



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

# **Enseñanza del Dogma Central de la Biología Molecular mediante el uso de laboratorios integrados a estudiantes de educación media**

**Jorge Eliecer González Garzón**

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Ingeniería y Administración  
Palmira, Colombia

2014



# **Enseñanza del Dogma Central de la Biología Molecular mediante el uso de laboratorios integrados a estudiantes de educación media**

**Jorge Eliecer González Garzón**

Trabajo final de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:  
**Magister en la Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales**

Director:

PhD. Jaime Eduardo Muñoz Flórez

Línea de Investigación:

Enseñanza e Historia

Grupo de Investigación:

Diversidad Biológica

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Ingeniería y Administración

Palmira, Colombia

2014



## **Dedicatoria**

*A Dios todopoderoso por ser mi guía y compañero principal, brindándome protección en cada momento de mi vida.*

*A mi Madre Dora María, por su infinito amor, apoyo, confianza y sacrificio, para formar la persona que hoy soy.*

*A mi Padre José Aldemar, por su apoyo, paciencia y ejemplo.*

*A mis hijos Natalia y Cristopher, siendo el pilar y motor de mi vida.*

*Yuli Johanna por su amor y apoyo incondicional.*

*A mis hermanas Aida Inés y Jenny Paola, por el apoyo incondicional y los momentos compartidos.*



# Agradecimientos

Deseo expresar los más sinceros agradecimientos a todas las personas e instituciones que colaboraron para la realización de este trabajo.

Gracias infinitas

A la Universidad Nacional de Colombia, por recibirme y brindarme todo su sabiduría y conocimiento, haciéndome el profesional que hoy en día soy.

Al Profesor Jaime Eduardo Muñoz Flórez por la oportunidad brindada, dirección, paciencia, amistad y valiosas orientaciones.

A mi familia: Dora María, José Aldemar, Aida Inés, Jenny Paola, Natalia Christopher y Yuli Johanna, por su amor, sacrificio, apoyo incondicional y unidad en todos los momentos de mi vida.

A mi grupo de la Institución Educativa Villacolombia de grado 11 – 2013, en especial al grupo experimental: Natalia Reyes, Natalia Gil, Andrea Quintero, Karen Martínez, Brayan Martínez, Juan Camilo Rojas, Juan Amezquita, quienes sin su valiosa colaboración y participación habría sido imposible la elaboración de este trabajo.

A Johan Damián Montoya que con su talento en el arte de dibujar, su gran voluntad y esfuerzo hizo posible la cartilla comic estilo manga.

A Miriam Aguilar que con sus mágicas manos, arte, paciencia y voluntad, logro plasmar y recrear todo un proceso en un modelo iconográfico, fundamental en este trabajo.

A cada uno de los familiares y amigos que de una u otra forma colaboraron para la culminación de este trabajo.



## Resumen

“Enseñanza del Dogma Central de la Biología Molecular mediante el uso de laboratorios integrados a estudiantes de educación media” se efectuó en la Institución Educativa Villacolombia, Santiago de Cali (Valle), en 32 estudiantes de grado once, divididos en un grupo control y uno experimental, de 24 y 8 estudiantes respectivamente, realizando prueba inicial y final. Requirió participación activa del estudiante en sección experimental, teórica, audiovisual y creativa en torno al tema, permitiéndole forjar un concepto propio que ayude a resolver las preguntas planteadas. Esta estrategia pedagógica conto con: I. Análisis y diagnóstico inicial. II. Socialización. III. Practica experimental. IV. Refuerzo de conceptos. V. Elaboración de modelo icónico, cartilla y cartel. VI. Diagnostico final.

Este trabajo demostró que la implementación de nuevas alternativas pedagógicas y didácticas puede influir significativamente en los procesos de aprendizaje en torno a un tema específico en estudiantes con falencias conceptuales.

**PALABRAS CLAVES:** Genética, Dogma, laboratorio, pedagogía, didáctica, aprendizaje.

## Abstract

“Teaching the Central Dogma of Molecular Biology using laboratories integrated to middle school students” took place in Villacolombia Educational Institute, Santiago de Cali City (Valle), with 32 students of 11<sup>th</sup> grade, divided into a control and experimental group, of 24 and 8 students respectively, performing initial and final test. Required active participation of students in experimental, theoretical, audiovisual and creative sections around a theme, allowing build an own concept to help resolve a questions raised. This pedagogical strategy present: I. Analysis and initial diagnosis. II. Socialization. III. Experimental practice. IV. Reinforcement concepts. V. Development of iconic models, comic and poster. VI. Final diagnosis.

This work attempted to show that the implementation of new pedagogical and didactic alternatives can significantly influence in the processes of learning around a specific topic in students with conceptual shortcomings

**Keywords: Genetics, Dogma, laboratory, pedagogy, didactics, learning.**

# Contenido

	Pág.
<b>Resumen</b> .....	<b>IX</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>X</b>
<b>Lista de figuras</b> .....	<b>XIII</b>
<b>Lista de gráficas</b> .....	<b>XIV</b>
<b>Lista de imágenes</b> .....	<b>XV</b>
<b>Lista de tablas</b> .....	<b>XVI</b>
<b>Lista de Símbolos y abreviaturas</b> .....	<b>XVII</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>1</b>
<b>1. ANTECEDENTES Y CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>4</b>
1.1 Antecedentes del problema .....	4
1.2 Justificación .....	5
1.3 Formulación del problema de investigación .....	8
1.4 Objetivos.....	8
1.4.1 Objetivo general .....	8
1.4.2 Objetivos específicos.....	8
1.5 Marco contextual .....	9
1.5.1 Perfil de la Comuna 8 .....	9
1.5.2 Institución Educativa Villacolombia.....	12
1.5.3 Contexto de la investigación.....	21
1.5.4 Colaboradores del proyecto.....	21
<b>2. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	<b>24</b>
2.1 Marco teórico y Estado del arte .....	24
2.1.1 Referentes pedagógicos y de enseñanza.....	24
2.1.2 Dogma Central de la Biología molecular.....	30
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>38</b>
3.1 Tipo de investigación .....	38
3.2 Diseño general .....	38
3.3 Fases.....	39
3.3.1 Primera fase: Identificación del grado de conocimiento del Dogma Central de la Biología Molecular. ....	39

---

3.3.2	Segunda fase: Diagnóstico y análisis preliminar de conocimientos.....	40
3.3.3	Tercera fase: Socialización del trabajo.....	41
3.3.4	Cuarta fase: Aplicación de metodología pedagógica: Practica experimental con laboratorios integrados.....	42
3.3.5	Quinta fase: Refuerzo de concepción del Dogma Central de la Biología Molecular.....	52
3.3.6	Sexta fase: Elaboración de modelo icónico, cartilla y cartel.....	52
3.3.7	Sexta fase: Diagnostico final.....	53
3.3.8	Socialización de trabajo final de maestría y resultados obtenidos.....	54
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>55</b>
4.1	Análisis según porcentaje de acierto en cada pregunta.....	57
4.1.1	Prueba inicial.....	57
4.1.2	Prueba final.....	59
4.2	Análisis según calificación obtenida .....	64
4.2.1	Grupo Control en prueba inicial y final .....	64
4.2.2	Grupo Experimental en prueba inicial y final .....	65
4.3	Modelos iconográficos.....	69
<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>74</b>
5.1	Conclusiones.....	74
5.2	Recomendaciones.....	75
<b>6.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>77</b>
<b>A.</b>	<b>Anexo: Imágenes de la planta física Institución Educativa Villacolombia.....</b>	<b>83</b>
<b>B.</b>	<b>Anexo: Escudo de Institución Educativa Villacolombia.....</b>	<b>85</b>
<b>C.</b>	<b>Anexo: Himno de Institución Educativa Villacolombia .....</b>	<b>86</b>
<b>D.</b>	<b>Anexo: Bandera de Institución Educativa Villacolombia .....</b>	<b>87</b>
<b>E.</b>	<b>Anexo: Significado de símbolos institucionales .....</b>	<b>88</b>
<b>F.</b>	<b>Anexo: Cartilla tipo historieta Estilo Manga.....</b>	<b>89</b>

## Lista de figuras

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1-1.</b> Ubicación geográfica de I.E. Villacolombia sede central .....	14
<b>Figura 2-1.</b> Modelo de la estructura de la molécula de ADN .....	31
<b>Figura 2-2.</b> Modelo de la estructura de la molécula de ARN .....	32
<b>Figura 2-3.</b> Diferencia entre ARN y ADN.....	33
<b>Figura 2-4.</b> Diagrama simplificado del Dogma Central de la Biología Molecular .....	34
<b>Figura 2-5.</b> Proceso completo del Dogma Central de la Biología Molecular .....	34
<b>Figura 2-6.</b> Proceso de Replicación. ....	35
<b>Figura 2-7.</b> Proceso de Transcripción. ....	36
<b>Figura 2-8.</b> Proceso de Traducción.....	37

## Lista de gráficas

	<b>Pág.</b>
<b>Gráfica 4-1.</b> Rangos de porcentajes de aciertos .....	61
<b>Gráfica 4-2.</b> Consolidado de porcentajes de aciertos en grupo control y grupo experimental en prueba inicial y prueba final .....	63
<b>Gráfica 4-3.</b> Calificaciones de población objeto de estudio en prueba inicial .....	67
<b>Gráfica 4-4.</b> Calificaciones de población objeto de estudio en prueba final .....	68

## Lista de imágenes

	<b>Pág.</b>
<b>Imagen 3-1.</b> Grupo Experimental I.E. Villacolombia .....	42
<b>Imagen 3-2.</b> Grupo experimental con líder de laboratorio de Biología Molecular.....	43
<b>Imagen 3-3.</b> Grupo experimental con laboratoristas.....	43
<b>Imagen 3-4.</b> Pesado de material vegetal (pulpa de banano) .....	46
<b>Imagen 3-5.</b> Macerado de pulpa de banano con solución lisis .....	46
<b>Imagen 3-6.</b> Filtrado de solución de banano .....	47
<b>Imagen 3-7.</b> Vertido de solución filtrada en tubo de ensayo .....	47
<b>Imagen 3-8.</b> Adición de alcohol etílico al 90–100% .....	48
<b>Imagen 3-9.</b> Precipitado de solución de banano .....	48
<b>Imagen 3-10.</b> Extracción de ADN con micropipeta .....	49
<b>Imagen 3-11.</b> Vertido de ADN en tubo eppendorf .....	49
<b>Imagen 3-12.</b> Microcentrifuga .....	50
<b>Imagen 3-13.</b> Inserción de tubos eppendorf para centrifugación.....	50
<b>Imagen 3-14.</b> ADN de banano .....	51
<b>Imagen 4-1.</b> Maqueta del Dogma Central de la Biología Molecular.....	69
<b>Imagen 4-2.</b> Maqueta del Dogma Central de la Biología Molecular.....	70
<b>Imagen 4-4.</b> Célula, Núcleo y Cromosoma (Maqueta).....	70
<b>Imagen 4-3.</b> Ejemplos de presencia de proteínas en estructuras, tejidos y alimentos (Maqueta) .....	70
<b>Imagen 4-5.</b> Cuadros indicativos en maqueta .....	71
<b>Imagen 4-6.</b> Apartes de Cartilla lúdica tipo Comic estilo Manga.....	72
<b>Imagen 4-7.</b> Cartel tipo poster sobre la investigación.....	73

## Lista de tablas

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1-1.</b> Ficha de identificación .....	15
<b>Tabla 1-2.</b> Población estudiantil de I.E. Villacolombia en sus tres sedes (2014) .....	16
<b>Tabla 1-3.</b> Proyectos institucionales .....	20
<b>Tabla 1-4.</b> Género de la población objeto de estudio .....	21
<b>Tabla 1-5.</b> Estrato social de la población objeto de estudio.....	22
<b>Tabla 1-6.</b> Edades de la población objeto de estudio.....	22
<b>Tabla 1-7.</b> Conformación núcleo familiar de la población objeto de estudio .....	22
<b>Tabla 1-8.</b> Inclinação profesional de la población objeto de estudio.....	23
<b>Tabla 4-1.</b> Preguntas planteadas en la investigación .....	56
<b>Tabla 4-2.</b> Análisis de varianza para porcentajes de aciertos en prueba inicial.....	58
<b>Tabla 4-3.</b> Prueba por agrupamiento por porcentajes de acierto en prueba inicial.....	58
<b>Tabla 4-4.</b> Porcentajes de acierto por pregunta en prueba inicial.....	59
<b>Tabla 4-5.</b> Análisis de varianza para porcentajes de aciertos en prueba final .....	60
<b>Tabla 4-6.</b> Prueba por agrupamiento por porcentajes de acierto en prueba final .....	60
<b>Tabla 4-7.</b> Porcentaje de acierto por pregunta en prueba final.....	61
<b>Tabla 4-8.</b> Análisis de varianza para calificaciones por estudiante de grupo control en prueba inicial y final .....	64
<b>Tabla 4-9.</b> Prueba por agrupamiento para calificaciones de estudiantes de grupo control en prueba inicial y final.....	65
<b>Tabla 4-10.</b> Análisis de varianza para calificaciones por estudiante de grupo experimental en prueba inicial y final .....	66
<b>Tabla 4-11.</b> Prueba por agrupamiento para calificaciones de estudiante de grupo experimental en prueba inicial y final .....	66

## Lista de Símbolos y abreviaturas

Abreviatura	Término
<i>A</i>	Temas con altos porcentajes de aciertos
<i>ADN</i>	Ácido desoxirribonucleico
<i>APLBIOTC</i>	¿Conoce alguna Aplicación de la Biotecnología?
<i>ARN</i>	Ácido ribonucleico
<i>B</i>	Temas con bajos porcentajes de aciertos
<i>C</i>	Temas con medios porcentajes de aciertos
<i>C.A.I</i>	Centro de Atención Inmediata
<i>C.A.L.I.</i>	Centro de Administración Local Integrada
<i>CM</i>	Cuadrados medios
<i>DANE</i>	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
<i>Emcali</i>	Empresas Municipales de Cali
<i>F<sub>c</sub></i>	F calculado
<i>FNADN</i>	¿Cuál es la Función del ADN?
<i>FNARN</i>	¿Cuál es la Función del ARN?
<i>FV</i>	Fuente de variación
<i>GC</i>	Grupo Control
<i>GE</i>	Grupo Experimental
<i>GL</i>	Grados de libertad
<i>I.E.</i>	Institución Educativa
<i>ISO</i>	International Organization of Standarization
<i>N</i>	Numero muestra
<i>NaCl</i>	Cloruro de sodio
<i>Nit</i>	Número de Identificación Tributaria
<i>NS</i>	No Significativo
<i>NTGP</i>	Norma técnica de calidad de la gestión publica
<i>P.E.I.</i>	Plan Educativo Institucional
<i>PAC</i>	Porcentaje de acierto
<i>QEADN</i>	¿Qué es ADN?
<i>QEARN</i>	¿Qué es ARN?
<i>QEBIOTC</i>	¿Qué es Biotecnología?
<i>QEDCBM</i>	¿Qué es el Dogma Central de la Biología Molecular?
<i>QEGNMA</i>	¿Qué es Genoma?
<i>QEREP</i>	¿Qué es Replicación?
<i>QERTRANS</i>	¿Qué es Retrotranscripción?
<i>QETRAD</i>	¿Qué es Traducción?
<i>QETRANS</i>	¿Qué es Transcripción?
<i>SDS</i>	Docecilsulfato sódico
<i>SIMAT</i>	Sistema de Matricula del Ministerio de Educación Nacional
<i>TIC's</i>	Tecnología de la Información y la Comunicación
<i>ZDP</i>	Zona de desarrollo próximo



# Introducción

El tema del Dogma Central de la Biología Molecular está contemplado dentro de los programas académicos de enseñanza y el Plan de aula de Ciencias Naturales y Educación Ambiental (2011) a estudiantes de educación media en el área de ciencias naturales, puesto que es un tema muy relevante a la hora de entrar en campos del estudio de la Genética de los seres vivos y los procesos que esta conlleva en la transmisión de caracteres hereditarios dentro de cada especie, teniendo como precedente los grandes avances que entorno a esta área se están dando en las últimas décadas, donde ha avanzado de manera vertiginosa como en los campos de la medicina, la agronomía, la zootecnia, y demás ramas afines a la biología, tanto así que se puede considerar que la sociedad moderna precisa de la genética, ya que el mismo ser humano está inmerso dentro de ella y dentro de su cotidianidad. Pero su importancia aumenta al encontrarnos que este tema va ligado de manera muy frecuente en la implementación de las pruebas del estado, ya que constantemente va incluido en buen porcentaje dentro de la temática valorativa y evaluativa de dichas pruebas. Por tal motivo se hace primordial que los educandos tengan muy claro y definido los conceptos y los procesos que dentro de esta área de la Genética se contemplan.

Pero el aprendizaje de temas concerniente a la Genética no suelen ser de las más queridas por los estudiantes dentro de sus procesos de aprendizaje, puesto que frecuentemente se observan vacíos entorno a la comprensión y apropiación de los conceptos que se abordan, ya sea por falta de atención propia de los estudiantes o la falencia conceptual, metodológica o pedagógica que pueda tener el docente a cargo, que no le permite ser asertivo al momento de impartir el conocimiento. Es común ver a los estudiantes pedir explicaciones nuevamente, pagar horas extracurriculares de clases particulares, ayuda a sus compañeros o investigación autónoma para poder corregir dichos vacíos cognitivos.

Es así como se origina una problemática de aprendizaje dentro del aula de clase, donde la metodologías no son asertivas a la hora de aplicar una enseñanza, ya que no solamente basta poner sobre la mesa un cúmulo de conocimientos si no existe la forma que los hagan digeribles, se requiere de un método y una metodología pedagógica para lograr llevar dicho aprendizaje con claridad y objetividad a los nuevos cerebros en proceso de formación cognitiva de los estudiantes. Se hace inherente que los maestros de este siglo, hagan una reflexión profunda que permita observar la necesidad del cambio en mentalidad, voluntad, estrategias y metodologías pedagógicas; para estar a la vanguardia de la educación contemporánea para los estudiantes del este siglo, siendo así coherentes con los requerimientos de la sociedad moderna crítica, libre pensadora, más educada que instruida y que logre expresarse inteligentemente en el medio que le rodea.

La educación actual requiere de cambios metodológicos pedagógicos que salgan de modelos ambiguos y se adentren a nuevas formas de enseñanza que promuevan un cambio significativo positivo dentro del aprendizaje de los estudiantes.

Haciendo estas observaciones críticas fue como se planteó la ejecución de este trabajo “Enseñanza del Dogma Central de la Biología Molecular mediante el uso de laboratorios integrados a estudiantes de educación media” donde se desea aplicar una nueva alternativa pedagógica atreves del aprendizaje experimental, donde el estudiante tenga una participación activa en su propia formación cognitiva. Este trabajo desea evaluar si esta estrategia o metodología pedagógica empleada en un grupo de estudiantes influye significativamente o no en la adquisición y apropiación de conceptos en torno al Dogma Central, tomando como referencia una prueba inicial y confrontándola con una prueba final.

Cabe mencionar que las prácticas experimentales siempre han sido objeto de una buena predisposición por parte del estudiante, donde se proyecta deseo e incluso ansioso cada vez que se le sugiere la posible realización de una práctica de laboratorio, demostrando ser una herramienta muy útil para el aprendizaje significativo, que involucra de manera directa al estudiante, formándolo como autodidacta y forjando su propio saber. Esto aunado con la creación de modelos icónicos que proyectan una creación propia donde se plasma los conocimientos adquiridos. Es necesario que de manera

eficaz se cambie la mentalidad del educando de manera positiva hacia la genética a través de un nuevo modelo de aprendizaje para ellos.

Sin embargo la metodología pedagógica implementada puede tener algunas limitaciones para su correcto desarrollo como rechazo por parte de los docentes por considerarlo fuera del contexto de su modelo tradicional, no poseer de los fundamentos necesarios para su enseñanza o simplemente no desee una carga laboral extra; también podemos mencionar la falta de espacio físico idóneo para el desarrollo de las prácticas experimentales, ausencia de equipo e instrumentación adecuado, desinterés del estudiante por no considerarlos pertinentes para su futuro profesional o simplemente la falta de apoyo institucional hacia las nuevas alternativas de aprendizaje.

# **1. ANTECEDENTES Y CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN**

## **1.1 Antecedentes del problema**

Esta Institución Educativa de Villacolombia, es de carácter público y ubicado en el barrio Villacolombia, comuna 8 y de estrato moda 3, según indica el Plan de desarrollo 2008–2011 de la ciudad de Santiago de Cali, departamento del Valle del Cauca. El autor de esta investigación, en su calidad de docente del área de ciencias naturales y educación ambiental, realizó un sondeo entre los estudiantes que cursan grado undécimo (educación media), acerca de los conocimientos que poseían del concepto del Dogma Central de la Biología Molecular y de la influencia que tiene sobre el término Biotecnología. Se encontró que hay desconocimiento sobre este tema cuando se realizó el test escrito preliminar planteado. Este sondeo muestra una falencia conceptual, en un tema que es trascendente dentro del marco investigativo y del avance de las ciencias naturales.

La institución educativa promulga en su Manual pacto de convivencia (2011) y en el Plan Educativo Institucional (P.E.I.) 2012 citando “...la formación de hombres y mujeres integrados con la naturaleza, con la sociedad y consigo mismos, siendo personas responsables, líderes, con valores y competentes con conocimientos científicos, humanísticos y tecnológicos que les promueva una mejor calidad de vida”, para cumplir lo anterior en el área de ciencias naturales es importante que se comprenda un concepto fundamental que es el Dogma Central de la Biología Molecular.

Dicho desconocimiento, refleja que los programas de enseñanza dentro de los planes curriculares de las instituciones educativas deben realizar propuestas con nuevos enfoques, ya que aunque esté consignado dentro del Plan de área institucional anual esta temática, son omitidos o abordado de manera somera en la enseñanza de la Biología y la Genética, ya sea por desconocimiento y falta de manejo del mismo del

docente o por el simple hecho de no contar con los espacios adecuados ni con la infraestructura necesaria donde el estudiante pueda ejercer la aplicabilidad práctica del tema. Solo se limita a dictar un curso teórico en un pizarrón, dentro de un aula de clase rígida, sin ningún tipo de ayuda tecnología o deficientes consultas bibliográficas, que muchas veces pueden incidir en que los conceptos no sean apropiados para los estudiantes.

Al realizar un sondeo dentro de los proyectos de vida de los estudiantes, se evidencia un gusto por las disciplinas que contengan de alguna manera las ciencias naturales. En este punto, resulta de vital importancia llevar a los estudiantes hacia un direccionamiento sobre dichas ciencias, como la Biología, la Genética, la Biología Molecular, la Biotecnología, entre otras; donde estos se apropien del concepto y hagan una aproximación en torno al conocimiento del funcionamiento de la célula, los postulados del Dogma Central de Biología Molecular y a la aplicación del avance de la tecnología aplicada a la Biología, permitiéndoles entender las investigaciones en genética y tener conocimiento del funcionamiento de las técnicas moleculares para el mejoramiento de plantas, animales, aplicaciones en nutrición, farmacéutica, medicina, patología y demás disciplinas en que se enfoca la Biotecnología.

Debido al desconocimiento conceptual de los educandos sobre el tema propuesto en este trabajo, se hace necesario que el estudiante comprenda y se apropie de los conceptos mediante el empleo de prácticas simples de laboratorio y logre diseñar un modelo icónico sobre dicho tema, teniendo claridad conceptual y cognitiva del Dogma Central de la Biología Molecular: Replicación, Transcripción, Traducción y Retrotranscripción, entendiendo que parte del material genético se encuentra dentro de un núcleo en organismos eucariontes y concluya por si mismos que el código genético de los seres vivos es universal.

## **1.2 Justificación**

La Institución Educativa Villacolombia, en su misión y objetivos descritos en el Manual pacto de convivencia (2011) y en su Plan Educativo Institucional (2012) –P.E.I., plantea la necesidad de formar educandos competentes con conocimientos científicos, humanísticos y tecnológicos. Es aquí donde el rol como educadores en una sociedad

educativa ávida de conocimientos y en auge de tecnología, debe orientarse a la elaboración de estrategias pedagógicas que permitan obtener conocimientos sobre temas de Biología Molecular y su importancia dentro del desarrollo científico.

Es de suma importancia capacitar al estudiantado en técnicas y tecnologías que permitan el desarrollo de disciplinas interrelacionadas y en las cuales la Genética, la Biotecnología y las técnicas moleculares tiene un rol trascendental, teniendo como referente que muchos de los educandos dentro de su proyecto de vida contemplan la posibilidad de inclinarse en torno a alguna rama relacionada con la Biología.

Los bajos resultados obtenidos en las pruebas PISA 2012 (Programa Internacional de Evaluación de estudiantes) realizadas en Colombia con respecto a otros países, indican que el sistema educativo está lejos de los estándares de calidad definidos por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), señalando que los estudiantes colombianos no están preparados para enfrentar las exigencias de las sociedades modernas. Con respecto a estos resultados, la ministra de educación actual María Fernanda Campo expreso en una entrevista realizada por la Revista Semana.com (2013), que debe haber una reforma en los currículos de la educación media en Colombia, además "...Los programas de decimo y once son obsoletos y no desarrollan las competencias para un joven del siglo XXI".

Visto esto se hace inherente la búsqueda y aplicación de pedagogías prácticas en la educación media que enfoquen y permitan la adquisición del conocimiento a largo plazo y no memorístico o momentáneo de algún tema determinado. El sistema de educación a pesar de presentar estándares de competencia planteados por el Ministerio de Educación Nacional, no están muy organizados, claros y definidos en su totalidad en cuanto a temáticas a enseñar ya que cada Institución Educativa en Colombia presenta su propia Plan de aula y Plan de área, acogido según sea su pertinencia. Por lo tanto se hace de suma importancia buscar alternativas de aprendizaje significativo y metodologías pedagógicas que permitan obtener avances de las ciencias biológicas para desarrollar dicho aprendizaje en los estudiantes dentro de áreas específicas del conocimiento en Biología y Genética, además de aumentar su interés y desarrollar convicción por

apropiarse de términos e investigar una amplia gama de conocimientos en torno a una temática.

Teniendo como punto de partida el estado actual del grado de desconocimiento que presentan los estudiantes de educación media, se necesita empezar a involucrarlos en el maravilloso y real mundo de la Genética, la Biología Molecular y la Biotecnología, que les permita formar en sus mentes un concepto bien definido, fundamentado y concreto sobre el Dogma Central de la Biología Molecular y los procesos y técnicas asociadas al mismo; permitiéndole identificar el concepto de la Replicación, Transcripción, Traducción y Retrotranscripción, como base del mejoramiento genético, la expresión y la transmisión de las características hereditarias que fundamentan el desarrollo de la Biotecnología como técnica aplicada y les permita en un futuro palpar la posibilidad de fortalecer y ampliar los conocimientos que le ayuden a aumentar la productividad de especies animales y vegetales, producir alimentos con ricos contenidos nutricionales, mejoramiento genético que confieran genes de resistencia a condiciones ambientales, plagas y enfermedades, determinación de marcadores moleculares, seguimientos de patrones evolutivos etc, que brindan valiosa información para las diferentes disciplinas asociadas a la Biología.

Al enfocar toda esta gama de posibilidades de estudio dentro de la vida escolar se hace necesario la elaboración e implementación de metodologías y modelos pedagógicos, que con alternativas didácticas como el uso de laboratorios integrados minimicen las falencias cognitivas, permitiendo al educador fomentar el espíritu investigativo, logrando ahondar en el interés científico de los estudiantes, que si bien no se cuenta con todas las condiciones propicias para la investigación, si pueda formar el concepto y tenga un direccionamiento hacia la adquisición de conocimientos sobre la Biología y la Genética.

Las actuales circunstancias de la sociedad moderna, el avance de las TIC's y el internet han permitido a que la educación sea mucho más atractiva e interesante para los estudiantes, usándose programas virtuales experimentales, modelos visuales como gráficas, figuras, fotografías, mapas conceptuales, disposición de material bibliográfico, etc, permitiendo interrelacionarse de manera fácil y diversa. Esto le permita al estudiante captar con mayor facilidad un tema determinado, sin embargo estas ayudas no podrán reemplazar la experiencia de un procedimiento real, como la que se realiza en una

práctica de laboratorio, donde el sujeto sienta y viva los procesos que enmarcan el desarrollo de una ejecución vivencial.

Es aquí donde se justifica la implementación didáctica–pedagógica de prácticas experimentales sencillas y reales, donde el estudiante de educación media por metodologías participativas activas logre visualizar el concepto básico de un tema específico y profundice y predisponga su mente para una adopción cognitiva real del conocimiento comprendiéndolo de manera fácil y clara .

### **1.3 Formulación del problema de investigación**

*En consecuencia de lo anteriormente planteado, se formula la pregunta:*

*¿Qué Metodología Pedagógica emplear para la enseñanza del Dogma Central de la Biología Molecular a estudiantes de educación media?*

### **1.4 Objetivos**

#### **1.4.1 Objetivo general**

Elaborar una metodología pedagógica y didáctica que facilite la enseñanza del Dogma Central de la Biología Molecular mediante el uso de prácticas básicas en laboratorios integrados a estudiantes de educación media.

#### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Identificar el grado de conocimiento que poseen los estudiantes sobre los conceptos básicos de genética: Dogma Central de la Biología Molecular y ADN.
- Aplicar una metodología pedagógica que amplíen el conocimiento sobre conceptos básicos del Dogma Central de la Biología Molecular y ADN mediante el manejo de prácticas experimentales de laboratorio.

- 
- Incentivar a los estudiantes a diseñar modelo icónico, cartilla y cartel, que ilustren lo aprendido.
  - Comparar los resultados obtenidos al aplicar la metodología propuesta y la metodología tradicional.

## **1.5 Marco contextual**

El trabajo final de esta maestría de enseñanza de las ciencias exactas y naturales titulado “Enseñanza del Dogma Central de la Biología Molecular mediante el uso de laboratorios integrados a estudiantes de educación media” fue realizado dentro del siguiente un contexto geográfico y social

### **1.5.1 Perfil de la Comuna 8**

La alcaldía de Santiago de Cali, con la Gerencia de desarrollo territorial y el Centro de Administración Local Integrada C.A.L.I., detallaron en el Plan de desarrollo 2001–2004 y el Plan de desarrollo 2008–2011 de la comuna 8, la siguiente información acerca de las características y el contexto poblacional, estructural y social de este sector de la ciudad.

- **Ubicación**

La comuna 8, está ubicada en el centro–nororiente de la ciudad de Santiago de Cali, departamento del Valle del Cauca y limita al occidente con la comuna 9, al nororiente con la comuna 7, al norte con la comuna 3 y 4, al sur con las comunas 11 y por el sureste con la comuna 12. (Figura 1–1).

Tiene un área de 526,7 hectáreas, de las cuales 501 corresponden al área desarrollada y está conformada por 18 barrios.

- **Población, densidad y vivienda**

Según el censo 2005 realizado por el DANE citado en el plan de desarrollo 2008–2011, la comuna 8 cuenta con una población de 96.991 habitantes (45.745 hombres y 51.256 mujeres) en 17.625 predios construidos distribuidos en 18 barrios. Presentando una densidad bruta de 184,2 habitantes/hectárea.

- **Barrios que conforman la comuna**

Los 18 barrios que conforman esta comuna son: Atanasio Girardot, Benjamín Herrera, Chapinero, El Trébol, El Troncal, Industrial, La Base, La Floresta, La Nueva Base, Las Américas, Municipal, Primitivo Crespo, Rafael Uribe Uribe, Saavedra Galindo, Santa Fé, Santa Mónica Popular, Simón Bolívar y Villacolombia.

Los barrios están distribuidos en 635 manzanas de las cuales 563 son manzanas con viviendas.

- **Estratificación social:**

La comuna 8 tiene estrato moda 3 con el 74,5% de las manzanas, el estrato 2 con el 25,21% y estrato 1 con el 0,13%.

- **Sector económico**

El comité de planificación territorial en su Plan de desarrollo 2001–2004, estima que solamente el 25% de la comuna es residencial, el restante 75% esta ocupadas por industrias, comercio y microempresas. Entre las principales industrias que se encuentran en la comuna se destacan, Bavaria, Lloreda Grasas y Kraft, la planta de asfaltos del municipio, salsamentarías y otras pequeñas industrias diversas. También se detalla gran influencia por numerosos talleres de reparación de vehículos, empresas metalmecánicas, establecimientos comerciales de repuestos, y bares y prostíbulos.

El censo del 2005 citado en el Plan de desarrollo del 2008–2011 indica que los sectores económicos se distribuyen así: el 59,9% pertenece al sector comercio, 25,1% al sector servicios y 14,9% al sector industria. El 42,2% del trabajo generado está en el sector comercial, el 34,1% en el sector industrial y el 23,7% en el sector de servicios.

- **Sector y oferta educativa**

La comuna 8 cuenta con establecimientos de educación pre–escolar, primaria y secundaria distribuidos en 61 establecimientos de educación pre–escolar, 47 establecimientos de educación primaria y 20 establecimientos de educación secundaria.

---

Según el plan de desarrollo de esta comuna para el 2005 existió una cobertura de 23.879 estudiantes matriculados, pero el comité de planificación estima que 1.500 jóvenes quedan anualmente sin poder ingresar a sexto grado bachillerato, quedando expuestos a la adquisición de problemas como la drogadicción, pandillas juveniles, etc.

Según el DANE, citado en el plan de desarrollo 2008–2011, la población presenta un nivel educativo de 7% ninguno o preescolar, 29,4% básica primaria, 42,2% secundaria, 5,9% media técnica, 6,3% técnico, 8,5% profesional universitario y 0,7% posgrados.

#### ▪ **Sector salud**

Según la información de los planes de desarrollo citados, esta comuna presenta un grave problema de contaminación ambiental afectando la salud de la población principalmente por enfermedades respiratorias, de piel, sordera, estrés y enfermedades de transmisión sexual, debido a la presencia de numerosas industrias, la base aérea, bares y cantinas.

La comuna 8 cuenta con la asistencia médica de los siguientes establecimientos: Centro de salud Primitivo Crespo, Centro de hospital Primitivo Iglesias, Puesto de salud El Tronca y Centro de salud Diego Lalinde. Por otra parte también se cuenta con los servicios del Instituto de Seguros Sociales con una sede en el barrio Villacolombia, Clínica El Trébol en el barrio El Trébol y Clínica de Oriente en el barrio Villacolombia.

#### ▪ **Sector seguridad**

Aunque se cuenta con Inspección de Policía y desarrollo comunitario y Comisaria de Policía para la defensa de la familia en el barrio las Américas, CAI en los barrios del Troncal y Chapinero y la Estación de Bomberos oriental en el barrio Municipal; se vive un ambiente de desasosiego, ante los homicidios y atracos constantes.

Los habitantes expresan que viven en un ambiente de intranquilidad, temor e incluso desconfianza hacia la fuerza pública, además de los problemas de desempleo, drogadicción y homicidios.

#### ▪ **Servicios públicos**

Presenta una cobertura del 82,4% en servicio de energía, acueducto y alcantarillado con la planta de tratamiento de agua del río Cauca, 64,4% de servicio de gas natural y 84,8%

de servicio de aseo. Presenta servicio de teléfono por Emcali con promedio de 19,6 teléfonos/ 100 habitantes, pero en la actualidad el uso de la telefonía celular ha impuesto un nuevo modelo de comunicación, dejando rezagada a la línea fija clásica.

▪ **Cultura, recreación y deporte.**

Los espacios recreacionales son 7 parques y zonas verdes, además 2 polideportivos, 7 canchas múltiples, 1 cancha de fútbol, 1 cancha de microfútbol, 4 canchas de baloncesto y 4 juegos infantiles. Además de múltiples sitios privados como gimnasios y centros de acondicionamiento físico. Por otra parte a nivel de cultura existen grupos de teatro organizados como El Grillote, Grutela, Teatro Luna y Colectivo de Teatro de Cali.

▪ **Vías**

La comuna 8 presenta una red vial de 112.023 metros, entre vías en asfalto y concreto en un porcentaje del 90% y con un 10% de vías sin pavimentar.

### **1.5.2 Institución Educativa Villacolombia**

Para la descripción de la caracterización y contexto de la institución educativa en la cual se desarrolló este trabajo se consultó el Proyecto Educativo Institucional P.E.I (2012) y el Pacto Manual de Convivencia (2011) de la Institución Educativa Villacolombia.

▪ **Descripción planta física**

La Institución Educativa Villacolombia está compuesto por tres planteles educativos, dos para enseñanza de básica primaria y uno para enseñanza de básica secundaria y media.

Los planteles educativos que conforman la I.E. Villacolombia son:

- República de Colombia en básica primaria
- Santísima Trinidad en básica primaria
- Institución Educativa Villacolombia sede central en básica secundaria y media.

El trabajo de investigación “Enseñanza del Dogma Central de la Biología Molecular mediante el uso de laboratorios integrados a estudiantes de educación media” se realizó con población estudiantil de grado once de la Institución Educativa Villacolombia, sede

---

central, comuna 8 de la ciudad de Santiago de Cali, departamento de Valle del Cauca, y para tal efecto solo se describirá la sede central en su planta física y su ficha de caracterización, estipulado en el Proyecto Educativo Institucional P.E.I. (2012).

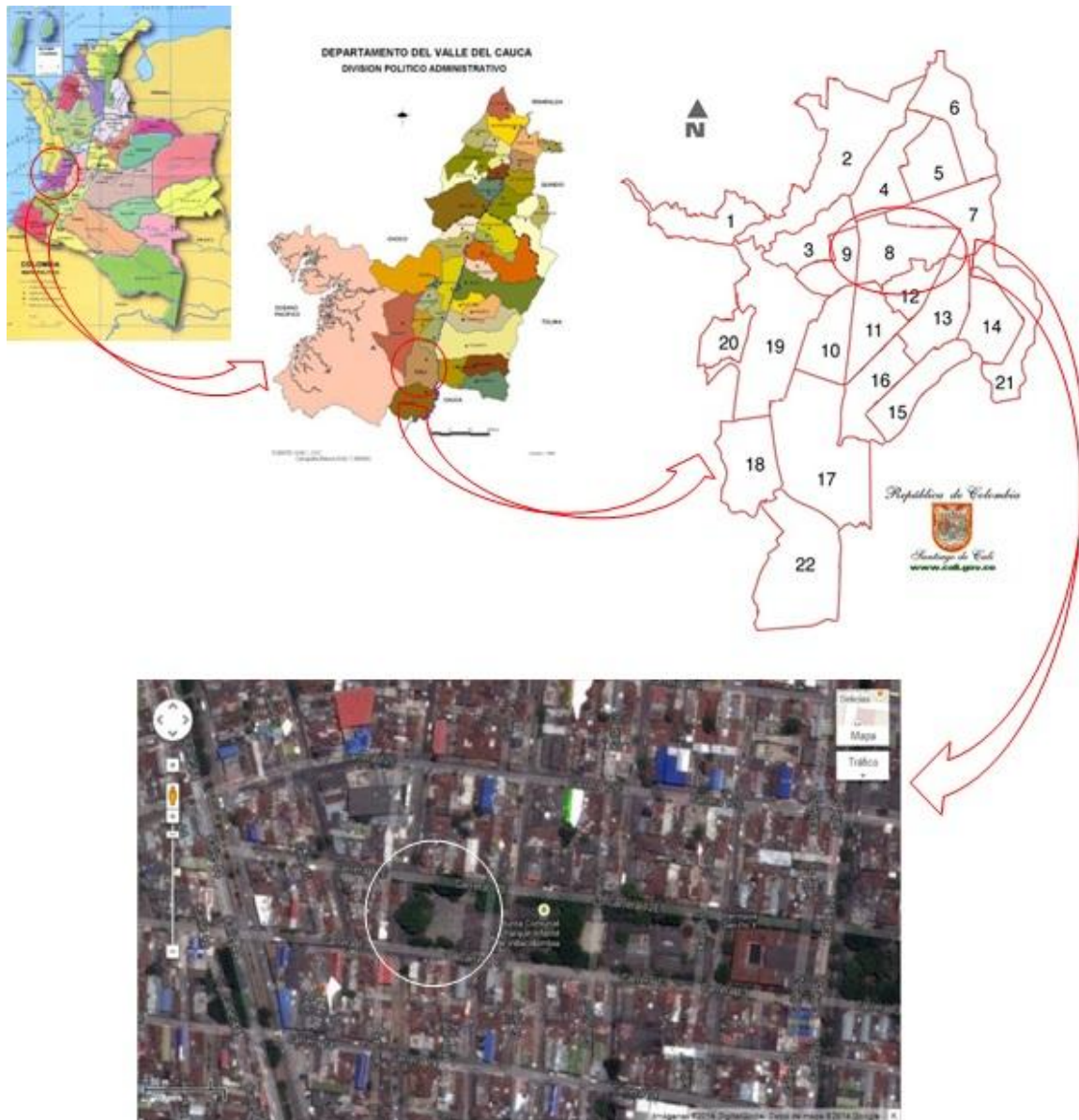
▪ **Ubicación de la Institución Educativa**

**Nombre:** Institución Educativa Villacolombia sede central  
**Dirección:** Carrera 12e Numero 48–36  
**Teléfono:** 44214 86  
**Barrio:** Villacolombia  
**Comuna:** 8  
**Municipio:** Santiago de Cali  
**Departamento:** Valle del cauca  
**País:** Colombia

Para la ubicación geográfica se recurrieron a mapas disponibles en internet en las páginas web de la Alcaldía de Santiago de Cali, Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones conjunto con la Alcaldía de Tuluá, Colombia vive y google maps. (Figura 1–1)

▪ **Planta física I.E. Villacolombia sede central (Anexo A: imágenes planta física)**

- Diez aulas de clase
- Dos salas de sistemas dotada con 47 computadores y la otra con 50 computadoras portátiles
- Un laboratorio integrado de física y química
- Seis oficinas de administración: rectoría, dos de secretaría, tesorería, dos de coordinación, una de asistente de tesorería
- Un almacén
- Un cuarto para implementos deportivos
- Un cuarto de herramientas
- Una sala de profesores
- Dos patios, uno interior y otro exterior con función de cancha
- Siete baterías sanitarias, una de ellas para discapacitados
- Una de cafetería
- Una heladería.

**Figura 1-1.** Ubicación geográfica de I.E. Villacolombia sede central

**Fuente:** COLOMBIAVIVE. (2011). Mapa político de Colombia. Recuperado en <http://colombiavive.wordpress.com/politica-de-colombia/mapa-politico-de-colombia/>  
 Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones (2013). Mapa Valle del cauca. Recuperado <http://www.tulua.gov.co/mapas.shtml?apc=m1m1--&x=1481902>  
 Alcaldía de Santiago de Cali. (2014). Mapa de Cali por comunas. Recuperado en <http://www.cali.gov.co/publico2/mapas/mapcomunabaja.htm>  
 Google Maps (2014). Recuperado en <https://www.google.es/maps/place/Villacolombia/@3.4466929,-76.4995784,383m/data=!3m1!1e3!4m2!3m1!1s0x8e30a7acaf86581b:0x92c7a101e4418e60>

- **Ficha de identificación de la Institución Educativa Villacolombia**

**Tabla 1-1.** Ficha de identificación

Razón social	Institución Educativa Villacolombia
Servicio que ofrece:	Educación formal
Nombre del rector:	Gemely Sandoval Quintero
Clase de servicio:	Educativo
Carácter:	Oficial
Calendario:	A
Entidad territorial:	Municipio Santiago de Cali
Estrato socio económico:	Estrato 3
Jornada:	Mañana – Tarde
Niveles:	Secundaria, media
Modalidad:	Académica
Inscripción ante la Secret. Educación:	Resolución nº 4143.2.21.4180 de mayo 31 de 2010.
Inscripción DANE:	176001001800
Nit:	805025854-1
Número de docentes: (todas sedes)	47
Número de estudiantes año lectivo 2014	1438
Total número docentes (sede central)	23
Total número de funcionarios	9

- **Jornada académica**

La sede central de la I.E. Villacolombia posee dos jornadas académicas, cada una de ellas incluye una pausa pedagógica de veinte (20) minutos, así:

Jornada de la mañana: 6:30 am a 12:30 pm

Jornada de la tarde: 12:40 pm a 6:40 pm

- **Origen de la población estudiantil.**

La Institución educativa cuenta con gran aceptación dentro de esta comunidad, la población estudiantil es conformada por todos los barrios de la comuna 8, esencialmente por jóvenes del mismo barrio de Villacolombia, no obstante un porcentaje no definido provienen de los otros aledaños como La Floresta, Chapinero, Las Américas, El Trébol, etc. También se han encontrado en bajo porcentaje estudiantes de otros barrios de otras comunas como Calima, San Luis, Ciudad del Campo, el poblado, entre otros.

- **Conformación de la población estudiantil I.E. Villacolombia**

Siendo una institución de carácter mixto, en la tabla 1–2 se detalla la población escolar

**Tabla 1-2.** Población estudiantil de I.E. Villacolombia en sus tres sedes (2014)

Grado	Número de estudiantes		Total estudiantes
	Hombres	Mujeres	
Transición	37	35	72
Primero de primaria	47	71	118
Segundo de primaria	56	42	98
Tercero de primaria	71	45	116
Cuarto de primaria	60	54	114
Quinto de primaria	85	66	151
Sexto	86	66	152
Séptimo	73	79	152
Octavo	82	82	164
Noveno	51	61	112
Decimo	53	50	103
Undécimo	45	41	86
<b>Total</b>	<b>746</b>	<b>692</b>	<b>1438</b>

**Fuente:** SIMAT (2014)

- **Historia**

Según consulta realizada en el Proyecto Educativo Institucional P.E.I. (2012), esta institución nace por la resolución número 1699 de septiembre 3 de 2002 mediante la cual se fusionaron los cuatro establecimientos oficiales: Instituto Politécnico Municipal de Cali, Sede Villacolombia, Liceo Parque Infantil número 30, Santísima Trinidad y el centro docente República de Colombia para formar un solo establecimiento educativo denominado Institución Educativa Villacolombia.

En 2003 y por un derecho de tutela ganado, la sede República de Colombia empieza su reconstrucción, se recibe una partida con la cual se construyen 3 salones y una aula máxima para ubicar la biblioteca en el primer piso. Se crean las aulas especializadas, se

implementa el uniforme pantalón azul rey y camisa blanca para los estudiantes y falda azul rey y camisa chompa blanca para las estudiantes. Para este mismo año se crean los símbolos del colegio: Himno Institucional, Bandera y Escudo

Por resolución número 019 de 23 de junio de 2004 emanada por el Consejo Directivo se aprueba y se elabora el Manual Pacto de Convivencia.

Con la resolución número 1324 de junio 23 de 2004 la cual modificó la resolución número 1699 de septiembre 3 de 2002. En su artículo segundo de la resolución donde la Institución Educativa Villacolombia fue facultada para ofrecer el servicio educativo en el nivel de educación media académica, otorgar el título de bachiller académico a los estudiantes que culminen satisfactoriamente los estudios, y expedir el diploma correspondiente.

En 2006 la rectora, Licenciada Gemeldy Sandoval Quintero gestiona la adquisición de 47 computadores para crear la sala de informática, igualmente adecua un espacio para dicha sala, se arreglan techos, se instala el aire acondicionado, se compran las mesas.

Posteriormente por la resolución número 4143.2.21.4180 de 2010 (31 de mayo de 2010) se modificaron los artículos 1 y 2 de la resolución número 1699 de septiembre 3 de 2002 de reconocimiento oficial a la Institución Educativa “Villacolombia”, por supresión de la sede educativa Liceo Parque Infantil.

En 2011 se termina el proceso de certificación de calidad NTGP1000 del 2009, con la compañía de las empresas Bureau Veritas e Intenalco. Se logra las certificaciones ISO 9001:2008 y NTGP 1000:2009 por tres años. La certificación se logra con siete gestiones: académica, comunitaria, directiva, calidad, administrativo y financiero, matrículas y talento humano y un total de 124 códigos repartidos así: 7 caracterizaciones, 73 formatos, 4 manuales, 14 planes, 16 procedimientos y 10 proyectos.

En 2014 la secretaria de educación dota a la institución de 40 computadores portátiles. Estos son puestos en funcionamiento en una sala adecuada previamente en el sitio donde se desarrollaba la sala de bilingüismo.

A través del tiempo la institución ha logrado el desarrollo y mejoramiento de sus instalaciones locativas en cuanto a infraestructura y a adquisición de equipos y materiales, a nivel de oficinas, aulas de clase, salas de informática, canchas y zonas de descanso, zonas verdes y laboratorio de ciencias naturales.

▪ **Visión de la I.E. Villacolombia**

A diciembre de 2016 la I.E. Villacolombia formará hombres y mujeres integrados con la naturaleza, la sociedad y consigo mismo, siendo personas responsables y líderes con conocimientos científicos, humanísticos y tecnológicos que promuevan una mejor calidad de vida.

▪ **Misión de la I.E. Villacolombia**

Brindar el servicio educativo con criterios de calidad, eficiencia, pertinencia e inclusión en niveles de preescolar, básica primaria, básica secundaria y media, unida a los esfuerzos de las familias y del estado en la formación de los niños, niñas, jóvenes y jovencitas para el trabajo solidario en la construcción de una sociedad armónica, desarrollando en ellos y ellas valores y competencias científicas, humanísticas y tecnológicas.

▪ **Objetivos de la de la I.E. Villacolombia**

- Formar integralmente al educando en valores éticos, morales y demás concernientes al desarrollo humano.
- Educar en la vida y para la vida.
- Estimular el desarrollo del pensamiento del educando de acuerdo con las necesidades del entorno.
- Propiciar el desarrollo de la personalidad en el cumplimiento de los deberes y derechos.
- Fomentar prácticas democráticas para el aprendizaje de los principios y valores de participación y autonomía.
- Desarrollar acciones de orientación escolar, profesional y ocupacional.
- Facilitar las condiciones para el desarrollo de una conciencia educativa para la ciencia, el arte y el trabajo.
- Fomentar el respeto por la historia y los símbolos patrios, como fundamento de unidad nacional e identidad cultural.

- 
- Crear las condiciones que permitan la práctica de la solidaridad y la integración con latinoamérica, el caribe y el resto del mundo.
  - Desarrollar las habilidades para leer, comprender, escribir, escuchar y hablar; de tal manera que le permitan comunicarse apropiadamente.
  - Ampliar y profundizar el razonamiento lógico y analítico para la interpretación y solución de los problemas de la ciencia, la tecnología, el arte y la vida cotidiana.
  - Valorar en el educando, además de la capacidad de razonamiento lógico y analítico, lo holístico, intuitivo y creativo.
  - Fomentar la práctica de actividad física, deporte, recreación y aprovechamiento del tiempo libre como parte de la formación integral del educando.

#### ▪ **Símbolos institucionales**

La I.E. Villacolombia posee unos símbolos institucionales como lo señala el Proyecto Educativo Institucional P.E.I (2012), el cual cita "...los cuales fueron diseñados teniendo en cuenta el principio de universalidad que caracteriza el hombre del siglo XXI y que se debe tener en cuenta para la formación integral de los estudiantes de nuestra institución."

... "tiene propósito crear la personalidad de la nueva institución con una simbología alegre, representativa de la visión y filosofía y que sirva como carta de presentación que trascienda la sociedad caleña. Así mismo, una simbología formativa que imprima carácter, orgullo y sentido de pertenencia a los educandos."

Los símbolos institucionales son:

- Un escudo: diseñado por los docentes Amparo Quintero, Patricia Valdés y Juan Carlos Olaya del área de ciencias sociales. (Anexo B: Escudo I.E. Villacolombia)
- Un himno: letra del himno docente Edgar Riaño y estudiantes Janeth Domínguez y Yury Gómez. Música del himno docente Edgar Ramírez López. (Anexo C. Himno de la I.E. Villacolombia)
- Una bandera. (Anexo D: Bandera de la I.E. Villacolombia)

Cada uno de estos símbolos institucionales lleva consigo unos significados que involucran los valores éticos y morales que deben preponderar dentro de toda la institución. (Anexo E: Significado de los símbolos institucionales de la I.E. Villacolombia)

- **Enfoque pedagógicos Institucional: Cognitivo, Participativo**

El enfoque pedagógico estipulado en el proyecto educativo institucional P.E.I (2012) cita "...teniendo como guía principal la pedagogía conceptual que contribuye a potenciar la competencia lingüística, sea desde otras metodologías como la enseñanza por proyectos relevante para fomentar otros campos de formación en los estudiantes, deben estar reforzadas por la pedagogía conceptual para lograr que los estudiantes al finalizar su ciclo educativo, sean competentes en interpretar, argumentar y proponer en contexto desde cada una de las áreas del conocimiento." También señala que el enfoque metodológico se fundamente en "aprender a aprender" y los objetivos específicos señalan un alumno activo, participante, centro de su propio proceso e investigador. La comisión señala como eje curricular común el lenguaje en todas sus expresiones.

- **Componente de organización y regulación**

La I.E. Villaacolombia está organizada y regulada por los componentes del Gobierno escolar, Consejo directivo, Consejo académico, Personera estudiantil, Asociación de padres de familia y Comisiones de evaluación y promoción.

- **Proyectos institucionales**

Dentro de los ejes fundamentales y pilares de un buen desarrollo cognitivo y formativo de la institución, se fundamentan proyectos institucionales, denotados en la tablas 1–3.

**Tabla 1-3.** Proyectos institucionales

<b>Nombre del proyecto</b>	<b>Área/transversal</b>
Uso productivo del tiempo libre	Educación Física y Educación Artística
PRAE (visualiza un mejor futuro)	Ciencias naturales y educación ambiental
Participación y democracia (todos somos uno)	Ciencias sociales
Educación sexual	Ciencias naturales y educación ambiental
Seguridad escolar	Ciencias sociales, Educación Física,
Villa paz (formación en valores humanos)	Educación ética y valores
Lectura	Humanidades (español)
Proyecto 5s	Coordinadores

### 1.5.3 Contexto de la investigación

El trabajo de investigación “Enseñanza del Dogma Central de la Biología Molecular mediante el uso de laboratorios integrados a estudiantes de educación media” se llevó a cabo en la Institución Educativa Villacolombia, ubicada en el barrio Villacolombia, comuna 8 de la ciudad de Santiago de Cali, departamento del Valle del Cauca, con estudiantes de grado once con realización de prácticas en el laboratorio de Biología Molecular de la Universidad Nacional de Colombia.

### 1.5.4 Colaboradores del proyecto

- **Población objeto de estudio**

La población objeto de estudio fueron estudiantes de grado once de la Institución Educativa Villacolombia, jornada de la mañana y con edades entre los 16 y 19 años.

Se trabajó en este estudio con 32 estudiantes, divididos en 2 grupos, 24 estudiantes como grupo control y 8 estudiantes como grupo experimental, con aplicación de test inicial sin ningún tratamiento a los dos grupos y una test final con tratamiento de metodología pedagógica para la enseñanza del Dogma Central de la Biología Molecular mediante el uso de laboratorios integrados al grupo experimental.

- **Perfil de la población objeto de estudio.**

Los estudiantes que participaron en este trabajo de investigación presentan un perfil, como se aprecian en las tablas 1-4, 1-5, 1-6 y 1-7 y 1-8

**Tabla 1-4.** Género de la población objeto de estudio

<b>Género</b>	<b>Número de Estudiantes</b>
Femenino	20
Masculino	12
Total	32

**Tabla 1-5.** Estrato social de la población objeto de estudio

<b>Estrato social</b>	<b>Número Estudiantes</b>
E 1	0
E 2	6
E 3	26
E 4	0
E 5	0
E 6	0
Total	32

**Tabla 1-6.** Edades de la población objeto de estudio

<b>Edades</b>	<b>Número Estudiantes</b>
16 Años	14
17 Años	12
18 Años	5
19 Años	1
Total	32

**Tabla 1-7.** Conformación núcleo familiar de la población objeto de estudio

<b>Núcleo Familiar</b>	<b>Número de estudiantes</b>
Madre	4
Padre y Madre	1
Padre, Madre y Hermanos	18
Padre, Madre, Hermanos y otros	4
Madre, Hermanos y otros	3
Mama y otros	2
Total	32

**Tabla 1-8.** Inclinación profesional de la población objeto de estudio

Inclinación profesional	Número de estudiantes
Arquitectura	1
Auxiliar de Vuelo	3
Biología e ingenierías afines a ciencias naturales	2
Comercio y Administraciones	3
Comunicación social	4
Derecho	1
Diseño grafico	1
Fuerzas armadas	1
Ingenierías no afines a ciencias naturales	4
Licenciaturas no afines a ciencia naturales	1
Medicina y afines	9
Trabajo social	1
No sabe	1
Total	32

Según las tablas anteriores observamos que el Género que prepondera es el sexo femenino con 20 mujeres y solamente 12 hombres; la gran mayoría pertenece al estrato 3 con 26 estudiantes y edades comprendidas entre los 16 a 19 años, siendo en su mayoría entre los 16 y 17 años con 14 y 12 estudiantes respectivamente.

Las tablas también indican que la conformación de núcleo familiar predominante es de padre–madre–hermanos, con 18 estudiantes y presentan diversidad de inclinación profesional con mayor tendencia y afinidad hacia la medicina y áreas afines con 9 estudiantes.

#### ▪ Otros colaboradores

Durante la realización de este estudio se vincularon varias personas que fueron cruciales para el desarrollo y ejecución de este trabajo. Entre estas personas tenemos al líder del laboratorio de Biología Molecular, como director de trabajo final, conferencista y expositor, laboratoristas de Biología Molecular de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira, coordinador y rectora de la Institución Educativa Villacolombia.

## **2.REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1 Marco teórico y Estado del arte**

#### **2.1.1 Referentes pedagógicos y de enseñanza**

Este proyecto se basa en la elaboración una metodología pedagógica y didáctica dirigida a estudiantes de educación media a través de prácticas en laboratorios integrados de biología, para que alcancen los conceptos básicos del Dogma Central de la Biología Molecular y la Biotecnología, estas prácticas son importantes en el modelo constructivista del aprendizaje, según Abbott, (1999, citado por Payer, 2005), “una persona que aprende algo nuevo, lo incorpora a sus experiencias previas y a sus propias estructuras mentales. Cada nueva información es asimilada y depositada en una red de conocimientos y experiencias que existen previamente en el sujeto, como resultado que el aprendizaje no es ni pasivo ni objetivo, por el contrario es un proceso subjetivo que cada persona modifica constantemente a la luz de sus experiencias”.

Tener prácticas de laboratorio, crea nuevas estructuras en los estudiantes a partir de los saberes previos, que han sido acumulados y serán confrontados con las nuevas prácticas, lo que será una estructura mejorada y más sólida, lo que brindará conocimiento. En este sentido el constructivismo busca ayudar a los estudiantes a internalizar o transformar la información nueva. Esta transformación ocurre a través de la creación de nuevos aprendizajes y esto resulta del surgimiento de nuevas estructuras cognitivas que permiten enfrentarse a situaciones iguales o parecidas en la realidad (Grennon y Brooks, 1999, citado por Payer, 2005).

Lev Vygotsky (ca. 1934, citado por Bolaños, Delgado, Chamorro, Guerrero, y Quilindo, 2010) en su Teoría Constructivista del Aprendizaje se refiere a la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), la cual está determinada por diferenciar entre lo que se puede hacer por sí mismo y lo que se puede hacer con ayuda de otros. Esto expresa las potencialidades del desarrollo futuro y las posibilidades de aprendizaje. De ahí que las prácticas de laboratorio integrado, potencializaran la ZDP de la que habla Vygotsky.

Su entorno permite comprender el principio, área de desarrollo potencial o de desarrollo próximo porque es de gran importancia, precisamente es el eje de relación dialéctica entre el aprendizaje y el desarrollo. "Lo que se puede hacer hoy ayuda favorece y facilita lo que haga solo mañana. El aprendizaje engendra un área de desarrollo potencial, estimula y activa procesos internos en el marco de las relaciones, que se convierten en adquisiciones internas." Afirma Vygotsky (citado por Bolaños et al, 2010).

Según Bolaños et al (2010), la teoría de Vygotsky da al maestro un papel esencial al facilitar el desarrollo de estructuras mentales en los estudiantes para que puedan construir aprendizajes más complejos.

Bruner, S. (1966, citado por Baro A., 2011) propone el aprendizaje organizado por descubrimiento en el principio de este autor: "Todo conocimiento real es aprendido por uno mismo, es decir que el estudiante adquiere conocimientos cuando lo descubre por sí mismo".

Cisneros L. (s.f) habla sobre el método del descubrimiento guiado donde al alumno se le deben dar todas las oportunidades para aclarar las dudas y participar en todas las actividades de manera activa para construir su propio aprendizaje a través de la acción directa, permitiendo al estudiante construir su conocimiento bajo la acción de "el aprender a aprender".

El estudiante en prácticas de laboratorio inicia un proceso investigativo y orienta su conocimiento a partir de lo experimentado y del método científico, profundizando el saber y formulándose una hipótesis que luego resuelve a partir de observaciones por el realizadas.

Sánchez E. (2009) concluye que la teoría del Aprendizaje Significativo, ayuda al alumno a ir construyendo sus propios esquemas de conocimiento que permitan una adecuada comprensión de los conceptos, pero para que esto suceda se debe contar con el material, las estructuras cognitivas del alumno, y sobre todo la motivación.

La pedagogía de este siglo en metodología y análisis se aleja mucho de las normas establecidas épocas pasadas. Se esperaba que el constructivismo, la pedagogía activa y el aprendizaje significativo llegaran a ser la base de la adquisición del conocimiento y de la elaboración del mismo. Aprender a aprender era la meta más plausible dentro de la idealización de nuestros centros educativos, donde se otorgue la instrumentación necesaria para la práctica y la experimentación, pero nos encontramos tristemente con una alejada realidad, en pleno comienzo del siglo XXI, seguimos trabajando aún con metodologías obsoletas que nos llevan a un retroceso en el campo del aprendizaje, especialmente en países que se encuentran en vías de desarrollo.

Gómez, M. (2002) en el enfoque de los modelos tradicionales de pedagogía escolar considera que la pedagogía tradicional es basada en pasar de un acto a otro, como un sistema de información, transmisión y de comunicación escolar, donde el único actor reconocido que es el profesor.

Ciertamente el autor concluye “La pedagogía escolar se halla en el cruce de modelos del pasado y del presente” Gómez (2002). Lo cierto es que las naciones que pretendan avanzar y alcanzar altos estándares educativos, tecnológicos y psicosociales, deben ser conscientes de la inversión en infraestructura a sus instituciones educativas y reeducar a todo su ente magisterial, para propender al mejoramiento y modernización de la actividad pedagógica tanto desde el punto de vista humano, como desde el punto de vista científico.

Como afirma Reif M. (1995) en uno de sus escritos sobre la enseñabilidad de las ciencias: “Al sistema educativo moderno se le plantea el reto de formar personas altamente preparadas, y con flexibilidad mental para adaptarse a los cambios que ocasiona la introducción de nuevas tecnologías. Estamos en un momento en que se ha perdido la idea de una carrera para toda la vida. De aquí se deriva, la importancia de

tener unos conocimientos afianzados que lo suministran las asignaturas básicas, una de las cuales, es la ciencia.

La enseñanza es un problema que requiere transformar un sistema desde un estado inicial hasta un estado final. Para ello, es necesario hacer un análisis de los objetivos finales a los que se pretende llegar, conocer su estado inicial, y diseñar el proceso para llevarlos del estado inicial al final”

La educación es una actividad en constante transformación, los educadores somos algunos de los actores principales en el proceso de enseñanza y aprendizaje, por lo tanto tenemos el deber de adaptarnos a estos cambios, ya que de ello dependerá el avance en el proceso de formación del estudiante y la evolución constante hacia una educación verdaderamente futurista, parte de estos cambios que aún en muchos casos no hemos adaptado a nuestro que hacer pedagógico se refieren por ejemplo al ajuste de los procesos de enseñanza al aprendizaje significativo.

Ausubel N. (1983), gran precursor de este tipo de aprendizaje significativo, defendía el hecho que se debe partir de pre conceptos que los niños y jóvenes traen y a partir de allí debe prepararse el terreno para que el estudiante logre aprender a aprender “El aprendizaje significativo se presenta cuando el niño estimula sus conocimientos previos, es decir, que este proceso se da conforme va pasando el tiempo y el pequeño va aprendiendo nuevas cosas. Dicho aprendizaje se efectúa a partir de lo que ya se conoce” Ausubel N. (1983).

El aprendizaje significativo depende de las prácticas docentes, del contexto del alumno y del conocimiento acumulado.

Para que el aprendizaje sea significativo, se deben cumplir dos requisitos asociados a la experiencia docente: Elaboración de material didáctico para ofrecer una enseñanza correcta y el conocimiento previo debe ser estimulado.

Ausubel N. (1983) cita que los contenidos deben estar ordenados de manera coherente para que se asimilen adecuadamente los temas, por lo tanto deben ir acompañados por una buena presentación para ser atractivos al estudiante. Se requiere también

disposición del niño a aprender, lo que supone un esfuerzo. También es necesario que el estudiante recurra a sus conocimientos previos para que relacione la nueva estructura mental a su memoria dejando la información importante en su mente y de esta manera recurra a ella cuando se sea necesario. Las ventajas de este tipo de aprendizaje son múltiples, entre las que se tenemos facilidad de retención de la información y estimulación de la creatividad y la memoria.

Para este trabajo se pretende recurrir a métodos prácticos e investigativos, que tengan relación con las teorías del aprendizaje significativo y que colaboren en alcanzar los objetivos planteados.

Los autores anteriores brindan una serie de pautas que muestran igualmente, una serie de situaciones cognitivas y comportamentales dentro del pensamiento de cada estudiante, visualizando como la psicología de cada persona influye significativamente dentro de los procesos de aprendizaje y de la capacidad memorística y asimilable, donde los ambientes propicios sean una coyuntura entre estudiante–aprendizaje–metodología.

Los laboratorios y las prácticas experimentales dentro de los procesos cognitivos del aprendizaje tienen como objetivo fomentar una enseñanza activa, participativa e individualizada, donde se impulse el método científico–experimental y el espíritu crítico. Favoreciendo el desarrollo de habilidades, técnicas elementales y se familiarice con el manejo de instrumentos y aparatos.

Por otra parte, el enfoque de los trabajos prácticos dependen los objetivos específicos. La realización de trabajos prácticos permite aumentar la motivación y la comprensión del estudiante respecto de los conceptos y procedimientos científicos. Esta organización permite la posibilidad de relacionarse continuamente entre el estudiante y el profesor.

Gamboa M. (2003) menciona que los trabajos prácticos deben reflejar aspectos esenciales del trabajo científico y contribuir a que los alumnos se familiaricen con la metodología científica. Los maestros consideran trascendental las prácticas de laboratorio como una manera eficaz para corroborar la teoría. Al experimento se le asocia

a práctica de laboratorio y se comprueba una teoría. Las prácticas experimentales afianzan esta idea preconcebida dentro del salón

Sevilla, P. (2007) discute sobre de la importancia de las prácticas de laboratorio como una estrategia y herramienta de aprendizaje en nivel de secundaria, donde se fortalecen los vínculos entre los alumnos, maestro y las practicas, en el que se recurre a la necesidad de la ejecución de prácticas experimentales para el afianzamiento del conocimiento en las ciencias, sin descartar los problemas que se presentan a la hora de implementar dicho método de enseñanza.

Benítez R. (2013) presentó una propuesta para ser implementada mediante una serie de actividades en torno a la enseñanza de la genética en estudiantes de noveno grado que presentaban falencias conceptuales en torno al tema. El enfoque que se dio a este trabajo fue el constructivismo con investigación dirigida y trabajo experimental con participación activa de estudiante. Benítez concluyo que realizada la prueba final, los mejores resultados obtenidos fueron del grupo experimental que obtuvo en sus estudiantes una aprobación del 86.5% mientras el grupo control, obtuvo una aprobación de la prueba final del 59.5%. El autor aduce que posiblemente los estudiantes del grupo experimental tuvieron mayor cantidad de tiempo empleados en las estrategias didácticas a partir del constructivismo.

Angarita, Duarte, Hernández y (2008) realizaron una investigación en torno al impacto que causa la utilización de material didáctico innovador dentro del aula para mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje de conceptos científicos y tecnológicos relacionados con la energía. Encontraron que antes de utilizar el material, didáctico menos del 20% de los estudiantes identificaron correctamente los conceptos de ciencia y tecnología, pero posteriormente después de la actividad se encontró que más del 60% de los estudiantes lo realizaron de forma apropiada. Esto nos permite indicar el grado altamente significativo dentro del proceso de aprendizaje del estudiante cuando se le ha aplicado una metodología didáctica en torno a un concepto determinado. Este estudio también detecto cambios comportamentales donde la motivación, el deseo de aprender y el interés por conocer nuevos conceptos y la complementariedad de los conceptos aprendidos

### 2.1.2 Dogma Central de la Biología molecular

Antes de desarrollar el tema concerniente al Dogma Central de la Biología Molecular, es conveniente tener claro el concepto del Acido desoxirribonucleico (ADN) y del Acido ribonucleico (ARN).

#### ▪ ACIDO DESOXIRRIBONUCLEICO – ADN

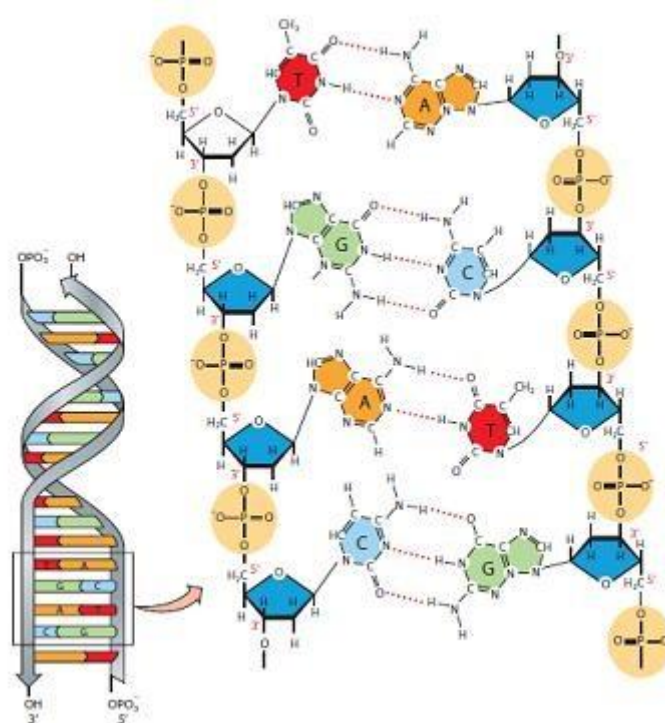
“El ADN es un ácido nucleico que corresponde a un polímero formado por la combinación de cuatro monómeros: los nucleótidos. Cada nucleótido está formado por moléculas más pequeñas: una base nitrogenada, un azúcar (desoxirribosa) y un grupo fosfato. Los cuatro tipos de nucleótidos difieren solo en el tipo de base nitrogenada que contienen. Esta base puede ser: adenina, timina, guanina y citosina, abreviadas como A, T, G y C, respectivamente.” Flores, González y Aravena (2010).

“El ADN es una molécula de gran tamaño con una estructura compleja, formada por dos cadenas complementarias que están enfrentadas y enrolladas en forma de hélice; las bases nitrogenadas de una de las cadenas son complementarias con las bases presentes en la otra cadena: la adenina se complementa con la timina y la guanina con la citosina. Estas bases son las encargadas de mantener la unión entre las dos cadenas mediante puentes de hidrógeno” Watson y Crick (1953, citado por Carrillo et al, 2010).

Figura 2–1

Audersik, T. Y Audersik G. (1997), describen que las funciones del ADN son: almacenamiento de la información genética (genes y genoma), elemento básico dentro del proceso del Dogma Central de la Biología Molecular en la autoduplicación (Replicación) y la codificación de proteínas (Transcripción y Traducción), las cuales son indispensables para la transmisión de toda la información genética de la célula madre a las células hijas durante el proceso de división celular.

Figura 2-1. Modelo de la estructura de la molécula de ADN



Fuente: Carrillo et al (2010). Genética molecular. hipertexto Santillana (p 11) – Cadena de ADN (2014)

Recuperado en <http://www.pond5.com/es/stock-footage/613847/cadena-de-adn.html>

#### ▪ ACIDO RIBONUCLEICO – ARN

“El ARN es un ácido nucleico formado por una cadena de ribonucleótidos, la cual es lineal debido a la presencia de un oxígeno de más en las moléculas de ribosa, que es el azúcar que posee y del cual recibe su nombre. El ARN presenta cuatro tipos de bases nitrogenadas en sus nucleótidos: adenina, guanina, citosina y uracilo. La función del ARN

es involucrarse en el proceso de la síntesis de proteínas o Traducción. Mediante este mecanismo a partir del ADN presente en el núcleo celular, se pueden formar las proteínas necesarias para todas las funciones de un ser vivo” Carrillo et al (2010). Figura 2-2.

**Figura 2-2.** Modelo de la estructura de la molécula de ARN



**Fuente:** Camacho, Juan (2014). Recuperado de [http://biologiamolecular3.blogspot.com/2014/04/blog-post\\_3195.html](http://biologiamolecular3.blogspot.com/2014/04/blog-post_3195.html).

#### ▪ Diferencias entre ADN y ARN

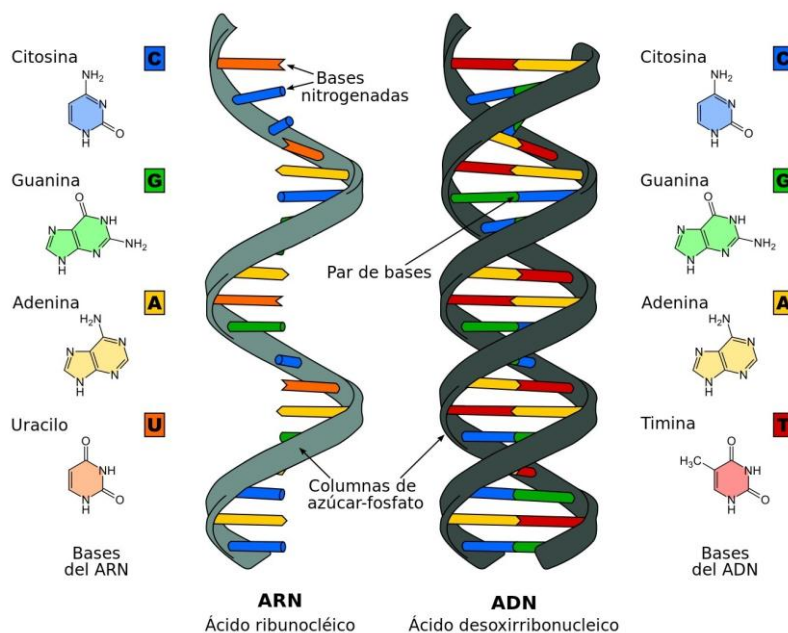
Ambas son moléculas de ácido nucleico pero existen algunas diferencias entre ellas. Tal como se observa en la Tabla 2-1 y figura 2-2.

**Tabla 2-1.** Diferencias entre ADN y ARN

	<b>ADN</b>	<b>ARN</b>
<b>Tipo de hebra</b>	Hebra simple	Hebra doble
<b>Azúcar</b>	Desoxirribosa	Ribosa
<b>Bases nucleotídicas</b>	Adenina (A), Guanina (G), Citosina (C) y Timina (T)	Adenina (A), Guanina (G), Citosina (C) y Uracilo (U)

**Fuente:** Flores, González y Aravena (2010). Biología 4. Santillana

**Figura 2-3. Diferencia entre ARN y ADN**



**Fuente:** Camacho, Juan (2014). Recuperado de [http://biologiamolecular3.blogspot.com/2014/04/blog-post\\_3195.html](http://biologiamolecular3.blogspot.com/2014/04/blog-post_3195.html).

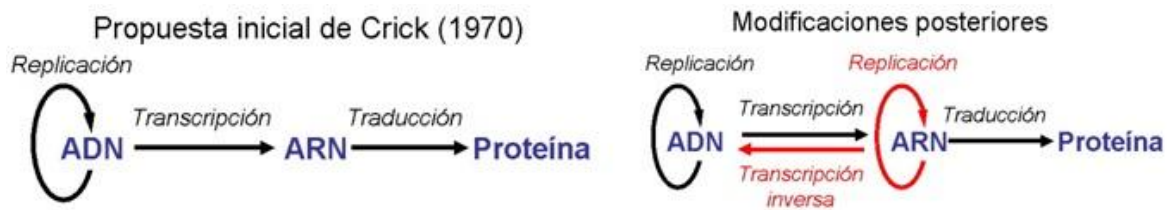
Patiño y Ramírez (s.f) resumen y describen el proceso que enmarca el Dogma Central: “La molécula de ADN mediante un proceso de copiado, llamado Replicación del ADN permite duplicarse, es decir sacar una copia exacta, obteniendo dos o más clones de la primera. Luego la síntesis de ARN por medio de una enzima llamada ARN polimerasa que utiliza el ADN como molde para producir el polímero de ARN, la molécula de ARN que contiene esta información se conoce como ARN mensajero (ARNm); este proceso es conocido como Transcripción. Posteriormente la síntesis del polipeptido a partir de la molécula de ARN, que ocurre en los ribosomas denominada Traducción. Finalmente, los polipeptidos se acoplan unos con otros para dar origen a las proteínas cuya función es la formar parte de la estructura la misma célula o ir a cumplir otro tipo de procesos fisiológicos en un sitio distante del lugar de producción. Figura 2–5.

#### ▪ **Dogma Central de la Biología Molecular**

Villee C, (1992) se refiere como a un procesos que ilustra la forma de la transmisión genética, su duplicación y la expresión de sus genes, tras el descubrimiento de la molécula de DNA de Watson y Crick (1953, citado por Villee, 1992). Este proceso muchas veces en una solo dirección donde el DNA es transcrito a ARN mensajero y

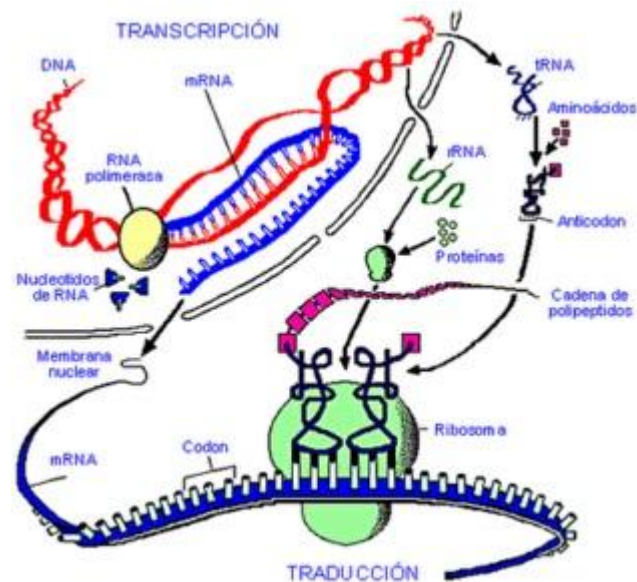
luego traducido a proteínas que serán requeridos para todas las estructuras y procesos celulares. Los genes se componen de DNA y cada gen contiene información codificada en una serie específica de nucleótidos dentro de la molécula de ADN, donde toda la información genética será transmitida a su descendencia. Figura 2-4.

**Figura 2-4.** Diagrama simplificado del Dogma Central de la Biología Molecular



**Fuente:** Jiménez, Cesar. (s.f.). Recuperado: <http://pendientedemigracion.ucm.es/info/genetica/grupod/Transcripcion/Transcripcion.htm>

**Figura 2-5.** Proceso completo del Dogma Central de la Biología Molecular



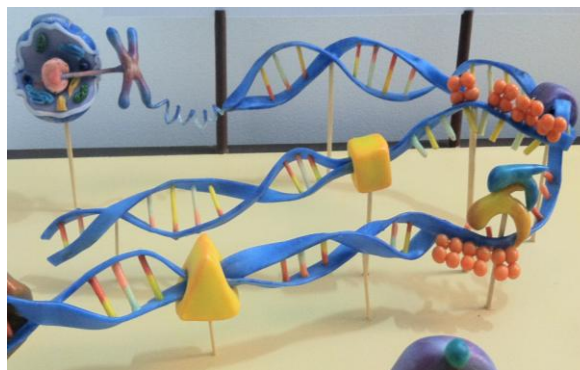
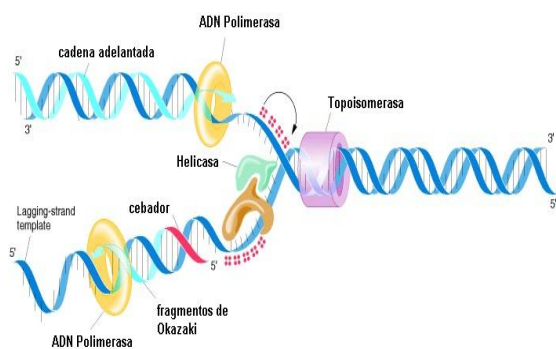
**Fuente:** Universidad Nacional de Colombia. (2014). Recuperado: <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ingenieria/2001832/lecciones/heterocatalitica.html>

A continuación veremos un poco más a profundidad el proceso del Dogma Central de la Biología Molecular según Flores, González y Aravena (2010) y Carrillo et al (2010).

### ▪ Proceso de Replicación

“En este proceso intervienen enzimas que lo facilitan. Se inicia con la descondensación de la cromatina: a medida que el ADN se separa de sus histonas (proteínas sobre las cuales se enrolla el ADN), se unen al ADN las enzimas que harán la replicación como tal. La separación de las hebras de ADN se produce por las enzimas girasa y helicasa. Al separarse, las hebras forman estructuras en forma de Y, llamadas horquillas de replicación, a través de las cuales se desplazan las enzimas que catalizan la replicación del ADN. La principal enzima que cataliza la replicación es la ADN polimerasa. La hebra de ADN “leída” por esta enzima sirve como molde para la síntesis de una hebra complementaria. Por ejemplo, si la secuencia de un trozo de la hebra molde es AATCTCGAG, la enzima “leerá” esta secuencia y sintetizará la secuencia complementaria: TTAGAGCTC.” Flores, González y Aravena (2010). Figura 2–6.

**Figura 2-6.** Proceso de Replicación.



**Fuente:** Raisman J., et al (2013).

**Fuente:** Fotografía propia de la investigación

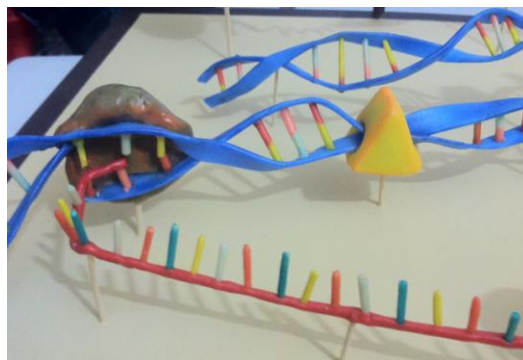
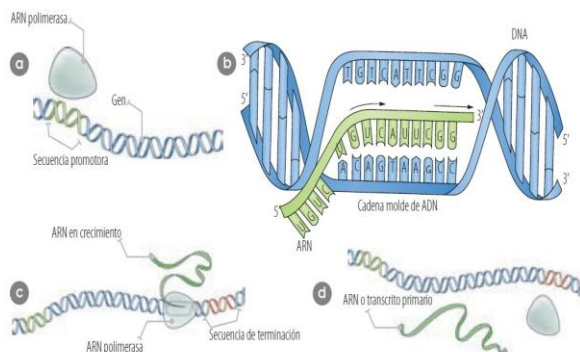
Recuperado de <http://www.biologia.edu.ar/adn/adntema1.htm>

### ▪ Proceso de Transcripción

“La transcripción es el proceso mediante el cual, con ayuda de la enzima ARN polimerasa, se transfiere la información genética contenida en el ADN a diversas cadenas de ARN que se comportan como intermediarias entre el ADN y la formación de los diferentes tipos de proteínas. Aunque el proceso de transcripción es similar tanto en procariotes como en eucariotes, en estos últimos existen tres tipos de ARN polimerasa

encargadas de sintetizar los diferentes tipos de ARN: ARNm, ARNt y ARNr. Para este proceso son necesarias enzimas como la ARN-polimerasa que une los nucleótidos que conformarán la nueva cadena de ARN. Las proteínas denominadas factores de transcripción, reciben las señales celulares que generan el inicio de la transcripción. Al ser identificada la secuencia promotora, la enzima ARN-polimerasa se adhiere al gen, se abre la doble hélice de ADN y comienza la transcripción del gen correspondiente. El proceso termina cuando aparece la secuencia de terminación del gen que, al igual que el promotor, es una secuencia característica de nucleótidos ubicada al final del mismo. La cadena de ARN que se obtiene una vez terminó el proceso de la transcripción, la cual debe pasar por un proceso de maduración que incluye la pérdida de algunos nucleótidos y culmina en la obtención de los diferentes tipos de ARN que existen”. Carrillo et al (2010). Figura 2–7.

**Figura 2-7.** Proceso de Transcripción.



**Fuente:** Carrillo et al (2010). Genética molecular. hipertexto Santillana (p 16)

**Fuente:** Fotografía propia de la investigación

“En las células eucariotas, existen tres tipos de ARN-polimerasa: la ARN-polimerasa I que se encarga de sintetizar ARN ribosomal (ARNr) que conforma la gran subunidad de los ribosomas; la ARN-polimerasa II que transcribe ARN mensajero (ARNm) y, finalmente, la ARNpolimerasa III que interviene en la transcripción de pequeños ARN, incluyendo el ARN ribosomal (ARNr), que constituye la pequeña subunidad de los ribosomas, y el ARN de transferencia (ARNt)”. Carrillo et al (2010).

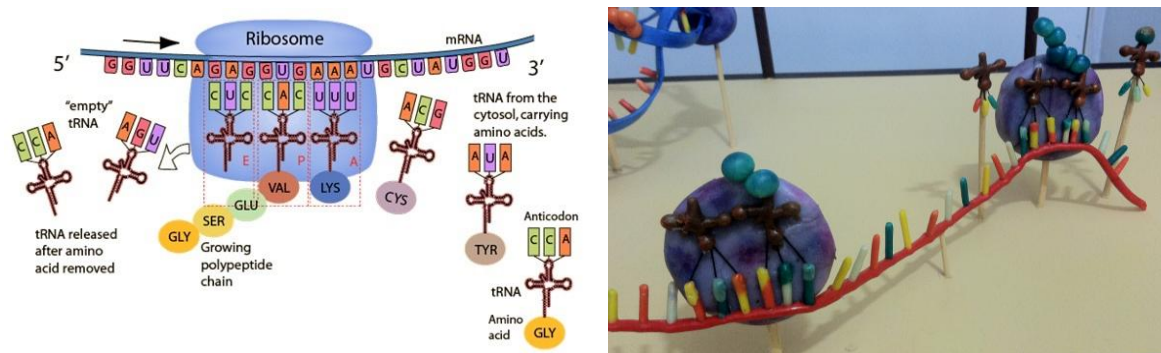
### ▪ Proceso de Traducción.

“Es el proceso a través del cual se forman las proteínas requeridas por la célula o el organismo a partir de un ARNm. A diferencia de la replicación y la transcripción, la traducción ocurre en el citoplasma. Figura 2–8. Para ello, en el citoplasma se encuentran:

- El **ARN ribosomal** (ARNr) contenido en las subunidades grande y pequeña que conforman un ribosoma.
- El **ARN mensajero** (ARNm), a partir del cual se sintetiza la proteína que se requiere; es en este ARN en donde se encuentra la información de los aminoácidos que conforman la proteína en formación.
- El **ARN de transferencia** (ARNt) que se encargará de recoger los aminoácidos que formarán el nuevo polipéptido.

Los 20 tipos de aminoácidos esenciales para la formación de cualquier proteína, además de las enzimas y demás proteínas encargadas de facilitar los diferentes procesos químicos que ocurren como parte de la traducción”. Carrillo et al (2010).

**Figura 2-8.** Proceso de Traducción



**Fuente:** Karp, Gerald. (2008). Citado por Olmo, M. et al (s.f).  
Recuperado de <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbases/organic/translation.html>

**Fuente:** Fotografía propia de la investigación

## **3.MATERIALES Y MÉTODOS**

### **3.1 Tipo de investigación**

Este estudio tiene un enfoque cuantitativo bajo una investigación descriptiva de tipo comparativo, con metodología interactiva; donde participa un estudio tipo encuesta para determinar los grados de conocimiento de un tema que posteriormente mostrará la forma diferencial de un antes y un después de aplicada una estrategia pedagógica de aprendizaje significativo, implicando la participación conjunta de personas beneficiadas, donde se pretende modificar un sistema clásico de enseñanza, generando sobre él una intervención practica especialmente diseñada para una población objetivo.

### **3.2 Diseño general**

La metodología de este trabajo final contempló varias fases, la cual presenta dos perspectivas:

- Perspectiva interpretativa, donde se comprenden las situaciones que posteriormente permitieron dar respuestas a los interrogantes de la población objeto de estudio (estudiantes) acerca de su interpretación y el grado de conocimiento que estos han construido en base a los temas evaluados. También se obtuvo información que permitió realizar caracterizaciones acerca del género, edad, estrato social, núcleo familiar e inclinación profesional.
- Perspectiva analítica, que permitió evaluar la situación estudiada, la cual fue sujeta a mediciones y análisis estadístico.

## 3.3 Fases

### 3.3.1 Primera fase: Identificación del grado de conocimiento del Dogma Central de la Biología Molecular.

Se realizó una serie de preguntas iniciales, en el cual se obtuvo información sobre diferentes caracterizaciones de la población estudio y del estado cognitivo actual en torno a los conocimientos adquiridos en su proceso de aprendizaje tradicional del tema evaluado. Esta serie de preguntas fueron diseñadas para brindar un panorama de diagnóstico preliminar acerca del grado de conocimiento de un saber adquirido en torno al Dogma Central de la Biología Molecular y la concepción del término de Biotecnología.

Cada estudiante de manera independiente y sin presión de calificación y tiempo se le dio el cuestionario con una serie de preguntas basados en sus conocimientos, constituyendo la base de esta investigación.

A los estudiantes no se les socializó la finalidad del estudio, sino hasta después de realizado el test inicial, ya que no se quería ejercerse ningún tipo de influencia o coacción para las respuestas dadas. Una vez finalizado el test inicial, fue recogido para su análisis preliminar. La socialización del este estudio fue hecho posteriormente, una vez terminado la fase de diagnóstico inicial.

Dentro de este test en cuanto al aspecto cognitivo del tema evaluado se preguntó:

- Conocimiento del concepto de Biotecnología
- Campos de aplicación de la Biotecnología
- Conocimiento del concepto ADN
- Función del ADN
- Conocimiento del concepto de ARN
- Función del ARN
- Conocimiento del concepto de genoma
- Conocimiento del concepto de Dogma Central de la Biología Molecular
- Conocimiento del concepto de Replicación
- Conocimiento del concepto de Transcripción
- Conocimiento del concepto de Traducción

- Conocimiento del concepto de Retrotranscripción

Otros aspectos que se tuvieron en cuenta para caracterizar la población objeto de estudio fue:

- Género
- Edad
- Estrato social
- Conformación grupo familiar
- Inclinación profesional
- Disposición de trabajar en equipo
- Realización de práctica de laboratorio en torno a los temas anteriormente planteados
- Disposición de realizar algunas prácticas de laboratorio integrados
- Disposición a ser replicador de los conocimientos obtenidos en un estudio aprendido
- Utilidad en adquirir el conocimiento de un tema específico, aun si el tema no es sobre su inclinación profesional

### **3.3.2 Segunda fase: Diagnóstico y análisis preliminar de conocimientos.**

Una vez realizado el test del diagnóstico inicial sobre el estado cognitivo de la población objeto del estudio, se determinó el grado de conocimiento que poseen en torno al tema antes de iniciar la fase de la aplicación del proceso metodológico pedagógico.

La población objeto de estudio evaluada estuvo representada por 32 estudiantes, de los cuales 24 estudiantes fueron el grupo control y 8 estudiantes correspondían al grupo experimental. Se realizó una prueba inicial al total de los 32 estudiantes. Posteriormente se aplicó un tratamiento de metodología pedagógica para la enseñanza del Dogma Central de la Biología Molecular mediante el uso de laboratorios integrados al grupo experimental de 8 estudiantes, realizando nuevamente una prueba final con las mismas preguntas de la prueba inicial.

Tanto la prueba de diagnóstico preliminar como la prueba final de conocimientos del total de los estudiantes se midieron en dos formas:

- Por porcentaje de acierto por cada pregunta con un rango entre 0% a 100%.

- 
- Por calificación entre parámetros de 0.0 a 5.0, donde 0.0 es la mínima calificación y ausencia total de conocimiento y 5.0 como la máxima calificación y comprensión asertiva de conocimientos.

Los aspectos restantes que se determinaron fueron conformación de su núcleo familiar, género, edad e inclinaciones profesionales, empleados para la caracterización de la población objeto de estudio, así como la posibilidad de replicar conocimientos y trabajo en equipo.

La elección del grupo experimental se hizo de manera aleatoria, siendo estos 8 estudiantes reunidos y retroalimentados más profundamente acerca del trabajo a realizar.

Cabe anotar que las unidades experimentales fueron en menor número de estudiantes debido a varios factores como falta de recurso para el desplazamiento, no autorización por parte de los padres o desinterés de los mismos estudiantes. Como este trabajo involucra a menores de edad, se procedió a realizar el protocolo institucional para los permisos de desplazamiento de los estudiantes del grupo experimental, donde a través de un formato los padres acceden de manera voluntaria a que el estudiante pueda asistir a las prácticas de laboratorio en la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira y a las actividades extracurriculares propias de este trabajo.

### **3.3.3 Tercera fase: Socialización del trabajo**

Realizada la encuesta del análisis preliminar de conocimientos, se puso en conocimiento el plan de trabajo del proyecto planteado, tanto a las directivas como a los estudiantes de grado once de la Institución educativa Villacolombia, dando a conocer el tema a desarrollar, los objetivos, la metodología pedagógica propuesta, las estrategias planeadas y metas a alcanzar. Una vez socializado el proyecto, se contó con el aval de las directivas de la institución educativa.

### 3.3.4 Cuarta fase: Aplicación de metodología pedagógica: Práctica experimental con laboratorios integrados.

Se realizó una práctica experimental a un grupo de estudiantes del grado once de la I. E. Villacolombia en el laboratorio de Biología Molecular de la Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira, con la participación y colaboración activa de los laboratoristas y del líder del laboratorio.

La práctica de laboratorio tuvo varias etapas:

- **Recorrido por las instalaciones del campus universitario:**

Se realizó un este recorrido con los estudiantes del grupo experimental de la I.E. Villacolombia por la Universidad Nacional de Colombia, donde se incentivó al estudiante a que ingrese a estudiar a la educación superior, proyectándoles que está al alcance de ellos y que con esfuerzo y disciplina pueden formar parte de su academia. (Imagen 3–1).

**Imagen 3-1.** Grupo Experimental I.E. Villacolombia



**Fuente:** Fotografía propia de la investigación

- **Presentación del líder del laboratorio y del equipo de laboratoristas:**

Una vez terminado el recorrido por la Universidad Nacional de Colombia, los estudiantes del grupo experimental de la I.E. Villacolombia fueron conducidos al laboratorio de

Biología Molecular, donde se presentó formalmente al líder de este programa y los laboratoristas que asistieron y guiaron la práctica de laboratorio. (Imagen 3-2 y 3-3).

Una vez en las instalaciones del laboratorio se realizó un recorrido donde se mostró a los estudiantes del grupo experimental los diferentes equipos, su función y materiales empleados en diversos estudios de Biología Molecular.

**Imagen 3-2.** Grupo experimental con líder de laboratorio de Biología Molecular



Fuente: Fotografía propia de la investigación

**Imagen 3-3.** Grupo experimental con laboratoristas



Fuente: Fotografía propia de la investigación

▪ **Exposición del líder de laboratorio de Biología Molecular:**

En esta parte de la investigación el líder llevo a cabo una exposición fácilmente comprensible para los estudiantes del grupo experimental, la cual albergo diferentes puntos:

- **Concepto de Biotecnología y sus aplicaciones:** En este punto se realizó una presentación sobre diferentes estudios realizados en la Universidad Nacional donde se detalla sobre el concepto de Biotecnología y sus aplicaciones en las diferentes áreas de las ciencias naturales. Se resaltó el empleo la Biología Molecular en trabajos realizados en especies vegetales y animales junto con los resultados obtenidos.

Entre las investigaciones citadas y expuestas por el líder del laboratorio se explicaron las investigaciones sobre diversidad genética de especies vegetales y animales usando marcadores moleculares. También se explicó la importancia de las técnicas moleculares para la identificar genes de interés.

- **Concepto, función e importancia del ADN y ARN:** Sobre el tema en mención, el líder ilustró de manera didáctica que son estas moléculas, mostrándolas como el pilar de la genética e información hereditaria de los seres vivos, además de la función e importancia en el desarrollo y preservación de caracteres dentro de las especies animales y vegetales. También puntualizó como la manipulación genética de estas moléculas puede incidir en el mejoramiento genético de las especies en cuanto a resistencia a plagas y enfermedades, aumento de producción, resistencia a condiciones ambientales, etc.

▪ **Práctica de laboratorio: Extracción de ADN genómico en tejido vegetal (banano)**

Esta práctica fue realizada bajo la tutoría de las laboratoristas de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira, las cuales guiaron y supervisaron a los estudiantes del grupo experimental de la I.E. Villacolombia en el desarrollo de la práctica. Para esta práctica se aplicó el protocolo descrito por autores de la Universidad Nacional de Colombia.

**Materiales y equipos:**

- Tejido vegetal: Banano (*Musa paradisiaca*)
- Alcohol etílico 90–100% frío
- Balanza digital
- Beaker de 100 ml
- Solución de Solución de lisis: 12% de SDS (detergentes), 10% de NaCl 5M y 1% de proteinasa
- Bisturí
- Bolsas plásticas con cierre hermético Ziploc
- Gradilla
- Guantes de látex
- Inyectores plásticos
- Microcentrifuga
- Micropipetas y puntas
- Probetas de 100 ml
- Cedazo o gasa quirúrgica
- Tubos de ensayo
- Tubos Eppendorf
- TE 1X (1M Tris–HCl pH 8.0, 0.5M EDTA pH 8.0).

**Procedimiento:**

**Paso 1:** Se explicaron las normas pertinentes de seguridad por parte de las laboratoristas. Posteriormente los estudiantes se pusieron guantes quirúrgicos.

**Paso 2:** Se seleccionó el material vegetal (banano) que estuviera fresco, maduro, sin presencia de ataque de plagas o enfermedades y sin daño mecánico. Fue limpiado de impurezas u objetos extraños propios de la cosecha y procesos de maduración.

**Paso 3:** Una vez seleccionado el material, se procedió a quitar la cascara del banano, puesto que solo se usó la pulpa para esta práctica. Con el bisturí se cortó la pulpa del banano en trocitos pequeños.

**Paso 4:** Se pesaron 20 gramos de pulpa de banano en una balanza digital. (Imagen 3–4)

**Imagen 3-4.** Pesado de material vegetal (pulpa de banano)

**Fuente:** Fotografía propia de la investigación

**Paso 5:** Esta pulpa se vertió en una bolsa plástica de sellado hermético Ziploc y macerada manualmente, obteniendo una solución de consistencia suave, blanda y homogénea.

**Paso 6:** Se midieron en la probeta 50 ml de la solución de lisis, y se agregó al macerado de banano evitando la formación de espuma. Se cerró la bolsa y se puso horizontalmente, asegurándose que quedara en contacto el macerado con la solución de lisis, dejándola incubar por 5 minutos a temperatura ambiente. (Imagen 3–5)

**Imagen 3-5.** Macerado de pulpa de banano con solución lisis

**Fuente:** Fotografía propia de la investigación

**Paso 7:** Una vez hecha esta mezcla se procedió a filtrar la muestra en un beaker utilizando el cedazo o la gasa quirúrgica y descartando el macerado. (Imagen 3-6)

**Imagen 3-6.** Filtrado de solución de banana



**Fuente:** Fotografía propia de la investigación

**Paso 8:** Una vez obtenido el filtrado, se extrajo con un inyector plástico y se vertieron 5 ml por tubo de ensayo dispuestos en una gradilla. (Imagen 3-7)

**Imagen 3-7.** Vertido de solución filtrada en tubo de ensayo



**Fuente:** Fotografía propia de la investigación

**Paso 9:** Una vez puesto el filtrado en los tubos de ensayo, se añadió al tubo 5 ml de Alcohol etílico 90–100% frío con una micropipeta. (Imagen 3–8)

**Imagen 3-8.** Adición de alcohol etílico al 90–100%



**Fuente:** Fotografía propia de la investigación

**Paso 10:** Sin mezclar, se puso el tubo de ensayo en una gradilla, esperando por 5 minutos a que la interface formara el precipitado de ADN. Este ADN contenía aún muchas impurezas. (Imagen 3–9).

**Imagen 3-9.** Precipitado de solución de banano



**Fuente:** Fotografía propia de la investigación

**Paso 11:** El ADN formado en la parte superior del tubo de ensayo de apariencia gelatinosa y blanquecina, se retiró por medio de una micropipeta (imagen 3–10) y fue vertido en tubos eppendorf. (Imagen 3–11)

**Imagen 3-10.** Extracción de ADN con micropipeta



**Fuente:** Fotografía propia de la investigación

**Imagen 3-11.** Vertido de ADN en tubo eppendorf



**Fuente:** Fotografía propia de la investigación

**Paso 12:** Los tubos eppendorf se ubicaron en una microcentrifugadora a 14.000 rpm por un periodo de tiempo de 5 minutos. La fuerza centrífuga extrajo el ADN más puro y lo depositó en el fondo de la capsula. (Imágenes 3–12, 3–13)

**Imagen 3-12.** Microcentrifuga



**Fuente:** Fotografía propia de la investigación

**Imagen 3-13.** Inserción de tubos eppendorf para centrifugación

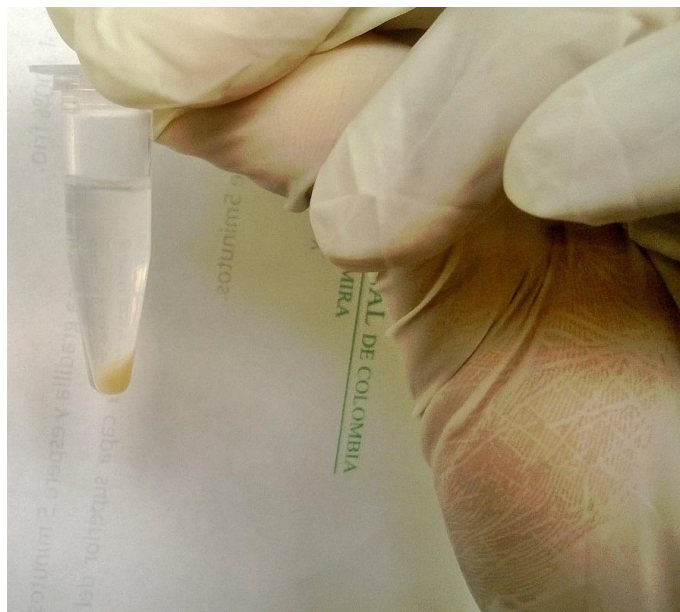


**Fuente:** Fotografía propia de la investigación

**Paso 13:** Se retiraron las capsulas y se descartó el sobrenadante

**Paso 14:** Se resuspendió el DNA en 200µl de TE 1Xya se obtuvo ADN más puro.  
(Imagen 3–14)

**Imagen 3-14.** ADN de banano



**Fuente:** Fotografía propia de la investigación

▪ **Enseñanza del Dogma Central de la Biología Molecular**

Una vez terminada la práctica de laboratorio integrado y comprendido el concepto e importancia de ADN, ARN y la Biotecnología, el líder del laboratorio realizó una charla a los estudiantes del grupo experimental de la I.E. Villacolombia donde se enseñó el conceptos básico del Dogma Central de la Biología Molecular como un proceso de trasmisión de la información de la herencia genética, donde el ADN es transformado y llevado a un lenguaje de proteínas, y que el ADN posee la capacidad de duplicarse y por consiguiente reproducirse para poder conferir y transmitir toda esa la información genética a su descendencia. Igualmente se explica que para este proceso de transformación sea llevado a cabo, se requiere de unos pasos bien definidos: Replicación, Transcripción y Traducción, definiendo cada uno en la charla.

En este momento con las exposiciones y la práctica de laboratorio, se pretendió que los estudiantes del grupo experimental hayan adquirido la capacidad de comprender y definir

con un lenguaje propio y de manera precisa los conceptos anteriormente mencionados y que enmarcan el Dogma Central y así poder responder asertivamente el test final, en el cual se reevalúan los conocimientos adquiridos sobre los conceptos iniciales y que muestren un cambio o avance significativo en su proceso cognitivo de aprendizaje.

### **3.3.5 Quinta fase: Refuerzo de concepción del Dogma Central de la Biología Molecular.**

El estudiante para este momento ya tiene concebido unos conceptos claros acerca de la genética de las especies y de la importancia del ADN y del Dogma Central de la Biología Molecular como punto de partida para comprender la formación de nuevos individuos.

En esta fase se realizó un conversatorio en aula de clase, donde cada estudiante del grupo experimental contó su experiencia durante este proceso y la importancia que este tipo de actividades ejerzan sobre su propia formación cognitiva.

Paso siguiente a este conversatorio, cada estudiante indicó la existencia de alguna falencia conceptual para que de manera conjunta se esclarezca dicho concepto.

Para fortalecer esta sección, los estudiantes propusieron ver algunas imágenes y proyectar algunos videos recomendados y consultados por ellos mismos en internet, donde se aprecia el proceso. Finalmente y de manera individual se observó un video sin audio el cual muestra todos los procesos que enmarca el Dogma Central de la Biología Molecular: Replicación, Transcripción, Traducción, con la finalidad de que cada estudiante del grupo experimental narrara con sus propias palabras el desarrollo secuencial de esta actividad genética para convertir una cadena de ADN a un lenguaje de proteínas y establezca la importancia en la transmisión de herencia entre las especies.

### **3.3.6 Sexta fase: Elaboración de modelo icónico, cartilla y cartel.**

Una vez terminada la fase practico-experimental, los estudiantes propusieron la elaboración de algunos modelos iconográficos e imágenes relacionadas al tema abordado, expresando lo aprendido durante las fases anteriores en cuanto a la

concepción del Dogma Central de la Biología Molecular: Replicación, Transcripción, Traducción. Estas propuestas de modelos fueron puestas en discusión y se eligieron tres opciones, como resultados del proceso formativo realizado.

Entre los modelos iconográficos escogidos tenemos:

**Creación de modelo icónico:** Se planteó la construcción de una maqueta donde plasmen las etapas que enmarca los tres procesos que conlleva el Dogma Central de la Biología Molecular: Replicación, Transcripción, Traducción, basados en las ideas de los estudiantes participantes en el proceso y que se ajuste más a su propia concepción. El objetivo y pretensión de este modelo es que estudiante, tenga la capacidad de describir todo los sucesos que enmarcan la transmisión genética y los caracteres hereditarios.

- **Creación de cartilla lúdica:** En este modelo los estudiantes del grupo experimental mostraran la experiencia vivida dentro de su proceso de aprendizaje. Esta cartilla será un material de referencia y enseñanza para las futuras generaciones de estudiantes que acudan a las aulas de clase, cuando se trate el Dogma Central como lo sugiere el plan de área institucional.
- **Elaboración de cartel:** Se elaborará un cartel o poster donde se muestra el proceso, la metodología y los resultados obtenidos dentro de este trabajo sobre investigación en pedagogía.

### **3.3.7 Sexta fase: Diagnostico final**

La aplicación de este test de diagnóstico final sobre el estado de conocimiento de la población objeto de estudio tuvo como objetivo confrontar y comparar las respuestas iniciales con las respuestas finales y determinar si hubo una diferencia significativa en torno al grado de aprendizaje y obtención de los conocimientos en torno a la concepción del Dogma Central de la Biología Molecular y el concepto de Biotecnología y su finalidad; permitiendo establecer el grado de evolución cognitivo después de la aplicación del proceso metodológico pedagógico.

La población objeto de estudio fue la misma que en la fase de diagnóstico inicial: 32 estudiantes en total, de los cuales 24 estudiantes de grupo control y 8 estudiantes correspondientes al grupo experimental, con la variante de que el grupo experimental cuenta con un tratamiento pedagógico aplicado para la enseñanza del Dogma Central de la Biología Molecular mediante el uso de laboratorios integrados. Cabe aclarar que las preguntas del test del diagnóstico final fueron las mismas que del test de diagnóstico inicial.

Este diagnóstico final de conocimientos fue medido en dos formas:

- Por porcentaje de acierto por cada pregunta con un rango entre 0% a 100%.
- Por calificación entre parámetros de 0.0 a 5.0,

### **3.3.8 Socialización de trabajo final de maestría y resultados obtenidos**

Una vez terminado este trabajo se realizara la socialización ante la comunidad educativa de Villacolombia constituida por las directivas, grupo de profesores, estudiantes de grado de educación media y representantes de la asociación de padres de familia. Igualmente se socializara con los demás docentes estudiantes de la maestría.

En esta socialización se presentara la metodología pedagógica empleada, los resultados obtenidos y las conclusiones, producto de esta investigación, donde se mostraran si realmente los procesos pedagógicos aportaron adquisición de conocimiento sobre una población estudiantil tratada.

Además de enseñar el modelo icónico recreado, la cartilla y el cartel creado y elaborado por los estudiantes del grupo experimental durante el proceso.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos del análisis estadístico realizado en este trabajo. Se aplicó un paquete de análisis estadístico con el sistema SAS, realizándose comparaciones entre el grupo control vs el grupo experimental.

Este trabajo de maestría, como se menciona anteriormente se efectuó en la Institución Educativa Villacolombia, barrio Villacolombia, estrato socioeconómico 3, comuna 8 de la ciudad de Santiago de Cali, departamento del Valle del Cauca.

Se realizó con 32 estudiantes del grado once, jornada mañana, con edades comprendidas entre los 16 a 19 años, los cuales fueron divididos en dos grupos: un grupo de 24 estudiantes denominado Grupo Control y otro grupo de 8 estudiantes denominado Grupo Experimental.

Estos dos grupos fueron sometidos a un test inicial y otro test final, los cuales contienen una serie de 12 preguntas en torno al tema central del Dogma de la biología molecular (Tabla 4–1) para efectos del análisis.

Durante el test inicial los dos grupos no tuvieron aplicación de ningún tratamiento con metodología pedagógica y con desconocimiento del objetivo de la realización de esta serie de preguntas. Una vez terminado el test inicial se efectuó la socialización del trabajo para todos los estudiantes del grado once.

**Tabla 4-1.** Preguntas planteadas en la investigación

<b>PREGUNTA PLANTEADA EN EL TEST</b>	<b>ABREVIACIÓN</b>
¿Sabe usted que es <b>BIOTECNOLOGÍA</b> ?	QEBIOTC
¿Conoce usted alguna <b>aplicación de la BIOTECNOLOGÍA</b> ?	APLBIOTC
¿Sabe usted que es <b>ADN</b> ?	QEADN
¿Sabe usted cual es la <b>FUNCIÓN TIENE EL ADN</b> ?	FNADN
¿Sabe usted que es <b>ARN</b> ?	QEARN
¿Sabe usted cual es la <b>FUNCIÓN TIENE EL ARN</b> ?	FNARN
¿Sabe usted que es <b>EL GENOMA</b> ?	QEGNMA
¿Sabe usted cual es el <b>DOGMA CENTRAL DE LA BIOLOGÍA MOLECULAR</b> ?	QEDCBM
¿Sabe usted que es <b>REPLICACIÓN</b> ?	QEREP
¿Sabe usted que es <b>TRANSCRIPCIÓN</b> ?	QETRANS
¿Sabe usted que es <b>TRADUCCIÓN</b> ?	QETRAD
¿Sabe usted que es <b>RETROTRANSCRIPCIÓN</b> ?	QERTRANS

Posteriormente se implementó un tratamiento con metodología pedagogía y didáctica al grupo experimental a través de una serie de fases que incluía prácticas de laboratorios integrados, exposiciones, charlas, confrontación de conceptos, diseños de material icónico y elaboración de cartilla y poster en torno al tema del Dogma Central de la Biología Molecular.

Una vez terminado el proceso de tratamiento al grupo experimental se procedió a desarrollar nuevamente el mismo test a los dos grupos.

Los resultados obtenidos en los dos grupos tanto en la test inicial como en test final fueron comparados para observar si existe un avance significativo en la obtención del conocimiento en torno al tema evaluado.

Los datos obtenidos en el test inicial y final fueron evaluados y analizados con el paquete estadístico en dos circunstancias:

- Por porcentaje de acierto por cada pregunta.
- Por calificación entre parámetros de 0.0 a 5.0, donde 0.0 es la mínima calificación y 5.0 como la máxima calificación.

Esta experiencia de realizar una práctica de laboratorio integrado resultó de suma importancia en el proceso formativo del estudiante para la obtención del conocimiento, puesto que mediante una práctica sencilla, nunca realizada en la institución educativa Villacolombia, se pudo obtener una muestra de material genético (ADN de banano), que para la concepción de muchas personas resultaría algo difícilmente realizable o que requeriría de equipos sofisticados en investigación genética. El estudiante concibió la idea de que él también puede lograr grandes alcances en la investigación y que no son acciones de unos pocos privilegiados o científicos eminentes en los campos investigativos, ya que el conocimiento también está al alcance de su mano.

El estudiante manifestó la importancia de que este tipo de estudios y el efecto positivo que tiene para la formación cognitiva de cada uno, donde se evidencia un cambio de receptividad y comodidad al sentirse en un ambiente diferente, teniendo acceso a técnicas, equipos y prácticas desconocidas y que influyen en la captación del conocimiento.

## **4.1 Análisis según porcentaje de acierto en cada pregunta**

### **4.1.1 Prueba inicial**

Para este análisis se asignó a cada pregunta un porcentaje de acierto que oscila desde 0% de porcentajes de aciertos como mínima referencia negativa de conocimiento hasta 100% de porcentajes de aciertos como máxima referencia positiva de conocimientos.

La tabla 4–2 muestra que una vez realizado el análisis de varianza encontramos que **NO hubo diferencias significativas entre el grupo control y el grupo experimental**, como era de esperarse, indicándonos que los dos grupos presentan un grado similar de conocimientos, en este caso con porcentajes de aciertos bajos.

**Tabla 4-2.** Análisis de varianza para porcentajes de aciertos en prueba inicial

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>
<b>Grupo</b>	1	18.20	0.11 <b>NS</b>
<b>Pregunta</b>	11	1986.41	12.51 <b>**</b>
<b>Error</b>	11	158.79	
<b>Totales</b>	23		

**NS:**  $P(\alpha > 0.05)$  = No significativo

**\*\***  $P(\alpha \leq 0.01)$  = Altamente significativo

La tabla 4–2, también indica que **existe una diferencia altamente significativa entre preguntas**, puesto que hay preguntas con menos porcentajes de aciertos iniciales y otras con mayor porcentaje de acierto inicial.

La tabla 4–3 ratifica el análisis de varianza de la tabla 4–2, mostrándonos que no difieren significativamente entre porcentajes de acierto entre el grupo control con una media de 23.62% de aciertos y el grupo experimental con 21.90% de acierto. Ambos presentan porcentajes muy bajos de aciertos con PAC Media de 22.74%.

**Tabla 4-3.** Prueba por agrupamiento por porcentajes de acierto en prueba inicial

<b>Duncan Agrupamiento</b>	<b>Media</b>	<b>N</b>	<b>GRUPO</b>
A	23.62	12	CONTROL
A	21.90	12	EXPERIMENTAL
<b>PAC Media</b>	22.74	12	TODOS

**N=** Preguntas realizadas

**PAC Media=** Porcentaje promedio de acierto

La tabla 4–4 muestra las preguntas en orden descendente con altos porcentajes de aciertos (A) hasta aquellas que tuvieron bajos porcentajes de aciertos (B), mostrándonos claramente que existen un patrón generalizado de aciertos y desaciertos sobre temas específicos del conocimiento que trabaja esta investigación, donde se tiene claridad en el concepto del ADN, su función y el concepto de ARN con medias que oscilan entre el

77.10% al 66.65%, frente al resto de preguntas que presentan un marcado desconocimiento conceptual generalizado, llegando incluso a una total ausencia en algunas preguntas con medias que oscilan entre el 22.90% a 0.00%

**Tabla 4-4.** Porcentajes de acierto por pregunta en prueba inicial

Duncan agrupamiento	Media	N	PREGUNTA
A	77.10	2	QEADN
A	77.10	2	QEARN
A	66.65	2	FNADN
B	22.90	2	FNARN
B	14.60	2	APLBIOTC
B	6.25	2	QEBIOTC
B	4.15	2	QEGNMA
B	2.10	2	QEREP
B	2.10	2	QETRANS
B	0.00	2	QEDCBM
B	0.00	2	QETRAD
B	0.00	2	QERTRANS

**A=** Tema con alto porcentaje de acierto

**B=** Tema con bajo porcentaje de acierto

**N=** Grupos (control y experimental)

#### 4.1.2 Prueba final

Esta prueba final se aplicó el mismo análisis estadístico que a la prueba inicial, donde se asignó a cada pregunta un porcentaje de acierto que oscila desde 0% de aciertos como mínima referencia negativa de conocimiento hasta 100% de aciertos como máxima referencia positiva de conocimientos. Para este momento en el grupo experimental de 8 estudiantes de la I.E. Villacolombia ya ha realizado el tratamiento con metodología pedagógica de enseñanza con respecto al Dogma Central de la Biología Molecular mediante uso de laboratorios integrados.

El análisis estadístico en la tabla 4-5 indica que **SI hubo diferencias altamente significativas entre el grupo control y el grupo experimental con tratamiento de metodología pedagógica aplicada**, señalando claramente que hay un efecto positivo en

la captación asertivo del conocimiento impartido y que la metodología aplicada surtió efecto en cuanto el aumento de los porcentajes de aciertos en cada pregunta.

**Tabla 4-5.** Análisis de varianza para porcentajes de aciertos en prueba final

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>
<b>Grupo</b>	1	23181.95	28.54**
<b>Pregunta</b>	11	891.84	1.10 <b>NS</b>
<b>Error</b>	11	812.20	
<b>Totales</b>	23		

**NS:**  $P(\alpha > 0.05) =$  No significativa

**\*\***  $P(\alpha \leq 0.01) =$  Altamente significativa

La tabla 4–6 ratifica lo consignado en la tabla 4–5, mostrando **una diferencia altamente significativa entre el grupo experimental con media de porcentajes de acierto de 87.86%, contra los porcentajes de aciertos del grupo control con media de 25.70% de aciertos, presentado PAC media general de 56.78%**. Estos valores sugieren que el efecto metodológico ejerció una diferencia muy grande en los porcentajes de aciertos entre grupo control y grupo experimental, generando una correlación significativa positiva, reflejando que la aplicación de alternativas pedagógicas infieren directamente en los procesos de aprendizaje significativo en la población estudiantil.

**Tabla 4-6.** Prueba por agrupamiento por porcentajes de acierto en prueba final

<b>Duncan Agrupamiento</b>	<b>Media</b>	<b>N</b>	<b>GRUPO</b>
A	87.86	12	EXPERIMENTAL
B	25.70	12	CONTROL
<b>PAC Media</b>	56.78	12	TODOS

**N=** Preguntas realizadas

**PAC Media=** Porcentaje promedio de acierto

El análisis de varianza en la tabla 4–5, también nos muestra que **no existió una diferencia significativa entre preguntas**, no obstante presento un aumento en cuanto a

los porcentajes de aciertos con respecto a la prueba inicial, destacándose tres zonas muy marcadas, observadas en la tabla 4-7, donde se aprecian las preguntas con altos porcentajes de aciertos con 82% o más (A), aquellas preguntas con porcentajes medios de aciertos entre 27% y 82% (C) y las preguntas que tuvieron bajos porcentajes de aciertos con 27% o menos (B); diferenciándose de la prueba inicial la cual no marcaba ningún rango para los porcentajes medios de aciertos (C).

**Tabla 4-7.** Porcentaje de acierto por pregunta en prueba final

Duncan agrupamiento	Media	N	PREGUNTA
A	95.85	2	QEADN
A	87.50	2	FNADN
A	83.35	2	QEARN
C	55.25	2	QEBIOTC
C	52.10	2	QETRANS
C	51.05	2	QEGNMA
C	50.00	2	QETRAD
C	50.00	2	QERTRANS
C	47.90	2	APLBIOTC
C	45.85	2	QEREP
C	37.50	2	QEDCBM
B	25.00	2	FNARN

**A=** Tema con alto porcentaje de acierto ( $P \geq 82.0$ )

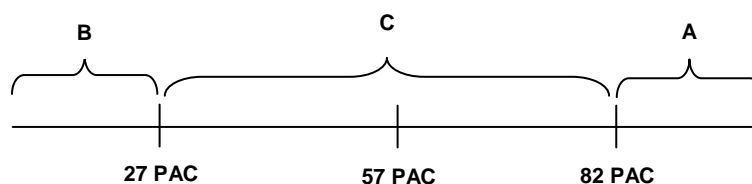
**B=** Tema con bajo porcentaje de acierto ( $P \leq 27.0$ )

**C=** Tema con medio porcentaje de acierto ( $27.0 < P < 82.0$ )

**N=** Grupos (control y experimental)

**PAC=** Porcentaje de acierto

**Gráfica 4-1.** Rangos de porcentajes de aciertos



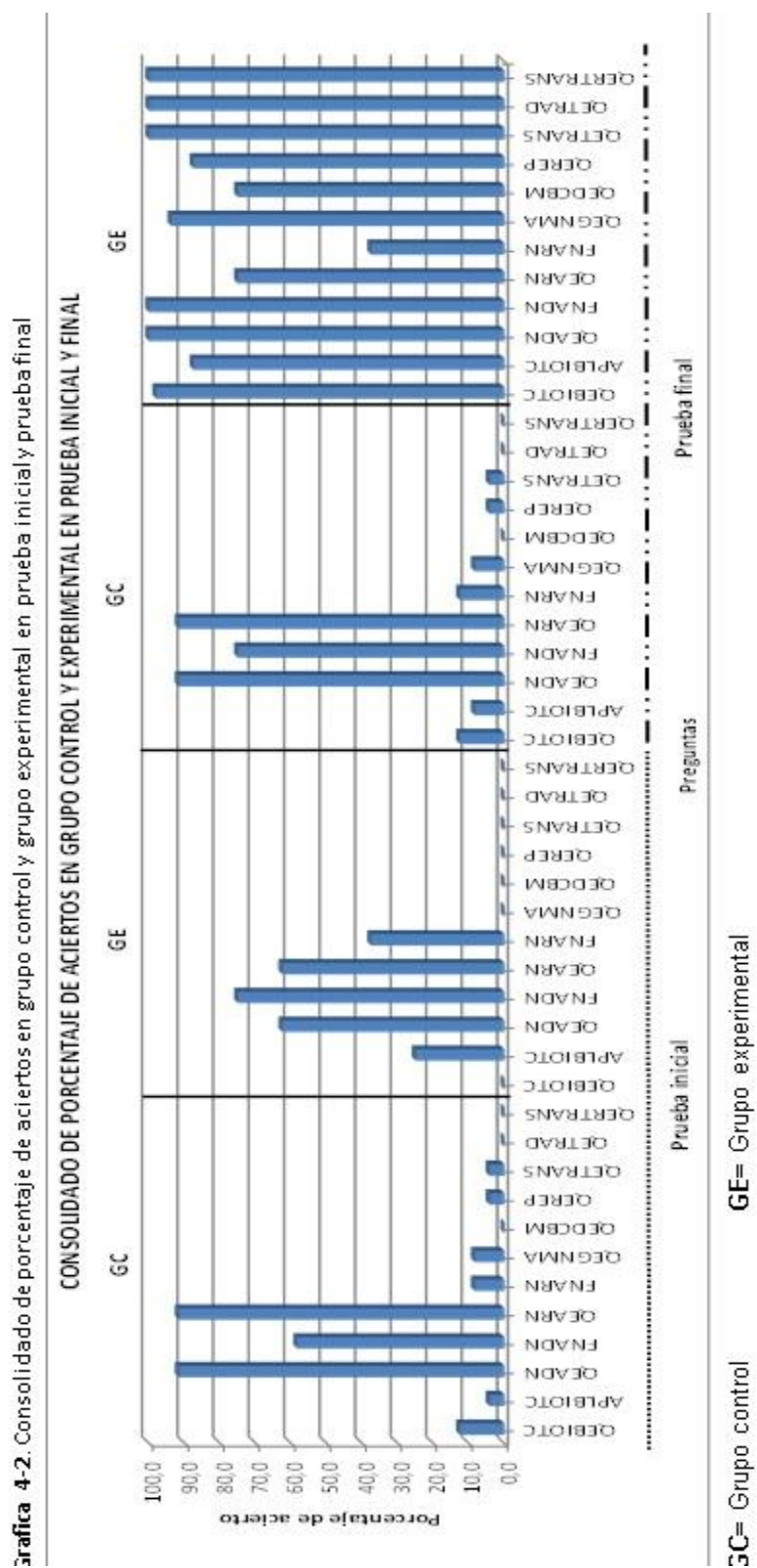
La tabla 4–7 muestra que las preguntas que tuvieron un alto desempeño de respuesta fueron las concernientes al concepto y función del ADN y concepto de ARN, con rangos de medias que oscilan entre 83.35% a 95.85% de porcentaje de aciertos, clasificadas como A (rangos A en figura 4–1), también muestra una zona donde las porcentajes de aciertos fueron medios (C) en torno a conceptos que enmarcan el Dogma Central de la Biología Molecular: Replicación, Trascricpción, Traducción y Retrotranscripción y los conceptos de Biotecnología y campos de aplicación con medias que oscilan entre 37.50% a 55.25% de porcentajes de acierto (rango C en figura 4–1), suceso que no se dio en la prueba inicial y por último la pregunta que presentó un bajo porcentaje de acierto (B) con solo 25.00% (rango B en figura 4–1),.la cual evidencia una falta de claridad sobre la función que cumple el ARN dentro de los seres vivos.

No obstante se evidenció un mejoramiento cognitivo puesto que no se presentó ningún dato que mostrara total desconocimiento de los temas abordados, como si se pudo apreciar en la prueba inicial.

En la gráfica 4–2 se aprecia el consolidado total en porcentajes de aciertos obtenidos por los dos grupos participantes de esta investigación: Grupo control y Grupo experimental, tanto en prueba inicial como en prueba final. En la primera mitad de la gráfica se observa al Grupo control Vs. Grupo experimental en prueba inicial sin ningún tratamiento y en la segunda mitad se muestra Grupo control Vs. Grupo experimental en prueba final con aplicación al grupo experimental de metodología pedagógica planteada

Esta gráfica corrobora los resultados estadísticos analizados, donde en la prueba inicial no se observa diferencia significativa entre grupos en porcentajes de aciertos, siendo estos muy bajos a término general pero si entre preguntas donde se nota preguntas concretas con un alto porcentaje de acierto. En la prueba final muestra que hubo una gran diferencia significativa entre grupos control y experimental a nivel de porcentaje de asertividad, donde marca una pauta en las concepciones de términos, mostrando aumento del conocimiento en la mayoría de las preguntas dando tres rangos definidos de en porcentajes de aciertos: alto (A), medio (C) y bajo (B).

**Gráfica 4-2.** Consolidado de porcentajes de aciertos en grupo control y grupo experimental en prueba inicial y prueba final



## 4.2 Análisis según calificación obtenida

Este análisis estadístico corresponde a la asignación de una calificación comprendida entre los parámetros de 0.0 a 5.0, donde 0.0 es la mínima calificación y desconocimiento conceptual planteado en la pregunta y 5.0 como la máxima calificación y comprensión asertiva de conocimientos.

### 4.2.1 Grupo Control en prueba inicial y final

Los datos analizados se presentan en las siguientes tablas

**Tabla 4-8.** Análisis de varianza para calificaciones por estudiante de grupo control en prueba inicial y final

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>
<b>Prueba</b>	1	0.70	19.68**
<b>Estudiante</b>	23	0.81	22.97**
<b>Error</b>	23	0.035	
<b>Totales</b>	47		

**NS:**  $P (\alpha > 0.05) =$  No significativa

**\*\***  $P (\alpha \leq 0.01) =$  Altamente significativa

Al realizar este análisis de varianza tanto en la prueba inicial como en la prueba final para el grupo control hubo diferencias significativas entre pruebas y diferencia significativa entre estudiantes, mostrando un poco de mejoría de aprendizaje entre pruebas, teniendo en cuenta que este grupo control no tuvo ningún tipo de tratamiento metodológico pedagógico.

No obstante al revisar el análisis plasmado en la tabla 4–9 y teniendo en cuenta que el valor de la calificación oscila entre 0.0 como calificación más baja y 5.0 como calificación máxima, donde 3.0 es la calificación mínima de aprobación en cualquier asignatura académica, según lo estipulado por el Ministerio de Educación y en el manual Pacto de convivencia (2011), se analiza que los promedios de las calificaciones fueron notoriamente bajos y deficientes tanto en la prueba inicial con calificación promedio

grupales de 1.17 como en la prueba final con calificación promedio de 1.41, con promedio general de en las dos pruebas de 1.29.

**Tabla 4-9.** Prueba por agrupamiento para calificaciones de estudiantes de grupo control en prueba inicial y final

<b>Duncan Agrupamiento</b>	<b>Media</b>	<b>N</b>	<b>PRUEBA</b>
A	1.41	24	FINAL
B	1.17	24	INICIAL
<b>Calific. Media</b>	1.29	24	PROM. GENERAL

**N=** preguntas realizadas

**Calific. Media=** Calificación promedio

Si la calificación mínima de aprobación es 3.0, deducimos que todo el grupo control tanto en la prueba inicial como en la prueba final no aprobó satisfactoriamente las preguntas requeridas, por lo tanto se concluye que aunque mejoró un poco en su promedio académico durante la prueba final en 0.24 décimas, no es lo suficientemente alta como para aprobar la mínima calificación requerida de 3.0.

Este resultado denota que el estudiante del grupo control no investigó los conceptos evaluados a cerca del Dogma Central de la Biología Molecular para la presentación de la prueba final, mostrando un marcado desinterés por su formación cognitiva, demostrando que solo actúa en su proceso de formación cognitiva cuando se encuentra bajo presión de una calificación real para su vida académica dentro del plantel educativo.

#### **4.2.2 Grupo Experimental en prueba inicial y final**

Se aplicó un análisis de varianza tanto en la prueba inicial como en la prueba final para el grupo experimental, cual cuenta con la variable de haber sido aplicado un tratamiento después de la prueba inicial, basada en una metodología pedagógica de aprendizaje en torno al Dogma Central de la Biología Molecular por medio de la realización de laboratorios integrados y escucha activa con personas sabientes del tema.

La tabla 4–10 muestra que se **presentaron diferencias significativas entre pruebas y diferencia significativa entre estudiantes** al 10%, denotando una notable mejoría en los procesos de aprendizaje entre pruebas inicial Vs final, así como un aumento de conocimientos entre estudiantes.

**Tabla 4-10.** Análisis de varianza para calificaciones por estudiante de grupo experimental en prueba inicial y final

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>
<b>Prueba</b>	1	39.69	243.71**
<b>Estudiante</b>	7	0.47	2.94**
<b>Error</b>	7	0.16	
<b>Totales</b>	15		

**NS:**  $P (\alpha > 0.05)$  = No significativa

**\*\***  $P (\alpha \leq 0.01)$  = Altamente significativa

Las medias académicas en la tabla 4–11, teniendo como referente el valor mínimo y máximo de calificación que oscilan entre 0.0 a 5.0 respectivamente, donde 3.0 es la calificación mínima de aprobación y 5.0 la calificación máxima según medidas del Ministerio de Educación Nacional; se observa que los promedios obtenidos por el grupo experimental en la prueba inicial fueron muy bajos con promedio de 1.12, mientras que en la prueba final y con el tratamiento pedagógico implementado se obtuvieron calificaciones muy satisfactorias y elevadas con un promedio de 4.27, superando por amplia margen el rango de calificación mínima de aprobación de 3.0.

**Tabla 4-11.** Prueba por agrupamiento para calificaciones de estudiantes de grupo experimental en prueba inicial y final

<b>Duncan Agrupamiento</b>	<b>Media</b>	<b>N</b>	<b>PRUEBA</b>
A	4.27	8	FINAL
B	1.12	8	INICIAL
<b>Calific. Media</b>	2.70	8	PROM. GENERAL

**N=** preguntas realizadas

**Calific. Media=** Calificación promedio

Esto permite concluir que si bien en la prueba inicial se obtuvieron calificaciones muy bajas y el promedio general en ambas pruebas fue de 2.70 y no supere la nota mínima de aprobación de 3.0, interesa que en la prueba final **si se presentó un alto promedio académico** y que por lo tanto se logró un cambio muy significativo dentro de los procesos de aprendizaje de los estudiantes tratados, aumentando así su conocimiento con la metodología aplicada, respondiendo satisfactoriamente las preguntas requeridas

La gráfica 4-3 muestra las calificaciones obtenidas de toda la población objeto de estudio, comparando el grupo control y el grupo experimental en la prueba inicial.

**Gráfica 4-3.** Calificaciones de población objeto de estudio en prueba inicial



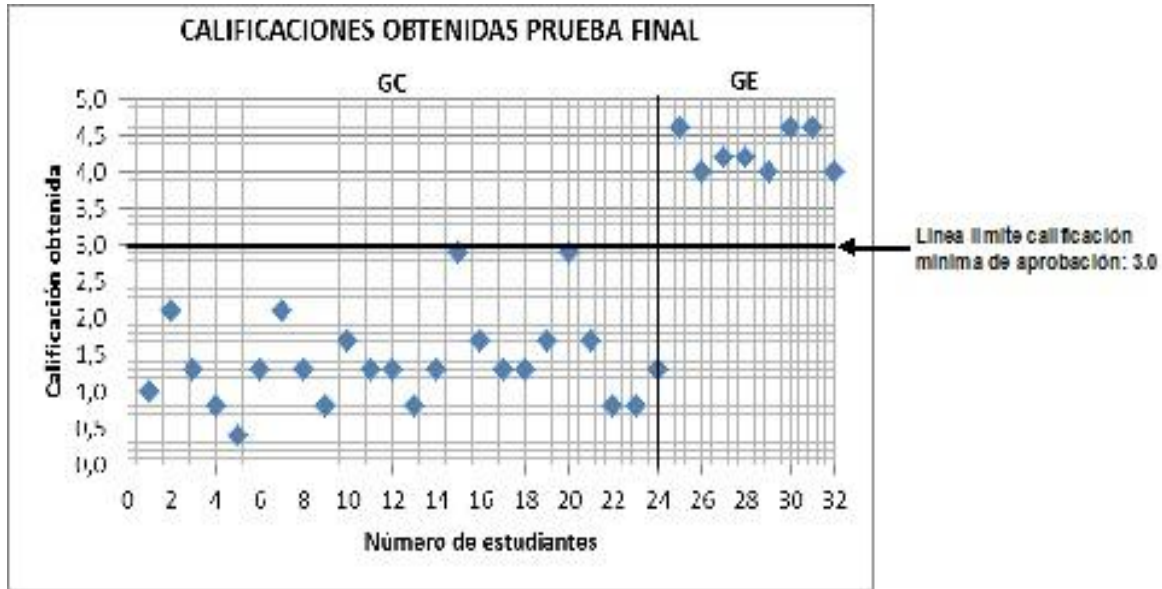
**GC=** Grupo control

**GE=** Grupo experimental

En esta gráfica se observa claramente como toda la población tanto del grupo control (GC) como la del grupo experimental (GE) no sobrepasaron el límite mínimo de la calificación aprobatoria de 3.0, demostrando una muy baja tasa de conocimiento en torno al Dogma Central de la Biología Molecular, vislumbrándose una falencia ya sea en la técnica de estudio de cada estudiante o en la forma de la enseñanza de los docentes de ciencias naturales.

La gráfica 4-4 muestra las calificaciones obtenidas de toda la población objeto de estudio, comparando el grupo control y el grupo experimental en la prueba final.

**Gráfica 4-4.** Calificaciones de población objeto de estudio en prueba final



**GC=** Grupo control

**GE=** Grupo experimental

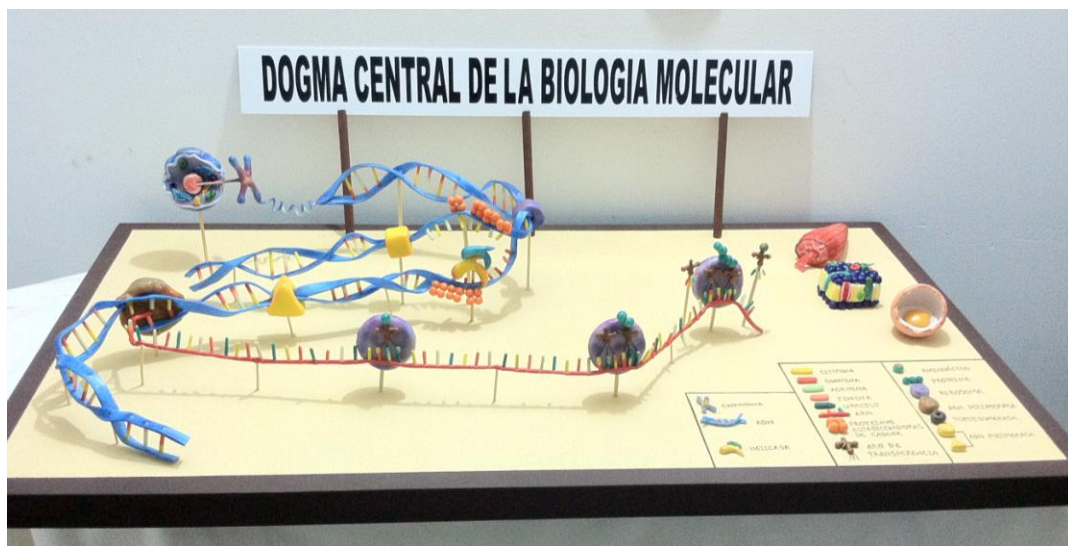
En esta gráfica el grupo experimental (GE) que recibió el tratamiento consistente en una metodología pedagógica en la enseñanza del Dogma Central de la Biología Molecular mediante la realización de laboratorios integrados en la Universidad Nacional de Colombia, mostró una respuesta altamente significativa en la obtención de calificaciones altas con respecto al grupo control (GC), que nuevamente presentó un bajo rendimiento académico, indicando que el grupo experimental demostró un aprendizaje significativo asertivo y una apropiación conceptual alta del tema evaluado.

### 4.3 Modelos iconográficos

- **Creación de modelo icónico:** Los estudiantes del grupo experimental de la I.E. Villacolombia desarrollaron varias ideas y posibles modelos icónicos a pequeña escala en maquetas o dibujos, donde representaban las etapas del proceso del Dogma Central de la Biología Molecular: Replicación, Transcripción y Traducción. Una vez presentadas las opciones, se esbozó entre todos una única idea para ejecutar una sola maqueta, la cual fue elaborada en porcelanitrón y basada en las ideas de los estudiantes participantes en el proceso y que se ajustara más a su propia concepción.

Este modelo icónico tipo maqueta en porcelanitrón cuenta con una serie de piezas que se ajustan y representan el Dogma central de la biología, partiendo desde la célula, núcleo, cromosoma, cadena de ADN y ARN, bases nitrogenadas, los procesos de Replicación, Transcripción y Traducción, las enzimas que interactúan y finalmente la síntesis de proteína con algunas estructuras y tejidos representativos donde es imprescindible esta biomolécula, que como es sabido existe en cada una de las células de los organismos terrestres y es esencial para la vida. Imagen 4-1, 4-2, 4-3 y 4-4.

**Imagen 4-1.** Maqueta del Dogma Central de la Biología Molecular



**Fuente:** Fotografía propia de la investigación

**Imagen 4-2.** Maqueta del Dogma Central de la Biología Molecular

ente: Fotografía propia de la investigación

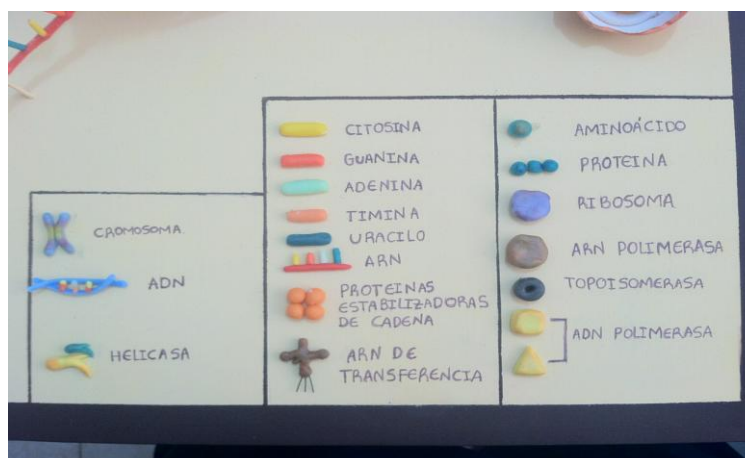
**Imagen 4-3.** Ejemplos de presencia de proteínas en estructuras, tejidos y alimentos (Maqueta)**Imagen 4-4.** Célula, Núcleo y Cromosoma (Maqueta)

Fuente: Fotografías propias de la investigación n

Igualmente cuenta con unos cuadros indicativos con nombres de cada estructura, moléculas y organelos inmerso en la maqueta, para así facilitar el proceso de entendimiento de esta y describa con mayor facilidad el dogma estudiado. Imagen 4-5.

La elaboración estuvo bajo la asesoría del profesor encargado de este trabajo, contando con la colaboración de una madre de familia que maneja esta técnica manual, la cual ayudo en las proporcionalidades, manejo del espacio, creación de moldes y tonalidades de las figuras que hacen parte de este proceso biológico.

**Imagen 4-5.** Cuadros indicativos en maqueta



**Fuente:** Fotografía propia de la investigación

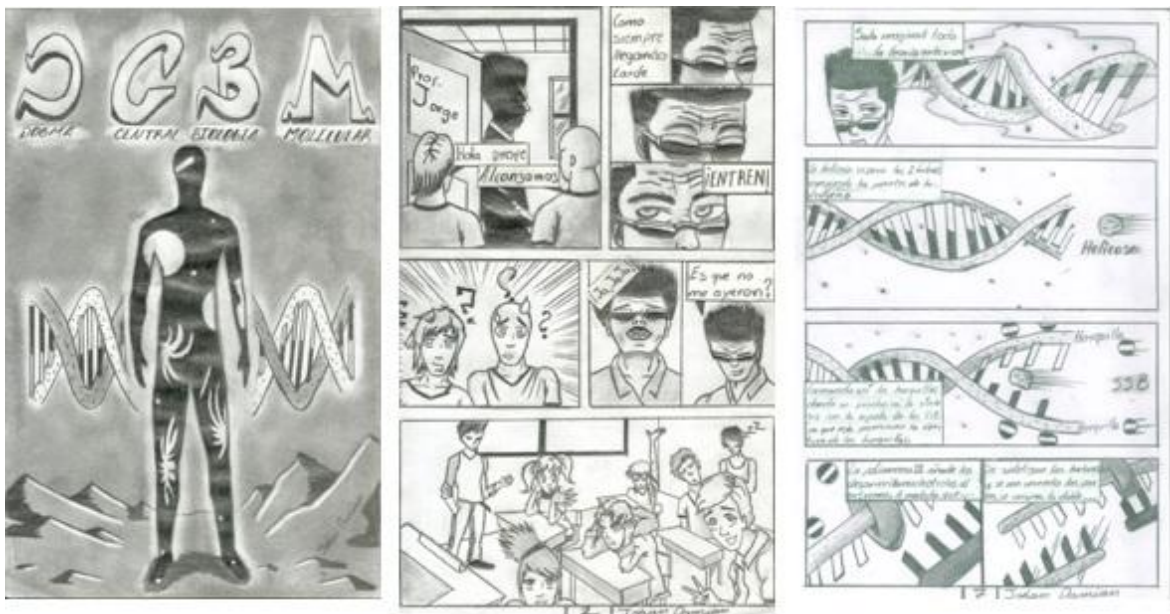
- **Creación de cartilla lúdica:** Se diseño de la mano con los estudiantes una cartilla tipo comic estilo manga (historieta con animación y caricaturas japonesas), donde se ilustra y narra de manera lúdica, didáctica y divertida paso a paso la experiencia vivida por los estudiantes, tanto a nivel de la práctica de laboratorio así como el proceso practico teórico del aula, registrado en la metodología.

Esta cartilla fue dibujada por un estudiante de decimo grado que posee el arte, la técnica y la destreza ideal para recrearla, es a lápiz y sombra en blanco y negro; la cual estuvo bajo la asesoría del profesor encargado de este trabajo y las sugerencias e ideas de los estudiantes del grupo experimental. Cuenta con gráficos y diálogos incorporados en espacios específicos donde se desarrolla el

comic (laboratorio, aula de clase, colegio), donde son personajes dentro del comic, el profesor y los estudiantes del grupo experimental. Igualmente presenta una sección teórica y descriptiva del dogma central de la biología y cuadros de resultados estadísticos obtenidos durante la ejecución. Imagen 4–6 (versión completa en anexo F)

La cartilla se ajustó a ciertas normas básicas de edición y será material de referencia y enseñanza para las futuras generaciones de estudiantes, la cuales serán repartida a los educandos cuando se trate el tema del Dogma Central de la Biología Molecular en el aula.

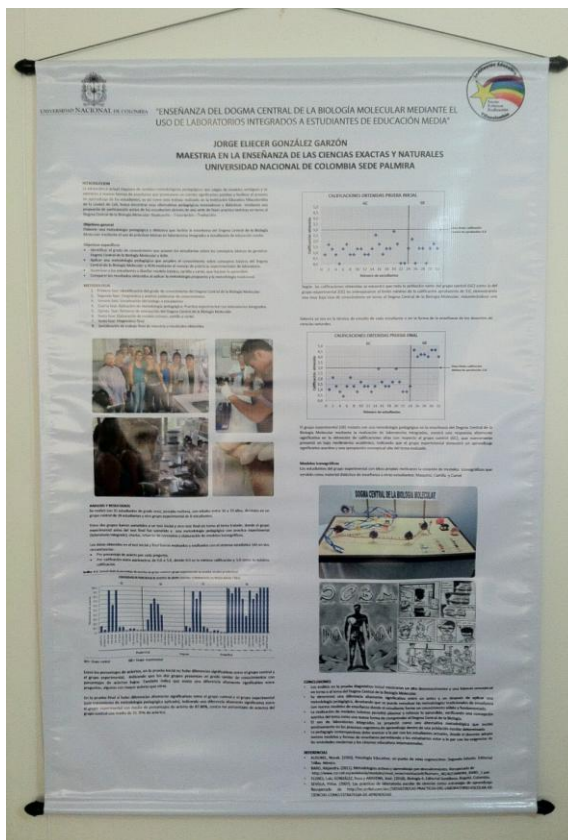
**Imagen 4-6.** Apartes de Cartilla lúdica tipo Comic estilo Manga



**Fuente:** Fotografía propia de la investigación

- **Elaboración de cartel:** Se elaboró un cartel o poster donde se ilustra todo el proceso, objetivos, metodología, análisis de datos, resultados y conclusiones de este trabajo de investigación en pedagogía. Imagen 4–7

**Imagen 4-7. Cartel tipo poster sobre la investigación**



**Fuente:** Fotografía propia de la investigación

En este trabajo se pretendió cambiar la ambigua cátedra sobre genética en torno al Dogma Central de la Biología Molecular y la Biotecnología por un método pedagógico activo y participativo y entretenido donde el estudiante se involucre directamente en su formación de conocimientos y aprendizaje, construyendo conceptos propios.

Dentro de los resultados obtenidos pudimos observar como una nueva forma de enseñanza basada en la experimentación, la interacción con otras personas, su propia convicción investigativa y en ambientes diferentes a los institucionales influyen directamente en el desarrollo del proceso cognitivo en torno a un tema específico, verificado en análisis realizados donde un grupo de estudiantes con un tratamiento pedagógico refleja un aumento alto en su evaluación académica con respecto a un grupo control que sin no mostro aumento cognitivo significativo, reflejando una gran brecha entre los dos grupos.

## **5.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 Conclusiones**

La información recopilada en los una prueba diagnóstico inicial mostró un alto desconocimiento y una falencia conceptual en torno a al tema del Dogma Central de la Biología Molecular, puesto que no se cuenta con el suficiente soporte pedagógico por parte de los docentes del área de ciencias naturales para una buena comprensión y captación de estos conocimientos, sumado a la falta de interés y a la corta retención de conocimientos por parte de los estudiantes.

Se determinó una diferencia altamente significativa entre un antes y un después de aplicar una metodología pedagógica consistente en el uso de laboratorios integrados, denotando que realmente se puede reevaluar las metodologías y prácticas tradicionales de enseñanza con modelos novedosos, interesantes, didácticos y divertidos, donde el aprender haciendo sea un pilar de enseñanza autodidacta y el estudiante se apropie y forme un concepto sólido y fundamentado con un lenguaje propio, corroborado en la obtención de calificaciones altas y gran porcentaje de acierto en la prueba final.

La realización de modelos icónicos (maqueta, cartilla y cartel) resultaron muy importantes al momento del aprendizaje, ya que permitió plasmar y reforzar lo aprendido, verificando así una concepción asertiva del tema permitiéndoles generar una nueva forma de comprender el Dogma Central de la Biología.

El uso de laboratorios integrados se proyectó como una alternativa metodológica que incidió positivamente en los procesos cognitivos de aprendizaje dentro de una población determinada, sugiriendo que adoptar nuevas propuestas y modelos de enseñanza influyen en la formas de aprendizajes, aunado a la alegría que conlleva conocer un alma

mater, manipular técnicas desconocidas laboratorio que generalmente están fuera de su entorno escolar.

Las diferentes fases recreadas en esta investigación influyeron de forma muy positiva, puesto que no solamente se lograron los objetivos del trabajo, si no que cambiaron la concepción formativa de los estudiantes.

Los resultados obtenidos muestran que las opciones en torno a la enseñanza pueden ser variadas y múltiples, puesto que la forma de un individuo en concebir un aprendizaje significativo no es único ni universal, son complejos y diversos. Conllevando a que la pedagogía contemporánea debe avanzar a la par con los estudiantes actuales, donde el docente sea el que cambie y se acople a estos nuevos modelos de enseñanza y el estudiante no sufra un retroceso hacia los modelos tradicionales de educación rígida y errática, permitiendo formar estudiantes que estén a la par con las exigencias de las sociedades modernas y los cánones educativos internacionales.

## **5.2 Recomendaciones**

El trabajo de “Enseñanza del Dogma Central de la Biología Molecular mediante el uso de laboratorios integrados a estudiantes de educación media” se presenta como una alternativa viable y de fácil implementación para en un futuro emprender investigaciones similares, fortaleciendo el proceso educativo institucional.

Se hace necesario en todas la Instituciones educativas del país fomenten nuevos modelos pedagógicos que vayan a la par con el desarrollo cognitivo contemporáneo de las actuales generaciones de estudiantes, donde el acceso a múltiples formas de adquirir conocimientos giren más allá que de la consulta de un libro, puesto que el avance tecnológico pone a su mano alternativas de aprendizaje significativo. Es así como se debe continuar con la propuesta de innovar constantemente las maneras de enseñar a los estudiantes para que se recalitre el conocimiento en su mente y se perpetúe a través del tiempo.

Es de suma importancia que los docentes no se queden estancados en modelos pedagógicos de enseñanza que no estén a la vanguardia de los nuevos procesos cognitivos de los estudiantes de hoy en día, se debe implementar alternativas fiables con métodos pedagógicos de enseñanza innovadores.

Fomentar el uso de metodología prácticas en determinadas disciplinas puesto que se vislumbran como un pilar sólido de adquisición de aprendizaje, ya que el sentir, tocar, ver, experimentar, hacer e investigar, hacen más atractivos a una metodología que una clase simple de salón y papel.

## 6. BIBLIOGRAFIA

ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI, GERENCIA DE DESARROLLO TERRITORIAL Y CENTRO DE ADMINISTRACIÓN LOCAL INTEGRADA C.A.L.I. No 8. Plan de desarrollo 2001 – 2004 de la comuna No. 8. (2001).. Santiago de Cali. Colombia. Recuperado de [www.cali.gov.co/descargar.php?idFile=4757](http://www.cali.gov.co/descargar.php?idFile=4757)

ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI. Mapa de Cali por comunas. [Mapa] (2014). Recuperado de <http://www.cali.gov.co/publico2/mapas/mapcomunasbaja.htm>

ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI. Plan de desarrollo 2008 - 2011 de la comuna No. 8. (2008). Santiago de Cali. Colombia. Recuperado de [www.cali.gov.co/planeacion/descargar.php?idFile=3798](http://www.cali.gov.co/planeacion/descargar.php?idFile=3798)

ANGARITA, María, DUARTE, Julio, HERNÁNDEZ, Flavio. (2008) Relación del material didáctico con la enseñanza de ciencia y tecnología. Recuperado de <http://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/730/1708>

AUDERSIK, Teresa y AUDERSIK Gerald (1997). Biología: La vida en la tierra. Cuarta edición. Editorial Prentice Hall. México.

AUSUBEL, Novak. (1933). Psicología Educativa: un punto de vista cognoscitivo. Segunda Edición. Editorial Trillas. México.

BARO, Alejandra. (2011). Metodologías activas y aprendizaje por descubrimiento. Recuperado de [http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod\\_ense/revista/pdf/Numero\\_40/ALEJANDRA\\_BARO\\_1.pdf](http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_40/ALEJANDRA_BARO_1.pdf)

BENÍTEZ, Rafael. (2013). La enseñanza de la genética en el grado noveno de Básica secundaria: una propuesta didáctica a la luz del Constructivismo. Colombia.

BOLAÑOS, S., DELGADO, A., CHAMORRO, M., GUERRERO, M. Y QUILINDO J. (2010). Constructivismo social. Recuperado de <http://constructivismo.webnode.es/autores-importantes/lev-vigotsky/>

Cadena de ADN (2014) [imagen]. Recuperado en <http://www.pond5.com/es/stock-footage/613847/cadena-de-adn.html>

CARRILLO, Esteban; ORJUELA, María; QUIÑONES Andrés; PEÑA, Jorge; CHIZNER, Johann; MARÍN, Marleny; SAMACA, Nubia y MUÑOZ, Alba. (2010). Hipertexto Santillana Ciencias 9. Editorial Antillana. Bogotá. Colombia.

CISNEROS, Luz. (s.f). Métodos y Técnicas didácticas. Recuperado de <http://www.monografias.com/trabajos51/metodos-didacticos/metodos-didacticos2.shtml>

COLOMBIAVIVE. Mapa político de Colombia. [Mapa] (2011). Recuperado de <http://colombiavive.wordpress.com/politica-de-colombia/mapa-politico-de-colombia/>

CAMACHO, Juan. (2014). Biología Molecular. Estructura del ARN. Recuperado de [http://biologiamolecular3.blogspot.com/2014/04/blog-post\\_3195.html](http://biologiamolecular3.blogspot.com/2014/04/blog-post_3195.html).

FLORES, Luis, GONZÁLEZ, Rosa y ARAVENA, José. (2010). Biología 4. Editorial Santillana. Bogotá. Colombia.

GAMBOA, María. (2003). La formación científica a través de la práctica de laboratorio. Umbral Científico. Diciembre número 3. Universidad Manuela Beltrán. Bogotá. Colombia. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30400302>

---

GÓMEZ, Miguel Ángel. (2002). El modelo tradicional de la pedagogía escolar: orígenes y precursores. Revista ciencias humanas. Edición No. 28. Pereira. Colombia. Recuperado de <http://www.utp.edu.co/~chumanas/revistas/revistas/rev28/gomez.htm>

INSTITUTO COLOMBIANO PARA LA EVALUACIÓN DE LA EDUCACIÓN. ICFES. (2012). Pruebas PISA 2012. Recuperado de <http://www.icfes.gov.co/resultados-estudio-pisa-2012>.

INSTITUCIÓN EDUCATIVA VILLACOLOMBIA. (2011). Manual pacto de convivencia escolar. Cod: GDI-MAN-01. Versión 1. Cali. Colombia.

INSTITUCIÓN EDUCATIVA VILLACOLOMBIA. (2011). Plan de área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Cod: GAC-PLA-02. Versión 2. Cali. Colombia.

INSTITUCIÓN EDUCATIVA VILLACOLOMBIA. (2011). Plan de aula de Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Cod: GAC-PLA-02. Versión 2. Cali. Colombia.

INSTITUCIÓN EDUCATIVA VILLACOLOMBIA. (2012). Proyecto Educativo Institucional. P.E.I. Código: GDI-PY-01. Versión 2.0. Cali. Colombia.

JIMENEZ, Cesar. (s.f.). Procesos genéticos de la síntesis de proteína. Recuperado: <http://pendientedemigracion.ucm.es/info/genetica/grupod/Transcripcion/Transcripcion.htm>

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. (2006). Estándares básicos de competencias. Imprenta Nacional de Colombia. ISBN 958-691-290-6. 1er edición. Bogotá. Colombia.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. (2014). Sistema Integrado de matrícula – SIMAT. Bogotá. Colombia.

MINISTERIO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACION Y COMUNICACIONES. (2013). Gobierno en línea. Hechos para el bienestar. Alcaldía de Tuluá. . [Mapa] Recuperado de <http://www.tuluá.gov.co/mapas.shtml?apc=m1m1--&x=1481902>

OLMO, M., y NAVE, R. (s.f). La traducción o síntesis de las proteínas. Georgia State University. USA. Recuperado de <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/organic/translation.html>

PATIÑO, Pablo, RAMÍREZ, José. (s.f). El Dogma Central de la Biología Molecular. Recuperado de <http://editorialbiogenesis.udea.edu.co/index.php/biogenesis/article/viewFile/72/75>

PAYER, Mariangeles. (2005) Teoría del constructivismo social de Lev Vygotsky en comparación de con la teoría de Jean Piaget. Universidad Central de Venezuela. Caracas. Venezuela.. Recuperado de <http://constructivismos.blogspot.com/>

RAISMAN, Jorge., GONZALEZ, Ana M. (2013). Hipertextos del área de la Biología. Universidad Nacional del Nordeste. Argentina. Recuperado de <http://www.biologia.edu.ar/adn/adntema1.htm>

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. (2001). Diccionario de la lengua Española. 22ª ed. [En Línea]. 2001. Disponible en la web: <http://lema.rae.es/drae/?val=epistemologia>

REIF, Millikan. (1995). Lecture 1994: Understanding and teaching important scientific thought processes. American Journal of Physics 63 (1), Recuperado de [http://www.google.com.co/#output=search&client=psy-ab&q=REIF%2C+Millikan.+Lecture+1994:+Understanding+and+teaching+important+scientific+thought+processes&oq=REIF%2C+Millikan.+Lecture+1994:+Understanding+and+teaching+important+scientific+thought+processes&gs\\_l=hp.12...800622.800622.0.806457.1.1.0.0.0.0.2397.2397.9-1.1.0.ernk\\_timediscoutb..0.0.0..1.1.17.psy-ab.0XfDk\\_O8xml&pbx=1&bav=on.2,or.r\\_qf.&bvm=bv.48293060,d.dmg&fp=ae60b0397d8a1c11&biw=1517&bih=714](http://www.google.com.co/#output=search&client=psy-ab&q=REIF%2C+Millikan.+Lecture+1994:+Understanding+and+teaching+important+scientific+thought+processes&oq=REIF%2C+Millikan.+Lecture+1994:+Understanding+and+teaching+important+scientific+thought+processes&gs_l=hp.12...800622.800622.0.806457.1.1.0.0.0.0.2397.2397.9-1.1.0.ernk_timediscoutb..0.0.0..1.1.17.psy-ab.0XfDk_O8xml&pbx=1&bav=on.2,or.r_qf.&bvm=bv.48293060,d.dmg&fp=ae60b0397d8a1c11&biw=1517&bih=714)

PUBLICACIONES SEMANA. (2013). Vergüenza: Colombia entre los peores en educación. *Revista Semana*. Recuperado de <http://www.semana.com/nacion/articulo/colombia-entre-ultimos-puestos-prueba-pisa/366961-3>

SÁNCHEZ, Elsa. (2009). El Aprendizaje por recepción de David Ausubel. Recuperado de <http://www.slideshare.net/yossana/aprendizaje-por-recepcionppt-final>

SEVILLA, Pólux. (2007). Las prácticas de laboratorio escolar de ciencias como estrategia de aprendizaje. Recuperado de <http://es.scribd.com/doc/58550228/LAS-PRACTICAS-DEL-LABORATORIO-ESCOLAR-DE-CIENCIAS-COMO-ESTRATEGIA-DE-APRENDIZAJE>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. (2014). Biología computacional. Función heterocatalítica del DNA. Bogotá. Colombia. Recuperado: <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ingenieria/2001832/lecciones/heterocatalitica.html>

Villacolombia, Cali - Valle del Cauca, Colombia. (2014). Escala indeterminada, Jorge Eliecer González G., "Google Maps". <https://www.google.es/maps/place/Villacolombia/@3.4466929,-76.4995784,383m/data=!3m1!1e3!4m2!3m1!1s0x8e30a7acaf86581b:0x92c7a101e4418e60> (5 de marzo de 2014).

VILLEE, Claude. (1992). Biología. Séptima edición. Editorial McGraw-Hill Interamericana de México. México.



## A. Anexo: Imágenes de la planta física Institución Educativa Villacolombia.





## B. Anexo: Escudo de Institución Educativa Villacolombia



## C. Anexo: Himno de Institución Educativa Villacolombia

### HIMNO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA VILLACOLOMBIA

#### I

Juventud indómita presta acudir  
tras el sueño que deseamos hacer una realidad  
vamos todos pues uno seremos  
la virtud y la victoria obtendremos al luchar

#### Coro

Villacolombia, Villacolombia nuestro sueño hoy  
que te enalteces con esmero y virtud de ser  
Villacolombia, Villacolombia nuestro sueño hoy  
en la misión del estudiante con deseo de triunfar

#### II

Escuderos y guías nos llevarán  
solo unidos lograremos alcanzar nuestra verdad  
no evitar la sublime tarea  
nuestro esfuerzo verdadero al suyo se juntará

#### Coro

Villacolombia, Villacolombia ...

#### III

Compañeros hoy te invitamos  
de la paz y la justicia hacer una realidad  
nuestra mente forjano ilusiones  
pues la meta es alcanzar la unidad y así triunfar

#### Coro

Villacolombia, Villacolombia ...

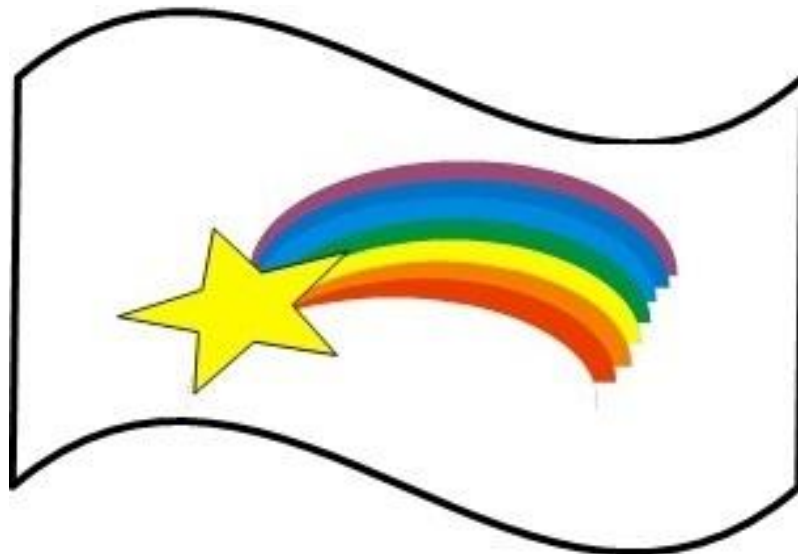
#### IV

Al Creador, padres y maestros  
expresar queremos siempre nuestra eterna gratitud  
fueron claridad en nuestra juventud  
tras el tiempo nuestros hijos volverán así a cantar

#### Coro

Villacolombia, Villacolombia ...

## **D. Anexo: Bandera de Institución Educativa Villacolombia**



## E. Anexo: Significado de símbolos institucionales

El arco iris, nuestro símbolo, cargado de enseñanzas, de significados. El arco iris es: ESPERANZA, GUÍA SEGURA, UNIÓN Y ARMONÍA CON LA NATURALEZA.

La estrella es el símbolo de los sueños por alcanzar y del símbolo del sueño alcanzado, recordando que para alcanzar los sueños debemos centrar nuestra atención en la meta fijada, concentrarnos con disciplina en las actividades para llegar a ella, vencer obstáculos y exigirnos día a día, para hacer realidad el lema: Sueño, Esfuerzo y Realización

El escudo de la Institución tiene como propósito invitar a los estudiantes a reflexionar sobre la trascendencia que tiene para sus vidas el reconocerse como seres cósmicos. El tomar conciencia de que son integrantes del universo los involucra y los compromete con la responsabilidad de participar en el proceso creativo en el Planeta Tierra y despierta la capacidad de disfrutar de todas las maravillas guardando el respeto por el orden natural.

Los colores de la bandera simbolizan

**Violeta:** simboliza la Bondad.

**Azul Oscuro:** simboliza Sabiduría.

**Azul Claro:** simboliza la Serenidad.

**Verde:** simboliza el Equilibrio.

**Amarillo:** simboliza la Alegría.

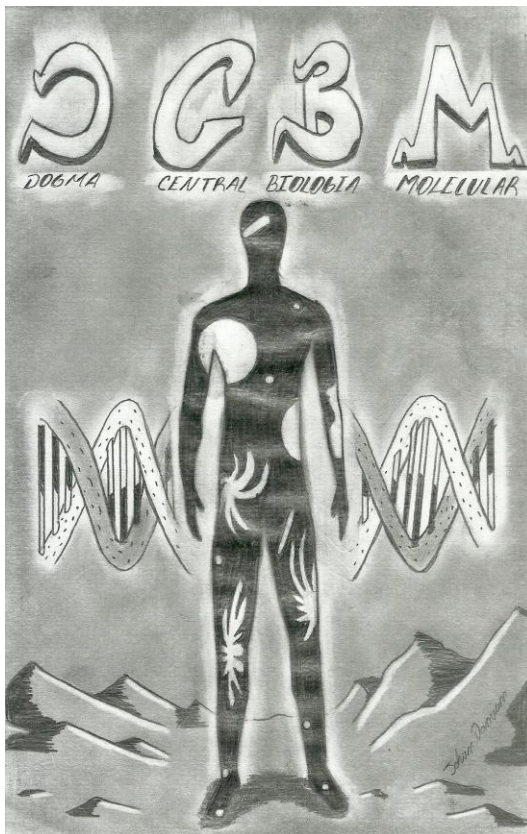
**Naranja:** simboliza la Fortaleza.

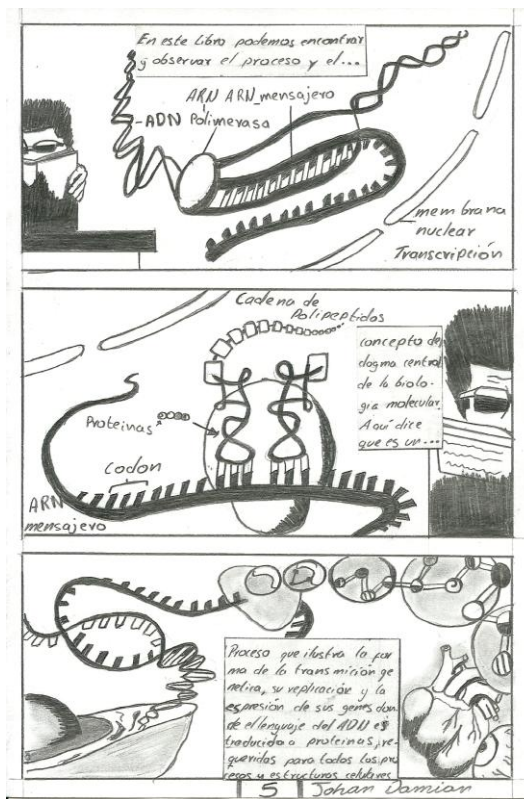
**Rojo:** simboliza el Amor.

**Blanco:** Es el fondo del escudo y de la bandera. Es el símbolo de la inocencia, la paz, la tranquilidad, la transparencia y la pureza.

**Negro:** Es la línea que rodea el escudo. Simboliza la tristeza y las dificultades que rodean nuestra vida y que debemos afrontar.

## F. Anexo: Cartilla tipo historieta Estilo Manga





Para iniciar, hemos de tener en cuenta que el ADN es un ácido desoxirribonucleico, es un ácido que posee un grupo fosfato, un azúcar desoxirribosa y una base nitrogenada que puede ser adenina, timina, guanina y citosina, a la unión de todo lo anterior se le denomina nucleótido. El ADN es una molécula de gran tamaño formada por dos cadenas complementarias en forma de hélice. Por otra parte, el ARN significa ácido ribonucleico, es un ácido nucleico de una cadena de ribonucleótidos. Además de una hélice otro diferencial con el ADN es que en sus bases en vez de timina posee Uracilo. De nombre se debe a la presencia de un Origen más en la estructura de su azúcar...

Proceda que las dos moléculas nombradas, poseen y actúan en diferentes procesos, como el de replicación en el cual se desdanza la cromatina; a medida que el ADN se separa de sus histonas, posteriormente se unen al ADN enzimas que realizarán la replicación. La separación de las hebras se produce por las enzimas girasas y helicasa, haciendo que las hebras tomen forma de Y, a éstas se les denomina horquilla de replicación. La principal enzima que cataliza la replicación es la ADN polimerasa. La hebra de ADN "padre" por esta enzima sirve como molde para la síntesis de una hebra complementaria. Otro proceso es el de la transcripción, en el cual la enzima ARN polimerasa, transfiere la información genética contenida en el ADN a diversos...

Cadenas de ARN. En este proceso se producen diferentes tipos de proteínas. En los eucariotas para este proceso se requiere de: ARN mensajero, ARN transportador y ARN ribosómico; además de la enzima polimerasa, mientras que en los procariontes es menor el ARN polimerasa I, que se encarga de sintetizar ARN ribosómico que con forma la gran subunidad de los ribosomas, ARN polimerasa II transcribe ARN mensajero y ARN polimerasa III que interviene en la transcripción. En último, la traducción es un proceso por el cual se forman las proteínas a partir de un ARN mensajero. Esta ocurre en el citoplasma, en el cual se encuentran el ARN ribosómico, ARN mensajero y el ARN de transferencia.

6 | Johan Damian

Solo imaginal toda la teoría anterior

La helicasa separa las 2 hebras rompiendo los puentes de hidrógeno

Horquilla

Formando así las horquillas donde se produce la síntesis con la ayuda de los SSB ya que ésta permanecen la abertura de las horquillas.

La polimerasa III añade los desoxirribonucleótidos al extremo. A medida que...

Se sintetizan las hebras y se van uniendo las por las, se omite la doble...

7 | Johan Damian

Hélice formada por una nueva y otra vieja

A este proceso biológico se le denomina, replicación

REPLICACION: ADN

El ARN rompe los enlaces de hidrógeno

ARN Polimerasa

Se vuelve a unir, quedando en tramos el ADN inicial y un ARN

Así es como se produce la Transcripción

TRANSCRIPCIÓN

En otro proceso el ARN puede entrar en contacto con la subunidad ribosómica.

Subunidad ribosómica

Luego se une el ARN que lleva el aminoácido, más difusible o con liberación...

8 | Johan Damian

La subunidad ribosómica grande se ubica en su lugar y otra ARN se ubica al lado del anterior y se acopla al ARN. Este proceso se realiza por codones.

Después se toma en entre el péptido entre los dos aminoácidos. Esto se produce por que...

Se rompe el enlace al primer aminoácido y su ARN. Al mismo tiempo, el primer ARN se desprende del ribosoma.

Este proceso se repite consecutivamente.

Hasta que llega al último codón

Allí la secuencia de aminoácidos es liberada del ribosoma. Luego el factor de liberación separa las distancias del ribosoma dejando así libre al ARN. Este proceso es denominada la traducción, en él se producen proteínas.

Factor de Liberación

TRADUCCIÓN

9 | Johan Damian



10 Johan Damian



11 Johan Damian



12 Johan Damian



13 Johan Damian

**14** Johan Damian

Sin mejar, pond el tubo de ensayo en la gralla.

Esperaremos 5min, a que la interfase forme un precipitado de ADN. Apesar de lo anterior el ADN sigue impuro

Al terminar el tiempo, el ADN formado en la parte superior del tubo, será retirado con una micropipeta; luego la sustancia se vertirá...

En tubos de eppendorf, las cales se ubicarán en una microcentrifuga para a 14000 rpm durante 5 minutos

Mmm... Entonces la fuerza centrifuga extrae el ADN mas puro y lo deposita en el fondo de la capsula

Preferamos la capsula y así obtenemos y observamos un ADN puro

Bueno, muchas gracias, pero es hora de volver a clases así que alumnos dirijanse al salón de biología

Prof. Juan

**15** Johan Damian

con la teoría explicada y puesta en practica, procedere...

a realizarles un parcial

Hum, mi Qué hora es?

Yo ho si, do tiempo suficiente, les pedire el parcial

Los que no me entreguen, no van a ser era vacios

Definitivamente los parciales

que presentaran los alumnos fue van muy buenos

¡PING RING RING!

¡Visto! Nos vemos mañana

En esa misma tarde, a las afueras de la ciudad, el evaluador corrigió los parciales

No puedo esperar a que amanezca, para dories la nota

**16** Johan Damian

**17** Johan Damian

