



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

# **Estrategia de enseñanza de las leyes de Mendel en el marco de la Educación inclusiva.**

**Diana Carolina Bernal Cortes**

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias

Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Bogotá, Colombia

2017

# **Estrategia de enseñanza de las leyes de Mendel en el marco de la Educación inclusiva.**

**Diana Carolina Bernal Cortes**

Licenciada en Biología

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

**Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales**

Directora:

Ph.D., Marisol Moreno Angarita

Codirectora:

Ph.D., Zulma Janeth Dueñas

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias

Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Bogotá, Colombia

2017

*A mis padres, por su gran apoyo y mi ángel  
que nunca me abandona, cumpliendo otro de  
nuestros sueños.*

# Agradecimientos

A las Doctoras Marisol Moreno y Zulma Dueñas por su compromiso y colaboración en la construcción de este proyecto, sus asesorías y todas las enseñanzas brindadas desde cada uno de sus campos de conocimiento a lo largo de este proceso tan enriquecedor.

A mi familia y amigos por su apoyo incondicional y la motivación continúa para cumplir esta gran meta.

Al Colegio Bolivia, por permitirme desarrollar este proyecto en sus aulas y contribuir a esa bella labor de educar chicos con discapacidad.

A mis estudiantes por dar todo de sí en cada una de las actividades desarrolladas, sorprendiéndome y motivándome a crecer como maestra y dar lo mejor de mí para contribuir con diversas estrategias a lograr una verdadera inclusión educativa.

Y por último a la Universidad Nacional de Colombia, por permitirme crecer profesional y personalmente en sus aulas aprendiendo y retándome cada día más como maestra y cumpliendo la meta de hacer parte de esta gran institución.

## Resumen

Este proyecto enmarcado en el área de ciencias naturales, pretende enriquecer los procesos de inclusión educativa de la población con discapacidad mediante el diseño de una estrategia didáctica que permita la enseñanza de las Leyes de Mendel a estudiantes con discapacidad cognitiva de grado noveno, en el Colegio Bolivia.

La estrategia se basó en los pilares del Diseño Universal de Aprendizaje; comprendió 7 momentos que posibilitaron la participación, indagación y comprensión de los estudiantes frente a la temática planteada.

Se encontraron dificultades derivadas de los tiempos de ejecución, y el bajo acompañamiento de parte de algunas familias en las actividades propuestas. Sin embargo, la motivación e interés de los estudiantes fue constante lo que permitió un buen desarrollo y comprensión de la temática como lo evidencian los resultados obtenidos.

**Palabras clave:** Leyes de Mendel, Herencia, Inclusión, Diseño Universal de Aprendizaje.

## **Abstract**

This research project is framed in the natural science and pretends to enrich the processes of inclusive education of disabled people by the design of a didactic strategy that permits the teaching of Mendel Laws to students with cognitive disability from ninth grade, in the Bolivia School.

The strategy was based on the principles of Universal Design of Learning. It comprised 7 moments that allow the participation, investigation, and understanding of the students in front of the suggested theme.

Difficulties derived from the execution time, and the low accompaniment of some families in the proposed activities. However, the motivation and interest of the students was constant which made possible a good development and understanding of the theme as evidenced by the obtained results.

Key words: Mendel Laws, Heritage, Inclusion, Universal Design of Learning.

# Contenido

	Pág.
Resumen .....	V
Lista de figuras.....	IX
Lista de tablas .....	XI
Introducción .....	1
<b>1. Capítulo 1: Planteamiento del problema y justificación .....</b>	<b>3</b>
1.1 Planteamiento del problema .....	3
1.2 Justificación .....	5
<b>2. Capítulo 2: Objetivos.....</b>	<b>7</b>
2.1 Objetivo General.....	7
2.2 Objetivos específicos .....	7
<b>3. Capítulo 3: Marco teórico .....</b>	<b>8</b>
3.1 Antecedentes.....	8
3.2 Marco histórico-epistemológico.....	9
3.3 Marco disciplinar .....	19
3.4 Marco didáctico.....	20
<b>4. Capítulo 4: Metodología .....</b>	<b>26</b>
4.1 Caracterización de la población .....	26
4.2 Modelo pedagógico .....	29
4.3 Tipo de investigación .....	30
4.4 Actividades Metodológicas .....	31

<b>5. Capítulo 5: Resultados y análisis .....</b>	<b>32</b>
5.1 Estrategia Didáctica: “Mendeliando en el mundo animado” .....	32
5.1.1 Tarjetas de saberes .....	33
5.1.2 Enlazando y construyendo.....	34
5.1.3 Describiendo y aprendiendo .....	35
5.1.4 Conociendo mis raíces .....	35
5.1.5 Y...este es Mendel .....	36
5.1.6 Siguiendo las Leyes.....	36
5.1.7 Hora de Mendeliar .....	36
5.2 Aplicación de la Estrategia didáctica .....	37
5.2.1 Tarjetas de saberes .....	37
5.2.2 Enlazando y construyendo.....	40
5.2.3 Describiendo y aprendiendo .....	43
5.2.4 Conociendo mis raíces .....	44
5.2.5 Y...este es Mendel .....	46
5.2.6 Siguiendo las Leyes.....	46
5.2.7 Hora de Mendeliar .....	47
5.3 Reporte observacional de los beneficios y limitaciones de la estrategia .....	49
<b>6. Capítulo 6: Conclusiones y recomendaciones .....</b>	<b>52</b>
6.1 Conclusiones.....	52
6.2 Recomendaciones.....	54
<b>7. Bibliografía .....</b>	<b>55</b>
<b>8. ANEXOS.....</b>	<b>58</b>

## Lista de figuras

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Primera ley de Mendel .....	15
Figura 2. Segunda ley de Mendel.....	16
Figura 3. Tercera ley de Mendel.....	17
Figura 4. Tercera ley de Mendel cruces. ....	17
Figura 5. Tercera ley de Mendel Cuadro Punnett. ....	18
Figura 6. Fotografía del Colegio Bolivia .....	26
Figura 7.Grafico distribución por género grado901.....	27
Figura 8.Grafico distribución por edades grado901. ....	27
Figura 9.Grafico distribución por Núcleo familiar. ....	28
Figura 10.Secuencia de actividades de la estrategia didáctica. ....	32
Figura 11.Fichas prueba Inicial.....	33
Figura 12. Relación conceptos conocidos y desconocidos por los estudiantes.....	37
Figura 13. Fotografía ejercicio de reconocimiento de definiciones.....	39
Figura 14.Ejercicio terminado correctamente. ....	41
Figura 15. Fotografías construcción del cuadro de síntesis de conceptos básicos. ....	42
Figura 16. Fotografía estudiantes jugando "Hora de Mendelizar".....	48
Figura 17. Estudiantes Jugando. ....	48
Figura 18. Grafico estudiantes por nivel alcanzado .....	51



## Lista de tablas

	Pág.
<b>Tabla 2.</b> <i>Objetivos y desarrollo metodológico.....</i>	31
<b>Tabla 3.</b> <i>Aplicación de los principios DUA a tarjetas de saberes.....</i>	40
<i>Tabla 4. Aplicación de los principios DUA a enlazando y construyendo.....</i>	43
<i>Tabla 5. Aplicación de los principios DUA a describiendo y aprendiendo.....</i>	44
<i>Tabla 6. Aplicación de los principios DUA a conociendo mis raíces.....</i>	45
<i>Tabla 7. Aplicación de los principios DUA a y...este es Mendel.....</i>	46
<i>Tabla 8. Aplicación de los principios DUA a siguiendo las leyes.....</i>	47
<i>Tabla 9. Aplicación de los principios DUA a hora de Mendel.....</i>	49



# Introducción

Dentro de los procesos de enseñanza de la educación en Colombia en los últimos años, se ha despertado el interés por el abordaje de la educación inclusiva en estudiantes y jóvenes con discapacidad. Esto ha permitido que se rompan algunas creencias relacionadas con las limitaciones que tiene esta población para aprender, para adquirir los conocimientos y estándares del currículo colombiano, lo cual fue una gran barrera por mucho tiempo como lo plantea Salazar (2000), citado por el (Ministerio de Educación Nacional, 2006, pág. 12), al afirmar que “la forma como denominamos a las personas con discapacidad cognitiva, da vida, de forma inconsciente, a ciertos mitos existentes entorno a ellas, por ejemplo que son eternos estudiantes, incapaces de aprender y libidinosos”

En este sentido, las concepciones que se tienen de ellos, inciden en las estrategias de enseñanza que plantean las instituciones para la población con discapacidad cognitiva; por ello se deben buscar didácticas significativas, que le permitan al estudiante desenvolverse de manera activa en su proceso de aprendizaje, abordando las diferentes áreas del conocimiento, entre ellas las Ciencias Naturales.

Con base en lo expuesto previamente, este proyecto se centra en el desarrollo de una estrategia didáctica, que favorezca la enseñanza de la genética y específicamente de las Leyes de Mendel, dirigida a estudiantes con discapacidad cognitiva, con el fin de fortalecer sus procesos de aprendizaje y permitir espacios activos en donde sean sujetos de construcción de su propio aprendizaje.

Por otra parte y en coherencia con el objetivo de la maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y naturales, la cual busca “Ofrecer al docente de educación media una formación que integre tanto el conocimiento disciplinar (...) como las estrategias didácticas que le permitan enseñar estos contenidos con los medios a su disposición y

adecuados a las características de su entorno” (**Universidad Nacional de Colombia, s.f.**), este proyecto, integra el conocimiento disciplinar con la implementación y desarrollo de una estrategia didáctica, que permite la enseñanza del mismo basada en los principios del Diseño Universal de Aprendizaje (DUA), según Rose (2002). El abordaje de este estudio se desarrolla teniendo en cuenta que las características de dicha estrategia responden a una adaptación específica, que le posibilita a la población con discapacidad cognitiva comprender la temática abordada.

Dentro del desarrollo de la estrategia, se evidenciaron factores que limitan la propuesta, como la necesidad de más tiempo para implementarla; así mismo fue necesario modificar algunas de las actividades que querían hacerse con material digital para despertar el interés de los chicos, debido a que no se tenía acceso continuo a los equipos y ambientes tecnológicos. Además, por las mismas condiciones de los estudiantes, se distraían con mayor facilidad cuando se utilizaban estos medios. Por otra parte la falta de acompañamiento de las familias en ocasiones impidió que todos los estudiantes completaran todas las actividades, particularmente aquellas que demandaban un apoyo específico de la familia.

Finalmente, para el desarrollo y análisis estratégico de esta propuesta, se utilizó el enfoque de investigación-acción, en el cual, el investigador participa activamente en el proceso de la población de estudio, basándose en un trabajo etnográfico que permita una interacción directa con las personas que participan en el estudio. Este abordaje es muy pertinente para el campo de la educación, ya que se reconocen e identifican las necesidades que se presentan en su proceso de aprendizaje.

# 1. Capítulo 1: Planteamiento del problema y justificación

## 1.1 Planteamiento del problema

“La inclusión escolar es considerada por la Secretaría de Educación del Distrito (SED) como la mejor opción pedagógica para el trabajo con estudiantes que tienen necesidades educativas especiales. Hay 205 colegios oficiales, de los 363 que existen en Bogotá, con personal de apoyo a la inclusión, donde son atendidos más de 13.000 estudiantes con discapacidad” (Cortes, 2016). Si bien es cierto que existen actualmente 607 docentes de apoyo en todas las IED bogotanas, es importante generar estrategias didácticas que favorezcan los procesos de inclusión desde las diferentes áreas de conocimiento y una vez evaluada su eficacia lo ideal es poderlos implementar en estos centros educativos (SED, 2016).

Este proyecto se desarrolla en el Colegio Bolivia (IED), específicamente con estudiantes de secundaria, grado noveno. Esta institución educativa se encuentra ubicada en la localidad de Engativá y se caracteriza por atender exclusivamente a estudiantes con discapacidad cognitiva, desarrollando una de las tres modalidades de atención que maneja el distrito (atención educativa en el aula regular; atención educativa en aula Diversificada y la atención educativa en aula Diferencial/Exclusiva). En este caso el aula Diferencial/ Exclusiva, tipo de aula en la cual solo participan estudiantes con discapacidad.

Dado que los ritmos de aprendizaje de estos estudiantes varían, es importante y necesario desarrollar estrategias adaptadas desde las diferentes áreas de conocimiento y centradas en procesos muy prácticos. Se hace énfasis en este último aspecto teniendo en cuenta que con base en la experiencia en el aula, se puede evidenciar que los

procesos teóricos y memorísticos no se facilitan en el proceso de enseñanza-aprendizaje, particularmente con esta población.

Por otra parte, basados en los lineamientos planteados por el Ministerio de Educación (MEN) en los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales, en los cuales, se plantea la temática de Leyes de Mendel o leyes de herencia para los grados octavo y noveno de secundaria; y en coherencia, con los procesos de inclusión que el MEN propone, se considera pertinente desarrollar esta temática para la población con discapacidad. Es importante anotar que la mayoría de las veces, esta temática es excluida del currículo que se ha adaptado para estos estudiantes debido al supuesto que sus capacidades son insuficientes para abordar la complejidad que esto demanda. Esta es una de las razones que se considera de gran valor para proponer el diseño de estrategias que impacten de manera significativa los procesos de aprendizaje de los estudiantes con discapacidad demostrando que, si respetamos sus ritmos de aprendizaje, ellos pueden comprender y aplicar de manera activa diferentes temáticas.

De otra parte, no se han encontrado estudios referentes al desarrollo de esta temática para enseñarla a estudiantes con discapacidad, hecho que permite evidenciar la pertinencia del desarrollo de este estudio, para posteriormente ampliar el alcance a otras temáticas de Ciencias Naturales, adaptadas para esta población, , desde propuestas didácticas innovadoras. En este sentido, se puede considerar este trabajo como un proyecto exploratorio, que genera aportes didácticos y metodológicos para apoyar la enseñanza de las ciencias a toda la población estudiantil, sin discriminación de contenidos, con el fin de favorecer procesos reales de inclusión educativa. Respondiendo a lo anterior, se elaboró la pregunta de investigación planteada así:

**¿Cuál puede ser una estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje de las leyes de Mendel dirigida a los estudiantes con discapacidad cognitiva de grado noveno del Colegio Bolivia (IED)?**

## 1.2 Justificación

Las ciencias naturales son consideradas por los estudiantes como un área de estudio memorística y conceptual, como lo plantean Campanario & Moya (1999, p. 179), al afirmar que “muchos alumnos piensan que el conocimiento científico se articula en forma de ecuaciones y definiciones que tienen que ser memorizadas más que comprendidas”, situación que puede llegar a generar en los estudiantes, dificultades para su aprendizaje y predisposición para estudiar y aprender las temáticas que en esta área del conocimiento se trabajan. Aun así, existen muchos contenidos que se pueden abordar desde diferentes actividades y por eso, este estudio se centra en el diseño y desarrollo de una propuesta didáctica que enriquezca la enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales, particularmente de la Biología, de una manera práctica y que despierte el interés de los estudiantes por la temática abordada. Esta perspectiva responde a los últimos desarrollos de las neurociencias aplicadas a la educación que resaltan el rol de la motivación para el aprendizaje.

Para este estudio, en particular, se adoptó el desarrollo de las neurociencias aplicadas a la enseñanza de estudiantes diversos, que manejan la información, la procesan, la comprenden y la expresan de maneras distintas.

Así mismo, basados en la experiencia en el aula, se puede afirmar que en los procesos de enseñanza-aprendizaje de la genética y en especial la temática de las Leyes de Mendel, se presentan grandes dificultades, puesto que combina elementos conceptuales, matemáticos y prácticos, los cuales, dependiendo de cómo se aborden por parte del maestro dentro de la clase, pueden favorecer o complejizar su comprensión. Por el interés que genera este tema y teniendo en cuenta que fue excluido del programa a desarrollar, se eligió como la temática central para el desarrollo de este trabajo. Adicionalmente, se considera que esta temática cobra mayor importancia en la etapa de vida en la que se encuentran estos jóvenes, inquietos por la herencia, la familia, la identidad.

En cuanto al desarrollo de los programas de educación inclusiva, actualmente hay diversas discusiones; pero más allá de los acuerdos o desacuerdos que existen, es muy grande la necesidad frente a que el sistema educativo reconozca la diversidad de los procesos de aprendizaje, ritmos, estilos y capacidades, ya sea para estudiantes que

pertenezcan a diferentes grupos étnicos, condiciones sociales, con enfermedades específicas o diversas discapacidades. Este proyecto se plantea alrededor de una temática de la biología, como una manera de demostrar que si es posible que estos aprendices avancen académicamente.

Los estudiantes con discapacidad, si pueden comprender diferentes temáticas, a pesar que tradicionalmente se ha creído que no pueden aprender y esto se convierte en una barrera para su proceso educativo. No obstante a sus dificultades de aprendizaje, si es posible que tengan experiencias significativas. En este caso, se considera que las leyes de Mendel, abordadas desde una estrategia pedagógica dinámica, pueden generar distintos procesos creativos que le permitan al estudiante comprender la temática y relacionarla con aspectos de su vida diaria, demostrando así que ésta puede ser incluida en el currículo planteado para ellos y evidenciando que muchas otras temáticas pueden ser abordadas con las adaptaciones adecuadas, manteniendo la uniformidad de los programas/currículos.

Más allá del alcance de este estudio, se considera importante generar una estrategia que pueda ser aplicada no solo para estudiantes con discapacidad sino que pueda ser llevada al aula regular, de forma que se pueda evidenciar una verdadera inclusión donde no se hagan distinciones según la capacidad cognitiva del estudiante, sino que se respete su ritmo de aprendizaje.

## **2. Capítulo 2: Objetivos**

### **2.1 Objetivo General**

Desarrollar una estrategia didáctica para la enseñanza- aprendizaje de las leyes de Mendel a partir de personajes animados, dirigida a estudiantes con discapacidad cognitiva de grado noveno del Colegio Bolivia (IED).

### **2.2 Objetivos específicos**

- Determinar los conceptos básicos relacionados con las leyes de Mendel a trabajar en la estrategia.
- Identificar los conocimientos previos de los estudiantes con discapacidad de grado noveno frente a la temática de genética.
- Diseñar una estrategia didáctica basada en personajes animados que sean representativos para los estudiantes.
- Implementar la propuesta planteada con los estudiantes de grado noveno.
- Evaluar la estrategia didáctica implementada y reportar los resultados para recomendaciones futuras.

## 3. Capítulo 3: Marco teórico

### 3.1 Antecedentes

Durante varios años se han desarrollado diversos estudios con el fin de favorecer los procesos de enseñanza-aprendizaje de la genética y en particular de las leyes de Mendel, con el planteamiento de diversas estrategias que pueden otorgar elementos que facilitan la comprensión del tema y el interés en el por parte de los estudiantes. Estas son algunas de las investigaciones desarrolladas sobre metodologías alternativas de enseñanza de las leyes de herencia.

Iniguez Porras, (2005) en su trabajo titulado “Enseñanza de la genética: Una propuesta didáctica para la educación secundaria obligatoria desde una perspectiva constructivista”, el cual fue desarrollado en Barcelona (España), plantea una propuesta didáctica, basada en la caracterización de organismos imaginarios/fantásticos por parte de los estudiantes y el desarrollo de la temática de genética y herencia de caracteres, a partir de estos personajes y los atributos que les son dados. Este trabajo en particular evidencia la apropiación de la temática por parte de los estudiantes y el alto nivel de interés al trabajar las leyes de la herencia desde personajes fantásticos y no a partir necesariamente de ejercicios concretos de genética.

Por otra parte, Castillo (2010) en su estudio titulado “Sistema didáctico para el aprendizaje de la genética” desarrollado en Pereira (Colombia), analiza desde las experiencias de los docentes, cuál es el mayor requerimiento que tiene el área de ciencias, frente a procesos de enseñanza aprendizaje; a partir de esta investigación se concluye que es de gran importancia generar nuevas estrategias que posibiliten la enseñanza de la genética de formas más sencillas y dinámicas. Por esto se reconoce la importancia de generar un sistema didáctico que posibilite la enseñanza de la genética llevando a los estudiantes a comprender, aplicar y asociar está a su contexto.

Dentro de la revisión también se han encontrado investigaciones como las realizadas por Villa y Torres (2011) que hacen referencia a la enseñanza del concepto herencia, está particularmente genera interés para el actual proyecto, ya que se plantea el ¿Cómo incidir en las concepciones de los estudiantes sobre Herencia Biológica haciendo uso de algunos episodios de la historia de las ciencias en la enseñanza del conceptos?. Frente esto, los resultados encontrados fueron:

“que la historia de las ciencias constituye un referente conceptual el cual permite incidir en las concepciones previas de los estudiantes pensando en el diseño y secuenciación de actividades en la enseñanza del concepto...y que identificando los modelos explicativos y aceptando el cierto paralelismo de estos con las ideas previas de los estudiantes, se puede asumir igualmente cierta semejanza entre los obstáculos epistemológicos y las dificultades de aprendizaje” ( Villa y Torres, 2011, p.121 ).

De otra parte, como antecedente directo frente al modelo en el que se basa esta propuesta, se encuentran, Moreno; et. al (2014) en su trabajo estrategias pedagógicas basadas en el DUA, aplicaron este enfoque en el currículo de una IED en Bogotá para todos los niveles académicos, y encontraron resultados muy significativos en el aprendizaje y las comprensiones de los estudiantes participantes, favoreciendo los procesos de inclusión educativa a través de las diversas estrategias implementadas.

Sin embargo, en la revisión de literatura, no se encontraron antecedentes específicos de estrategias de enseñanza-aprendizaje de las leyes de Mendel con estudiantes con discapacidad cognitiva.

## **3.2 Marco histórico-epistemológico**

### **3.2.1 Inclusión**

Esta temática tiene un amplio recorrido histórico, aunque inicialmente no se relaciona con el aspecto educativo. Sino que influye fuertemente en procesos nivel social y político y poco a poco se articula con los aspectos pedagógicos como lo plantean Fernández y cols:

“a fines del Siglo XIX y a principios del Siglo XX fue una herramienta del Estado para conformar las clases sociales. Sin embargo, la educación generó espacios desde

los cuales se ensayaron distintas estrategias inclusivas (por ejemplo, para integrar a la población nativa con la inmigrante) (...)

En la década de los 40/50 debido a los altos niveles de abandono y repitencia se promovió una primera estrategia, denominada el llamado asistencialismo, donde se buscó el aumento de la educabilidad del alumno y de las condiciones individuales en que debía recibir apoyo para superar las carencias (alimentarias, económicas, etc.) que lo situaban en inferioridad de condiciones. No existía crítica al sistema ni a la propuesta pedagógica, por lo tanto tampoco una posibilidad de modificación y cambio. (...)

Sin embargo en las décadas del 60/70, se comprobó que esa estrategia no sólo no había resuelto el problema sino que evidenciaba el escaso nivel de aprendizaje en otros sectores de la población. El nuevo enfoque se orientó en la detección de los problemas de aprendizaje y en la creación e implementación de gabinetes psicopedagógicos para ayudar a aquellos alumnos que tuvieran dificultades para aprender y lograr un adecuado rendimiento escolar (Fernández et al., 2012, p 12).

Durante los años 80, se comienza a utilizar a nivel educativo, un término nuevo como respuesta a la exclusión de algunas minorías étnicas y de personas con discapacidad. Este término es la **Integración**: “entendido como un principio que orienta, ayuda y mentaliza a aceptar que la sociedad está formada por seres diferentes. Concibiendo así la integración desde una perspectiva social, reformulando el contexto para responder a una integración no sólo física, sino a un principio de normalización; donde los alumnos sean aceptados y atendidos de acuerdo a sus características” (Valencia, 2012).

Una de las características de la integración fue que el alumno debía ajustarse a todo el sistema, si deseaba participar. El sistema no se adaptaba, sino que esperaba que el alumno pudiese igualarse en sus capacidades y mejorar su déficit. (Moreno, 2011).

Posteriormente, se da a conocer el termino **Normalización**, el cual hace referencia a que las personas con discapacidad, tengan derecho a acceder a una vida “normal” teniendo en cuenta sus condiciones personales; posibilitando la igualdad de derechos y el tener un ritmo de vida acorde con su edad y contexto, teniendo en cuenta que no es el individuo quien debe tratar de adaptarse a las condiciones a donde llega, sino que dicho lugar o entorno debe ser adaptado para tener la capacidad de responder a las necesidades de cualquier persona con o sin discapacidad. “No se normaliza a las personas, sino al entorno y al ambiente” (Gaviria, 1992).

A pesar que es un tema de gran importancia, ha sido necesario analizar poco a poco los diferentes elementos que en él se han planteado y gradualmente, el sistema educativo, ha ido definiendo y aplicándolo para fortalecer la inclusión como un asunto de derechos y valores, por esta razón, es necesaria una adaptación al currículo y posibilitar que estas personas, puedan acceder equitativamente a los tópicos establecidos desde los estándares nacionales. Como lo plantea la UNESCO en el año 2005, al afirmar que es “un proceso de abordaje y respuesta a la diversidad de las necesidades de todos los alumnos, a través de la creciente participación en el aprendizaje, las culturas y las comunidades, y de la reducción de la exclusión dentro y desde la educación. Implica cambios y modificaciones en los enfoques, las estructuras, las estrategias, con una visión común que incluye a todos los niños de la franja etaria adecuada y la convicción de que es responsabilidad del sistema regular educar a todos los niños.

Según Aguerro (2007), existen cuatro dimensiones esenciales para hablar de educación inclusiva las cuales se presentan a continuación:

- **Político – ideológica:** Como marco para el desarrollo de los ideales de justicia, democracia y, por supuesto, el propio concepto de inclusión como expresión de ese ideal.
- **Epistemológica:** Que redefine el conocimiento socialmente válido a distribuir sobre la base de los desarrollos aportados por la teoría de la complejidad, la bioética global y el holismo ambientalista.
- **Pedagógica:** Capaz de interpretar qué características definen al sujeto de la enseñanza y genere una nueva didáctica que aporte al desarrollo de la capacidad de pensar en todas las personas, centrándose en modelos constructivos de aprendizaje.
- **Institucional:** Que permita pensar los modelos de organización necesaria (distribución de tiempos, espacios, el tipo de estructura académica, congruencia entre ciclos y niveles, formas de gobierno -conducción y supervisión-) para recibir y aprovechar de mejor manera el avance del conocimiento científico, adecuándolo a las edades de los estudiantes.

Recientemente, Colombia está avanzando hacia una inclusión educativa, con perspectiva de atención a la diversidad, que reconozca que en la misma aula regular pueden participar estudiantes con discapacidad, desplazados, víctimas del conflicto, afrocolombianos, minorías étnicas, entre otros. En este sentido, se entiende la inclusión como la respuesta a todos los aprendices diversos, por lo que ya no se usaría el término de Necesidades Educativas Especiales, que la Declaración de Salamanca de 1994 acuñó para identificar a los estudiantes con discapacidad (Moreno, 2011).

A partir de la ratificación por parte de Colombia, de la Convención Internacional de Derechos de las Personas con Discapacidad, consagrado en la Ley 1346 de 2009, se habla de personas con discapacidades y se eliminan los términos como limitación, deficiencia, minusvalía, etc.

Actualmente, la Ley 1618 de 2013, obliga al estado colombiano a que los estudiantes con discapacidad reciban educación de calidad, mediada por adaptaciones curriculares y ajustes razonables. Este estudio se inscribe en el marco de estas demandas del Sistema educativo Colombiano.

A continuación se presenta en detalle el área o contenido objeto de las adaptaciones curriculares objeto del presente estudio.

### 3.2.2 Herencia

Otro concepto que está relacionado con el proyecto y del cual es importante realizar una revisión histórica frente a la construcción de conocimiento científico a su alrededor, es la herencia a partir de las contribuciones de diversos autores.

Este término empezó a ser trabajado mucho antes de reconocer la existencia del material genético en los seres vivos, una de las primeras teorías que hace referencia a la transmisión de caracteres data de la antigua Grecia donde Aristóteles (384-322 a.C) plantea la teoría de la **pangénesis**, donde explicaba como los hijos heredaban características de sus progenitores, basando su teoría en que por ser la procreación una consecuencia del acto sexual, el semen era el vehículo de la herencia. Planteando así una hipótesis sobre como todas las partes del cuerpo producen semen, el cual, a través de los vasos sanguíneos, es transportado a los testículos y al pene. Explicando de esta forma el parecido entre progenitores e hijos por el hecho de que el semen, producido por todas y cada una de las partes del cuerpo, transporta las características de éstas. Para Aristóteles lo que se hereda no son los rasgos sino el potencial para producirlos, sin embargo, a pesar del acercamiento de este planteamiento al concepto moderno de gen, no se le dio gran importancia (Novo Villaverde, 2007).

En el siglo XVII el médico Graaf propuso la teoría del **preformismo**, la cual se basa en afirmar que los nuevos individuos ya se encontraban preformados dentro de la madre y que el padre solo les daba lo que el denominaba la “chispa vital” que era necesaria para dar inicio al desarrollo del embrión. Posteriormente a principios del siglo XIX los preformistas se dividieron en dos grupos según sus postulaciones: “animalculismo o espermistas quienes defendían que

el organismo preformado se encontraba en el espermatozoide, y ovismo aquellos que lo situaban en el óvulo sin fecundar. Ambas explicaciones implicaban que todos los rasgos provenían de un solo progenitor (Pierce, 2005 citado por Barrero, 2014).

Posteriormente, a finales del siglo XIX se toma fuerza la hipótesis conocida como la herencia mezcladora, la cual proponía que “se combinan los óvulos y los espermatozoides, se produce una mezcla de material hereditario que resulta en una combinación semejante a la mezcla de dos tintas de diferentes colores. Según esta hipótesis, podría predecirse que la progenie de un animal negro y de uno blanco sería gris y que, a su vez, su progenie también lo sería, pues el material hereditario blanco y negro, una vez mezclado, nunca podría separarse de nuevo.” (Curtis, 2001).

August Weismann (1834-1914) planteó la teoría del germoplasma, la cual “Diferenciaba entre el “plasma germinal”, que se trasmite de generación en generación, y el “plasma somático” que constituye el cuerpo de los organismos. Ambos factores serían independientes de modo que, cualquier modificación que sufriera el plasma somático no sería transmitida a los descendientes” (Mardarás et al., 2012 citado por Gonzalez (2014)).

Según George Beadle en su libro Introducción a la Nueva Genética “Weismann afirmaba que debía existir algún tipo de división nuclear mediante la cual cada célula hija recibe sólo la mitad del plasma germinal de la célula progenitora”. Su conclusión era que la herencia se transmitía únicamente a través de las células germinales. Su propuesta no tenía comprobación experimental (González, 2014).

Posteriormente, Gregor Mendel inicia sus experimentos con guisantes logrando nuevos descubrimientos muy importantes para comprender la herencia.

### 3.2.3 Leyes de Mendel

En específico y teniendo en cuenta que es la temática central de la investigación, se revisará como fuente principal las investigaciones originales de Mendel y específicamente el artículo titulado: “Experimentos en híbridos de plantas” que fue público en 1865 y que permite la interpretación de las Leyes de Mendel desde un contexto histórico.

Este naturalista, monje agustino austriaco, del siglo XIX, cultivó y realizó más de 28,000 pruebas con plantas de la especie *Pisum sativum* (planta del guisante/chicharo o alverja). Sus experimentos le llevaron a concebir dos generalizaciones que después serían conocidas como *Leyes de Mendel de la herencia* o *herencia mendeliana*. Sin embargo, en su época fue un experimento muy discutido y el cual no fue muy apoyado por los científicos.

El botánico Karl Von Nägeli, quien era considerado uno de los investigadores más importantes de la biología, al conocer las pruebas realizadas por Mendel le propone comprobar su experimento con varias especies del género *Hieracium*. Plantas con las cuales Mendel no pudo replicar sus resultados y decidió abandonar su teoría, posteriormente a su muerte, en 1903, se descubrió que en *Hieracium* se producía un tipo especial de partenogénesis, provocando desviaciones en las proporciones mendelianas esperadas.

De su experimento con *Hieracium*, Mendel posiblemente llegó a pensar que sus leyes sólo podían ser aplicadas a ciertos tipos de especies y debido a esto, se apartó de la ciencia y se dedicó a la administración del monasterio del cuál era monje. Murió en 1884, completamente ignorado por el mundo científico.

Sin embargo, alrededor de 1900 tres científicos europeos: Vries, Correns y Tschermak, de forma independiente lo redescubren y sin conocer los trabajos de Mendel, llegaron a las mismas conclusiones que él.

Vries fue el primero que publicó sobre las leyes, y Correns, tras haber leído su artículo y haber buscado en la bibliografía publicada, encontró el olvidado artículo de Mendel, y declaró que éste se había adelantado y que el trabajo de Vries no era original (**Griffiths, 2008**).

## Las leyes de Mendel

Las leyes de Mendel explican y permiten dar una probabilidad de cómo van a ser las características de un nuevo individuo, partiendo de los rasgos presentes en sus padres y abuelos. Los caracteres se heredan de padres a hijos, pero no siempre de forma directa, puesto que pueden ser dominantes o recesivos. Los caracteres dominantes se manifiestan siempre en todas las generaciones, pero los caracteres recesivos pueden permanecer latentes, sin desaparecer, para 'surgir y manifestarse en generaciones posteriores.

Los principios establecidos por Mendel fueron los siguientes:

### **Primera ley de Mendel o ley de la uniformidad.**

Establece que si se cruzan dos razas puras para un determinado carácter, los descendientes de la primera generación son todos iguales entre sí (igual fenotipo e igual genotipo) e iguales (en fenotipo) a uno de los progenitores.

### **El experimento de Mendel.**

Mendel llegó a esta conclusión trabajando con una variedad pura de plantas de guisantes que producían las semillas amarillas y con una variedad que producía las semillas verdes. Al hacer un cruzamiento entre estas plantas, obtenía siempre plantas con semillas amarillas.

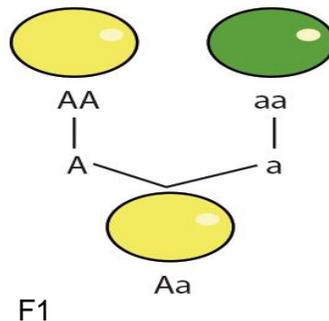


Figura 1. Primera ley de Mendel tomada de <http://leyesdemendel.com/>

### **Interpretación del experimento**

El polen de la planta progenitora aporta a la descendencia un alelo para el color de la semilla, y el óvulo de la otra planta progenitora aporta el otro alelo para el color de la semilla; de los dos alelos, solamente se manifiesta aquél que es **dominante** (A), mientras que el **recesivo** (a) permanece oculto.

### Segunda ley de Mendel o ley de la segregación.

Establece que los caracteres recesivos, al cruzar dos razas puras, quedan ocultos en la primera generación, reaparecen en la segunda en proporción de uno a tres respecto a los caracteres dominantes. Los individuos de la segunda generación que resultan de los híbridos de la primera generación son diferentes fenotípicamente unos de otros; esta variación se explica por la segregación de los alelos responsables de estos caracteres, que en un primer momento se encuentran juntos en el híbrido y que luego se separan entre los distintos gametos.

Mendel tomó plantas procedentes de las semillas de la primera generación (F1) del experimento anterior y las polinizó entre sí. Del cruce obtuvo semillas amarillas y verdes en la proporción que se indica en la figura 3. Así pues, aunque el alelo que determina la coloración verde de las semillas parecía haber desaparecido en la primera generación filial, vuelve a manifestarse en esta segunda generación.

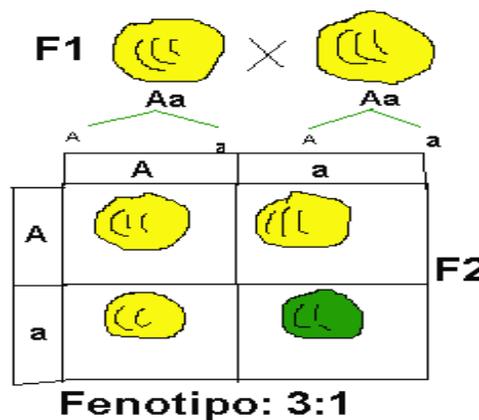


Figura 2. Segunda ley de Mendel.

<http://domaga2409.wixsite.com/geneticausco/leyesdemendel>

### Interpretación del experimento.

Los dos alelos distintos para el color de la semilla presentes en los individuos de la primera generación filial, no se han mezclado ni han desaparecido, simplemente ocurría que se manifestaba sólo uno de los dos. Cuando el individuo de fenotipo amarillo y genotipo Aa, forme

los gametos, se separan los alelos, de tal forma que en cada gameto sólo habrá uno de los alelos y así puede explicarse los resultados obtenidos.

### Tercera ley de Mendel o ley de la herencia independiente de caracteres

Esta hace referencia al caso de que se contemplen dos caracteres distintos. Cada uno de ellos se transmite siguiendo las leyes anteriores con independencia de la presencia del otro carácter.

#### El experimento de Mendel.

Mendel cruzó plantas de guisantes de semilla amarilla y lisa con plantas de semilla verde y rugosa (Homocigóticas ambas para los dos caracteres) Figura 3. Las semillas obtenidas en este cruzamiento eran todas amarillas y lisas, cumpliéndose así la primera ley para cada uno de los caracteres considerados, y revelándonos también que los alelos dominantes para esos caracteres son los que determinan el color amarillo y la forma lisa.

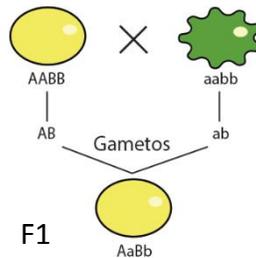


Figura 3. Tercera ley de Mendel

Tomada de: <http://leyesdemendel.com/>

Las plantas obtenidas y que constituyen la F1 son dihíbridas (AaBb). Estas plantas de la F1 se cruzan entre sí, teniendo en cuenta los gametos que formarán cada una de las plantas y que pueden verse en la figura 4.

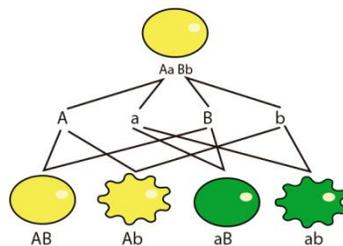


Figura 4. Tercera ley de Mendel cruces.

Tomada de: <http://leyesdemendel.com/>

En el cuadro de la figura 5 se ven las semillas que aparecen y en las proporciones que se indica. Se puede apreciar que los alelos de los distintos genes se transmiten con independencia unos de otros, ya que en la segunda generación filial F2 aparecen guisantes amarillos y rugosos y otros que son verdes y lisos, combinaciones que no se habían dado ni en la generación parental (P), ni en la filial primera (F1). Así mismo, los resultados obtenidos para cada uno de los caracteres considerados por separado, responden a la segunda ley.

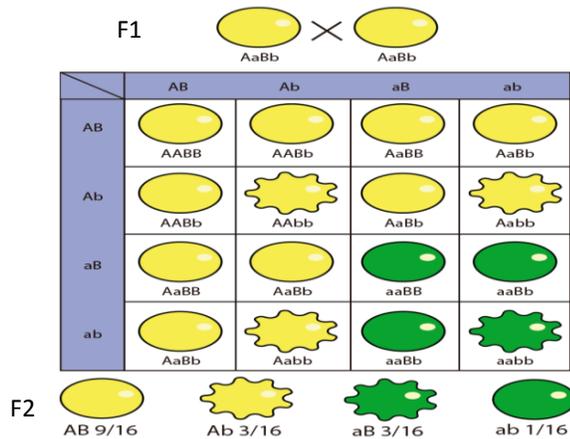


Figura 5. Tercera ley de Mendel Cuadro Punnett.

Tomada de: <http://leyesdemendel.com/>

### Interpretación del experimento.

Los resultados de los experimentos de la tercera ley refuerzan el concepto de que los genes son independientes entre sí, que no se mezclan ni desaparecen generación tras generación. Para esta interpretación fue providencial la elección de los caracteres, pues estos resultados no se cumplen siempre, sino solamente en el caso de que los dos caracteres a estudiar estén regulados por genes que se encuentran en distintos cromosomas. No se cumple cuando los dos genes considerados se encuentran en un mismo cromosoma, es el caso de los genes ligados.

### 3.2.4 Genética

Esta rama de la Biología se encarga de estudiar la forma como se transmiten de una generación a otra las características de los organismos vivos, bajo diferentes condiciones ambientales: ya sean características morfológicas, fisiológicas, bioquímicas o conductuales.

La genética, ha tenido diversos avances gracias al desarrollo de la tecnología, sin embargo, al inicio era uno de los estudios más complejos por realizar. “Los primeros estudios conocidos sobre Genética surgen con los trabajos del monje austríaco Gregor Mendel (1822-1884), quien pasó parte de su vida trabajando con chícharos (alverjas) en su jardín de la abadía de Brno. En esa época, hacia 1866, eran bien conocidos los trabajos del gran naturalista Charles Darwin, quien aportó a la biología la primera teoría que explica cómo han evolucionado los organismos vivos. La intención inicial de Mendel era demostrar; en el terreno experimental, como se originaban las diferentes especies, dilema que durante el siglo XIX atrajo la atención de muchos naturalistas del mundo. Sin embargo, Mendel no logró explicar el origen de las especies con sus trabajos, pero sí logró generalizar algunos principios acerca de cómo se heredan los caracteres de los individuos de generación en generación” **(Barahona y Piñero, 1994)**.

Posteriormente y por los beneficios de la tecnología, los estudios de genética se han especializado en diferentes aspectos, lo cual generó que esta ciencia se dividiera en tres grandes ramas: la genética de transmisión, la genética molecular y la genética de poblaciones **(Pierce, 2009)**. El presente estudio se inscribe en la genética de las poblaciones.

### **3.3 Marco disciplinar**

Para la parte disciplinar del proyecto, se realiza una revisión de los conceptos relacionados con el estudio de la “genética”, los cuales se trabajarán con los estudiantes, con el fin de realizar la adaptación curricular necesaria, de forma que se puedan llevar dichos conceptos al aula. Esto debe basarse no solo en su complejidad, sino en las diferentes discapacidades que presentan los estudiantes del grupo. A continuación, se presentan dichos conceptos.

**GENÉTICA:** Es una disciplina de la biología cuyo objeto de estudio son los fenómenos de herencia y las causas de las variaciones entre los organismos.

**GEN:** Es una unidad hereditaria; en términos moleculares, una secuencia de DNA necesario para la producción de un producto funcional.

**CROMOSOMA:** Cada una de las estructuras en forma de hebra contenida en el núcleo celular, formada por cromatina y portadora de la información genética (DNA).

**LOCUS:** Posición ocupada por un gen en un cromosoma.

**ALELO:** Es una de las versiones alternativas de un gen que ocupa un locus determinado.

**ALELO RECESIVO:** Alelo cuyo efecto fenotípico está enmascarado en el heterocigoto por el de otro alelo dominante.

**ALELO DOMINANTE:** Es el alelo que se expresa dando el mismo fenotipo tanto cuando se encuentra en condición heterocigótica como homocigótica.

**FENOTIPO:** Características bioquímicas, fisiológicas y morfológicas observables de un individuo que resulta de las interacciones entre el genotipo y el ambiente en el que se expresa.

**GENOTIPO:** La constitución genética de un individuo que puede distinguirse a partir del fenotipo. Más específicamente los alelos presentes en un locus.

**HOMOCIGOTO:** Individuo o genotipo con dos alelos idénticos en un locus determinado de un par de cromosomas homólogos.

**HETEROCIGOTO:** Individuo o genotipo con dos alelos diferentes en un locus determinado de un par de cromosomas homólogos.

## 3.4 Marco didáctico

Para el desarrollo de este proyecto, se tendrán en cuenta los elementos curriculares que pueden determinar la construcción y desarrollo de la estrategia didáctica, por lo tanto, se revisarán aspectos de los estándares curriculares de ciencias naturales, el plan de estudios de la institución, además, de aspectos generales de las características de aprendizaje de los estudiantes con discapacidad cognitiva.

### 3.4.1 Estándares curriculares de Ciencias Naturales

Partiendo de lo establecido por el Ministerio de Educación dentro de los estándares básicos de Ciencias Naturales, no se encuentra específicamente un indicador que relacione las Leyes de Mendel, sin embargo, está la temática de herencia y genética. Así mismo, se proyecta el desarrollo de habilidades científicas para explorar y explicar fenómenos y resolver problemas, los cuales se toman como base de trabajo de la propuesta.

En lo referente a los libros de textos, si se evidencia con claridad el abordaje de la temática específica de leyes de Mendel como contribución a las planteadas dentro de los estándares, algunas de las editoriales que lo evidencian son: Norma, Santillana entre otras.

### **3.4.2 Plan de estudios del Colegio Bolivia**

Como se puede observar en el Anexo A, se muestra un apartado del plan de estudios del Colegio Bolivia, para el área de Ciencias Naturales, donde se identifican claramente las temáticas de genética, características heredadas y árbol genealógico, para el ciclo IV en específico para los grados noveno. Esto permite integrar la temática de Leyes de Mendel y desarrollar la propuesta didáctica que es centro de este estudio. (Ver Anexo A).

### **3.4.4 Discapacidad intelectual o cognitiva**

La discapacidad cognitiva o intelectual, "...Es una discapacidad caracterizada por limitaciones significativas, tanto en el funcionamiento intelectual como en la conducta adaptativa, expresada en habilidades adaptativas conceptuales, sociales y prácticas. Esta discapacidad se origina con anterioridad a los 18 años" (Luckasson y Cols, 2002).

**Las Características que presentan las personas con discapacidad intelectual, según Dinebe, (2007) son:**

- Se puede afirmar en términos generales, que estas personas pasan por las mismas etapas de desarrollo, por las que pasan las personas no discapacitadas de su misma edad, pero su progreso se da a un nivel más lento, alterándose el ritmo y el grado de ese desarrollo.
- En el aspecto psicomotor, logran un mayor desarrollo en las habilidades globales que en las segmentarias; presentan una torpeza, de diferentes grados, en la ejecución de habilidades motrices básicas; aspectos relacionados con el esquema corporal, el espacio y el tiempo requieren de un tiempo mayor para asimilarse y utilizarse en la vida cotidiana.
- En el aspecto intelectual, funciones directamente relacionadas con el aprendizaje, como: la atención, la concentración y la memoria; lentificadas en su proceso de desarrollo, van a influir en los procesos de aprender. Así mismo: la simbolización, la abstracción, la

generalización, la transferencia, la solución de problemas, entre otras funciones afectadas en su desarrollo, también van a interferir con su habilidad para aprender.

- En el aspecto social, presentan una inmadurez afectiva (cambios bruscos de carácter); requieren supervisión, hasta lograr una independencia personal y son de iniciativa limitada; asimismo, tienen un repertorio reducido de habilidades sociales.
- En el aspecto orgánico, presentan algunos movimientos estereotipados, alteraciones perceptuales, con más énfasis en la visión y audición; asimismo, presentan una hipoactividad que va a influir en su desarrollo físico.
- En el aspecto del lenguaje, están afectados el lenguaje comprensivo, el expresivo y la articulación verbal, en parte por la torpeza de los órganos fono articulatorios y en parte por la condición de la limitación intelectual”

### **3.4.5 Estrategias didácticas**

En cuanto a los aspectos didácticos que serán parte fundamental de la construcción y desarrollo de la estrategia didáctica, se presenta el cómo se comprende el concepto estrategia didáctica y desde qué modelos será abordada.

Las estrategias didácticas son procedimientos adaptativos o conjunto de ellos, en las que se organizan secuencialmente las acciones en orden, para conseguir objetivos formativos. Las estrategias son aplicables a cualquier ámbito de la actividad humana, estando presentes en la planificación, desarrollo y evaluación curricular, en la innovación educativa, en la toma de decisiones, en la formación del profesorado y en contextos de carácter social, organizacional y de aula.

Las estrategias deben ser flexibles y adaptativas; utilizar metodologías indirectas: tomar parte directa en la construcción del conocimiento; desarrollar las capacidades y habilidades cognitivas; ser imaginativas y motivantes. Para desarrollarlas se tienen en cuenta los recursos, es decir una combinación de materiales, ideas e interacciones (De la torre, 2000).

### **3.4.7 Diseño universal de aprendizaje (DUA)**

Los planteamientos del DUA se basan en los avances en el diseño arquitectónico, la evolución de las tecnologías para la educación, y los resultados de las investigaciones sobre el

cerebro. Toma como referencia conceptos que provienen de la neurociencia y la psicología cognitiva, con influencias de autores como Bruner, Piaget y, muy especialmente, la Zona de Desarrollo Próximo y el andamiaje propuestos por Vigotsky (Alba, 2012). . Como lo afirman **Giné y Font** (2007), este enfoque es considerado uno de los más prometedores para asegurar que todos los alumnos puedan acceder a los contenidos y objetivos del currículo ordinario.

En el campo de la educación ha dado lugar a su aplicación en todos los niveles del sistema educativo. De la misma manera que en la arquitectura el diseño tradicional suponía numerosas barreras a muchos ciudadanos, los planteamientos didácticos tradicionales, basados en propuestas homogéneas o uniformes y en la utilización de materiales impresos, están dirigidos a un gran grupo de estudiantes – el que puede tener éxito con ese modelo-, pero no responden a las necesidades de muchos alumnos, aquellos que están en los límites, en lo que normalmente se representa en los extremos de la curva normal.

Anteriormente los estudiantes debían adaptarse al currículum. DUA plantea que es el currículo el que debe generar propuestas didácticas y materiales personalizados a las necesidades de cada estudiante. Este concepto se inspira en la arquitectura que planteó la necesidad de adaptar los edificios que se diseñaban, para que pudieran ser habitados por la diversidad de usuarios. Así pues, desde un planteamiento respetuoso con la diversidad, el verdadero desafío para los educadores es proporcionar oportunidades de aprendizaje en el currículo de educación general que sean inclusivas y eficaces para todos los estudiantes. Se trata, por lo tanto, de reducir las barreras en los contextos educativos para que los procesos de aprendizaje sean accesibles a todos los estudiantes (Rose, 2002).

Que en el diseño del currículum se cuente, desde el momento inicial, con la diversidad que existe en el aula para hacer propuestas que ofrezcan la oportunidad a todos los estudiantes de acceder, participar y avanzar dentro del curriculum general, lo que conecta con los planteamientos del diseño universal (Alba, 2012).

También se considera que es una “una apuesta más determinante para considerar un **«entorno discapacitante»** en lugar de «persona discapacitada». Este modelo asume que los problemas generados por la falta de accesibilidad son problemas directamente relacionados con el ejercicio de derechos y cumplimiento de deberes y, por tanto, no son problemas que se puedan atajar mediante la mera supresión de barreras físicas cuando éstas se producen” (Sandoval, 2012).

Lo que distingue al DUA de otras metodologías es el énfasis en el aprendizaje según guía para el Diseño Universal del Aprendizaje (DUA), es que existen tres principios primarios que lo guían y proporcionan la estructura para estas Pautas:

· **Principio I:** Proporcionar múltiples medios de representación (el “¿qué?” del aprendizaje). Los alumnos difieren en el modo en el que perciben y comprenden la información que se les presenta. Por ejemplo, aquellos con deficiencias sensoriales (ejemplo, sordera o ceguera); dificultades de aprendizaje (dislexia), diferencias culturales o de idioma y demás, pueden requerir todos ellos diferentes maneras de abordar los contenidos. Otros pueden simplemente captar mejor la información a través de métodos visuales o auditivos que a través de un texto escrito. En realidad, no hay un solo medio que sea el mejor para todos los alumnos; el proporcionar opciones en la representación es esencial (CAST, 2008, p. 4).

· **Principio II:** Proporcionar múltiples medios de expresión (el “¿cómo?” del aprendizaje). Los alumnos difieren en el modo en que pueden “navegar en medio de aprendizaje” y expresar lo que saben. Por ejemplo, individuos con discapacidades motoras significativas (parálisis cerebral), aquellos que luchan con las habilidades estratégicas y organizativas (déficits de la función ejecutiva, TDHA), aquellos con un idioma materno distinto a la lengua de acogida y demás, abordan las tareas del aprendizaje y demostrarán su dominio de manera muy distinta. Algunos serán capaces de expresarse correctamente por escrito pero no oralmente, y viceversa. En realidad, no hay un medio de expresión óptimo para todos los estudiantes; proporcionar opciones para expresarse es esencial (CAST, 2008).

• **Principio III:** Proporcionar múltiples medios de compromiso (el “¿por qué?” del aprendizaje). Los alumnos difieren marcadamente en la forma en que pueden sentirse implicados y motivados para aprender. Algunos alumnos se “enganchan” o conectan con la espontaneidad y la novedad mientras que otros desconectan, incluso se asustan, al aprender así, No hay un único medio de representación que sea óptimo para todos los estudiantes; proporcionar múltiples medios de compromiso es esencial (CAST, 2008).

## 4. Capítulo 4: Metodología

### 4.1 Caracterización de la población

Como se plantea anteriormente el Colegio Bolivia es una institución educativa de carácter público ubicada en el barrio las Ferias, en la localidad de Engativá. Esta caracterizada por prestar su servicio solo a estudiantes con discapacidad cognitiva. Para su organización cuenta con aulas exclusivas de máximo 15 estudiantes. Dentro del mismo grado académico se organizan los grupos teniendo en cuenta sus habilidades, procesos cognitivos y el nivel de su discapacidad, con el fin de lograr generar avances simultáneos en el grupo. En el grado noveno existen dos cursos y en este caso particular se trabajara con el grado 901. Para la caracterización del grupo se tuvo acceso al plan de aula de la educadora especial a cargo del grupo, donde se encuentran diferentes aspectos de gran importancia referentes a los estudiantes y los cuales pueden llegar a influir en los resultados de la investigación.

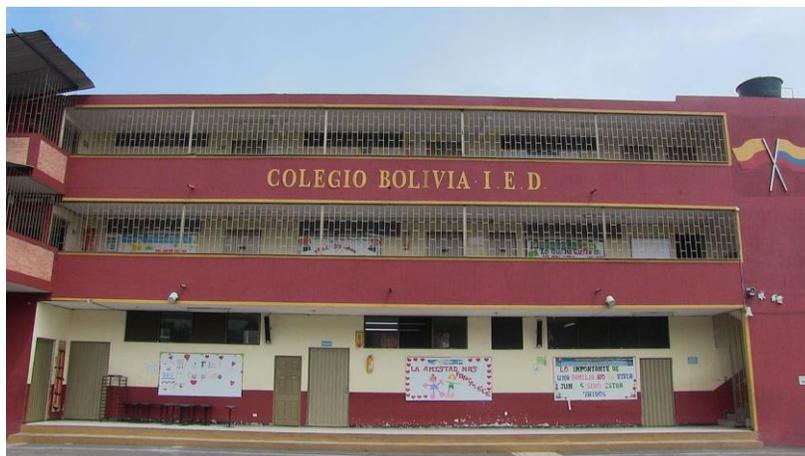


Figura 6. Fotografía del Colegio Bolivia

## GRADO 901

Este curso está conformado por 13 estudiantes los cuales a continuación se caracterizaran desde los siguientes aspectos.

**Género:** Como se presenta en la figura 7, la mayor parte de la población representada por un 77% son de género masculino lo que corresponde a 10 estudiantes y un 23% son de género femenino es decir los 3 restantes. Lo que en algunas ocasiones podría llegar a relacionarse con la baja participación de las mujeres del grupo por timidez.

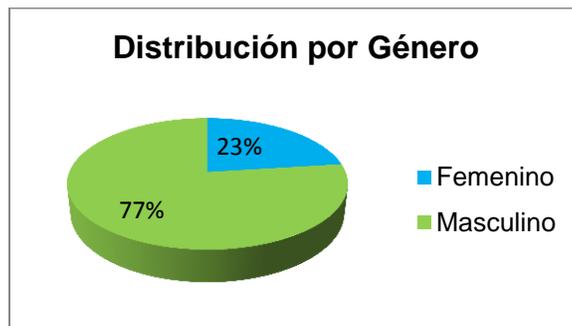


Figura 7. Grafico distribución por género grado901.

**Edad:** Sus edades oscilan entre los 14 y 21 años. La distribución por edades en el grupo se presenta de la siguiente manera (Ver figura 8).

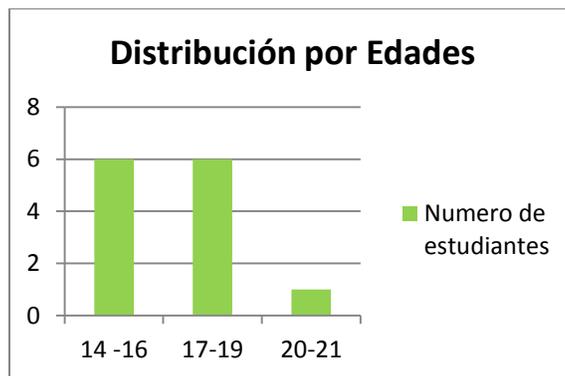


Figura 8. Grafico distribución por edades grado901.

Como se puede observar en este caso existe 6 estudiantes cuya edad se encuentra entre los 14 y 16 años, 6 entre los 17 y 19 y tan solo uno entre los 20 y 21. Aspecto que puede llegar a genera mayor diversidad en los procesos de aprendizaje.

**Factores agregados a la discapacidad:** Como se nombró con anterioridad los estudiantes de esta institución presentan discapacidad cognitiva leve, sin embargo algunos de ellos presentan otras condiciones anexas que pueden afectar sus procesos de aprendizaje de diversas maneras. A continuación se presentan los 4 casos con dichas condiciones:

1. 1 estudiante con episodios de depresión.
2. 1 estudiante con autismo atípico.
3. 1 estudiante con hipoacusia (dificultades auditivas)
4. 1 estudiante con hemiplejia (parálisis de la mitad del cuerpo)

Estas condiciones son de gran importancia tanto para la construcción de la propuesta como para su ejecución, ya que pueden afectar inesperadamente los procesos.

**Núcleo familiar:** Este aspecto se considera importante resaltarlo, ya que influye directamente sobre los procesos de aprendizaje de los estudiantes. A continuación se muestra la distribución de estudiantes según la conformación de su grupo familiar, para lo cual se plantean las siguientes categorías.

- Núcleo Familiar Completo: Vive con Papá, Mamá y si es el caso hermanos y/o más familiares.
- Núcleo Familiar Incompleto: Vive solo con Papá o solo Mamá y hermanos.
- Núcleo Familiar ausente o disfuncional: Vive en fundación o sin padres, ni abuelos (figuras paternas) o no existe una estabilidad en el ambiente familiar.

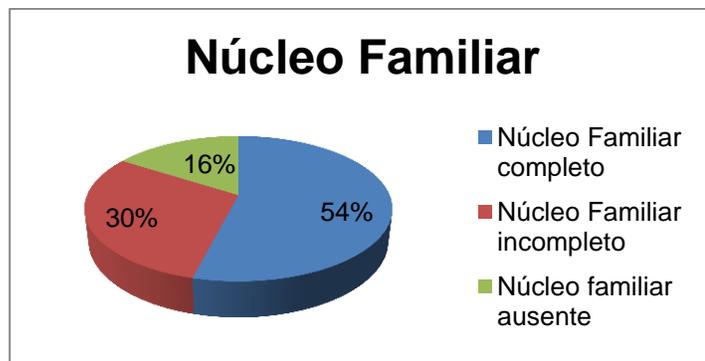


Figura 9. Gráfico distribución por Núcleo familiar.

Teniendo en cuenta lo anterior y las características cognitivas que presentan los estudiantes del grupo hace que sus intereses y comportamientos sean muy diversos y heterogéneos en su trabajo de clase. Por esta razón basados en lo planteado por Gallardo (2000), se realiza una caracterización de cada estudiante desde los componentes lingüísticos, cognitivos y comunicativos, lo cual aporta muchos elementos al plantear las diferentes actividades de la estrategia didáctica y favorece enriquecer el entorno para lograr una verdadera inclusión (**Anexo B**).

La selección de estos tres aspectos se debe a que son los que estructuran el desempeño que los estudiantes deben mostrar frente al currículo y es una de las recomendaciones de quienes diseñan adaptaciones curriculares (Moreno, Florez y otros, 2004).

## 4.2 Modelo pedagógico

Esta investigación se desarrolla teniendo en cuenta los fundamentos del modelo de aprendizaje significativo de la corriente de pensamiento constructivista; retomando a Coll (2002) quién plantea que: “por aprendizaje significativo se entiende aquel en el que la nueva información se relaciona de manera sustantiva, es decir, no arbitraria, no al pie de la letra, con los conocimientos que el estudiante ya tiene, produciéndose una transformación tanto en el contenido que se asimila como en lo que el estudiante ya sabía”.

Teniendo en cuenta lo anterior se puede afirmar que los aprendizajes serán más o menos significativos en la medida en la que se dé una interrelación sustantiva entre lo nuevo y lo ya presente en la estructura cognitiva del estudiante. Para llegar a la significatividad, se puede utilizar el juego como estrategia y la implementación de material didáctico, como una herramienta que fomenta el aprendizaje y la construcción de nuevos conocimientos; tanto académicos como sociales y culturales. Por lo anterior, este autor recomienda que para lograr un aprendizaje activo se deben considerar estas tres fases:

- **Fase I (Construcción):** Esta comprende el trabajo que se realizó durante toda la construcción del proyecto, además de la planeación y diseño de la estrategia didáctica para la aprehensión del conocimiento por parte de los estudiantes
- **Fase II (Implementación):** En esta desarrollaron todas las actividades pensadas para el grupo, utilizando su conocimiento previo, con el fin de promover un trabajo en conjunto, de manera que no solo el proceso individual sea productivo, sino que los estudiantes

sepan relacionarse entre sí buscando reconocer la diversidad que existe entre ellos y entre los demás.

- **Fase III (Análisis):** Se realizó una evaluación de los resultados obtenidos con la aplicación de la estrategia y un análisis sobre toda la información que se obtiene a lo largo de la implementación del proyecto, dando respuestas al cuestionamiento problema que se planteó al inicio de este documento.

### 4.3 Tipo de investigación

La investigación-acción educativa se utiliza para describir una familia de actividades que realiza el profesorado en sus propias aulas, con fines tales como: el desarrollo curricular, su autodesarrollo profesional, la mejora de los programas educativos, los sistemas de planificación o la política de desarrollo. Estas actividades tienen en común la identificación de estrategias de acción, que son implementadas y más tarde sometidas a observación, reflexión y cambio. Se considera como un instrumento, que genera cambio social y conocimiento educativo sobre la realidad social y/o educativa, proporciona autonomía y da poder a quienes la realiza (Murillo, 2010-2011).

El término "investigación acción" proviene del autor Kurt Lewis y fue utilizado por primera vez en 1944. Describía una forma de investigación que podía ligar el enfoque experimental de la ciencia social con programas de acción social que respondiera a los problemas sociales principales de entonces. Mediante la investigación – acción, Lewis argumentaba que se podía lograr en forma simultáneas avances teóricos y cambios sociales. Está hace referencia a una amplia gama de estrategias realizadas para mejorar el sistema educativo y social. Existen diversas definiciones de investigación-acción (Murillo, 2010-2011).

## 4.4 Actividades Metodológicas

Tabla 1. Objetivos y desarrollo metodológico.

Fase	Objetivo específico	Metodología
<b>Fase I (Construcción)</b>	Identificar los conocimientos previos de los estudiantes de grado octavo y noveno frente a la temática de genética	Para el desarrollo de esta fase metodológica se diseña y aplica una prueba de inicio que permite indagar acerca de los conocimientos previos y caracterizar las habilidades lingüísticas, comunicativas y cognitivas de los estudiantes. ( <b>Tiempo propuesto:</b> 2 horas)
<b>Fase I (Construcción)</b>	Diseñar una estrategia didáctica basada en personajes animados para la enseñanza-aprendizaje de las leyes de Mendel.	Para el diseño de la estrategia didáctica, se realiza una indagación previa frente a los personajes animados de mayor interés para los estudiantes. Se diseña teniendo en cuenta actividades lúdicas basadas en los principios del DUA, las cuales permitan potenciar habilidades de los estudiantes, incrementar su participación y favorecer la apropiación de la temática. ( <b>Tiempo propuesto:</b> dos semana en simultánea con el desarrollo de actividades)
<b>Fase II (Implementación)</b>	Implementar la propuesta planteada con los estudiantes de grado noveno.	Se desarrollan las actividades planteadas para el grupo, fomentando el trabajo a nivel individual y a nivel grupal, teniendo en cuenta los diferentes ritmos de aprendizaje que presentan los estudiantes según sus habilidades.  <b>Tiempos propuesto:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tarjetas de saberes: 2 horas.</li> <li>- Enlazando y construyendo: 2 horas.</li> <li>- Describiendo y aprendiendo: 2 horas.</li> <li>- Conociendo mis raíces: 2 horas.</li> <li>- Y...este es Mendel: 2 horas</li> <li>- Siguiendo las leyes: 2 horas</li> <li>- Hora de Mendeliar: 4 horas</li> </ul> <p>Teniendo en cuenta que se cuenta con dos horas de clases semanal se proyecta un tiempo de aplicación de dos meses.</p>
<b>Fase III (Análisis)</b>	Evaluar la estrategia didáctica implementada y de ser posible optimizarla.	Se evalúan los resultados de la aplicación de la Estrategia didáctica, mediante una rúbrica, con el fin de conocer los logros alcanzados por los estudiantes. Basado en la investigación-acción educativa, se realiza una observación detallada de la participación de los estudiantes en las diferentes actividades, la cual permite no solo obtener resultados de cada actividad, sino reconocer los procesos logrados, con el fin de analizar más allá de resultados cuantitativos, los aspectos cualitativos que arroja la investigación realizada en el aula.

## 5. Capítulo 5: Resultados y análisis

A continuación se presentan los resultados de este proyecto organizados en dos partes generales, primero la estrategia didáctica diseñada y por otra parte los hallazgos de cada uno de los momentos de la aplicación de la estrategia, como se planteó anteriormente en la metodología el tiempo estipulado para dicha aplicación es de 2 meses.

### 5.1 Estrategia Didáctica: “Mendeliando en el mundo animado”

El inicio de la construcción de esta estrategia didáctica, a diferencia de otros casos no es solo la prueba de inicio aplicada, sino la misma contextualización de la población, ya que sus características son las que delimitan muchos de los aspectos que fundamentan cada una de las actividades planteadas. En el siguiente esquema se presentan los 7 momentos que conforman la estrategia didáctica: “**Mendeliando en el mundo animado**”.



Figura 10. Secuencia de actividades de la estrategia didáctica.

A continuación se presenta de forma detallada la descripción cada uno de los momentos de esta estrategia y sus correspondientes actividades.

### 5.1.1 Tarjetas de saberes

Como un primer momento de la estrategia didáctica propuesta, se plantea la aplicación de una actividad como prueba de inicio basada en forma general en la temática de genética y sus conceptos básicos, reconociendo la importancia de estos para el desarrollo de las Leyes de Mendel, para ella se cuenta con una sesión de clase de 2 horas.

Partiendo de las adaptaciones necesarias que se deben tener en cuenta para el trabajo con estudiantes con discapacidad y la caracterización realizada del curso con anterioridad, se considera que está no deber ser hecha de forma escrita, ya que debido a las dificultades de lecto-escritura que presentan la mayoría de los estudiantes, se puede generar dificultad al expresar sus conocimientos. Por esta razón se plantea una actividad que permita su participación y trabajo individual reconociendo sus capacidades.

Esta actividad diagnóstica, se basa en un material elaborado con el fin de facilitar la comprensión y expresión de los estudiantes frente a la temática y los conceptos previos aquí relacionados. El material consiste en un sobre con 24 tarjetas (8 de concepto, 8 de imagen y 8 de definiciones correspondientes) como se muestra en la siguiente imagen y de forma más detallada en el **Anexo C**.



Figura 11. Fichas prueba Inicial.

Para el desarrollo de esta primera fase metodológica se plantean tres momentos específicos: reconocimiento de conceptos, reconocimiento de definiciones y relación imagen-concepto-definición. Esta actividad se desarrolló con 12 de los 13 estudiantes, debido a que uno de ellos se encontraba incapacitado.

- **Reconocimiento de conceptos:** Como parte inicial de la prueba inicial, se le entrega a cada estudiante el sobre con las 24 fichas correspondientes, se les pide a los estudiantes que clasifiquen las palabras entre aquellas que conocen y las que nunca antes habían escuchado, ubicando las conocidas a la derecha y desconocidas a la izquierda.
- **Reconocimiento de definición:** Posteriormente se indica a los estudiantes que intenten ubicar las definiciones con el concepto respectivo, en algunos de los casos es necesario apoyar la lectura de la fichas de definición para lograr la correcta ejecución de ejercicio. Estas definiciones fueron basadas en los conceptos descritos en el marco teórico con las adaptaciones pertinentes para su ritmo de aprendizaje.
- **Relación imagen-concepto-definición:** En esta parte de la prueba de inicio se solicita a los estudiantes que una vez lograron ubicar cada definición con su concepto correspondiente, nuevamente tomen las tarjetas de imágenes ubicándolas en la dupla (Concepto-definición) que consideran correspondiente. Para facilitar esta prueba fue necesario guiar y corregir con anterioridad la fase de reconocimiento de definición.

### 5.1.2 Enlazando y construyendo

Esta parte se encuentra relacionada con la prueba inicial, ya que una vez los estudiantes realizan las dos últimas partes y se toma registro de los resultados, se les da la indicación de cuantos errores existían para que ellos revisaran y organizaran nuevamente las fichas hasta lograr tener las relaciones correctas.

Lo anterior se realizó con el fin de iniciar una mayor apropiación de los conceptos básicos a trabajar, una vez cada estudiante logró organizar correctamente la totalidad de las tarjetas se da inicio a la construcción de un cuadro en el cuaderno que será guía para recordar los conceptos trabajados, lo que se considera de gran valor para retener un poco más los conceptos con una ayuda visual construida por ellos mismos, como lo es este cuadro en el cual se fortalece el ejercicio de relación desarrollado anteriormente, esto teniendo en cuenta que

algunos de los estudiantes presentan una memoria a corto plazo y olvidan con facilidad elementos que no les sean significativos.

Para ello se realizó un cuadro guía en el tablero el cual se fue completando con la participación de los estudiantes organizando concepto-definición-imagen y realizando la correspondiente retroalimentación en cada caso.

### **5.1.3 Describiendo y aprendiendo**

Para el desarrollo de esta actividad cada uno de los estudiantes debe pensar y elegir su personaje animado favorito, posteriormente y teniendo como base la actividad anterior de apropiación de conceptos, se les solicita realizar una descripción fenotípica (rasgos físicos) del mismo, realizando su dibujo y describiéndolo por escrito para socializar en la clase.

Para lograr mayor claridad frente a cómo desarrollar la actividad se plantea por medio de una presentación el ejemplo de la descripción fenotípica de Marge Simpson (Anexo E), donde ellos participan haciendo la descripción basada en preguntas guiadas que les permitan llegar a las características de este personaje. Para complementar la comprensión de este concepto, se realiza un ejercicio de descripción de algunos caracteres del fenotipo de cada uno de ellos.

### **5.1.4 Conociendo mis raíces**

En esta actividad en particular, se pone en práctica la mayoría de los conceptos base, especialmente el concepto de herencia. Como parte inicial se organiza un juego interactivo, donde los estudiantes deben organizar el árbol genealógico de los personajes de los Simpson (Anexo G) entre todos, esto como ejercicio previo. Para esto se les brindan las imágenes de los diferentes personajes y el estudiante que le corresponda debe ubicarla en el parentesco que consideren correcto, siempre realizando la retroalimentación con el grupo.

Posteriormente se solicita a los estudiantes que en casa, con ayuda de sus familiares y utilizando fotografías, realicen la construcción del árbol genealógico de su familia, basándose en el ejercicio de la clase y lo presenten al grupo en la siguiente sesión.

### 5.1.5 Y...este es Mendel

En esta etapa de la estrategia se desarrolla una actividad basada en dos video “**la historia de Mendel**” y “**Los inventores: Mendel y los guisantes**” (disponibles en YouTube) los cuales son observados por los estudiantes, para posteriormente complementar con preguntas y explicación del tema y el desarrollo de una guía de trabajo (Anexo I), donde se resaltan los aspectos más relevantes de las investigaciones y vida de Gregor Mendel. (<https://www.youtube.com/watch?v=-IVFXtuSLKo> .

### 5.1.6 Siguiendo las Leyes

Esta actividad se desarrolla dirigida por la docente donde se da inicio a una explicación de los aspectos más relevantes de cada una de las leyes de Mendel y el uso de los cuadros de Punnet, para ello cada estudiante tiene una guía de trabajo (Anexo J), donde están los elementos básicos de cada ley y el correspondiente cuadro a realizar, con el fin de centrar su atención en la explicación y no en la toma de apuntes sobre el tema.

### 5.1.7 Hora de Mendeliar

A partir de los personajes que eligieron los estudiantes en la actividad n° 3, se desarrolla una elección de los tres más llamativos para ellos con el fin de desarrollar un juego basado en sus características y aplicando las leyes de Mendel.

A partir de esto se construyen unos tableros (Anexo K), para cada una de las leyes con sus respectivas fichas seleccionando un personaje para cada ley. Posteriormente los estudiantes deben interactuar con el juego, completando los cuadros y reconociendo la ley que se está trabajando en cada caso respectivo.

El juego como tal se basa en dos tableros y sus fichas correspondientes las cuales tienen letras mayúsculas y minúsculas (dominante y recesivo) y los dibujos de los posibles descendientes. En el primer tablero se tienen las imágenes de los personajes elegidos (Los pitufos, Shrek o los minions) con el fin que los estudiantes analicen los posibles caracteres con los cuales se jugara, en este deben ubicar la ficha correspondiente al alelo recesivo y alelo dominante.

En el segundo tablero se encuentra el esquema del cuadro de Punnett con la imagen de los progenitores según es el caso (Los pitufos, Shrek o los minions) para que en el los estudiantes ubique las fichas según consideren adecuado armando el cuadro correspondiente y teniendo en cuenta que así como en la teoría las letras mayúsculas representan los alelos dominantes y las minúsculas los recesivos, además de ubicar la imagen correspondiente al fenotipo resultante.

## 5.2 Aplicación de la Estrategia didáctica

A continuación se presenta la segunda parte de los resultados donde se describen los hallazgos obtenidos durante la ejecución de cada uno de los 7 momentos de la estrategia “Mendeliando en el mundo animado” y un análisis de los mismos desde el Diseño Universal de Aprendizaje.

### 5.2.1 Tarjetas de saberes

1. **Reconocimiento de conceptos:** Teniendo en cuenta que en esta primera parte los estudiantes clasificaron los conceptos en aquellos que reconocen (derecha) y los que no (izquierda) (**ver Anexo D**). A continuación se presentan los resultados obtenidos en primera medida de forma general y posteriormente más detallada basándose en cada uno de los conceptos abordados.

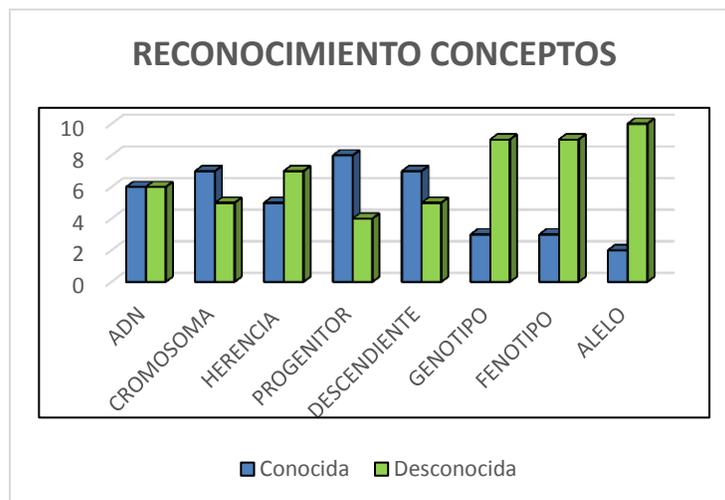


Figura 12. Relación conceptos conocidos y desconocidos por los estudiantes.

En esta primera fase, se evidencia en términos generales como los estudiantes reconocen algunos de los conceptos presentados, pero ninguno de estos, es conocido por todo el grupo; además, al indagar específicamente sobre los términos, la mayoría afirman haberlos escuchado antes pero no saben su significado o algo relacionado a ellos. Haciendo un análisis más particular hacia cada uno de los términos o conceptos a partir de la figura 12, podemos evidenciar:

**ADN:** En cuanto a este concepto, como se observa en la gráfica, se expresa igualdad de porcentajes en el conocer y el desconocer la palabra como tal. En el momento de indagar a los estudiantes frente a lo que conoce del término, 5 de ellos lo relacionan con “lo que hay en la sangre”\* y uno de ellos dice haber escuchado el término, pero no sabe que es.

**CROMOSOMA:** En este caso es mayor el conocimiento del término, lo cual se puede relacionar por ser una palabra más técnica del lenguaje científico. Sin embargo, los estudiantes que hacen esta referencia, manifiestan que “se relaciona con algo de la célula, pero no saben cómo explicar que es”\*, dos de ellos hacen referencia a su forma de x.

**HERENCIA:** Para este concepto fue mayor el porcentaje de desconocimiento, sin embargo, todos los estudiantes que afirmaron conocerlo, lo relacionaron con los bienes materiales o como ellos lo dijeron “son las cosas como casas, carros y eso que los papás le dejan a uno”\*.

**PROGENITOR:** Este término es más conocido por los estudiantes, en el momento de expresar lo que conocen de él, relacionan programas o películas vistas donde han escuchado el término y que hace referencia a los padres.

**DESCENDIENTE:** En este caso, la mayoría de estudiantes reconocen el término y al igual que en el caso anterior lo relacionan con lo que han escuchado en películas y programas. 6 de ellos afirman que está relacionado con “los hijos de una persona” y uno de ellos no sabe cómo explicarlo.

**GENOTIPO, FENOTIPO Y ALELO:** Para estos tres términos, se marca un grado mayor de desconocimiento a comparación de los otros conceptos y entre los estudiantes que afirman conocerlos, no dan explicación frente a estos; solo dicen haberlos escuchado en algún lado. Se considera que esto se puede deber a que son términos más técnicos y específicos de la genética.

## 2. Reconocimiento de definiciones:

Frente a esta parte del ejercicio, en términos generales, se evidencia gran dificultad para ubicar las definiciones, lo cual puede relacionarse con las dificultades de algunos en las habilidades de la lecto-escritura, incluso para los términos que habían dicho conocer. Tan solo cinco estudiantes lograron relacionar los términos de progenitor y descendiente con su definición correspondiente y dos el término herencia y su definición.

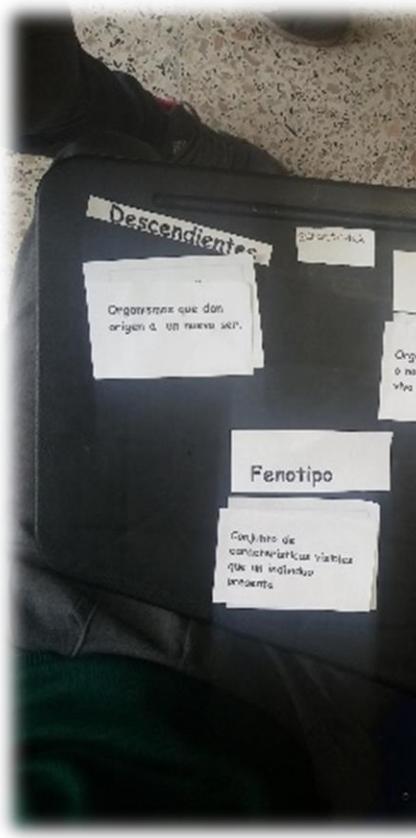


Figura 13. Fotografía ejercicio de reconocimiento de definiciones.

## 3. Relación imagen-concepto-definición:

En esta última parte del diagnóstico, se indica a los estudiantes que pueden tomar las tarjetas de imágenes y empezar a relacionarlas con los conceptos, lo cual fue más sencillo para ellos, las imágenes que relacionaron correctamente con su concepto fueron la de ADN, progenitor, descendiente, herencia y cromosoma. En el caso de genotipo, fenotipo y alelo vuelven a ser las más complejas para ellos.

**Tabla 2.** Aplicación de los principios DUA a tarjetas de saberes

<b>APLICACIÓN DE LOS PRINCIPIOS DUA A TARJETAS DE SABERES</b>	
<b>PRINCIPIO I</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las fichas utilizadas fueron realizadas con letras grandes lo que favoreció la lectura de las mismas.</li> <li>- Se utilizaron tanto fichas escritas como imágenes, lo cual permitió una mayor comprensión por parte de los estudiantes.</li> </ul>
<b>PRINCIPIO II</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cada estudiante tenía su propio paquete de tarjetas, lo cual permitió que realizaran el proceso a su propio ritmo, expresando sus ideas y dudas libremente.</li> <li>- Los estudiantes desarrollaron la actividad desde sus saberes o conocimientos lo que generó diferentes resultados y reacciones en cada uno de ellos.</li> </ul>
<b>PRINCIPIO III</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las características de la actividad son llamativas para los estudiantes, ya que es una actividad planteada de forma diferente a las pruebas acostumbradas.</li> <li>- El continuo acompañamiento en sus procesos es fundamental para el complemento de las actividades.</li> <li>- Tener la posibilidad de realizar la actividad a un ritmo propio, permitió que los estudiantes la realizaran completa a pesar de las dificultades que se le presentaron a algunos.</li> </ul>

### 5.2.2 Enlazando y construyendo

1. **Retroalimentación de la prueba inicial.** Como se planteó anteriormente para esta parte fue necesario usar los resultados de la prueba inicial, con el fin de lograr una apropiación de los conceptos por parte de los estudiantes, donde una vez habían ubicado según sus criterios las fichas de definición, se les indico el número de errores que tenían hasta lograr que todas las tarjetas quedaran en su lugar correspondiente, al igual que con las imágenes.

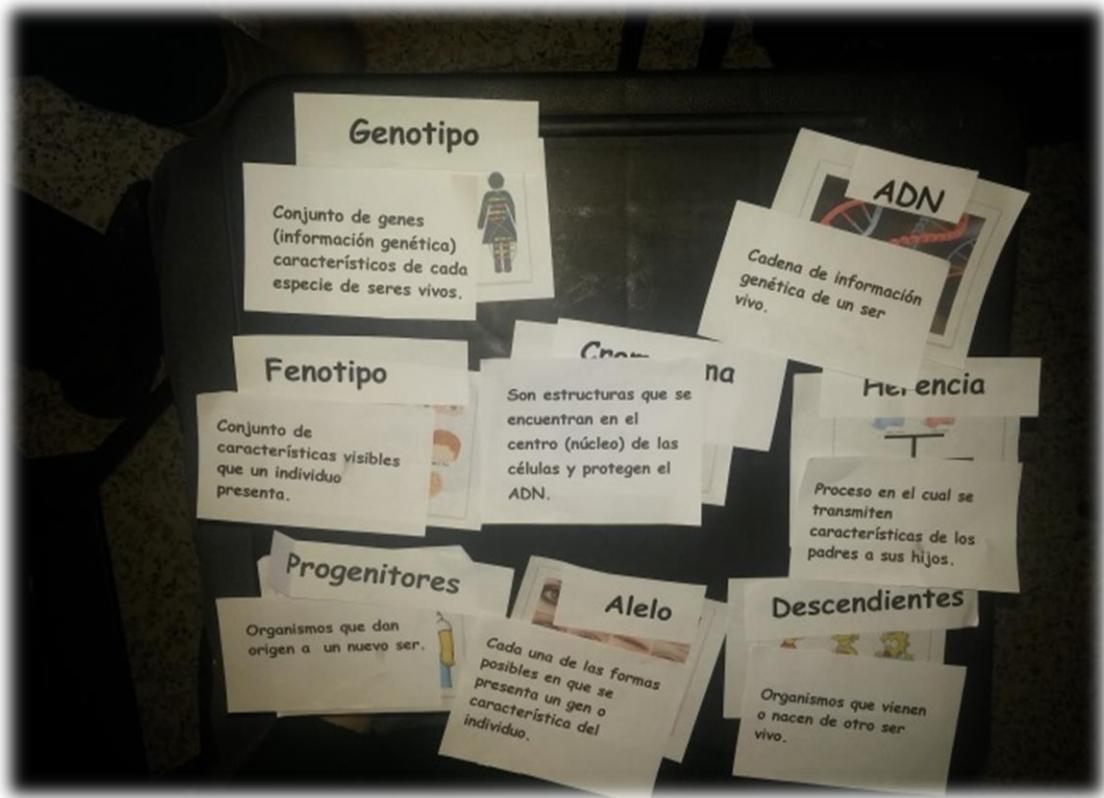


Figura 14. Ejercicio terminado correctamente.

**2. Construcción colaborativa del cuadro de conceptos básicos.** Posteriormente se construyó un cuadro de síntesis en el tablero con los conceptos básicos de genética a trabajar a lo largo de las actividades de esta estrategia didáctica. A medida que se iban nombrando los diferentes términos, uno de los estudiantes pasaba a dar su definición y a realizar el dibujo correspondiente y simultáneamente cada uno en su cuaderno organizó los términos, sus definiciones y dibujos en un cuadro de resumen.



Figura 15. Fotografías construcción del cuadro de síntesis de conceptos básicos.

En esta parte de la estrategia se evidenció gran participación de los estudiantes, con mucho interés y entusiasmo, ya que a pesar de que en su mayoría eran términos nuevos para ellos con el ejercicio anterior ya tenían alguna certeza de responder adecuadamente, lo que les dio confianza para desarrollar activamente la construcción del cuadro. Uno de los estudiantes el cual presenta dificultades motoras que hacen su escritura más lenta y de poco agrado para él, propuso escribir la parte básica de la definición para lograr ir a la par con los compañeros lo que demuestra gran motivación e interés por comprender la actividad.

Además de ello al explicarles que estos serían los conceptos que manejaríamos a lo largo del desarrollo de la temática, se esforzaron bastante en la organización de sus cuadros, para comprenderlos con facilidad y poder usarlos adecuadamente posteriormente como ellos mismos lo expresaron, lo cual generó la necesidad de ampliar un poco el tiempo propuesto disponiendo de la siguiente clase para completar la actividad, pasando de 2 horas propuestas a 3 horas.

Tabla 3. Aplicación de los principios DUA a enlazando y construyendo

<b>APLICACIÓN DE LOS PRINCIPIOS DUA A TARJETAS DE SABERES</b>	
<b>PRINCIPIO I</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las fichas utilizadas contenían letras grandes lo que favoreció la lectura de las mismas.</li> <li>- La construcción del cuadro en forma conjunta en el tablero.</li> <li>- La construcción del cuadro de síntesis de forma individual en los cuadernos.</li> </ul>
<b>PRINCIPIO II</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La participación en el tablero a partir de lo construido en el ejercicio anterior.</li> <li>- El integrar dibujo y escritura en el cuadro de síntesis.</li> <li>- La posibilidad de intentar múltiples veces el organizar las fichas hasta lograr el ejercicio.</li> </ul>
<b>PRINCIPIO III</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El tener la oportunidad de realizar el ejercicio a su ritmo hasta lograrlo.</li> <li>- La posibilidad de participar todos en la construcción del cuadro de síntesis.</li> <li>- Reconocer su trabajo en sus cuadernos desde cada una de sus capacidades.</li> </ul>

### 5.2.3 Describiendo y aprendiendo

Partir de la idea de que esta actividad se desarrollaría con base en personajes animados, capturó inmediatamente la atención e interés de los estudiantes y generó mucha disposición por el trabajo a realizar, inicialmente algunos de ellos nombraban varios personajes sin saber cuál elegir.

Fue de gran importancia realizar la actividad de muestra para que los estudiantes comprendieran el ejercicio que se debía realizar (**Anexo E**), en esta parte su curiosidad y participación fueron altas y al conocer al personaje animado expresaban con mayor seguridad sus ideas, se evidenció una asociación con la actividad de conceptos básicos, ya que al hablar de fenotipo reconocían que se relaciona con las características físicas de los individuos.

Sin embargo, en el momento de describir al personaje continuamente nombraban otros elementos visibles como su vestimenta argumentando que era parte de ello porque nunca se modificaba, ante lo cual se hizo un análisis entre todos para comprender porque no hacía parte de los caracteres del fenotipo.

Como esta actividad fue realizada en casa, cada uno de los estudiantes debió presentar de forma oral a sus compañeros lo que habían realizado. La mayoría hicieron el dibujo correspondiente, sin embargo otros pegaron la imagen argumentando que no sabían dibujar a su personaje, en cuanto a la descripción realizada todos lograron caracterizar fenotípicamente al dibujo animado elegido, pero se presentaron tres casos específicos en los cuales les costó separar los elementos o accesorios de la descripción física del muñeco (**Anexo F**).

Y un caso particular que planteo las características comportamentales o cualidades del muñeco planteando que estas también se heredan de los padres. Lo cual permitió aclarar que este tipo de características se adquieren a lo largo del desarrollo social y no son heredadas como tal. Una vez realizada la corrección el estudiante subrayo en su trabajo las características que hacían parte del fenotipo evidenciando la comprensión de lo explicado.

Tabla 4. Aplicación de los principios DUA a describiendo y aprendiendo

APLICACIÓN DE LOS PRINCIPIOS DUA A DESCRIBIENDO Y APRENDIENDO	
PRINCIPIO I	- Presentación en diapositiva de ejemplo basada en Marge Simpson.
PRINCIPIO II	- Cada estudiante tuvo la posibilidad de dibujar o recortar la imagen del personaje animado elegido. - La descripción realizada de los diferentes personajes se realizó en forma escrita en casa y se socializo oralmente en el salón de clases.
PRINCIPIO III	- El incluir un personaje animado de su gusto. - El ejercicio de ejemplo con homero Simpson. - El tener la posibilidad de presentar sus personajes a sus compañeros.

## 5.2.4 Conociendo mis raíces

Inicialmente se generó un juego basado en el árbol genealógico de los Simpson (**Anexo G**) donde se daba uno de los miembros de la familia y el estudiante debía describirlo y ubicarlo en el lugar del árbol correspondiente, lo cual llamo mucho la atención de los estudiantes y favoreció que comprendieran cómo se organiza un árbol genealógico y que se debe tener en cuenta en el momento de construirlo.

En este caso particular se muestra preocupación de algunos de los estudiantes los cuales no viven con su familia, sin embargo muestran mucho interés en la actividad y proponen realizar

un esquema del árbol genealógico a través de recortes o dibujos. Posteriormente se realiza la socialización de los trabajos a sus compañeros las cuales fueron muy detalladas y se presentan varias intervenciones de los compañeros curiosos por el árbol genealógico de los otros (**Anexo H**). Durante el desarrollo de esta actividad se reforzaron varios de los conceptos base de esta estrategia como progenitores, descendientes, herencia, fenotipo y genotipo, caracteres dominantes y recesivos, los dos últimos no habían sido trabajados anteriormente, pero con la actividad permitió su comprensión.

Las dificultades que se pudieron presentar están alrededor de las relaciones familiares que en algunos casos afectan a los estudiantes y en esta temática en específico no posibilitan el cumplir con la actividad no por falta de interés sino por el apoyo o conocimiento de muchos rasgos familiares. Por otra parte en el caso de los estudiantes que cuentan con los tiempos de apoyo con su familia expresaron como fue una actividad hecha en equipo y que a los familiares también les agrado mucho.

Además es muy importante tener en cuenta que estas actividades de exposición deben ser guiadas a través de preguntas ya que es un ejercicio que se les dificulta bastante en relación con su discapacidad ya sea por dificultad de expresión o por que tienden a salirse del tema que se está trabajando.

*Tabla 5. Aplicación de los principios DUA a conociendo mis raíces*

<b>APLICACIÓN DE LOS PRINCIPIOS DUA A CONOCIENDO MIS RAÍCES</b>	
<b>PRINCIPIO I</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Juego interactivo del árbol genealógico.</li> <li>- Fotografías o dibujos de sus familias</li> <li>- Guía de trabajo como base de construcción del árbol genealógico de cada uno.</li> </ul>
<b>PRINCIPIO II</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desde las fotografías o el dibujo.</li> <li>- Teniendo en cuenta las características de vida de algunos estudiantes se permite ejemplificar un árbol a partir de dibujos</li> </ul>
<b>PRINCIPIO III</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incluir a su familia en la actividad.</li> <li>- Reconocer características propias que se tienen en común con los familiares.</li> </ul>

### 5.2.5 Y...este es Mendel

Para dar a conocer aspectos importantes de la vida e investigaciones de Gregor Mendel se elige realizar la proyección de los dos videos nombrados anteriormente en la parte metodología, estos se eligieron teniendo en cuenta diferentes aspectos, primero que fueran llamativos e interesantes para los estudiantes teniendo en cuenta sus imágenes, animación y sonido. Además de manejar un lenguaje no tan complejo pero donde se usaran los términos y conceptos trabajados a lo largo de la estrategia.

Los videos elegidos presentan un nivel medio de complejidad y abordan los aspectos más básicos y necesarios para trabajar con los estudiantes, lo que permitió una comprensión de lo presentado, evidenciado a través de la participación de los estudiantes al resolver las preguntas realizadas de forma oral a partir de lo observado. Además de las diferentes preguntas que realizaron frente a la vida y obra de Mendel, por lo cual se puede afirmar que el presentar de esta forma audio-visual un contexto del científico y la temática a abordar genera mayor interés por conocer más de la misma.

Tabla 6. Aplicación de los principios DUA a y...este es Mendel

APLICACIÓN DE LOS PRINCIPIOS DUA A Y...ESTE ES MENDEL	
<b>PRINCIPIO I</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Videos sobre la vida e investigaciones de Gregor Mendel.</li> <li>- Guía de trabajo como complemento del video.</li> </ul>
<b>PRINCIPIO II</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Explicación a partir de preguntas sobre lo visto en los videos.</li> <li>- Participación y socialización de dudas.</li> <li>- Desarrollo de la guía de trabajo a partir de escritura y dibujo.</li> </ul>
<b>PRINCIPIO III</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La posibilidad de participación de todos los estudiantes.</li> <li>- Reconocimiento de las ideas que cada uno expresa sobre el video</li> </ul>

### 5.2.6 Siguiendo las Leyes

En esta parte se considera necesario realizar una explicación teórica de las leyes de Mendel y la construcción de los cuadros de Punnet para que los estudiantes comprendieran sus principios, para acompañar esta explicación cada estudiante contaba con una guía de trabajo (Anexo J), la cual presenta los aspectos teóricos básicos de cada ley y un espacio para completar los cuadros de Punnet paso a paso según las indicaciones dadas. En esta parte se trabaja nuevamente los conceptos de caracteres dominantes y recesivos.

Al desarrollar el trabajo propuesto los estudiantes citan actividades anteriores para desarrollar el ejercicio como el caso de la caracterización fenotípica y el árbol genealógico. Además de los conceptos que con ellos se abordaron.

Una de las dificultades que se presenta en esta parte de la estrategia es el manejo de los porcentajes dentro de cada una de las leyes sin embargo, con el apoyo de la directora de grupo (educadora especial, quien trabaja el área de matemáticas en el curso) en el trabajo de la parte matemática se logra mayor habilidad para esto.

Tabla 7. Aplicación de los principios DUA a siguiendo las leyes

APLICACIÓN DE LOS PRINCIPIOS DUA A SIGUIENDO LAS LEYES	
<b>PRINCIPIO I</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabajo en el tablero basada en la explicación de las tres leyes de Mendel.</li> <li>- Guía de trabajo con explicación de la temática, evitando la toma de apuntes.</li> </ul>
<b>PRINCIPIO II</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Expresar sus dudas e inquietudes a lo largo de la explicación.</li> <li>- Realizar los ejercicios matemáticos relacionados con la actividad.</li> </ul>
<b>PRINCIPIO III</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La participación continúa de los estudiantes.</li> <li>- El manejo de términos que ya conocen por las actividades anteriores.</li> </ul>

### 5.2.7 Hora de Mendel

Inicialmente se pretendía que por los grupos de trabajo conformados según las afinidades de los estudiantes, escogieran un personaje de los cuales habían sido trabajados en algunas de las otras actividades y cada uno realizara la aplicación de una de las tres leyes de Mendel al mismo. Sin embargo por cuestiones de tiempo se realizó la elección por parte de todos los estudiantes de tres personajes animados y sobre ellos se construyeron unos tableros por parte de la docente para aplicar una de las leyes a cada uno (**Anexo K**).

Una vez en los grupos de trabajo, con los tableros y fichas correspondientes los estudiantes inician el juego tratando de aplicar las tres leyes a dichos personajes guiándose por las características planteadas en el primer tablero y posteriormente armando los Cuadros de Punnett, en esta parte es muy importante el guiar y acompañar el trabajo dando indicaciones claras desde el inicio.

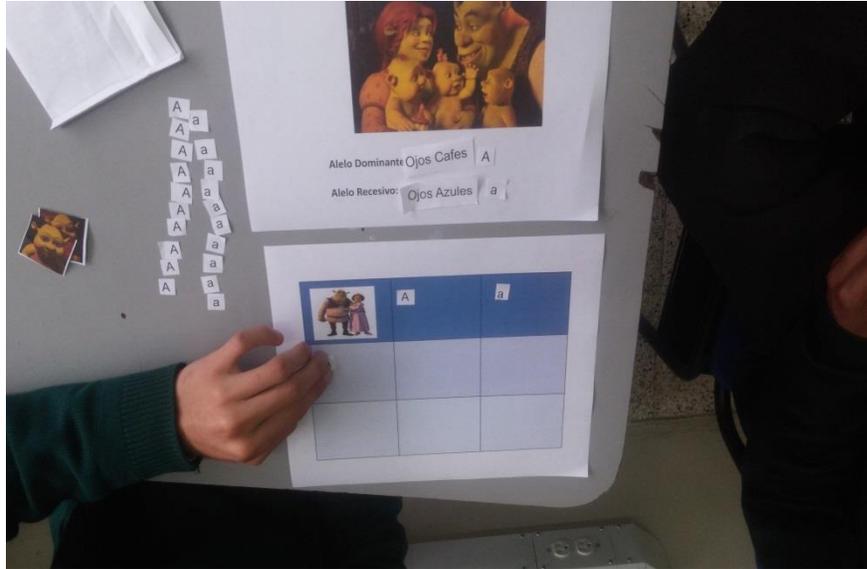


Figura 16. Fotografía estudiantes jugando "Hora de Mendeliar"

A lo largo del desarrollo de esta actividad se evidenció gran interés por parte de los estudiantes y lo que permite reafirmar lo planteado en el marco teórico referente a que el juego o las estrategias lúdicas pueden contribuir a un aprendizaje significativo en los estudiantes, aumenta su interés y atención y permiten que lleven a la práctica los conceptos abordados anteriormente.



Figura 17. Estudiantes Jugando.

Durante el desarrollo de la actividad se evidenció que 11 de los 13 estudiantes lograron armar adecuadamente los cuadros y reconocer la ley a la cual se representaba cada tablero. En el caso de los dos estudiantes restantes se presentaron dificultades para ubicar las fichas que representaban los caracteres recesivos o dominantes, a pesar de reconocerlos en las imágenes de los personajes.

Tabla 8. Aplicación de los principios DUA a hora de Mendel

<b>APLICACIÓN DE LOS PRINCIPIOS DUA A HORA DE MENDEL</b>	
<b>PRINCIPIO I</b>	- Los tableros y las fichas del juego creado.
<b>PRINCIPIO II</b>	- Participación dentro de los grupos de trabajo interactuando con los tableros e intercambiando opiniones con sus compañeros para lograr realizar adecuadamente el ejercicio.
<b>PRINCIPIO III</b>	- Basar el juego en los personajes animados elegidos por ellos mismos. - La actividad lúdica para aplicar lo aprendido en las clases.

### 5.3 Reporte observacional de los beneficios y limitaciones de la estrategia

Teniendo los resultados de cada una de las actividades realizadas y los procesos y avances evidenciados en los estudiantes frente a la apropiación y comprensión de la temática se considera que la estrategia es muy apropiada para el abordaje de la temática de la herencia y las leyes de Mendel con estudiantes con discapacidad cognitiva, puesto que los principios del Diseño Universal de Aprendizaje permiten un amplio campo de trabajo reconociendo la gran diversidad presente en los estudiantes con los que se trabajó.

Teniendo en cuenta el enfoque de la investigación – acción educativa se plantea una evaluación de forma progresiva, sumatoria y cualitativa a partir de la observación de los procesos desarrollados en cada momento de la estrategia, por cada uno de los estudiantes y en forma general se tienen en cuenta los siguientes parámetros para analizar:

- **Motivación:** Como se ha especificado en cada una de las actividades se evidenció gran motivación e interés por los trabajos y actividades propuestas en todos los estudiantes de curso. En ocasiones el no poder continuar con la actividad más tiempo les generó molestia lo que expresaron en algunos momentos, de aquí que se considere pertinente ampliar los tiempos de desarrollo de las actividades. Ya que en principio se plantearon dos meses para la aplicación y se llevó a cabo en dos meses y medio, sin embargo podría variar teniendo en cuenta los procesos del grupo con el que se aplique la estrategia.
- **Participación y compromiso:** Se puede evidenciar gran interés por participar en las actividades propuestas de forma activa, incluso en momentos que veían que no podían cumplir con la actividad proponían opciones alternativas para cumplir con lo propuesto. Sin embargo, en algunos casos los estudiantes no cumplieron con los trabajos a realizar por razones de falta de acompañamiento de la familia o dificultad para conseguir algunos materiales, como por ejemplo las fotografías para construir su árbol genealógico.
- **Curiosidad:** Desde el inicio de la aplicación de **Tarjetas de saberes**, los estudiantes mostraron gran curiosidad y muchas inquietudes por conocer más del tema que se empezaba a abordar, según ellos mismos lo expresaron una de las razones de ello era el tener actividades diferentes y muy lúdicas que captaban su atención e interés por seguir.
- **Comprensión de la temática:** A lo largo de la aplicación de la estrategia didáctica se fue evidenciando la comprensión de la temática abordada a partir del manejo y uso que dieron los estudiantes a los conceptos trabajados, dentro de sus explicaciones, preguntas e intervenciones en la clase.

Para valorar el proceso realizado por cada uno de los estudiantes se planteó una rúbrica (ver Anexo L), en la que se proponen tres niveles de logros alcanzados por los estudiantes ante lo trabajado: básico, intermedio y avanzado. Lo cual permitió evidenciar los avances logrados con la estrategia a nivel grupal.

Como se puede observar en la Figura 15, la mayoría de los estudiantes lograron con su desempeño alcanzar los niveles intermedio y avanzado en los tres aspectos evaluados (Conceptos, Relaciones y Aplicación). Una de las estudiantes se mantienen en nivel básico lo cual se considera está relacionado con el nivel de sus discapacidad cognitiva que es más profundo con relación al grupo, sin embargo su participación e interés en las actividades fue alto.

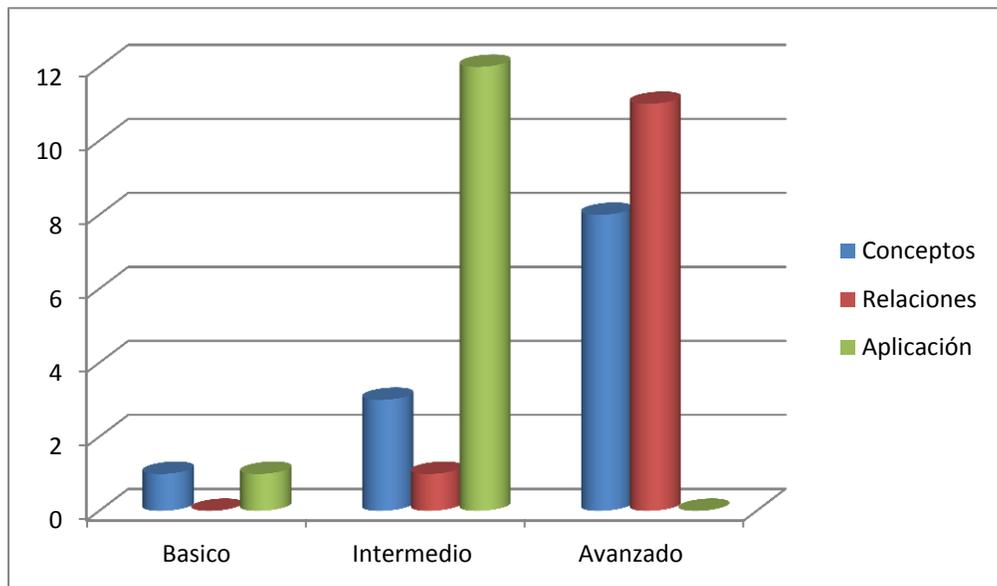


Figura 18. Grafico estudiantes por nivel alcanzado

Por otra parte, en el caso de la Aplicación no se logró el nivel avanzado en ningún caso debido a que como se explicó en la metodología se consideró más apropiado construir el juego de cierre y que ellos lo manipularan y relacionaran con lo aprendido en lugar de construirlo.

## 6. Capítulo 6: Conclusiones y recomendaciones

### 6.1 Conclusiones

A partir de la implementación de la estrategia didáctica denominada “**Mendeliando en el mundo animado**”. Se encontró, de manera general, que:

- En la enseñanza de las Leyes de Mendel se requiere gran atención en la fundamentación de conceptos base, para lograr un adecuado desarrollo de la temática, ya que son estos los que permitirán al estudiante comprender muchos aspectos determinantes en la aplicación de las tres leyes y su análisis. Y a su vez la falta de claridad en este aspecto puede generar mayores problemáticas de comprensión.
- En los procesos de enseñanza es de vital importancia tener en cuenta las características de la población para determinar los conceptos básicos a trabajar, en especial con la población que presenta discapacidad, ya que se evidencia la importancia de la adaptación curricular para los trabajos basados en la inclusión.
- En el caso de las personas con discapacidad cognitiva no se considera pertinente realizar la identificación de conceptos previos a través de pruebas escritas, ya que sus dificultades en lecto-escritura puede generar bloqueos en el momento de expresar sus ideas, por lo que se sugiere apoyarse con imágenes y dibujos que pueden contribuir a un mejor desarrollo de la prueba y dar mayor claridad del manejo de dichos conceptos.
- El desarrollar estrategias que integren los intereses o gustos de los estudiantes, en este caso específico los personajes animados elegidos, promueven un mayor interés y motivación en el desarrollo de las diferentes actividades planteadas y genera una participación mayor.

- Teniendo en cuenta los tiempos de concentración de la población con discapacidad cognitiva y los ritmos de aprendizaje, es pertinente aumentar los tiempos de desarrollo de las actividades propuestas en esta estrategia. Los ritmos deben ser respetados mediante adaptaciones curriculares.
- En el campo de la educación es de gran importancia el trabajo interdisciplinar, y esta temática es una de las cuales lo refleja con mayor claridad, ya que esta es fundamental el manejo de diversos elementos matemáticos, que posibiliten mayor claridad y un análisis más profundo de las leyes.
- El trabajo con personajes animados atrae el interés de los estudiantes y es un elemento de gran valor para mantener la atención y motivación en la temática y en el desarrollo de las actividades propuestas, además de tener en cuenta sus gustos y afinidades, lo que lo convierte en protagonista de la clase.
- Si se cuenta con los elementos tecnológicos necesarios y las capacidades de los estudiantes en el manejo de los mismos lo permiten, podría crearse una versión digital del juego aplicado a las Leyes de Mendel con los personajes animados, lo que puede hacer más llamativa la propuesta desarrollada.

## 6.2 Recomendaciones

Como se presentó anteriormente, la Estrategia didáctica generó algunos resultados que nos permitieron concluir algunos hallazgos, sobre los cuales se presentan las siguientes recomendaciones:

- Aunque es muy importante que se generen los procesos de inclusión, es mucho más importante que existan procesos de capacitación en aspectos básicos para comprender las diferentes discapacidades y así lograr trabajar de una forma más apropiada con este tipo de población.
- Es necesario resaltar que la verdadera inclusión es dada desde la creación y construcción de estrategias que permitan a los estudiantes con discapacidad tener acceso a las mismas temáticas en el aula, en igualdad de condiciones que un estudiante regular y no haciendo la diferenciación desde los estereotipos existentes acerca de sus capacidades de aprender.
- Reconocer los diferentes ambientes familiares de los estudiantes permite adaptar cada actividad a ellos para lograr mayor motivación en lugar de posibles frustraciones, como por ejemplo en la temática trabajada con relación a la conformación de sus familias.
- Es urgente desarrollar más adaptaciones curriculares para esta área, en tanto van a favorecer los resultados de las futuras pruebas, que la Ley 1618 de 2013 recomienda.

## 7. Bibliografía

- Aguerrondo, I. (2007). Exclusión – Inclusión. Ciudad A de Buenos Aires. Universidad de San Andrés.
- Barrero, A. (2014). Enseñanza aprendizaje del concepto de herencia en estudiantes de básica secundaria urbana. *Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales*. Manizales, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Curtis, H. (2001). Biología de Curtis. Séptima Edición. Editorial panamericana. Buenos Aires.
- Campanario, J. M., & Moya, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de las Ciencias*, 179-192.
- Castillo Murillo, L. M. (2010). Sistema didactico para el aprendizaje de la genetica . Pereira, Colombia : Universidad Catolica Popular del Risaralda.
- CATS (Centro para la Tecnología Especial Aplicada). (2008). *Guía para Diseño Universal del Aprendizaje (DUA)*. UAM.
- Cortes, J. (03 de Marzo de 2016). *Más de 13.000 alumnos con discapacidad estudian en colegios oficiales de Bogotá*. Recuperado el Marzo de 2017, de Alcaldía Mayor de Bogota: <http://www.bogota.gov.co/content/temas-de-ciudad/educacion/13000-alumnos-discapacidad-estudian-colegios-oficiales>
- Fernández et al. (2012). Inclusión: Un acontecimiento para todo un acontecimiento para todos. Comisión de Educación y Empoderamiento y de juventud e inclusión social. REAL, Argentina.
- GRIFFITHS; MILLER - BAUNNE. Genética. Séptima Edición. McGraw Hill. Interamericana.

- Gonzalez Garcia , M. I. (2014). Enseñanza-aprendizaje del concepto de herencia en estudiantes de básica secundaria rural. *Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales*. Manizales, Colombia: Universidad Nacional de Colombia .
- Iñiguez Porras, F. J. (2005). La enseñanza de la genética: Una propuesta didáctica para la educación secundaria obligatoria desde una perspectiva constructivista. Barcelona, España.
- Ministerio de Educación Nacional. (2004) Estándares básicos de competencias en Ciencias Naturales. Bogotá D.C. MEN.
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Orientaciones pedagógicas para la atención educativa a estudiantes con discapacidad cognitiva*. Bogotá D. C. MEN.
- Moreno et.,al (2004). Currículo Flexible. Documento interno. SED Universidad Nacional.
- Moreno Angarita, M., Murillo Abellaneda, A. C., Padilla Quiroga, G. K., & Albarracín Garai, B. A. (Mayo de 2014). Estrategias Pedagógicas basadas en el diseño universal para el aprendizaje. Bogotá D.C., Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Murillo, F. J., & et. al. (2010-2011). *Investigación Acción*. Universidad Autónoma de Madrid.
- Novo Villaverde, F. J. (2007). *Genética humana*. Editorial Prentice hall. 1ra. Edición. 302pag.
- Nussbaum, R.L. McInnes R.R y Willard H.F.(2008). *Genética en Medicina*. Thompson & Thompson. Séptima Edición. España.
- Rose, D.H. y Meyer, A. (2002). Teaching every student in the digital age: Universal Design for Learning. Alexandria, VA: Association for supervision and curriculum development.
- Solari, A.J. (2011). *Genética Humana*. Fundamentos y aplicaciones a la medicina. Cuarta Edición. Panamericana.

Universidad Nacional de Colombia. (s.f.). *Universidad Nacional de Colombia*.

Recuperado el Febrero de 2017, de Maestria en enseñanza de Ciencias Esactas y Naturales:

<http://ciencias.bogota.unal.edu.co/maestriaenlaensenanzadelascienciasexactasynaturales/informacion-general/>

Villa Garcia , L. Y., & Tores Rosero, M. (Junio-Diciembre de 2011). UNA PROPUESTA PARA LA ENSEÑANZA DE HERENCIA BIOLÓGICA DESDE UN ANÁLISIS HISTÓRICO DEL CONCEPTO. *Asociación Colombia para la investigación en Educación en Ciencias y Tecnología EDUCyT*. Cali, Valle, Colombia.

## 8. ANEXOS

### A. ANEXO: Apartado plan de estudios Colegio Bolivia.



COLEGIO BOLIVIA – IED  
 GALARDON A LA EXCELENCIA 2004-2005      PREMIO A LA GESTION ESCOLAR 2010 Y 2012  
 P.E.I: Una oportunidad para la inclusión educativa, social y laboral  
 Enfoque Pedagógico: Ecológico-social  
 PLAN DE ESTUDIOS

ÁREA: Ciencias Naturales

CICLO: IV

IMPRONTA DEL CICLO: Capacitación y formación ocupacional

EJES TRANSVERSALES: Convivencia y formación ocupacional

EJES DE DESARROLLO: Competencias ciudadanas, sociales y laborales, como articuladoras al proyecto de vida.

OBJETIVO GENERAL DEL CICLO: Fortalecer las competencias ciudadanas en las dimensiones personal, social y laboral a través de estrategias pedagógicas y ocupacionales

OBJETIVO GENERAL DEL AREA: Transferir y aplicar conocimientos adquiridos de las ciencias naturales a las diferentes actividades del ámbito personal, familiar y laboral.

HERRAMIENTAS PARA LA VIDA: Habilidades comunicativas, preservación del medio ambiente, uso de las tecnologías, intensificación de las matemáticas y las ciencias naturales, la ciudad como espacio de aprendizaje, a través de las actividades propuestas en las estrategias metodologías ( proyecto de aula).

TIEMPO	CONTENIDOS-NÚCLEO TEMÁTICOS	TIPO DE COMPETENCIA	NIVELES DE DESEMPEÑO	ESTRATEGIA METODOLÓGICA PROYECTO DE AULA	RECURSOS
GRADO OCTAVO NOVENO	<p><b>Descripción de hechos relacionados con las ciencias naturales.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Seres vivos: Sistema reproductor (herencia, características y formas de reproducción), sistema nervioso (8), Prácticas de Autocuidado, Sistema Defensivo, Genética, características heredadas, árbol genealógico (9)</li> </ul>	Básica	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Diferencia los sistemas que conforman los seres vivos, de acuerdo con su funcionamiento.</li> <li>✓ Compara la estructura y el funcionamiento de los diferentes sistemas.</li> </ul>	<p><b>INTENSIFICACIÓN EN CIENCIAS NATURALES:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Exploración De fenómenos físicos y químicos en los laboratorios pedagógicos</li> <li>✓ Experimentación</li> </ul>	Huerta escolar Objetos de representación Laminas Videos Guías Libros, cartillas ✓ Diversidad de texturas ✓ Material escolar:(

## B. ANEXO: Tabla caracterización de los estudiantes.

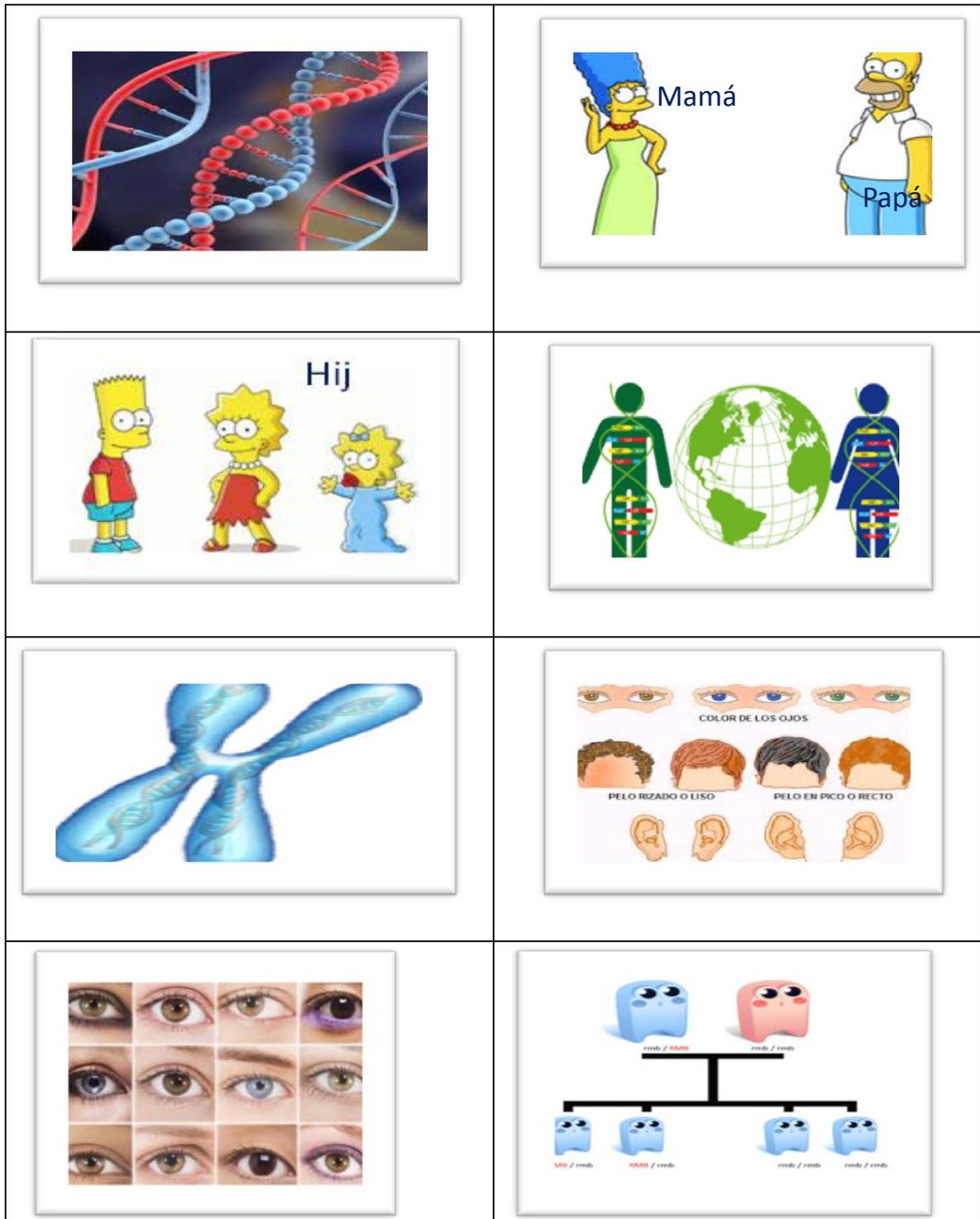
Nombre	Edad	Diagnostico	C. Lingüística	C. Cognitivas	C. Comunicativas	Inteligencias múltiples
Estudiante #1 (Hombre)	15	Discapacidad Cognitiva Leve	Presenta dificultades de lectoescritura sin embargo en la parte oral se desenvuelve fácilmente.	Comprende con facilidad los conceptos e ideas planteadas y expresa sus dudas apropiadamente.	Comunica sus ideas asertivamente y comprende las indicaciones dadas.	Lingüística (oralidad) Corporal y cenestésica Intrapersonal  <b>ESTILO COG:</b> Teórico y Reflexivo.
Estudiante #2 (Hombre)	20	Discapacidad Cognitiva Leve	Se evidencian dificultades lingüísticas asociadas a una parálisis física que presenta el estudiante. De igual forma le cuesta mucho realizar el proceso de escritura.	Expresa con claridad sus ideas, comprende y discute los temas planteados y muestra interés continuo por participar.	A pesar de las dificultades físicas que presentan intenta expresar con claridad sus ideas.	Lógico-matemática Intrapersonal  <b>ESTILO COG:</b> Activo y Pragmático.
Estudiante #3 (Hombre)	16	Discapacidad Cognitiva Leve	Presenta pequeñas muestras de dislexia y dificultad para recordad algunas palabras.	Maneja altos niveles de comprensión de las temáticas y participa acertadamente en las discusiones de la clase.	Maneja un amplio lenguaje sin embargo en algunas ocasiones al olvidar las palabras presenta problemas para expresar sus ideas claramente.	Lingüística (oralidad) Lógico-matemática Espacial Corporal y cenestésica Intrapersonal  <b>ESTILO COG:</b> Teórico, Activo, Pragmático.
Estudiante #4 (Mujer)	16	Discapacidad Cognitiva Leve – Depresión	Problemas en la adquisición de vocabulario nuevo, así como dificultades en el procesamiento semántico de frases tanto en la codificación como en la decodificación	Dificultad en la comprensión de ideas y conceptos abstractos.	Expresa sus ideas a partir de palabras cortas, se le dificulta comprender algunas instrucciones y expresar sus dudas.	Lógico-matemática Musical  <b>ESTILO COG:</b> Pragmático y Reflexivo.
Estudiante #5 (Mujer)	15	Discapacidad Cognitiva Leve	Maneja buenos niveles de escritura y oralidad.	Se le dificulta la comprensión de ciertas temáticas, sin embargo, muestra gran interés por comprender y solucionar sus dudas.	Le cuesta mucho expresar sus ideas frente a los demás compañeros por miedo a equivocarse.	Lógico-matemática Espacial Intrapersonal  <b>ESTILO COG:</b> Teórico, Pragmático y Reflexivo.

Estudiante #6 (Hombre)	16	Discapacidad Cognitiva Leve – Autismo atípico – Síndrome de Gilbert	Su técnica de escritura dificulta la comprensión de sus trazos sin embargo evidencia la comprensión del lenguaje que emplea.	Comprende conceptos e ideas trabajadas sin embargo le cuesta un poco más los conceptos abstractos. Muestra gran interés con las temáticas de la clase.	Es un estudiante muy expresivo se le dificulta manejar la tonalidad de su voz y los turnos al hablar sin embargo comprende rápidamente las instrucciones dadas, aunque en ocasiones no las siga a cabalidad.	Lógico-matemática Intrapersonal  <b>ESTILO COG:</b> Activo Y Pragmático.
Estudiante #7 (Hombre)	13	Discapacidad Cognitiva Leve	Maneja buenos niveles de escritura y oralidad.	Comprende con facilidad los conceptos y expresa sus ideas relacionadas al tema.	Expresa con claridad sus ideas y comunica sus inquietudes adecuadamente.	Lingüística (oralidad) Lógico-matemática Intrapersonal  <b>ESTILO COG:</b> Teórico, Activo y Pragmático.
Estudiante #8 (Hombre)	18	Discapacidad Cognitiva Leve	Se le facilita incorporar vocabulario nuevo en su discurso, presenta pequeñas dificultades de lectoescritura sin embargo busca alternativas de expresión.	Muestra gran facilidad para comprender las temáticas trabajadas y para relacionar conceptos con lo explicado.	Expresa con claridad sus ideas y comunica sus inquietudes adecuadamente.	Espacial Corporal y cenestésica Intrapersonal Interpersonal  <b>ESTILO COG:</b> Teórico, Activo y Pragmático.
Estudiante #9 (Hombre)	15	Discapacidad Cognitiva Leve	Tiene facilidad en la lectoescritura, incorpora fácilmente nuevo vocabulario y relaciona adecuadamente los conceptos.	Demuestra comprensión frente a la mayoría de conceptos trabajados sin embargo en ocasiones muestra dificultad para relacionarlos con otros temas.	Se le dificulta esperar el turno para expresar sus ideas y se exalta mucho al expresarlas. En ocasiones cruza conceptos con temas que no tienen relación por el afán de responder.	Lógico-matemática Espacial Intrapersonal  <b>ESTILO COG:</b> Activo y Pragmático
Estudiante # 10 (Mujer)	17	Discapacidad Cognitiva Leve- Neurosensoria I- Hipoacusia.	Maneja un buen nivel de lecto-escritura, teniendo en cuenta su dificultad auditiva presenta algunas dificultades para expresar sus ideas de forma oral.	Comprende las temáticas planteadas y genera relaciones sin embargo se le dificulta la apropiación como tal del concepto.	Expresa sus ideas intentando ser clara y puntual, sin embargo, muestra inseguridad en su oralidad lo que la hace durar de sí misma.	Lógico-matemática Espacial Corporal y cenestésica Intrapersonal  <b>ESTILO COG:</b> Teórico, Pragmático y Reflexivo.
Estudiante # 11	17	Discapacidad Cognitiva Leve	Presenta buenos niveles de escritura sin embargo	Comprende la mayoría de conceptos sin	Expresa con claridad sus ideas de forma escrita, sin	Lógico-matemática Musical

(Hombre)			muestra dificultad en su oralidad.	embargo no es fácil reconocer esta comprensión por su falta de oralidad.	embargo, muestra incomodidad en expresar sus ideas en público de forma oral.	<b>ESTILO COG:</b> Activo y Pragmático
Estudiante # 12 (Hombre)	14	Discapacidad Cognitiva Leve- Deterioro del comportamiento.	Maneja buenos niveles de escritura y oralidad.	Comprende y relaciona con claridad los conceptos e ideas trabajadas, muestra interés por cuestionar y aclarar dudas al respecto.	Se le dificulta respetar el turno para hablar, sin embargo, expresa con gran claridad sus ideas.	Lingüística (oralidad) Lógico-matemática Espacial Corporal y cenestésica Interpersonal <b>ESTILO COG:</b> Activo Y Pragmático.
Estudiante # 13 (Hombre)	14	Discapacidad Cognitiva Leve	Maneja buenos niveles de escritura y oralidad.	Comprende con facilidad los conceptos trabajados, corrige rápidamente los posibles desaciertos en sus respuestas. Le cuesta un poco organizar sus ideas en el momento de expresar sus dudas.	Cuando no siente seguridad de manejar una temática le cuesta mucho expresar las ideas que tiene al respecto.	Lógico-matemática Corporal y cenestésica Intrapersonal  <b>ESTILO COG:</b> Teórico, Activo, Pragmático y Reflexivo.

## C. ANEXO: Tarjetas utilizadas en la prueba diagnóstica

### IMAGENES



## DEFINICIONES

<b>Son estructuras que se encuentran en el centro (núcleo) de las células y protegen el ADN.</b>	<b>Cadena de información genética de un ser vivo.</b>
<b>Conjunto de genes (información genética) característicos de cada ser vivo.</b>	<b>Organismos que dan origen a un nuevo ser.</b>
<b>Proceso en el cual se transmiten características de los padres a sus hijos.</b>	<b>Conjunto de características visibles que un individuo presenta.</b>
<b>Cada una de las formas posibles en que se presenta un gen o característica del individuo.</b>	<b>Organismos que vienen o nacen de otro ser vivo.</b>

## CONCEPTOS

<b>Alelo</b>
<b>Progenitores</b>
<b>Descendientes</b>
<b>ADN</b>
<b>Fenotipo</b>
<b>Genotipo</b>
<b>Cromosoma</b>
<b>Herencia</b>

**D. ANEXO:** Fotografías de la clasificación de conceptos conocidos y desconocidos de cada estudiante (Derecha=conocidos / Izquierda=Desconocidos).

**Estudiante # 1**



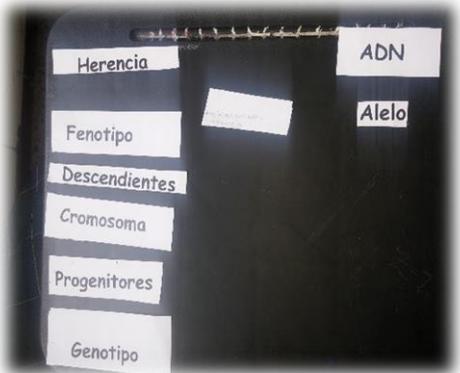
**Estudiante # 2**



**Estudiante # 3**



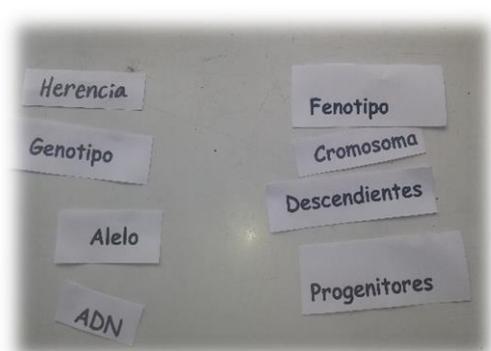
**Estudiante # 4**



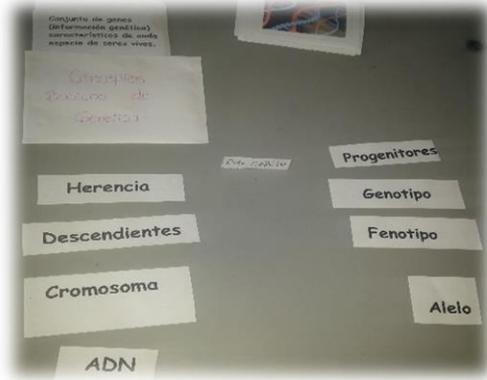
**Estudiante # 5**



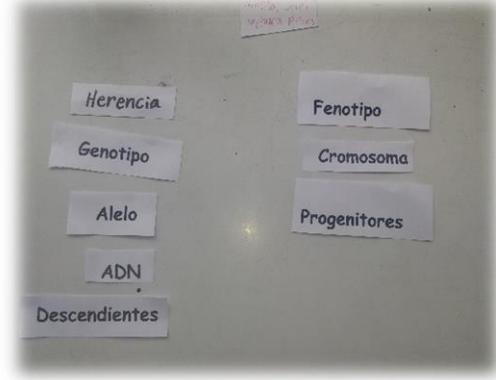
**Estudiante # 6**



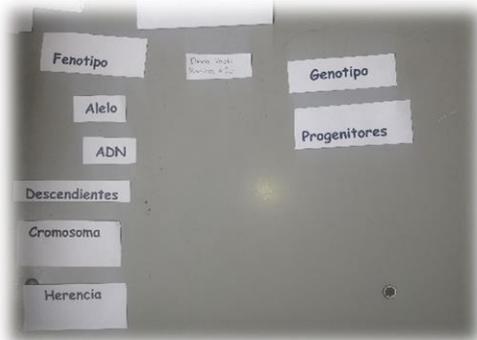
**Estudiante # 7**



**Estudiante # 8**



**Estudiante # 9**



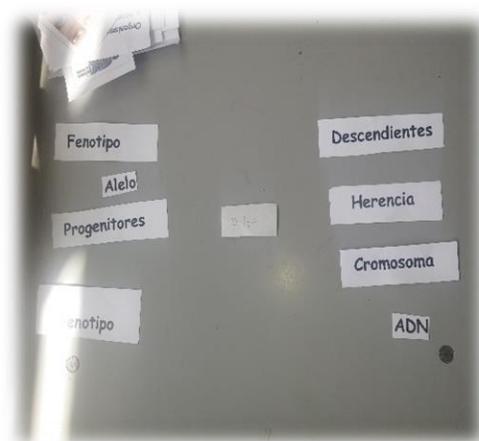
**Estudiante # 10**



**Estudiante # 11**



**Estudiante # 12**



**E. ANEXO:** Diapositiva- Actividad características fenotípicas.  
“Ejemplo de la descripción fenotípica de Marge Simpson”



The image shows a screenshot of a Microsoft PowerPoint presentation. The slide is titled "Características fenotípicas Marge Simpson" and features a list of characteristics and a small illustration of Marge Simpson. The software interface includes the ribbon with tabs for Archivo, Inicio, Insertar, Diseño, Transiciones, Animaciones, Presentación con diapositivas, Revisar, and Vista. The slide content is as follows:

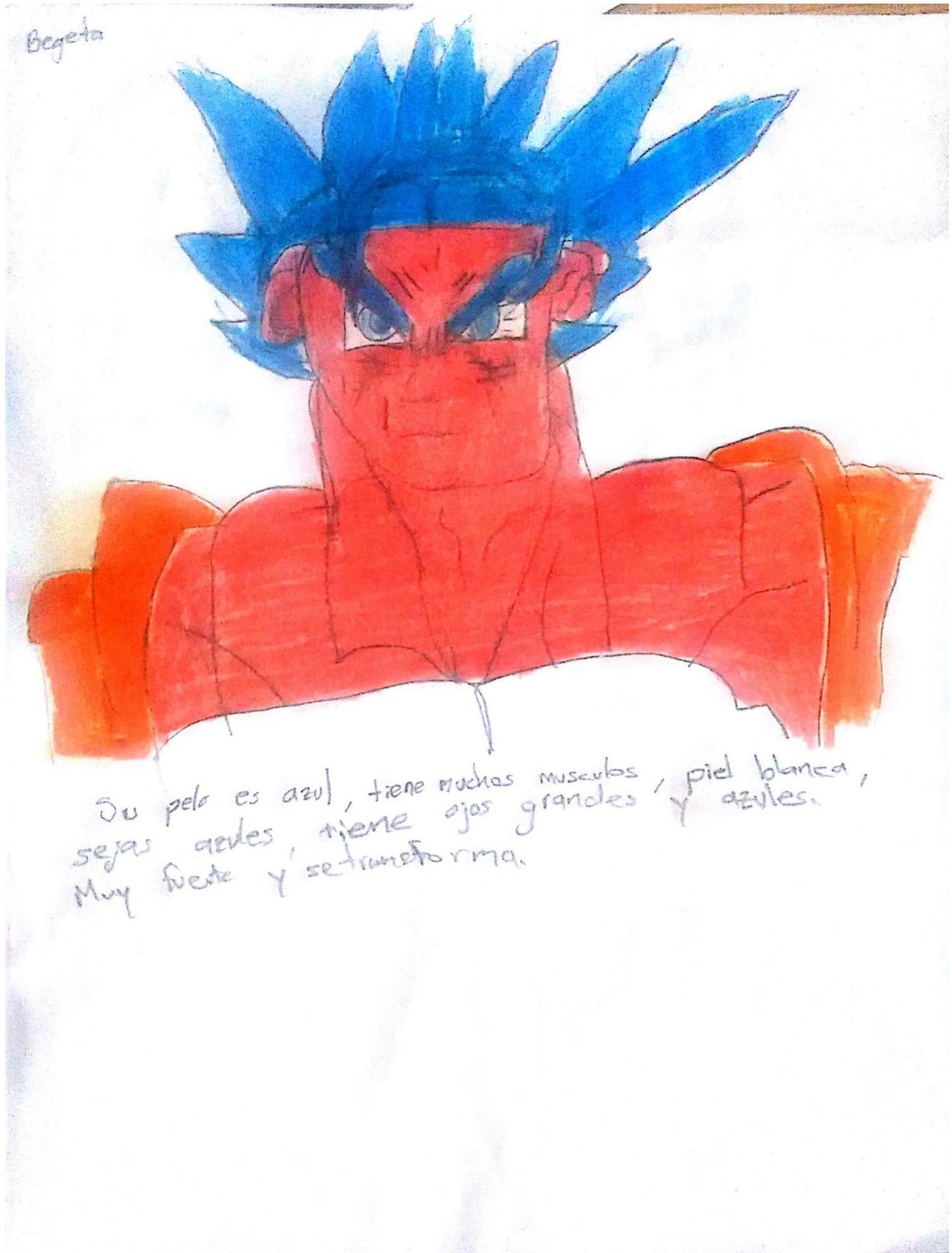
## Características fenotípicas Marge Simpson

- Color de piel: Amarillo
- Pelo: Largo y de color azul
- Ojos: Grandes y de color negro
- Delgada
- Alta
- Pestañas largas
- Nariz: Pequeña y redonda
- Orejas: Pequeñas



**F.ANEXO:** Trabajos realizados por los estudiantes  
(Actividad de Caracterización fenotípica del  
dibujo animado).





## CARACTERÍSTICAS de bart

Pequeño tiene el Pelo Parado tiene una camisa Roja Pantalóneta azul zapatos azules con rayas blancas ojos grandes de color blancos con puntitos negros sus sejas son negras es un poquito gordito su Boca es un grande su Lengua es pequeña de color roja Le gusta montar Patineteta es muy grasero trata mal a su hermana Elisa y su cara es Amarrillo como su cuerpo



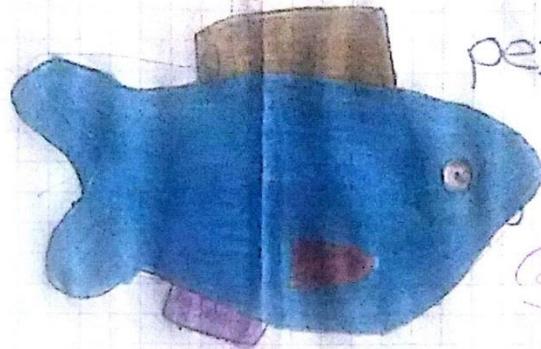
Emely Estiven  
Cuervo  
Curso 907

Diana Caroline Heron

10 OCT 2017

Lic. Biología  
Universidad Pedagógica N.º 1

Sebastian, A



pez Dori

Colores

características.  
 Los peces tiene  
 cuerpo fusiforme,  
 piel con escamas  
 o denticulos dermicos  
 extremidades en forma  
 de aletas, esqueleto  
 interno formado por huesos de tejidos oseo o cartilagosos

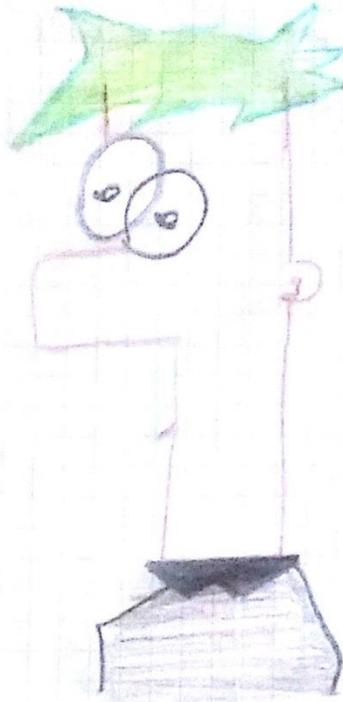
respiración branquial es gordo vive en el mar tiene aletas  
 es de color azul con cafe y gris

Diana Carolina Vernal

1 de mayo 16

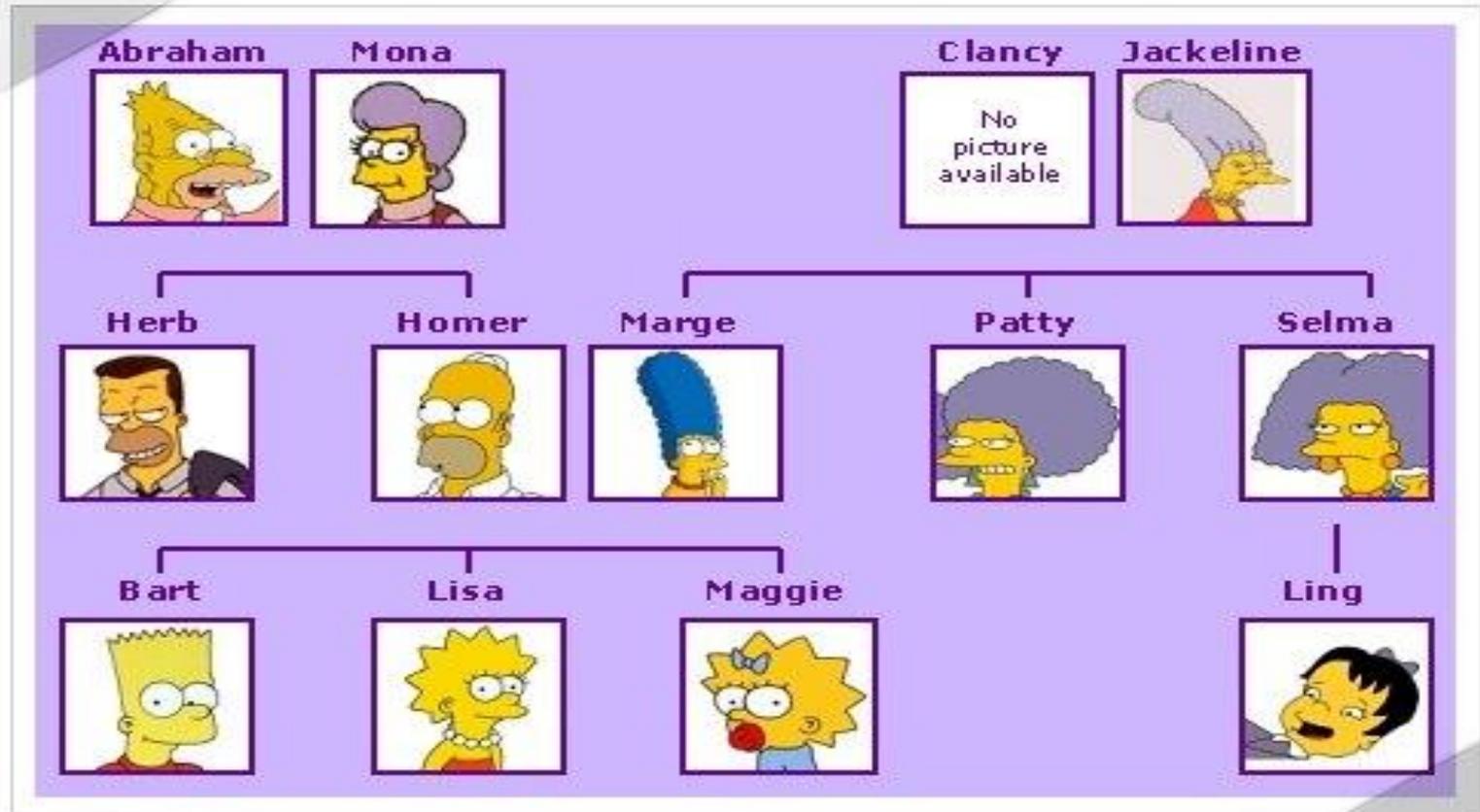
Lic. Biología  
 Universidad Pedagógica y  
 Tecnológica de Colombia

FERB



Tiene pelo verde y alborotado.  
ojos negros y grandes  
nariz grande  
cuello largo  
Piel blanca



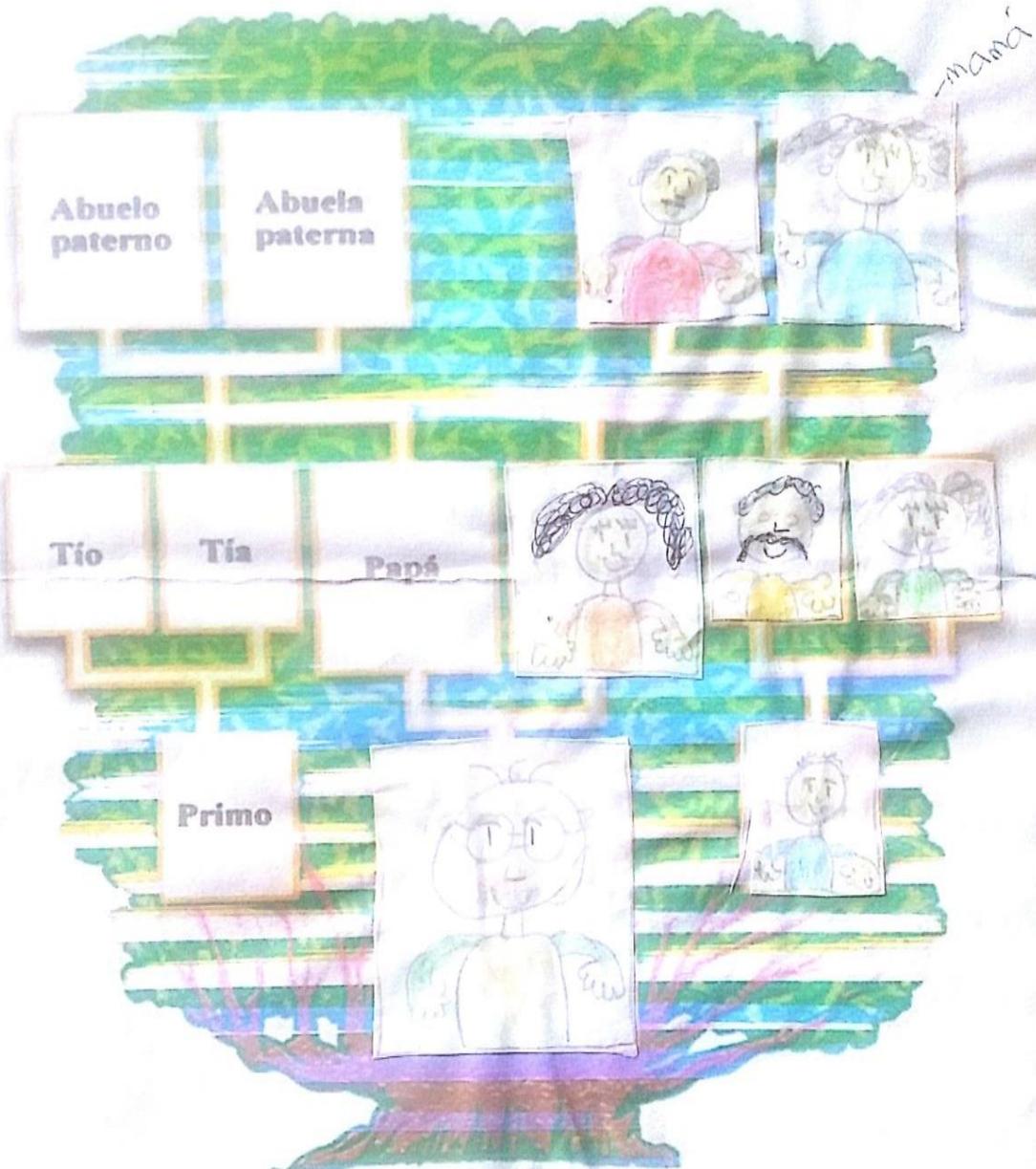
**G. Anexo:** Juego árbol genealógico de los Simpson.

## H. Anexo: Actividad árbol genealógico, trabajos estudiantes.



### ARBOL GENEALOGICO

Completa tu árbol genealógico con fotos o dibujos y escribe tres rasgos heredados en tu físico y de quien lo heredaste. Ten en cuenta tíos, abuelos, padres etc .



Tomado de : <http://unlibro-en-laventana.blogspot.com.co/2014/02/lexico-la-familia.html>

Ferny Stiven Cuervo Sanchez curso 9º

**ARBOL GENEALOGICO**

Completa tu árbol genealógico con fotos o dibujos y escribe tres rasgos heredados en tu físico y de quien lo heredaste. Ten en cuenta tíos, abuelos, padres etc.

Sebastián.

Tomado de : <http://unlibro-en-la-ventana.blogspot.com.co/2014/02/lexico-la-familia.html>

mis rasgos son de mis dos familias

# I. Anexo: Guía de trabajo “siguiendo las leyes”

COLEGIO REPUBLICA DE BOLIVIA  
 GUÍA DE TRABAJO  
 CIENCIAS NATURALES – GRADO NOVENO  
 DOCENTE: DIANA BERNAL

TEMA: Leyes de Mendel

PARA INICIAR RECORDEMOS:

**ALELO DOMINANTE:** Es aquel que logra imponerse sobre el otro y se expresa en el fenotipo. Se representa con letra en Mayúscula (A).

**ALELO RECESIVO:** Es aquel que es opacado por el gen dominante y no se expresa, pero queda guardado en el genotipo. Se representa con una letra en Minúscula (a).

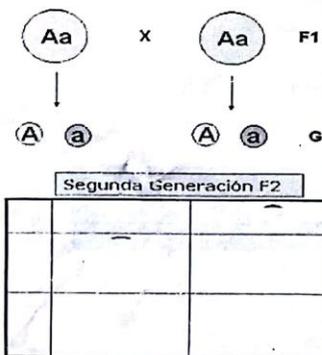
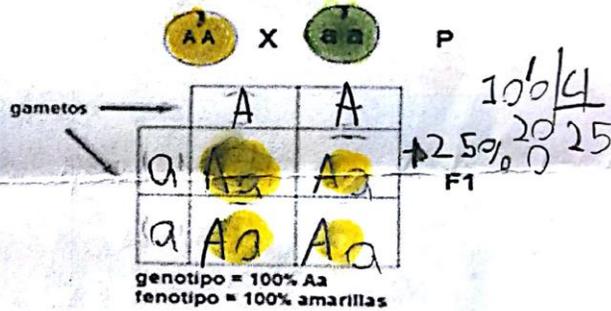
## LEYES DE MENDEL

Son el conjunto de reglas básicas planteadas por GREGOR MENDEL, sobre la transmisión por herencia genética de las características de los organismos progenitores a sus descendientes. Estas reglas básicas de herencia constituyen el fundamento de la genética.

### PRIMERA LEY: Ley de la uniformidad

Establece que si se cruzan dos razas puras para un determinado carácter, los descendientes de la primera generación serán todos iguales entre sí e iguales a uno de los progenitores.

1ª Ley: Los descendientes del cruce entre dos razas puras son todos iguales



### SEGUNDA LEY: Ley de la segregación de caracteres.

En esta ley Mendel toma plantas de la primera generación del experimento anterior Aa (amarillas). Y las cruza entre sí, de lo cual obtuvo semillas amarillas y verdes en las siguientes proporciones; 3:1

- 75%: Amarillas.
- 25%: Verdes.

Así aunque el alelo color verde había desaparecido en la primer generación (progenitores) vuelve a aparecer en la segunda generación (descendientes).

## J.Anexo: Tableros (a escala) y fichas de Leyes de Mendel dibujos animados.

- **Los pitufos Tablero #1** (Reconocimiento de alelo dominante y recesivo).

**LOS PITUFOS**



**Alelo Dominante:**

**Alelo Recesivo:**

- **Los Pitufos Tablero #2: Cuadro Punett y fichas para completarlo.**

A A A A A A A A A A A A A A

a a a a a a a a a a a a a a

Azul      Gris



**Shrek y su Familia Tablero #1: Reconocimiento de alelo dominante y recesivo.**

**Fiona y Shrek**

Abuelos ojos Azules



**Alelo Dominante:**

**Alelo Recesivo:**

- **Shrek y su Familia Tablero #2: Cuadro Punnett y fichas para completarlo.**

A A A A A A A A A A A A A A

a a a a a a a a a a a a a a

Ojos Azules      Ojos Cafes



**Shrek y su Familia Tablero #1: Reconocimiento de alelo dominante y recesivo.**

**LOS MINIONS**



**Alelo Dominante:**

**Alelo Recesivo:**

**- Shrek y su Familia Tablero #2: Cuadro Punnett y fichas para completarlo.**

A A A A A A A A A A A A A A  
 A A A A A A A A A

a a a a a a a a a a a a a a a  
 a a a a a a a a a a a a a a a

B B B B B B B B B B B B B B  
 B B B B B B B B B B B B B B

b b b b b b b b b b b b b b  
 b b b b b b b b b b b b b b

Amarillo      Morado  
 Un ojo      Dos ojos

**K. ANEXO: Rubrica herencia y leyes de Mendel**

CATEGORÍA	AVANZADO	INTERMEDIO	BÁSICO
<b>CONCEPTOS</b>	Relaciona y define conceptos básicos de genética identificando su imagen representativa correspondiente	Describe algunos conceptos básicos de genética y los relaciona con imágenes.	Relaciona nombres e imágenes de los conceptos básicos de genética.
<b>CONCEPTOS</b>	Comprende y utiliza correctamente los conceptos básicos relacionados con la genética.	Relaciona algunos conceptos básicos de genética con ejemplos.	Nombra algunos conceptos básicos de la genética
<b>RELACIONES</b>	Representa y describe rasgos del fenotipo de su personaje animado favorito	Caracteriza físicamente a su personaje animado favorito.	Reconoce en una imagen características físicas de su personaje animado favorito
<b>RELACIONES</b>	Explica y presenta de forma adecuada los rasgos físicos heredados y no heredados por medio de su árbol familiar.	Evidencia relaciones de parentesco con sus familiares a través de la comparación de fotografías	Identifica con fotografías rasgos similares con sus papas y otros familiares.
<b>APLICACIÓN</b>	Desarrolla cuadros de Punnett para explicar de forma creativa las leyes de Mendel con su personaje animado favorito	Realiza ejercicios y explica de forma creativa la aplicación de las leyes de Mendel en los personajes animados elegidos.	Comprende los posibles cruces dados para obtener las características de los personajes animados elegidos.