

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN
COORDINACIÓN DE POSGRADO
MAESTRÍA EN DESARROLLO EDUCATIVO

UNA ALTERNATIVA METODOLÓGICA PARA LA
ENSEÑANZA DE **GENÉTICA:**
LA CIENCIA DE LA HERENCIA,
EN EDUCACIÓN SECUNDARIA TÉCNICA.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRA EN DESARROLLO EDUCATIVO
LÍNEA DE ESPECIALIZACIÓN: ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES

PRESENTA
MARGARITA ANABELL BRANDENSTEIN GARCÍA

ASESOR: DRA. MA. DEL REFUGIO VALDÉZ GÓMEZ

2003

Dago, Tanya y Estefanía, con inmenso amor.

Agradecimientos:

A **TI**, que cada día me das una oportunidad más de disfrutar de la vida.

A **Chofi** y **Memo**, porque demostraron que podemos ser cada día mejor.

A **Mónica**, quien con sus destrezas siempre ha podido concretar mis ideas.

A **Cuquita**, mi asesora de tesis, porque me enseñó y apoyó en todo momento y a quien admiro por todas las cualidades que posee.

A la **UPN** por darme la oportunidad de gozar del placer de ser nuevamente alumna.

A **mis maestros**, en especial a los Doctores: **Mayra García Ruíz**, **Raúl Calixto Flores** y **Esperanza Terrón Amigón** quienes compartieron conmigo sus conocimientos durante toda la Maestría.

A mis buenos compañeros de grupo: **Lety**, **Ma. Elena**, **Jessica**, **Soledad** y **Román**, quienes me acompañaron por este inolvidable pasaje de mi vida.

A **Nora**, **Yola**, **Raquelita** y **Armandito** por su grano de arena para hacer realidad este sueño.

A la profesora **Tere Corzas** por haberme apoyado en la aplicación de esta propuesta.

RESUMEN.

El presente trabajo contiene una propuesta de alternativa metodológica para la enseñanza de **Genética: la ciencia de la herencia** en Educación Secundaria Técnica, temática que integra la unidad V del primer grado de Biología.

Para el diseño de esta propuesta se tomó como punto de referencia el enfoque y propósitos del programa de Biología, así como algunos fundamentos teóricos de Ausubel, Vigotski, Leontiev, Coll, Zilberstein, Silvestre y otros.

La base de este trabajo está en el diseño de un prototipo que sirva como medio de enseñanza para el desarrollo de la temática enunciada y que éste formara parte de una estrategia didáctica adecuada a los objetivos, propósitos y enfoque del Plan y programa de estudio, que permita un proceso de enseñanza que sea desarrollador al integrar: la instrucción, la enseñanza, la educación y la formación, para lo cual es preciso que centre su atención en la dirección científica por parte del profesor de la actividad práctica, cognoscitiva y valorativa de los alumnos, teniendo en cuenta el nivel de desarrollo alcanzado y sus potencialidades.

La opción idónea para aplicar dicha propuesta fue utilizar la metodología de la investigación en la acción, se aplicó a dos grupos y uno como testigo o control, los tres pertenecientes a una Escuela Secundaria Técnica en el D. F

La evaluación de esta propuesta se realizó en tres momentos: al inicio (diagnóstico), para conocer las ideas previas de los alumnos, durante la aplicación (formativa), para conocer los avances y obstáculos en el aprendizaje y al final (sumativa), para valorar el grado de dominio del estudiante acerca del conocimiento.

Los resultados de la aplicación de esta propuesta mostraron una diferencia significativa reflejando un mejor aprendizaje de los alumnos y permitiendo estructurar sus conocimientos de forma contextualizada.

ÍNDICE.

PRESENTACIÓN	7
INTRODUCCIÓN	9
I. Antecedentes.....	10
II. Planteamiento del Problema.....	13
III. Objetivos.....	15
IV. Hipótesis.....	16
CAPÍTULO I. Fundamentación teórica de una alternativa metodológica para la enseñanza de la Unidad V. Genética: la ciencia de la herencia	18
1.1 Importancia de la enseñanza de Unidad V. Genética: la ciencia de la herencia para propiciar un aprendizaje desarrollador.....	18
1.2 Hacia una alternativa metodológica desarrolladora para la enseñanza de la Genética: la ciencia de la herencia en Educación Secundaria Técnica.....	20
CAPÍTULO II. El diseño de un prototipo como alternativa metodológica para la enseñanza de la Genética: la ciencia de la herencia	26
2.1 Los medios de enseñanza como recursos didácticos para propiciar aprendizajes desarrolladores.....	26
2.2 Diseño de un prototipo para la Unidad V. Genética: la ciencia de la herencia. Alternativa para su uso.	28
CAPÍTULO III. Metodología	37
3.1 Descripción del contexto escolar donde se aplicó la propuesta.....	43
3.2 Aplicación de la propuesta.....	46
CAPÍTULO IV. Resultados	59
CAPÍTULO V. Discusión	89
5.1 Conclusiones.....	90
5.2 Recomendaciones.....	92
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	94
BIBLIOGRAFÍA	95
GLOSARIO	98
ANEXOS	100

PRESENTACIÓN.

El presente trabajo tiene como finalidad presentar al lector una experiencia en relación a la práctica docente, que a partir del cuestionamiento: ¿qué alternativa metodológica permitirá contribuir a un aprendizaje más desarrollador de los contenidos de Biología, primer grado de secundaria, correspondientes a la Unidad V. Genética: la ciencia de la herencia?, me llevó a la realización de esta propuesta.

A lo largo de mi experiencia como Jefe de Enseñanza de la asignatura de Biología en la Dirección General de Secundaria Técnica, he comprobado que el diseño de estrategias de intervención metodológica no han logrado, en la mayoría de los casos, hacer que este contenido sea interesante, accesible y permita al alumno de manera natural integrar el conocimiento relacionándolo con su realidad de tal forma que se satisfagan los requerimientos que sugiere el enfoque de la asignatura en cuanto al desarrollo de actitudes, valores y capacidades, así como las necesidades del alumno como integrante de una sociedad.

Tomando en cuenta la gran importancia del conocimiento de la Genética he considerado interesante diseñar una alternativa metodológica que permita que el alumno comprenda los procesos elementales que regulan los procesos hereditarios, es decir, se propone hacer mayor énfasis en la comprensión más que en la acumulación de conceptos o nombres sin sentido. Otro de los elementos que propiciaron el interés de elegir este tema está relacionado con darle una visión más dinámica que realmente quede cómo antecedente para segundo grado.

La inquietud principal es lograr en los alumnos aprendizajes significativos y no sólo se utilice la memorización como única forma de acceder a estos contenidos.

El trabajo que presento es un aporte didáctico al proceso enseñanza-aprendizaje con un enfoque desarrollador.

Esta tesis consta de una introducción, cinco capítulos, referencias bibliográficas, bibliografía, glosario y anexos. En el *capítulo I* se fundamenta la importancia de la enseñanza de la genética como ciencia de la herencia y las bases didácticas de una alternativa metodológica que propicie un aprendizaje desarrollador. En el *capítulo II* se fundamenta la importancia del uso del prototipo como medio de enseñanza para el desarrollo de la alternativa metodológica y se exponen las propuestas para su aplicación. *En el capítulo III* se plantea la metodología de la propuesta, la descripción del contexto escolar donde se aplicó la misma y su aplicación. *En el capítulo IV* los resultados de la aplicación, así como la interpretación de los mismos. Finalmente, el *capítulo V* contiene la discusión, conclusiones y recomendaciones derivadas de esta propuesta.

INTRODUCCIÓN.

El impetuoso avance científico-técnico de nuestros tiempos ha tenido una influencia decisiva en temas de gran repercusión para la humanidad. La ciencia, como proceso social, tiene un impacto cada vez mayor en la salud, la alimentación y las condiciones del medio ambiente, los cuales influyen en la calidad de vida de las personas. En especial, las Ciencias Naturales, como actividad humana, han cambiado desde una posición basada en la observación e interpretación de los fenómenos, hasta una intervención activa en los procesos naturales, en la vida y el destino de las personas.

La Biología en las últimas décadas trasciende el ámbito meramente académico y de una forma importante llega a muchos niveles de la población, ya no es sólo la historia, sino que ahora los sistemas informativos presentan temas y problemas que en otro tiempo no representaban importancia para el ciudadano común, así, la contaminación del aire, de los alimentos, del agua; el crecimiento de las grandes urbes, la degradación de los ecosistemas, la erosión, la deforestación, el uso creciente de la radiación y su influencia positiva y negativa en la vida diaria, la resistencia de los microorganismos a los antibióticos, el mejoramiento animal y vegetal con fines de aumento de la producción de los cultivos vegetales, el comportamiento animal, la ingeniería genética, etc., son ahora parte del vocabulario habitual, ya no sólo de los estudiantes y profesores sino del público común, creando poco a poco una conciencia mayor del entorno.

Esta situación le impone a la educación la urgencia de elevar su calidad y promover el desarrollo de una cultura científica que permita formar ciudadanos capaces de tomar decisiones y de integrarse activamente a la sociedad, enfrentando de manera autónoma y responsable la solución de problemas de la vida cotidiana. “Esta cultura científica se logrará a través de una nueva

enseñanza de las ciencias, que se oriente hacia una ciencia para la vida, y para el ciudadano, superando así el tradicional enciclopedismo de los programas actuales”¹

I. ANTECEDENTES.

Entre los programas para la Educación Secundaria se desarrolla el de la asignatura de Biología, el propósito general de esta asignatura es **promover el conocimiento de los estudiantes acerca del mundo viviente**. El enfoque del programa enfatiza que la educación científica va más allá de la mera adquisición de conocimientos y hace énfasis en el desarrollo de habilidades y en la importancia de incorporar valores y actitudes relacionados con el cuidado de la salud y el medio ambiente. Otra de sus intenciones es promover cambios en los ámbitos cognoscitivo y formativo del educando para propiciar su participación en la sociedad y en el medio natural en forma reflexiva, crítica y creativa.

La Secretaría de Educación Pública hace llegar a cada uno de los docentes frente a grupo de todo el país de manera gratuita el **Libro para el Maestro de Biología**, el cual forma parte del proyecto general de mejoramiento de la calidad de la educación básica y tiene el propósito de apoyar al profesor en el desempeño de su práctica docente.

Más tarde para el **Programa Nacional de Actualización Permanente** se diseñaron cursos de actualización a partir de los libros **La enseñanza de la Biología en la escuela secundaria (lecturas y guías de estudio)**, así como de las diferentes asignaturas que conforman dicho Plan.

1. ¹ MACEDO, BEATRIZ. *Prólogo a una concepción desarrolladora de la motivación y el aprendizaje de las ciencias*. Edición especial para el II Congreso de Didáctica de las Ciencias. OREALC-UNESCO: La Habana, 2002.

Asimismo, en la Dirección General de Educación Secundaria Técnica, se elaboró la serie: **Documentos de apoyo al docente**, la serie dedicada a la asignatura de Biología consta de tres materiales impresos. El primer documento “*Sugerencias metodológicas*” contiene una amplia explicación del enfoque de la asignatura y sugieren metodologías para abordar la enseñanza de la misma. El segundo documento denominado “*Propuestas de unidades didácticas*” da ejemplos para organizar contenidos en secuencias didácticas. El tercer documento “*El contenido de enseñanza de la asignatura*” explica las características formativas de los contenidos de la asignatura, así como la profundidad en el tratamiento del contenido.

Además de las múltiples propuestas de estrategias metodológicas para la enseñanza de las ciencias, que permiten la participación activa del estudiante, el modelo docente y el desplazamiento gradual de la responsabilidad del aprendizaje del maestro hacia el alumno, trabajos que incluyen estrategias clave para el aprendizaje de las ciencias para una diversidad de actividades que van desde enseñar a leer las ideas principales, a organizar la información importante hasta enseñar vocabulario, escritura y confección de imágenes, de las cuales depende también el éxito en otras estrategias de aprendizaje, por ejemplo: resúmenes, mapas conceptuales, redes semánticas, entre otras.

Investigadores de los procesos educativos han propuesto la resolución de problemas como una actividad esencial de aprendizaje para todo tipo de contenido, pues argumentan que este proceso está íntimamente relacionado con el desarrollo de la inteligencia y de un pensamiento crítico. Pozo (1993), en sus trabajos expone que enseñar a resolver problemas no implica solamente proporcionar a los alumnos destrezas y estrategias eficaces, sino también generar en ellos el hábito y la actitud de enfrentarse al aprendizaje como un problema al que hay que encontrar respuesta, que esta forma de aprender, además de procedimientos adecuados y actitudes o disposiciones determinadas, también requieren de contenidos conceptuales y factuales (hechos), pues en muchas

ocasiones no es un déficit procedimental, sino conceptual el que puede impedir el desarrollo de diversas habilidades. Así, Silvia Bravo R. y Gonzalo Vidal R. propusieron una metodología para la utilización del mapa conceptual en los diferentes momentos del proceso de enseñanza aprendizaje, como estrategia para guiar a los estudiantes a encontrar los procedimientos a seguir en la resolución de problemas, trabajo denominado “El mapa conceptual como estrategia de enseñanza y aprendizaje en la resolución de problemas” aludiendo que en los cursos de ciencias es frecuente que los alumnos memoricen mecánicamente los conceptos sin relacionarlos con las ideas que ellos comprenden y que un instrumento que ha demostrado gran utilidad para lograr aprendizajes significativos es el mapa conceptual.

A lo largo del tiempo ha habido investigadores interesados en analizar las causas que dificultan el aprendizaje de los contenidos de Genética, investigaciones que ponen de manifiesto la falta de conocimiento acerca de los fundamentos básicos que se han de enseñar. Hay autores que aseguran que los estudiantes que desarrollen un correcto entendimiento de los conceptos y procesos genéticos estarán mejor capacitados para entender la realidad de los medios y estarán más preparados para participar en decisiones importantes (Gator, 1992). Bugallo Rodríguez (1995), en su revisión bibliográfica sobre la Didáctica de la Genética, expone que ya a finales de la década de los setenta se publicó un estudio realizado por Deadman y Nelly (1978) donde se indicaba que *“la inapropiada comprensión de la probabilidad y la ausencia de un concepto simplificado de la herencia mendeliana eran algunos de los mayores obstáculos para el desarrollo de conceptos más elaborados”*. Estos trabajos exponen las dificultades de aprendizaje dentro de un marco fundamentado en el conocimiento del contenido de Genética y se proponen métodos de enseñanza que se basaran en un desarrollo curricular que tuviera en cuenta las ideas que los estudiantes traían de la escuela, tomando en cuenta también los conceptos erróneos que poseen los alumnos que se enfrentan al estudio de este tema. Desde entonces hasta la actualidad, se exponen las dificultades de aprendizaje dentro de un marco

fundamentado en el conocimiento científico de este contenido. Estos estudios son muy útiles cuando el objetivo es determinar qué retuvo el alumno de la enseñanza de años anteriores sobre un determinado tema, sin olvidar que ellos acceden a los estudios de Genética con ideas que son fruto de su experiencia personal y social.

Sin embargo, a pesar de las diferentes propuestas, las investigaciones realizadas a los profesores de Educación Secundaria Técnica y nuestra experiencia en la práctica escolar demuestran que existe aún la idea generalizada entre los profesores de Biología, que uno de los temas de mayor dificultad en el marco del proceso de enseñanza-aprendizaje es la Genética: la ciencia de la herencia, aunque todos coinciden en la necesidad de incluir estos contenidos en el programa.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Diversas publicaciones de la última década (Zubiría De, 1994 y 1998, Blanco, 1999, Silvestre y Zilberstein 1999, Olmedo 2000), han planteado algunos de los elementos negativos que persisten en la enseñanza de las ciencias como resultado de la existencia de estilos tradicionales de enseñanza, que traen como resultado que en los alumnos se aprecie insuficiente análisis e interpretación, tendencia a la ejecución, poco desarrollo de procedimientos para aprender a aprender, poco desarrollo de habilidades y de procedimientos lógicos del pensamiento como la generalización, entre otros.

Por otra parte, muchas de las concepciones didácticas actuales no aportan elementos para desarrollar la clase a partir de considerar principios generales y absolutizan los métodos como los que resolverán el problema, y niegan toda posibilidad de establecer regularidades, leyes o principios que rijan el acto didáctico, por lo que la clase generalmente se basa en la improvisación (Zilberstein y Silvestre, 1997).

Ante esta situación, resulta indispensable retomar una alternativa que pueda ayudar a contrarrestar las adversidades en la dirección del proceso de enseñanza aprendizaje por los docentes y que promueva mayores posibilidades para el cambio.

Por la experiencia acumulada, y como consecuencia de ser observadora permanente del proceso en la Educación Secundaria Técnica, se ha detectado que existe una problemática en la enseñanza de la Biología en primer año: la dificultad de enseñar y aprender los contenidos correspondientes a la unidad **V. Genética: la ciencia de la herencia**. Se ha podido analizar que a pesar de los esfuerzos, se repiten muchos de los problemas caracterizados por los investigadores mencionados. En la mayoría de los casos no se ha logrado que el contenido sea interesante, accesible y significativo para el alumno, ya que este no logra integrar el conocimiento con su realidad, ocasionando que no se satisfagan los requerimientos que sugiere el enfoque de la asignatura en cuanto al desarrollo de actitudes, valores y capacidades así como sus motivaciones y necesidades como integrante de una sociedad. A estas dificultades se suma el hecho de que los estudiantes no tienen todos los conocimientos previos necesarios para lograr que establezcan relaciones significativas en el aprendizaje de la Genética, tal es el caso de los conocimientos acerca de la estructura y función celular.

Tomando en cuenta la gran importancia del conocimiento de la Genética he considerado interesante diseñar alternativas para lograr que el alumno comprenda los procesos elementales que regulan los procesos hereditarios, es decir, se propone hacer mayor énfasis en la comprensión más que en la acumulación de conceptos o nombres sin sentido. Otro de los elementos que propiciaron el interés de elegir este tema está relacionado con darle una visión más dinámica que realmente quede como antecedente para segundo grado.

La inquietud principal es lograr aprendizajes significativos en los alumnos y no sólo el uso de la memorización como única forma de acceder a estos contenidos,

encontré que esto se debe no sólo al tipo de contenidos, sino a que además dichos contenidos corresponden a la última unidad de primer grado y es un tema abstracto sin aplicación directa o práctica de forma inmediata.

Sobre la base de lo expuesto se identificó el problema científico siguiente:

¿Qué alternativa metodológica permite contribuir a un aprendizaje más desarrollador de los contenidos de Biología, 1er. grado, correspondientes a la Unidad V. **Genética: la ciencia de la herencia.**?

En correspondencia con el problema se asumió como tema: Una alternativa metodológica que contribuya al aprendizaje de la Unidad V. **Genética: la ciencia de la herencia** en Educación Secundaria Técnica.

III. OBJETIVOS.

El objetivo general de esta tesis es:

📁 Diseñar una alternativa metodológica que contribuya al aprendizaje de la Unidad V. **Genética: la ciencia de la herencia** en Educación Secundaria Técnica con un enfoque desarrollador.

Como objetivos específicos se propone:

- 📄 Facilitar la enseñanza aprendizaje de la Genética como ciencia de la herencia propiciando un aprendizaje más desarrollador de la Biología.
- 📄 Diseñar prototipos que sirvan como medio de enseñanza para la Unidad V. **Genética: la ciencia de la herencia.**

Para cumplir con los objetivos propuestos determinamos las siguientes tareas:

1. Determinación del marco teórico de la tesis a partir de la revisión bibliográfica de la literatura científica relacionada con el problema científico a investigar.
2. Diseñar prototipos como medio para la enseñanza para la Unidad **V. Genética: la ciencia de la herencia.**

IV. HIPÓTESIS.

La innovación científica de la presente tesis se sustentó en el diseño de un prototipo de medio de enseñanza que contribuirá a la aplicación de una alternativa metodológica propiciadora de un aprendizaje más desarrollador de la Genética. La alternativa propuesta puede ser evaluada y aplicada en otros niveles de enseñanza aplicando las variantes adecuadas a las necesidades de los estudiantes.

La revisión bibliográfica realizada puede servir como referencia para profundizar en los problemas didácticos y proponer nuevas soluciones a los problemas que día a día enfrentamos los docentes en la dirección del proceso de enseñanza aprendizaje.

En el desarrollo del trabajo se emplearon, entre los métodos teóricos el análisis histórico-lógico de la literatura sobre el objeto de investigación, la teoría psicológica de la actividad y la didáctica del proceso de enseñanza-aprendizaje con un enfoque desarrollador.

El análisis documental de los programas y del libro para el maestro de educación secundaria nos permitieron contar con la información básica como punto de

partida. Los métodos de análisis, síntesis, deducción e inducción nos permitieron procesar e interpretar la información obtenida por la observación como punto de partida para diseñar una alternativa metodológica.

Como métodos empíricos utilizamos fundamentalmente la observación del proceso de enseñanza aprendizaje, como base para obtener la información acerca del desarrollo del proceso y retroalimentarnos sobre la incidencia de la aplicación de la alternativa metodológica.

De lo anterior se derivó la **hipótesis** siguiente:

Si se aplica esta alternativa metodológica para la enseñanza de la Genética: la ciencia de la herencia, entonces, el contenido se aprenderá de una manera razonada y no únicamente memorística, pondrá en juego la creatividad al crear situaciones propicias para el mejor desarrollo del proceso enseñanza-aprendizaje y así permitirá al alumno entrar en contacto con la información de una manera dinámica, precisa y representativa de su entorno, de tal forma que su aprendizaje sea significativo y por tanto eficaz.

CAPITULO I

Fundamentación teórica de una alternativa metodológica para la enseñanza de la unidad V. Genética: la ciencia de la herencia.

1.1 Importancia de la enseñanza de Genética: la ciencia de la herencia para propiciar un aprendizaje desarrollador.

El estudio de la Genética es de gran importancia para la formación de una concepción científica en los estudiantes que le permita comprender la esencia de este fenómeno tan cercano a la cotidianidad de los estudiantes. No existe en estos momentos en la ciencia biológica temas tan complejos y necesarios de abordar como los de la genética y las tecnologías derivadas de su desarrollo.

Si una ciencia en la actualidad se ha desarrollado de manera vertiginosa y ha impactado de una forma sin precedentes a la sociedad, es la Genética. Se ponen a prueba nuevos productos farmacéuticos logrados a partir de organismos recombinantes, se producen vacunas que evitan enfermedades, se obtienen nuevas razas y variedades que aumentan la producción agropecuaria, se desarrollan tecnologías para detectar malformaciones congénitas y enfermedades hereditarias, se inundan los mercados con organismos transgénicos, se estudia el genoma humano y se obtienen los primeros organismos clonados. Todo este avance ha impuesto a la sociedad el debate sobre las fronteras del conocimiento y del poder humano sobre los procesos naturales y su impacto sobre la naturaleza, ante la posibilidad de provocar la destrucción del medio ambiente y con ella de la humanidad.

Mediante el programa de Biología de educación secundaria, se propicia que exista información general, que permite mantener cierto nivel de actualización sobre los avances de la Biología, sin embargo, esa información está dirigida a los aspectos

beneficiosos de estas técnicas, sin profundizar en la ética ni en los riesgos que se derivan de su aplicación. En este sentido estamos corriendo el riesgo de formar en nuestros alumnos una visión ingenua sobre estos avances de la ciencia y la técnica, como absolutamente benefactoras, al margen de la conducta moral de los hombres y sin reparar en la posibilidad de enfrentar riesgos que afecten la biosfera y la propia vida humana.

El alumno que formamos no sólo debe estar dotado de una concepción científica del mundo, sino que debe ser portador de un sistema de valores que le permita evaluar la realidad que le rodea y actuar adecuadamente en la sociedad.

La enseñanza de la genética además, puede contribuir al desarrollo de una cultura científica que contribuya a resolver problemas prácticos, a formar la conciencia ciudadana en relación con la participación pública en decisiones relacionadas con los avances de la ciencia y la tecnología y sus aplicaciones. Los profesores de Biología nos preocupamos por formar hombres y mujeres con una sólida concepción científica del mundo. Intentamos colocar a nuestros jóvenes a la altura de su tiempo, poniéndolos en contacto con los principales avances de la ingeniería genética y las biotecnologías y descuidamos lo más importante, educar la capacidad de valorar la realidad desde el prisma de los intereses sociales, de pensar por sí solos, de desarrollar una correcta conciencia valorativa.

Por supuesto, lograr este objetivo implica realizar un redimensionamiento de la enseñanza de la genética, encaminado a la búsqueda de alternativas metodológicas que propicien el logro de aprendizajes más significativos y desarrolladores. Eso significa educar para poner a los jóvenes a la altura de su tiempo.

1.2 Hacia una alternativa metodológica desarrolladora para la enseñanza de la Genética en la Educación Secundaria Técnica.

La educación, comprendida como *“un conjunto de actividades y prácticas sociales mediante las cuales, y gracias a las cuales, los grupos humanos promueven el desarrollo personal y la socialización de sus miembros y garantizan el funcionamiento de uno de los mecanismos esenciales de la evolución de la especie: la herencia cultural”*² está condicionada por la concepción que se tenga de la enseñanza y el aprendizaje.

Podemos considerar que la enseñanza es el proceso de organización de la actividad cognoscitiva, práctica y valorativa de los alumnos, que implica la apropiación por éstos de la experiencia histórica - social y la asimilación de la imagen ideal de los objetos, su reflejo o reproducción espiritual, lo que contribuye a mediatizar toda su vida, favoreciendo la socialización y la formación de valores. (Zilberstein y Silvestre, 1997)

El aprendizaje es un proceso en el que participan activamente los estudiantes, dirigidos por el docente, y en el que los primeros se apropian de conocimientos, habilidades, capacidades y actitudes en comunicación con los otros, en un proceso de socialización que favorece la formación de valores (Zilberstein y Silvestre, 1997).

Para que un aprendizaje sea desarrollador, debe *“garantizar la apropiación activa y creadora de la cultura por el individuo, propiciando el desarrollo de su auto-perfeccionamiento constante, de su autonomía y autodeterminación, en íntima conexión con los necesarios procesos de socialización, compromiso y responsabilidad social”*³. Todo aprendizaje constituye un reflejo de la realidad por parte del sujeto, y como hemos planteado, se produce como resultado de la

2. ² COLL, CESAR. *Psicología y curriculum*. Editorial Paidós, Buenos Aires, 1987.

3. ³ CASTELLANOS SIMONS, DORIS. *Para promover un aprendizaje desarrollador.* Centro de estudios educacionales. ISPEJV. la Habana. 2001

interacción de la *actividad* cognoscitiva, práctica y afectivo-valorativa que desarrolla cada persona en su contacto con el mundo y con los demás seres humanos. El aprendizaje desarrollador potencia en los estudiantes la *apropiación activa y creadora* de la cultura.

El aprendizaje que no es significativo, no posee solidez. En sentido más amplio, un aprendizaje significativo es aquel que, partiendo de los conocimientos, actitudes, motivaciones, intereses, y experiencia previa del estudiante, hace que el nuevo contenido posea para él un determinado sentido. “El aprendizaje significativo es aprender con una expresa intención de dar un sentido personal (Leontiev, 1976), o significado (Ausubel, 1979), a aquello que se aprende, potencia el establecimiento de *relaciones*: entre lo aprendido con anterioridad con los nuevos contenidos, con el mundo afectivo y motivacional de los estudiantes, entre el conocimiento y la vida. A partir de esta *relación significativa*, el contenido de los nuevos aprendizajes “*cobra un verdadero valor para la persona, y aumentan las posibilidades de que dicho aprendizaje sea duradero, recuperable, generalizable y transferible a nuevas situaciones*”⁴.

Requiere, además, la necesidad de implicarse en el propio aprendizaje, lo que garantiza el tránsito de un control del mismo por parte del docente, al control del proceso por parte los estudiantes, y como consecuencia conduce al desarrollo de actitudes, valores y motivaciones, y permite el dominio de las habilidades para “*aprender a aprender*” permanentemente. (Castellanos, 2001)

Esto sólo se logra durante el proceso de enseñanza aprendizaje si se alcanza la implicación activa de los estudiantes en los aprendizajes que realizan, y si se les da oportunidad de valorar personalmente sus contenidos, de analizar sus consecuencias y de reflexionar sobre cómo se vinculan dichos contenidos con sus propias conductas, con su mundo afectivo y con sus necesidades de interacción

4. ⁴DE LA TORRE, SATURNINO. Estrategias de enseñanza y aprendizaje creativos._ En COLECTIVO DE AUTORES: *Pensar y crear: Estrategias, métodos y programas.*_ Editorial Academia, La Habana, 1995.

con el medio circundante.

Por estas razones, al seleccionar alternativas para la enseñanza, los docentes debemos contextualizar el proceso desde las necesidades y los intereses de los estudiantes, el tipo de contenidos por enseñar y las condiciones reales en las que se desarrolla su vida.

“La diversidad de contenidos, procesos y condiciones que conforman el sistema del aprendizaje escolar determinarán la necesidad de asumir métodos, estrategias, y en general, alternativas de enseñanza muy variados. Ha de tenerse en cuenta que la selección y organización adecuada del método, como espacio de interacción de las acciones de profesores, estudiantes y grupo, son vitales para garantizar la solución de los problemas planteados y el logro de los objetivos propuestos para un aprendizaje desarrollador”⁵.

La utilización de los métodos requiere de una concepción sistémica y estar en estrecha relación con los diferentes objetivos y contenidos de la enseñanza. La selección de los métodos de enseñanza debe basarse en criterios como: su carácter científico, su adecuación al tipo de contenido y objetivos perseguidos, las posibilidades de atender las diferencias individuales de estudiantes y sus necesidades educativas en los momentos, situaciones y contextos particulares de aprendizaje, y por supuesto en su carácter desarrollador.

Teniendo en cuenta la naturaleza de las situaciones de enseñanza y aprendizaje desarrolladoras, “la organización flexible del sistema de métodos y situaciones de trabajo en torno a lo problémico, lo heurístico, lo investigativo, lo creador, contribuye a la formación de las habilidades, capacidades, motivaciones y actitudes implicadas en una actividad intelectual productiva, creadora, crítica y reflexiva y llevar, por ende, a centrarse en una enseñanza activa, motivadora,

5. ⁵ Ibídem 3

implicativa, dinámica" ⁶. El equilibrio entre nivel de desafío de la tarea y la posibilidad de alcanzarla, constituye uno de los requisitos para la efectividad del trabajo del método con la “**zona de desarrollo próximo**”(Vigotski), para el consecuente desarrollo de motivaciones intrínsecas con respecto al aprendizaje y de sentimientos de autoconfianza y autoestima en los alumnos. La enseñanza desarrolladora debe trabajar no sólo por potenciar la “**zona de desarrollo próximo**” de cada estudiante, sino también actuar sobre la “**zona de desarrollo potencial del grupo**” (Zilberstein y Silvestre, 1997) al que pertenece.

Para estimular la “**zona de desarrollo potencial del grupo**”, es necesario que se planteen metas comunes, se propicie el intercambio de opiniones, acciones de autocontrol, control y valoración colectiva, discusión abierta, respetando los diferentes criterios y puntos de vista. El proceso de enseñanza aprendizaje, no puede realizarse teniendo sólo en cuenta lo aprendido por el alumno, debe considerar que es decisiva la interacción socio-cultural, lo que existe en la sociedad, la socialización, la comunicación. La influencia del grupo - “de los otros”- es uno de los factores determinantes en el desarrollo individual (Silvestre y Zilberstein, 1999).

Por lo antes expuesto se considera que para que los métodos de enseñanza sean desarrolladores deben poseer las siguientes características (Castellanos 2001):

- Ser esencialmente productivos de manera que en interacción con otros métodos se pueda garantizar la participación activa de los alumnos en la búsqueda del conocimiento, así como el planteamiento y la resolución de problemas, la aplicación y valoración de soluciones, potenciando su repercusión en la actividad cognoscitiva, práctica y valorativa.
- Apoyarse el trabajo grupal en armonía con el individual, para crear oportunidades y opciones diferenciadas en función de las preferencias, estilos

6. ⁶ SILVESTRE, MARGARITA Y ZILBERSTEIN, JOSÉ._ Cómo hacer más eficiente el aprendizaje Ediciones CEIDE, México, 1999.

de aprendizaje, potencialidades y necesidades de aprendizaje de los estudiantes.

- Enseñar a los estudiantes a aprender, mediante el desarrollo de habilidades de orientación, planificación, supervisión y evaluación, en aras de desarrollar su capacidad de autorregulación y propiciar el carácter activo y consciente del aprendizaje

Finalmente, es necesario destacar que una concepción científica y desarrolladora del proceso de enseñanza y aprendizaje se caracterizará por enfatizar en la búsqueda de soluciones para las principales contradicciones y problemas que enfrenta en la actualidad la educación desde él mismo, por lo que se asume la propuesta realizada por Silvestre y Zilberstein de una didáctica en la que se integren todos estos requerimientos:

- ★ *“Centrar su atención en el docente y en el alumno, por lo que su **objeto de estudio lo constituye el proceso de enseñanza y aprendizaje.***
- ★ *Considerar la **dirección científica por parte del maestro de la actividad cognoscitiva, práctica y valorativa de los alumnos,** teniendo en cuenta el nivel de desarrollo alcanzado por éstos y sus potencialidades para lograrlo.*
- ★ *Asumir que **mediante procesos de socialización y comunicación se propicie la independencia cognoscitiva y la apropiación del contenido de enseñanza** (conocimientos, habilidades, valores).*
- ★ *Formar un **pensamiento reflexivo y creativo, que permita al alumno "llegar a la esencia", establecer nexos y relaciones y aplicar el contenido a la práctica social,** de modo tal que solucione problemáticas no sólo del ámbito escolar, sino también familiar y de la sociedad en general.*
- ★ *Propiciar la valoración personal de lo que se estudia, de modo que **el contenido adquiera sentido para el alumno y este interiorice su significado.***

- ★ *Estimular el desarrollo de estrategias que permiten regular los modos de pensar y actuar, que contribuyan a la **formación de acciones de orientación, planificación, valoración y control***.

CAPÍTULO II.

El diseño de un prototipo como alternativa metodológica para la enseñanza de la Genética: la ciencia de la herencia.

2.1 Los medios de enseñanza como recursos didácticos para propiciar aprendizajes desarrolladores.

El aprendizaje desarrollador requiere de la determinación de un sistema de *medios* en correspondencia con los tipos de contenido y con la estructuración del mismo. *“Los medios o recursos didácticos representan el componente que sirve de apoyo a la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje, con la finalidad de que los/ las estudiantes se apropien de los contenidos”* ⁷. La selección, elaboración y utilización de los medios de enseñanza forma parte indispensable de cualquier alternativa metodológica que diseñe un docente, e influye decisivamente en el desarrollo de la actividad cognoscitiva, práctica y valorativa del proceso.

La formación de conceptos biológicos, se apoyan en la percepción sensorial de los objetos y fenómenos biológicos, Sin embargo, es muy común observar dificultades en su aplicación como es la transmisión de conceptos sin la observación previa de medios de enseñanza o el uso excesivo de los mismos, lo que provoca un entorpecimiento del proceso de construcción de los conceptos. En otros casos suele hacerse una selección acertada de medios, sin embargo, muchas veces, no se combina en forma armónica su uso imposibilitando la búsqueda de lo esencial en los conceptos y fenómenos biológicos. Generalmente no se selecciona adecuadamente el lugar o área de trabajo restringiéndola al aula y desaprovechando las posibilidades que ofrece el entorno natural (Salcedo 1992) *“La base material de estudio en mano de profesores y estudiantes posibilita el*

7. ⁷ *Ibíd*em 3

contacto directo con la naturaleza viviente, su estudio objetivo, la penetración en la naturaleza de sus hechos, el establecimiento de las relaciones causales entre ellos y el arribo a generalizaciones sobre la base de la aplicación en la práctica de los conocimientos biológicos adquiridos. La base material de estudio, y en especial los medios de enseñanza que la componen resultan imprescindibles en el proceso de asimilación de los conocimientos biológicos”⁸.

Los medios de enseñanza deben diseñarse y utilizarse de manera que propicien las condiciones para que los estudiantes puedan desarrollar un pensamiento productivo y creador. Esto significa tener en cuenta que el aprendizaje es un proceso que se produce en forma individual y diferente en cada caso pero que al mismo tiempo es un proceso grupal”. *Es necesario destacar la relación de los medios con la unidad problema-objetivo-contenido-método, y de manera especial con el contenido, pues éste no podría concretarse si no es mediante los medios, y el proceso de enseñanza - aprendizaje no podría concretarse a su vez sin el contenido. Es decir, la relación contenido-medio, aunque mediatizada por el método, es fundamental para el diseño y ejecución del proceso de enseñanza - aprendizaje”⁹.*

Los medios deben concebirse teniendo en cuenta la necesidad de estimular el desarrollo de la actividad intelectual y de establecer relaciones significativas que enriquezcan la motivación en el aprendizaje. Pueden ser un apoyo indispensable para la construcción de conceptos y de generalizaciones y para esto es importante que reflejen los rasgos esenciales y necesarios de los conceptos y fenómenos que se quieren representar. En este caso los medios son considerados modelos o prototipos.

Los modelos o prototipos, son representaciones de los objetos y fenómenos

8. ⁸ SALCEDO, INÉS Y COL. Metodología de la enseñanza de la biología. Editorial Pueblo y Educación: La Habana. 1992. _p166.

9. ⁹ ibídem 3

naturales que se quieren estudiar. Su utilización permite separar las propiedades esenciales y necesarias de otras que no lo son.

El éxito de los medios de enseñanza y en particular de los modelos o prototipos no sólo depende de su selección y diseño sino también de que formen parte de una estrategia didáctica adecuadamente concebida a partir de un estudio minucioso de los objetivos, contenidos, formas de organización del proceso, métodos y procedimientos, en fin de una didáctica que integre los criterios expuestos en el capítulo anterior.

2.2 Diseño de un prototipo para la Unidad V. Genética: la ciencia de la herencia. Alternativa para su uso.

PROTOTIPO EDUCATIVO 1.

CUADRO DE PUNNETT.

INTRODUCCIÓN.

Las proporciones en que se heredan los genes a la progenie, así como sus posibles combinaciones, podemos determinarlas mediante el cuadro de Punnett. Este sistema se debe al genetista R. C. Punnett. Por ejemplo; si la *generación progenitora* está formada por:

1. Plantas de chícharo con semillas lisas; es decir, que poseen dos genes semejantes para el carácter liso de la semilla, los cuales se designaron con las letras **TT**.
2. Plantas de chícharo con semillas rugosas, las cuales poseen dos genes semejantes para el carácter rugoso de la semilla, a los que se designaron con las letras **tt**.

Al cruzarse ambas, se obtiene una *primera generación filial* cuyos resultados los vas a obtener en el cuadrado de Punnett.

OBJETIVOS.

- Reconocer que las leyes de Mendel determinan cómo se heredan las características genéticas.
- Puntualizando en la utilización del cuadro de Punnett para representar los cruces y las literales mayúsculas para el dominante (los caracteres) y las minúsculas para los recesivos.

MODELO.

Tres láminas con el cuadro de Punnett y vasos de dos colores para realizar los cruces y poder comprender los Trabajos de Mendel.

Cruce de una planta con semillas lisas TT y una planta con semillas rugosas tt.		
Gametos	t	t
T		
T		

Cruce de dos plantas con semillas lisas Tt y Tt.		
Gametos	T	t
T		
t		

Cruce de una planta con semillas lisas Tt y una planta con semillas rugosas tt.		
Gametos	t	t
T		
t		

MATERIAL.

Rectángulos de cartón tamaño carta

Vasos desechables de cristal del número 1

Mica autoadherible

Hoja de Acetato transparente

Hoja de acetato amarillo

Marcador negro

Marca textos amarillo

Regla.

HIPÓTESIS.

Si se utiliza este medio de enseñanza, el alumno comprenderá de una manera fácil las diferentes combinaciones de genes que pueden resultar de una cruce propuesta, los trabajos de Mendel y sus Leyes. El ejercicio de los cruces facilitará la comprensión del proceso y habilita al alumno para que más adelante cuando se aborde genética humana se desarrolle el contenido con más agilidad y mejores resultados en cuanto al aprendizaje.

CONTENIDOS PROGRAMÁTICOS INVOLUCRADOS.

Genética: la ciencia de la herencia.

- Los primeros procesos de domesticación.
- La hibridación.
- Los trabajos de Mendel.
- Dominancia y recesividad.
- Las Leyes de Mendel.
- Los chícharos una elección afortunada.

PROCEDIMIENTO.

Se entregará el material por equipos y la profesora dará las indicaciones para ir realizando los cruces , tomando en cuenta las letras que representan el genotipo y los colores de los vasos, ya que es importante encimarlos adecuadamente y sin olvidar que **T** está representada por el vaso amarillo y **t** por el vaso transparente.

PROTOTIPO EDUCATIVO 2.

DOMINANCIA INCOMPLETA.

INTRODUCCIÓN.

En las plantas de guisantes híbridas de Mendel, un alelo era claramente dominante sobre otro. Hoy en día, los científicos conocen muchas situaciones en las que dos alelos afectan los fenotipos de los organismos híbridos. La condición en que un híbrido tiene un fenotipo intermedio entre las características

contrastadas de sus padres se llama dominancia incompleta.

OBJETIVO.

Demostrar la dominancia incompleta.

CONTENIDO PROGRAMÁTICO INVOLUCRADO:

Dominancia y recesividad.

MATERIAL.

- Loseta de vidrio.
- Gotero.
- Pintura acrílica roja.
- Pintura acrílica blanca.
- Pincel.

HIPÓTESIS.

Al realizar el alumno esta actividad podrá comprender de manera significativa el concepto ***dominancia incompleta***.

PROCEDIMIENTO.

Realiza los cruces que se te indican en el siguiente cuadro, sustituyendo los alelos **R** por una gota de pintura roja y los **R'** por una gota de pintura blanca.

Utiliza la loseta y el pincel para hacer las combinaciones y observa los resultados. Anota sobre las líneas dentro del cuadro los colores obtenidos y su simbología correspondiente.

GENERACIÓN PROGENITORA (P ₁)		GENERACIÓN F ₁		R	R'
RR	+ RR'	→	_____	→	_____
_____	_____		_____		_____
C	O	L	O	R	R'

VERIFICACIÓN.

Alelo que resultó ser dominante sobre otro_____.

Un cruce entre alelos rojo puro y alelos blanco puro resulta en la F₁, una progenie de color_____.

La generación F₂ tendrá progenie_____.

Se pretende concluir:

Hay dominancia incompleta entre las flores de la Siciliana. En la flor, el color rojo no es dominante sobre el blanco y el blanco no es dominante sobre el rojo. Un cruce entre una Siciliana roja pura y una Siciliana blanca pura resulta en la F₁, en una progenie con flores de un color intermedio: el rosa. La generación F₂ tendrá flores rojas, rosas y blancas.

PROTOTIPO EDUCATIVO 3

GENÉTICA HUMANA: LOCALIZACIÓN DEL ADN.

INTRODUCCIÓN.

El material genético responsable de la transmisión de los caracteres hereditarios está contenido dentro del núcleo de cada célula. En 1953, James Watson y Francis Crick descubrieron la estructura de la molécula del ADN, que consiste en una doble hélice unida por “peldaños” formados por bases complementarias (adenina, guanina, timina y citosina), de modo que cuando la molécula se separa por la mitad, cada hebra puede dirigir la construcción de la cadena complementaria. Este descubrimiento es muy importante para poder explicar como se almacena la información genética en las células y cómo se transmite esta información de una generación a otra. Hoy se sabe que los genes son segmentos de ADN que contienen la información sobre como deben unirse los aminoácidos para formar proteínas. Las diferencias entre las proteínas hacen posible la gran diversidad de formas y caracteres que observamos en los seres vivos. Los cromosomas son los portadores de los genes, es decir, del material genético responsable de las características hereditarias.

OBJETIVOS.

- ❖ Diseñar un prototipo que permita la comprensión de la localización del **ADN** en el ser humano.

MODELO.

Un muñeco representará el cuerpo humano y tendrá en su interior modelos de diferentes tipos de células, con sus partes y organelos.



Vista panorámica del muñeco, con los cortes abiertos para apreciar los modelos de las diferentes células contenidas en el mismo.



En esta fotografía se observan los diferentes tipos de células que contiene el muñeco, con sus partes y organelos, destacándose la doble hélice del ADN.



Acercamiento de una de las células en la cual se observan: sus partes, los organelos y el núcleo de donde se desdobra la doble hélice del ADN.

MATERIAL.

Muñeco de vinil.

Láminas de esponja.

Pinturas plásticas.

Cápsulas transparentes de acrílico.

Cápsulas de polietileno.

Cuentas para collar.

Silicón.

HIPÓTESIS.

Utilizando este prototipo como herramienta para la enseñanza de este tema, se logrará fácilmente la comprensión de genotipo, fenotipo y la localización del ADN.

CONTENIDOS PROGRAMÁTICOS INVOLUCRADOS.

UNIDAD V. Genética: la ciencia de la herencia.

- Los trabajos de Mendel.
- Genotipo y Fenotipo.
- El ADN.
- El ADN: localización.
- Cromosomas y genes.
- ¿Qué es un gen?
- Cromosomas y su importancia.

PROCEDIMIENTO.

Se explicará al alumno que nos vamos a imaginar que el muñeco es un ser vivo y que lo tenemos bajo un microscopio de alta resolución y nos preguntaremos ¿cuál es la parte más pequeña de un ser vivo que realiza todas las funciones? Esperando que conteste que una célula, se procederá a abrir el modelo y sacaremos una de las células que en él se encuentran (recordando siempre que vemos a través de un microscopio), para señalar entre todos, cada una de sus partes y algunos organelos hasta llegar al núcleo, los invitaremos a abrir el núcleo y se hará la pregunta ¿qué se localiza en el núcleo? para lograr observar el ADN y su estructura y aprovechando para explicar Fenotipo y Genotipo.

CAPÍTULO III.

METODOLOGÍA.

Como se ha manifestado en los apartados anteriores, el objeto de estudio ***Una alternativa metodológica para la enseñanza de la Genética: la ciencia de la herencia en Educación Secundaria Técnica***, requiere de una estrategia cualitativa que permita acercarnos a los propios actores del proceso enseñanza aprendizaje.

La Dirección General de Educación Secundaria Técnica en un primer momento realizó la investigación al respecto, apoyada de una opción metodológica como lo es la **etnografía**, para saber lo que los alumnos aprenden realmente, las estrategias empleadas y los significados que se ocultan detrás de ellos. Esta investigación arrojó como resultado que este contenido temático presenta dificultades para enseñarlo conforme al enfoque y propósitos de la asignatura. A la par la Secretaría de Educación Pública a través de las encuestas realizadas al inicio de cada ciclo escolar desde 1996, en los **Talleres Generales de Actualización**, para la asignatura de Biología, pertenecientes al **Programa Nacional para la Actualización Permanente de los Maestros de Educación Básica en Servicio**, con la finalidad de saber cuales eran los temas que los docentes deseaban trabajar en estos talleres, dieron como resultado que gran parte de ellos propusieron que fueran: estrategias de trabajo en el aula y material didáctico, para desarrollar la Unidad V de Biología de primer grado, Genética: la ciencia de la herencia (así como evolución, ecología, niveles de organización de la materia viva y funciones de los seres vivos), por lo que el taller del ciclo escolar 2000-2001 estuvo dedicado al desarrollo de los mismos para mejorar el proceso enseñanza aprendizaje. Anexo 1.

Es importante mencionar que antes de ser enviadas estas encuestas a la **SEP**, fueron analizados los resultados de las mismas, por nosotros (Jefes de Enseñanza de Biología) en la Dirección General de Educación Secundaria Técnica, por lo que conocemos los resultados de esta encuesta que se aplicó a 367 docentes que imparten la asignatura en nuestras escuelas.

Para constatar la información obtenida en aquél momento se aplicó un cuestionario (Anexo 2) a una muestra formada por 91 profesores que impartían la asignatura durante el ciclo escolar 1998-1999 y que me correspondió supervisar y asesorar ese ciclo escolar, ratificándose la problemática ya determinada por las investigaciones de la **D.G.E.S.T.** y por medio de los **Talleres Generales de Actualización**, referidas a la dificultad del aprendizaje y enseñanza de la Genética acordes al enfoque y propósitos de la asignatura.

A partir de los resultados obtenidos en ese momento se diseñó una estrategia metodológica que se experimentó en el aula siendo aplicada por el principal investigador y responsable directo del proceso enseñanza aprendizaje, **el profesor.**

Para este proyecto se requiere de una opción metodológica que permita el acercamiento a la realidad educativa como lo es la investigación en la acción, ya que es un método de trabajo que tiene como ejes centrales: *planificación* (diseño y elaboración de la propuesta), *acción* (puesta en práctica), *observación* (de los desempeños) y *reflexión* (acerca de la calidad de la propuesta). Estos ejes mantienen una interrelación constante que permiten la autorreflexión. *Esta autorreflexión parte de las observaciones sobre las prácticas de enseñanza y de su análisis para planificar, en el sentido de en qué aspectos y cómo se desea modificar dichas prácticas; el siguiente paso será observar los efectos de los cambios introducidos; después se podrá reflexionar sobre las observaciones para, a partir de estas reflexiones, decidir la próxima acción a emprender.* (A. Parcerisa. 1997).

Se trabajó en una de las escuelas que me fueron programadas para realizar mi función como supervisora y asesora técnico pedagógica durante el ciclo escolar 1999-2000 la Escuela Secundaria Técnica 67 “Francisco Díaz de León”, plantel con problemas socioeconómicos importantes, padres obreros, hogares desintegrados, poca atención de los padres hacia sus hijos y la escuela, que se traducen en el bajo aprovechamiento de los estudiantes. Esta escuela también fue elegida por la cercanía que existe entre la UPN y mi domicilio, lo que me permitió cumplir con mi trabajo , los estudios de la Maestría y la observación de esta propuesta; además de que conozco perfectamente el contexto escolar y a los integrantes del plantel, ya que trabajé durante 8 años en el mismo.

La profesora Teresa Guadalupe Corzas Dávila, persona comprometida con su trabajo y quien operó la propuesta, cuyo horario en el ciclo escolar 1999-2000 contemplaba impartir la asignatura de Biología I. Las visitas y participación en la aplicación de la propuesta se llevaron a cabo con la autorización del Director del plantel y la absoluta participación de la docente invitada para la aplicación de la misma. Antes de la aplicación de la propuesta se realizaron dos visitas de supervisión y asesoría técnico pedagógica, la primera en octubre y la segunda en febrero, con la finalidad de que los alumnos me conocieran y se acostumbraran a mis continuas visitas de trabajo, a partir de finales de mayo. La evaluación continua de la participación de los alumnos, se consideró para obtener la calificación del bimestre correspondiente.

La propuesta fue aplicada a alumnos pertenecientes a tres grupos de primer grado de esa escuela Secundaria Técnica. Dos grupos con quienes se operaría la propuesta, cada uno integrado por 48 estudiantes y otro de control o testigo, conformado por 47 alumnos.

La aplicación de la propuesta estuvo a cargo de la profesora frente a grupo, siendo mi función la de observadora del desarrollo de las sesiones, como Taylor y Bogdan refieren *“los observadores participantes entran en el campo con la*

esperanza de establecer relaciones abiertas con los informantes“, mi intención en todo momento fue de integrarme al grupo con la finalidad de que las reacciones de la docente y alumnos fueran naturales. Los alumnos también debían formar parte del planteamiento, por lo que se les explicó, como se iba a trabajar, así como el objetivo de la investigación que se estuvo realizando durante algunas sesiones. Como ellos fueron la parte fundamental del estudio, se les cuestionó para valorar continuamente la propuesta.

Durante la aplicación de la propuesta se registraron las observaciones correspondientes, para analizarlas y tomar decisiones de qué aspectos se deberán modificar y cómo. Esta información se obtuvo mediante: registros de observación directa, coloquio abierto entre todo el grupo, intercambio de experiencias, de los alumnos, de la profesora y mías, como observadora externa. Se aplicaron cuestionarios para evaluar las diferentes actividades realizadas.

El grupo control o testigo se eligió como elemento de comparación trabajando con ellos “normalmente”, o sea utilizando la planeación didáctica diseñada por el profesor cotidianamente, la cual consistía en actividades similares a las aplicadas en los otros dos grupos pero sin el uso de los prototipos.

El trabajo desarrollado con los grupos se realizó sin perder de vista que *“En la Unidad temática de primer grado, “Genética: la ciencia de la herencia”, se pretende que el alumno comprenda los principios elementales que regulan los procesos hereditarios”*¹⁰ que *“debe tratarse de manera general. No es deseable que los alumnos profundicen en detalles particulares pero sí que entiendan la importancia del estudio de los procesos hereditarios en los seres vivos”*¹¹.

Después de analizar las características del programa, del alumno, de los

10. ¹⁰ *Plan y programa de estudio de educación básica secundaria*. SEP. Editorial Offset, 2ª Ed. México, 1993.

11. ¹¹ *Libro para el Maestro. Biología. Secundaria. SEP. Dirección General de Materiales y Métodos Educativos de la Subsecretaría de Educación Básica y Normal, Cavallari Impresores y Editores, México. 1994*

docentes, de los contenidos temáticos, así como las dificultades en la enseñanza y aprendizaje de Genética: la ciencia de la herencia sólo quedó una cuestión importante por definir: ¿cómo obtener mejores resultados en la enseñanza y aprendizaje de la genética? Para esto se debe considerar que los alumnos aplican diversas estrategias de aprendizaje al resolver problemas que dentro de la escuela se les presentan, además que es el docente a quien le corresponde aplicar variadas estrategias didácticas para guiar el trabajo del alumno durante la resolución del mismo; se debe tener en cuenta que la resolución no necesariamente implica obtener únicamente una respuesta correcta en poco tiempo a la pregunta planteada, sino la reestructuración de sus ideas, pensamientos, creencias e informaciones previas en relación con el contenido de aprendizaje en una situación especial real o creada para este fin.

Para iniciar la aplicación de esta propuesta se requirió evaluar el conocimiento en tres distintas modalidades con tres distintos fines que fueron:

1.- EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA O INICIAL. Este tipo de evaluación es definida por Miras y Solé (1990) ¹² como: “*la que proporciona información acerca de las capacidades del alumno antes de iniciar un proceso de enseñanza y aprendizaje*”, para explorar el dominio y las habilidades al inicio de la fase de aplicación, permitiendo así fundamentarla y tomar decisiones sobre el proceso. En ésta se aplicó un breve cuestionario acerca de sus conocimientos previos académicos y que se requieren para el conocimiento por adquirir. Las preguntas se formularon a partir de los contenidos de los programas “*Ciencias Naturales y Desarrollo Humano*” de quinto y sexto grado de primaria para el conocimiento de este tema, determinando las siguientes dimensiones: ¿tiene algo que ver la herencia con la célula?, ¿qué podrías decir sobre la herencia genética? ¿existen parecidos físicos entre familiares de diferentes generaciones y diferentes sexos? Cabe aclarar que los grupos elegidos para la aplicación de la propuesta fueron los que obtuvieron

12. ¹² MIRAS Y SOLÉ, citado en COLL, C. J. PALACIOS *Desarrollo psicológico y educación*. Editorial Alianza, Madrid 1990

resultados más bajos en este aspecto.

2.- EVALUACIÓN EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE. EVALUACIÓN FORMATIVA. *“Ésta permite una doble retroalimentación. Por una parte, indica al alumno su situación respecto de las distintas etapas por las que debe pasar para efectuar un determinado aprendizaje; por otra parte indica al profesor como se desarrolla el proceso de enseñanza y aprendizaje, así como sus aspectos más logrados y los más conflictivos”*¹³. Que permita recabar información sobre los avances, obstáculos y deficiencias en el aprendizaje del estudiante, en relación a los contenidos temáticos a tratar. Esta información sirve para la emisión de juicios sobre el proceso educativo y facilita la toma de decisiones sobre los ajustes pertinentes a la intervención pedagógica; ésta se llevará a efecto mediante cuestionamientos y exposiciones de los trabajos realizados en cada una de las sesiones, resolución de algunos cuestionarios, participación en clase, elaboración de resúmenes, participación en equipo.

3.- LA EVALUACIÓN SUMATIVA. *“Tiene la función de control y acreditación del aprendizaje que cumple a nuestro juicio, imprescindible para una correcta planificación y sistematización de las prácticas educativas”*¹⁴. Valora el grado de dominio que el estudiante posee sobre un conocimiento al finalizar el proceso. La valoración debe corresponder al tema tratado, ésta se realizará mediante la participación oral del alumno y aplicación de un cuestionario.

Para la aplicación de esta alternativa metodológica fue necesario:

- ☉ Considerar como punto de partida los conocimientos previos de los alumnos, así como los antecedentes conceptuales que posee.
- ☉ Ubicar al alumno en el contexto acorde al tema. Esto se llevó a cabo tomando como base los resultados de la evaluación diagnóstica, partir de una plática introductoria apoyada en una serie de Preguntas Generadoras sobre el tema de

13. ¹³ Ibidem 12

14. ¹⁴ Ibidem 12

Genética: la ciencia de la herencia, intentando que estas preguntas sean motivo de una investigación bibliográfica por parte de los alumnos para que al abordar y utilizar las palabras clave del contenido temático los alumnos conozcan su significado.

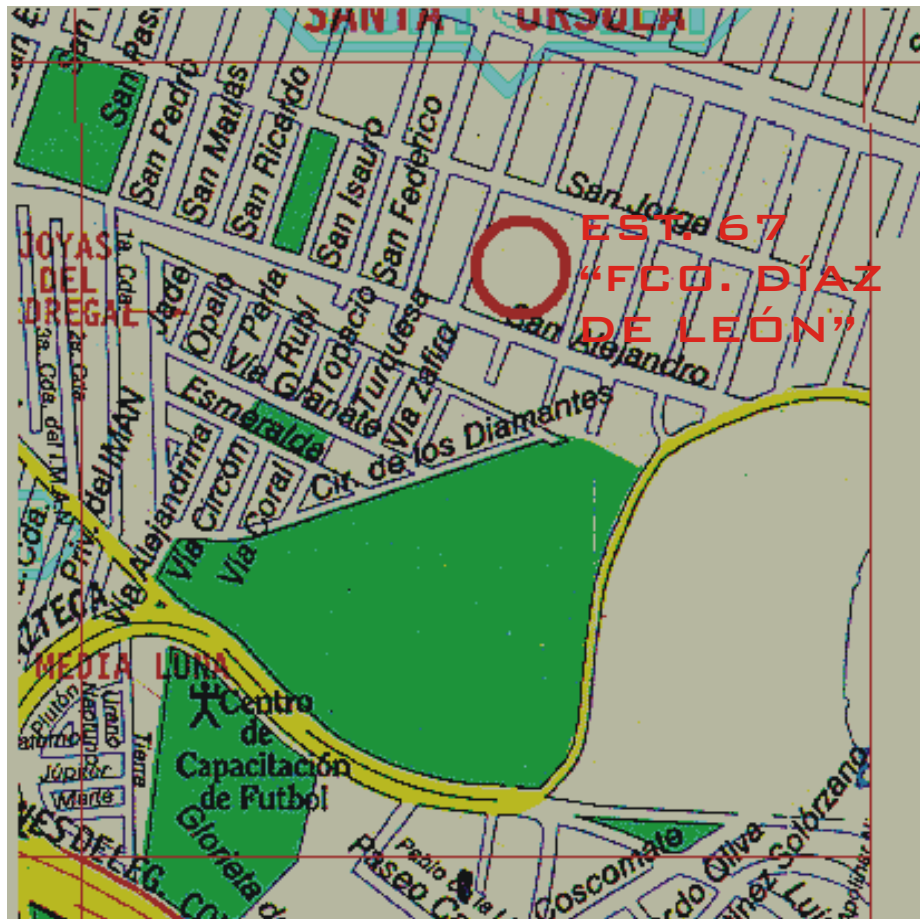
- ☉ Permitir a los alumnos relacionarse y expresarse de forma espontánea utilizando los elementos que ha integrado mediante el aprendizaje, además de que le permite explicar y aclarar dudas entre compañeros.
- ☉ Realizar la consolidación del tema, utilizando varios cuestionarios que podrían incluir algunos contenidos del cuestionario de diagnóstico.
- ☉ Profundizar el conocimiento proporcionando información adicional referente a la historia de la Genética: la ciencia de la herencia.

La elección por esta propuesta y estrategia metodológica obedece a la intención de mostrar, la trascendencia de que los métodos involucrados en la enseñanza siempre deben tener como finalidad mejorar el aprendizaje y su desempeño.

3.1. Descripción del contexto escolar donde se aplicó la propuesta.

Las 119 Escuelas Secundarias Técnicas del Distrito Federal se encuentran divididas en cuatro Coordinaciones de Zona: Zona 1 Poniente, Zona 2 Norte, Zona 3 Oriente y Zona 4 Sur. Se trabajó en una de las escuelas que me fueron programadas para realizar mi función como supervisora y asesora técnico pedagógica durante el ciclo escolar 1999-2000, la EST. 67 perteneciente a la Coordinación de Zona 4 Sur.

La Escuela Secundaria Técnica 67 “Francisco Díaz de León” se encuentra enclavada en el pueblo de Santa Ursula Coapa, en la delegación de Coyoacán, entre las calles San Emeterio, San Alejandro, San Jorge y Santo Tomás, ubicación que se indica en el siguiente mapa:



Santa Ursula Coapa se encuentra ubicado al sureste del centro de Coyoacán, limita al sur con el Estadio Azteca; al norte con la colonia El Reloj; al este con la calzada de Tlalpan y al oeste con la colonia Pedregal de Santa Ursula. Su traza urbana es sumamente irregular y obedece a ritmos internos del crecimiento del pueblo que han ido poblando paulatinamente las partes altas, respetando veredas, rocas, árboles y otros elementos de referencia como puntos para delimitar el tamaño y la forma de las manzanas y lotes.

A través de la historia de este pueblo, podemos constatar el choque de dos formas de vida: una, la que estaba ligada a la tierra, a la agricultura, a las viejas

tradiciones, es decir, un modo de vida rural. La otra, cambiante y moderna, se reconoce como una forma de vida urbana. El encuentro entre lo rural y lo urbano fue vivido por los habitantes de este viejo pueblo coyoacanense, cambiando su modo de vida, su actividad económica y modificando su identidad rural.

La mancha urbana comienza a expandirse hacia el sur de la ciudad de México, integrándose a éste y a otros pueblos de Coyoacán, de esta forma se inicia una paulatina, pero constante transformación de la comunidad.

Las nuevas generaciones ya no buscaban un pedazo de tierra donde sembrar, sino donde vivir, sus espacios verdes desaparecen por los espacios de concreto, se incorporan las actividades urbanas como choferes, comerciantes, subempleados, desempleados, etc.; los jóvenes encuentran una zona agresiva y difícil de adaptarse, surgen las llamadas “bandas juveniles”, la drogadicción, el alcoholismo y la violencia social. Este es el contexto en el que se encuentra inmerso este plantel que en el ciclo escolar 1999-2000 inscribió a 630 alumnos en el turno matutino, en el cual se aplicó la propuesta; éstos formaron 15 grupos, cinco para cada grado, el promedio por grupo fue de 48 alumnos, que oscilaban entre los 12 y 16 años de edad.

El estudio socioeconómico aplicado a estos alumnos arrojó los siguientes datos:

- El 60% de los alumnos pertenecen a familias desintegradas.
- El 75% es de bajos recursos económicos.
- El 3% de los padres no tiene estudios.
- El 30% únicamente cuenta con Primaria.
- El 35% con Secundaria.
- El 20% con Preparatoria o equivalente.
- El 12% con estudios de Licenciatura.

La plantilla docente estaba formada en su minoría por maestros egresados de la Normal Superior, los otros, egresados de las diversas carreras que se imparten

en la UNAM, IPN, UAM, contratados de acuerdo al perfil profesional acorde a las asignaturas del Plan de estudios de Educación Secundaria que comprometidos con su trabajo, día con día hacían esfuerzos por alcanzar los objetivos educativos propuestos para mejorar el modo de vida del colectivo escolar.

3.2. Aplicación de la propuesta.

Primera sesión de trabajo con los grupos:

Se aplicó el examen diagnóstico (Anexo 3), con la finalidad de precisar los antecedentes teóricos de los alumnos, es decir los conceptos previos académicos de los mismos. Antes de entregarles dicho instrumento, se les explicó que podrían utilizar 20 min. para contestarlo y que no se tomarían en cuenta los resultados para la calificación del bimestre, pero que era muy importante que prestaran atención para realizar la actividad adecuadamente. Se realizó la revisión por los mismos alumnos, dirigiendo la profesora la actividad y apoyándose en lluvia de ideas, la docente no dio las respuestas solo dirigió preguntas que propiciaron la reflexión y así se obtuvieron por consenso los conceptos correctos, buscando que estos fueran claros, generales y disponibles para ser consultados, actividad en la que se utilizaron 20 min. Durante el tiempo restante, 10 min. (recordando que oficialmente las sesiones de clase deberán ser de 50 min. cada una), se dio la indicación para que de tarea el alumno investigara acerca de los Trabajos de Mendel, elaborando un glosario de los términos característicos de este tema. Dos sesiones antes de que se utilizara el primer prototipo, ella introdujo a los alumnos al tema abordando: las ideas sobre la herencia antes de Mendel, los primeros procesos de domesticación, la hibridación y el descubrimiento de los gametos; espermatozoides y óvulos, utilizando las actividades propuestas en las fichas 90, 91 y 92 del ***Libro para el Maestro***, éstas tienen como propósitos: identificar los centros de origen de las plantas cultivadas, reconocer los beneficios y riesgos de la hibridación y conocer las diferentes ideas sobre el origen de los hijos. De la misma manera para los tres grupos (testigo y operativos), aclarando conceptos.

Cuarta sesión.

UTILIZACIÓN DEL PRIMER PROTOTIPO.

CUADRO DE PUNNETT.

Este prototipo se utilizó después de las tres sesiones que sirvieron como introducción a la unidad temática. La profesora acomodó las bancas en forma de herradura y haciendo tres filas tomando como base la mesa escritorio, que estaba colocada casi a 1.50m de distancia de la primera fila. Cuando inició la sesión esperó a los alumnos en la puerta del salón para invitarlos a pasar e indicarles que debían sentarse en ese orden, inició la clase escribiendo en el pizarrón la fecha y el objetivo de la sesión:

- Reconocer que las leyes de Mendel determinan cómo se heredan las características genéticas.

La profesora explica a los alumnos las investigaciones de Mendel. Entrega el **prototipo 1 “Cuadro de Punnett”** por equipo, haciendo la indicación que en el orden en que están sólo deberán voltear las bancas frente a frente formando los equipos de seis integrantes. La docente debe promover que los alumnos participen haciendo los cruces de los caracteres que probó Mendel, y que están indicados en sus material didáctico, explicando el uso del mismo. Utilizarán los vasos amarillos y transparentes encimándolos para hacer los cruces, ya que por los colores identificarán fácilmente el genotipo y el fenotipo. Ella ejemplifica los primeros cruces apoyándose en las hojas de acetato (amarillo y transparente) proyectadas, auxiliándose con una lámpara de mano o preferentemente por un retroproyector.

I. Las proporciones en que se heredan los genes a la progenie, así como sus posibles combinaciones, podemos determinarlas mediante el cuadrado de Punnett. Este sistema se debe al genetista R. C. Punnett. Por ejemplo: si la generación progenitora está formada por:

- Plantas de chícharo con semillas lisas; es decir, que poseen dos genes

semejantes para el carácter liso de la semilla, los cuales se designaron con las letras **TT** (representadas por los vasitos amarillos).

- Plantas de chícharo con semillas rugosas, las cuales poseen dos genes semejantes para el carácter rugoso de la semilla, a los que se designaron con las letras **tt** (representadas por los vasitos transparentes).

Al cruzarse ambas, se obtiene una *primera generación filial*. Todos híbridos, de semillas lisas, resultados que obtienen en el cuadrado de Punnett y los anotaron en su libreta.

La profesora les da la indicación que observen el cuadro y contesten lo siguiente:

(Este ejercicio aparece como ejercicio 1 del “Cuadro de Punnett” en el capítulo IV)

1. ¿En este caso cuál es el fenotipo de las semillas?
2. ¿Cuál fue el genotipo en esta primera generación filial?
3. ¿Por qué todas las semillas fueron iguales?

*Todas las plantas de la primera generación filial tienen en su genotipo los genes **Tt** para la forma de la semilla. Estos genes se separan en los gametos, de tal forma que algunos gametos lleven el gene **T** y otros el gene **t**.*

II. *Mediante el siguiente cuadro de Punnett resuelve cuales son los resultados que se obtienen al cruzarse entre sí las plantas de la primera generación filial:*

- *Plantas de chícharo con semillas lisas, pero que poseen un gene **T** y otro **t**.*

*Las plantas de la segunda generación filial, presentarán genotipos **TT**, **Tt** y **tt***

Anotaron en su libreta.

III. En el siguiente cuadro de Punnett cruza una planta con genotipo **tt** con otra de genotipo **Tt**.

*El resultado es dos plantas de semillas lisas, con genotipo **Tt** y dos plantas de semillas rugosas con genotipo **tt**. Anotan en su libreta el resultado.*

La profesora da la indicación de que observen sus resultados y contesten lo siguiente, tomando en cuenta que los números I, II, III corresponden a cada uno de los ejercicios realizados con el material didáctico:

(Este ejercicio aparece como ejercicio 2 del “Cuadro de Punnett” en el capítulo IV)

A) Escriban la proporción de semillas lisas en el cuadro:

I. _____

II. _____

III. _____

B) La proporción de semillas rugosas, es:

I. _____

II. _____

III. _____

C) Proporción que se obtuvo de semillas con genotipo **TT**:

I. _____

II. _____

III. _____

D) Proporción que se obtuvo de semillas con genotipo **Tt**:

I. _____

II. _____

III. _____

E) Proporción que se obtuvo de semillas con genotipo **tt**.

I. _____

II. _____

III. _____

Quinta sesión.

La profesora hace una recapitulación de la clase anterior, plasma en el pizarrón las Leyes de Mendel y promueve que los alumnos reconozcan a qué cruces se refieren apoyándose con los acetatos de colores y el retroproyector, para realizar las combinaciones del cuadro de Punnett.

De las experiencias de Mendel en la primera cruce dedujo **1ª Ley**, llamada hoy **Ley de la uniformidad de los híbridos de la primera generación filial o de la dominancia o de la segregación de los caracteres**, que se expresa así: del cruce de dos variedades o razas puras de una misma especie, la generación híbrida resultante es uniforme, es decir, está formada por individuos idénticos que sólo manifiestan uno de los caracteres paternos. Se propuso que a los alumnos de ambos grupos se le escribiera en el pizarrón de esta manera:

- ⇒ “De la cruce de dos líneas puras, una dominante y otra recesiva, se originará una línea híbrida”.
- ⇒ “De la cruce de los híbridos se originarán: una cuarta parte de línea pura dominante, dos cuartas partes de híbridos y una cuarta parte de línea pura recesiva”

La segunda ley mendeliana, que hoy se conoce como **Ley de la disyunción de las versiones alternativas de un carácter, ley de la segregación independiente y pureza de los gametos o de la transmisión de los caracteres independientes**, que se enuncia: después de haberse reunido las dos versiones del carácter en la primera generación filial, se separan independientemente de la segunda. Esta ley se cumple al cruzar artificialmente una planta híbrida de la **F₂**, con un individuo de la variedad menos frecuente (semilla rugosa). La generación resultante **T** estuvo formada por la mitad de ejemplares que presentaban el carácter dominante y la otra el recesivo. La profesora la anotó de la siguiente manera:

- ⇒ “La herencia de un carácter es independiente de otro carácter”
- ⇒ “La mayoría de las plantas presentan las características dominantes y una recesiva”

Se consideró importante anotar también la **3ª ley de Mendel o Ley de la herencia independiente de los caracteres y su combinación libre en la 2ª generación filial**, dice: cada uno de los caracteres hereditarios se transmite con independencia de los demás caracteres.

Se pidió a los alumnos anotaran también la siguiente conclusión:

La primera ley encierra tres conceptos fundamentales:

- a. Los caracteres heredados se controlan por genes, los cuales se presentan siempre en pares.
- b. Uno de los genes puede evitar que el otro se manifieste (**dominancia y recesividad**).
- c. Los genes que forman un par, se separan al formarse los gametos. Un progenitor sólo hereda uno de los genes al descendiente (**segregación**).

La segunda ley tiene como concepto fundamental que “la herencia de un carácter es independiente de la herencia de otro carácter”

Esta actividad continúa con la consolidación del aprendizaje que se inició con el desarrollo del modelo.

Por medio de exposición-interrogación la profesora explicó las características que hacen de la planta de chícharo una elección afortunada para su estudio y que entre otras son:

- ♣ Es muy resistente
- ♣ Crece rápidamente
- ♣ Se suele auto polinizar
- ♣ Fácil de cruzar y
- ♣ En esta planta los hechos hereditarios se presentan claramente.

Este contenido trata de mostrar una de las situaciones que Mendel tuvo a favor en sus trabajos y no debe ser tratada con mayor profundidad.

La profesora planteó también que Mendel poseía algunas características personales que lo distinguen como científico.

- 1 Intuición experimental: por ejemplo; en vez de pensar en todas las características de una raza o individuo, pensó en el carácter por separado.
- 2 Pensamiento matemático que lo llevó a medir y cuantificar fenómenos en

forma ordenada.

- 3 Paciencia prodigiosa que se demuestra porque cultivó aproximadamente 12 000 plantas durante ocho años de trabajo.
- 4 Curiosidad y poder analítico puesto que inició el estudio de la herencia para resolver sus dudas y preguntas.

Al igual que la actividad anterior, en ésta se plantean las características favorables de Mendel, pero contrariamente a la otra actividad, en ésta sí se debe profundizar, ya que de ella se puede sacar mucho provecho para que el alumno asimile y comprenda que las actitudes científicas de orden, perseverancia, rigor, etc., caracterizan a un científico y que a su vez éste no pierde sus creencias, identidad y gustos, en otras palabras que el científico es un ser humano como nosotros que tiene una forma de pensamiento característico.

Aplicación individual del siguiente ejercicio:

(Este ejercicio aparece como ejercicio 3 del “Cuadro de Punnett” en el capítulo IV)

Utilizando el cuadro de Punnett contesta lo que se te pide.

1. En las plantas de guisantes las de flor color rojo (**R**) es dominante sobre las plantas de guisante de flor color blanca blanca (**r**). Si se cruzan ¿cuáles serán los genotipos y fenotipos que se obtendrán?

2. Jorge y Silvia tienen ojos de color oscuro pero ambos tienen un genotipo para el color de ojos **Aa**, esto quiere decir que los dos tienen un gene dominante para el color de los ojos obscuro y un gene recesivo para el color claro de los ojos, que es azul. ¿Qué probabilidades tienen de tener hijos con ojos de color obscuro y cuáles serán para los hijos con ojos de color azul?

Esta actividad cerró el tema y promoviendo en el alumno el desarrollo de su capacidad para darse a comprender por escrito se le pide la siguiente sesión, después de revisar en plenaria el ejercicio anterior, que redacte brevemente como

le parecieron estas actividades.

Se les pidió a los alumnos que de manera individual deberían traer el material necesario para realizar la próxima actividad.

Sexta sesión.

UTILIZACIÓN DEL SEGUNDO PROTOTIPO.

Para esta actividad se llevó a los alumnos al laboratorio escolar aprovechando que este día estaba designado conforme a horario, el lugar para los dos grupos operativos. A pesar de que también podía haberse realizado en el salón de clase, se consideró este espacio como el idóneo.

Se le entregó a cada uno de los alumnos copia fotostática de esta actividad, la docente realizó una breve reseña de los contenidos y actividades desarrolladas las últimas cinco sesiones y se realizó la lectura del objetivo y la introducción de manera grupal.

DOMINANCIA INCOMPLETA.

OBJETIVO.

Demostrar la dominancia incompleta.

INTRODUCCIÓN.

En las plantas de guisantes híbridas de Mendel, un alelo era claramente dominante sobre otro. Hoy en día, los científicos conocen muchas situaciones en las que dos alelos afectan los fenotipos de los organismos híbridos. La condición en que un híbrido tiene un fenotipo intermedio entre las características contrastadas de sus padres se llama dominancia incompleta.

MATERIAL.

- Loseta de vidrio.

- Gotero.
- Pintura acrílica roja.
- Pintura acrílica blanca.
- Pincel.

PROCEDIMIENTO.

De manera individual:

- Realiza los cruces que se te indican en el siguiente cuadro, sustituyendo los alelos **R** por una gota de pintura roja y los **R'** por una gota de pintura blanca.
- Utiliza la loseta y el pincel para hacer las combinaciones y observa los resultados.
- Anota sobre las líneas dentro del cuadro los colores obtenidos y su simbología correspondiente.

(Este ejercicio aparece como ejercicio 1 de “Dominancia incompleta” en el capítulo IV)

			R	R'
GENERACIÓN PROGENITORA (P ₁)		GENERACIÓN F ₁		
R R	+	R' R'		
_____		_____	R	_____
		_____		_____
C	O	L	O	R
			R'	_____

VERIFICACIÓN:

(Este ejercicio aparece como ejercicio 2 de “Dominancia incompleta” en capítulo IV)

1. Alelo que resultó ser dominante sobre otro: _____.

2. Un cruce entre alelos rojo puro y alelos blanco puro resulta en la **F₁**, una progenie de color_____.
3. La generación **F₂** tendrá progenie_____.

Se revisaron en plenaria los resultados intercambiando las copias entre los alumnos y la profesora concluyó diciendo que:

*Hay dominancia incompleta entre las flores de la Siciliana. En la flor, el color rojo no es dominante sobre el blanco y el blanco no es dominante sobre el rojo. Un cruce entre una Siciliana roja pura y una Siciliana blanca pura resulta en la **F₁**, en una progenie con flores de un color intermedio: el rosa. La generación **F₂** tendrá flores rojas, rosas y blancas.*

Séptima sesión:

UTILIZACIÓN DEL TERCER PROTOTIPO.

GENÉTICA HUMANA: LOCALIZACIÓN DEL ADN.

La profesora acomodó las bancas en forma circular quedando en el centro la mesa escritorio. Cuando inició la sesión esperó a los alumnos en la puerta del salón para invitarlos a pasar e indicarles que debían sentarse en ese orden, inició la clase escribiendo en el pizarrón la fecha, el tema y el objetivo de la sesión: *Promover la reflexión acerca de la importancia del material genético para la vida.*

La profesora explicó a los alumnos: Nos vamos a imaginar que el muñeco es un ser vivo y que lo tenemos bajo un microscopio de alta resolución y nos preguntaremos ¿cuál es la parte más pequeña de un ser vivo que realiza todas las funciones?, propiciando la participación, esperó que alguien contestara que una célula, se procedió a abrir el modelo y uno de los alumnos sacó una de las células que en él se encuentran (recordando siempre que vemos a través de un microscopio), para señalar entre todos, cada una de sus partes y algunos organelos conocidos por ellos, hasta llegar al núcleo. Los invitó a abrir el núcleo y se hizo la pregunta ¿qué se localiza en el núcleo?, para lograr observar el ADN y

su estructura y aprovechando para explicar Fenotipo y Genotipo. La profesora promovió la participación de los alumnos realizando preguntas: ¿recuerdan qué tipo de célula es ésta? ¿dónde se localiza el ADN? ¿qué significan las siglas ADN? ¿cómo está formado el ADN? ¿cuál es el fenotipo del muñeco? ¿cuál es el genotipo? ¿qué es un gen?

Después de permitir la participación y manipulación del muñeco por parte de los alumnos la profesora precisó y explicó los conceptos: célula, dominancia, recesividad, hibridación, gameto, alelo, fenotipo, genotipo, ADN, gen, cromosoma. Los alumnos anotaron en sus libretas.

La docente les pidió que escribieran en una hoja sus observaciones y comentarios acerca de la sesión.

Octava sesión.

Se aplicó en los grupos (operativos y el testigo) el siguiente instrumento de evaluación, informando a los alumnos que contaban con 50 min. para realizarlo.

(Este ejercicio aparece como instrumento de evaluación final en el capítulo IV)

I. Lee con atención y completa correctamente.

1. La enfermedad llamada *corea de Huntington* es causada por un gene dominante en las personas que lo poseen. Ocurre un deterioro progresivo de las células cerebrales. Se empieza a manifestar a la edad adulta, aproximadamente a los 40 años.

Una persona con el genotipo **AA** o **Aa** presentará la enfermedad. ¿Qué probabilidad tendría una pareja, de tener hijos sanos, si uno de ellos tiene el genotipo **aa** y el otro es **Aa** para la *corea de Huntington*?

	a	a
A		
a		

Respuesta _____

2. El color rojo en las flores de los chícharos es dominante sobre el color blanco.

Utiliza las letras **A** y **a** para representar lo que a continuación se pide:

Homocigoto dominante _____; el color de la flor es _____.

Homocigoto recesivo _____; el color de la flor es _____.

II. Subraya la opción que complete correctamente:

1. Si un organismo es homocigoto para el gen **T** esto significa que:

- a) Tiene dos versiones distintas del gen **T**.
- b) Tiene dos versiones iguales del gen **T**.
- c) Tiene tres versiones iguales del gen **T**.
- d) Tiene una versión dominante y una recesiva.

2. Un organismo heterocigoto para los genes **Tt** significa que:

- a) Tienen un gen dominante y uno recesivo para cada rasgo
- b) Tiene dos genes dominantes.
- c) Tiene dos genes recesivos.
- d) Sólo uno de los dos

3. Si se cruzan una planta alta con genes **RR** y una baja con genes **rr**, toda la generación producto de estas plantas tienen los genes:

- a) **rr**
- b) **Rr**
- c) **Rrrr**
- d) **RR**

III. Lee las preguntas y contéstalas adecuadamente.

- 1. ¿Qué entiendes por herencia biológica?
- 2. ¿Qué entiendes por fenotipo?
- 3. ¿Qué es el genotipo?

4. ¿Dónde está localizado el ADN?
5. ¿Cuál es la función del ADN?
6. ¿Por qué consideras que es importante el estudio de la genética?

Novena sesión:

En plenaria se agradeció a los alumnos por su participación y se propició su participación en la realización de comentarios acerca del trabajo realizado durante las sesiones.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS.

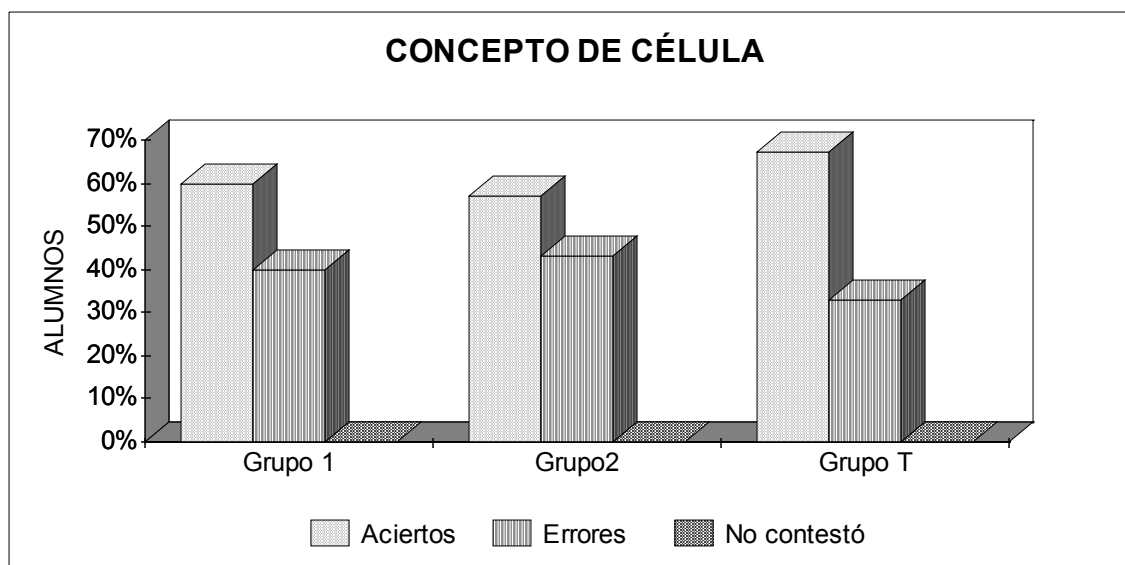
El inicio del trabajo con los grupos consistió en la aplicación del examen diagnóstico, con la finalidad de conocer las ideas previas con las que contaban los alumnos. Este examen diagnóstico estaba conformado por cinco sencillos reactivos elaborados a partir de la información contenida en los libros de texto correspondientes a quinto y sexto grado de primaria.

El examen diagnóstico estaba conformado por cinco reactivos de relación de columnas que como se dijo anteriormente se estructuraron a partir de la revisión del *Plan y programa de estudio de primaria*, así como los ***Libros para el Maestro y de texto de quinto y sexto grados***. Los contenidos que estuvieron presentes en dicho instrumento de evaluación fueron las definiciones de: célula, núcleo, cromosoma, herencia biológica y fenotipo, que son conceptos básicos de la temática que nos ocupó, ya que se consideró que si los alumnos conocían y dominaban estos conceptos, tendrían fundamentos suficientes para adquirir conceptos más complejos.

Para la revisión de esta actividad, se distribuyeron los cuestionarios al azar entre los alumnos del grupo de tal forma que nadie tuviera su propio examen. A los alumnos se les indicó previamente que se realizaría la revisión y que lo interesante es que nadie tuviera su propio examen, ya realizada esa distribución se le pidió a los alumnos que de manera voluntaria alguien leyera los enunciados de la columna izquierda y complementaran con la palabra que se haya relacionado a través de la línea, después se le preguntó al alumno si estaba de acuerdo con la relación realizada por su compañero y por qué, con la finalidad de verificar el grado de dominio de ese contenido, enseguida se le preguntó al grupo si estaban

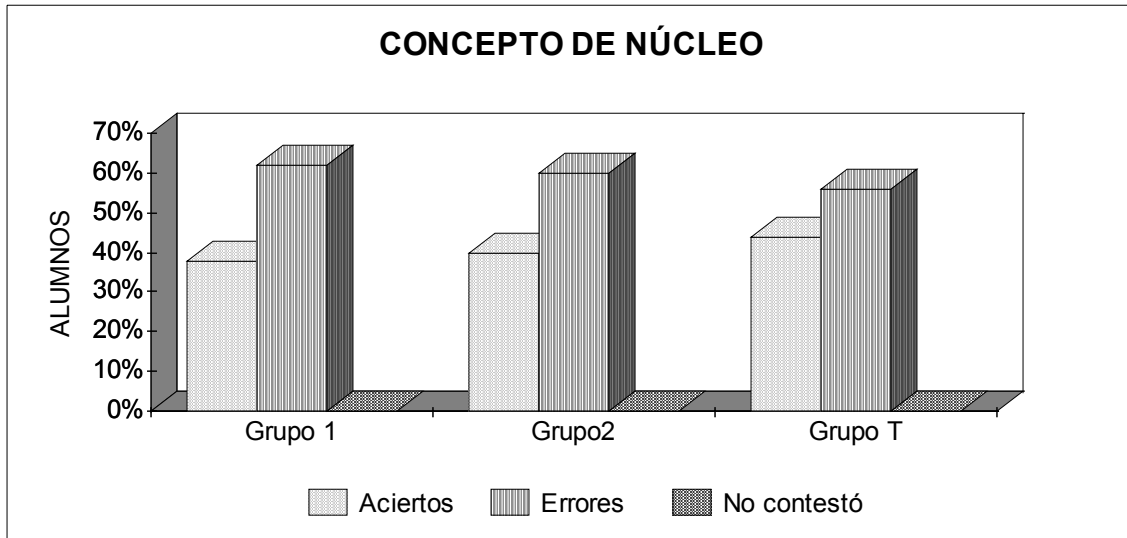
de acuerdo con la respuesta de su compañero y se le dio la palabra a uno de ellos para que expresara su justificación ya fuera negativa o positiva, de esta manera se trabajó con los cinco reactivos, siempre propiciando la discusión que permitió expresar sus discrepancias y llegar entre ellos mismos al convencimiento de lo correcto, utilizando sus nociones previas siempre bajo la guía de la profesora, quien escuchaba atentamente las intervenciones y propiciaba la participación realizando preguntas con la finalidad de orientarlos y hacerlos reflexionar, cuestionó durante las discrepancias y los conceptos confusos de los alumnos, confrontando ideas para llegar a acuerdos. Se invitó a los alumnos a que aquellos conceptos que consideraran no tener muy claros los consultaran de tarea en su libro de texto o por cualquier medio deseado. La estrategia desarrollada dio muy buen resultado, ya que permitió que la mayoría de los alumnos en las subsecuentes sesiones, realizaran trabajos de investigación para aclarar sus dudas y con la finalidad de participar correctamente.

Al realizar la revisión del examen diagnóstico se obtuvieron los siguientes resultados:



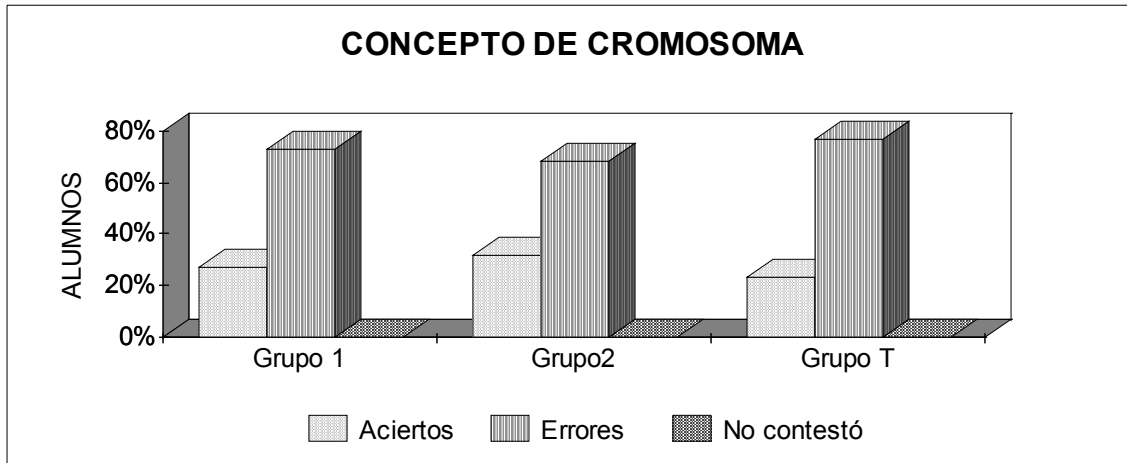
Gráfica 1. Concepto de Célula. Muestra en forma comparativa los resultados de los tres grupos (1, 2, T).

El concepto de célula fue el más recordado por los alumnos de los tres grupos, ya que comentaron que lo utilizaron mucho en sexto grado y que no se les iba a olvidar que estaban formados por células, en cambio sus compañeros que tuvieron error, argumentaron que no recordaron o no habían entendido lo que se pedía, pero las participaciones les hicieron recordar, llegando a una definición común. Es muy importante hacer notar la importancia del nivel de comprensión de la lectura que tengan los alumnos para poder realizar cualquier actividad correctamente, siguiendo las instrucciones de las mismas. En quinto grado se les enseñó el significado de célula, tipos, tamaños y formas, en la plenaria se manejó el concepto de célula como: la unidad básica que forma a todos los seres vivos, realiza todas las funciones vitales y se originan de una misma célula.



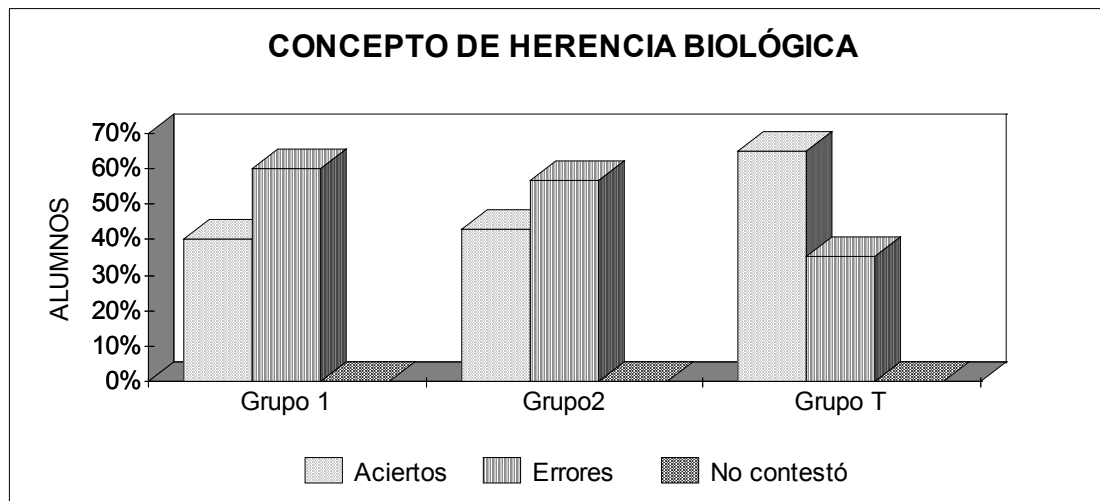
Gráfica 2. Concepto de Núcleo. En la gráfica se muestran en forma comparativa los resultados obtenidos por los tres grupos (1, 2, T).

El tercer concepto más recordado fue el concepto de núcleo, aunque cabe mencionar que en los tres grupos el porcentaje de aciertos fue menor del 50%, los alumnos refirieron que le pareció a la mayoría un concepto difícil de recordar a pesar que lo habían aprendido el ciclo escolar pasado y que después de la revisión en plenaria fácilmente lo recordaron. En quinto de primaria se les enseñó que la célula tiene membrana, citoplasma y núcleo y que es en éste donde se almacena el material que heredamos de nuestros padres. En la plenaria se hizo hincapié en que es en el núcleo donde se almacena toda la información que necesita la célula para crecer y reproducirse.



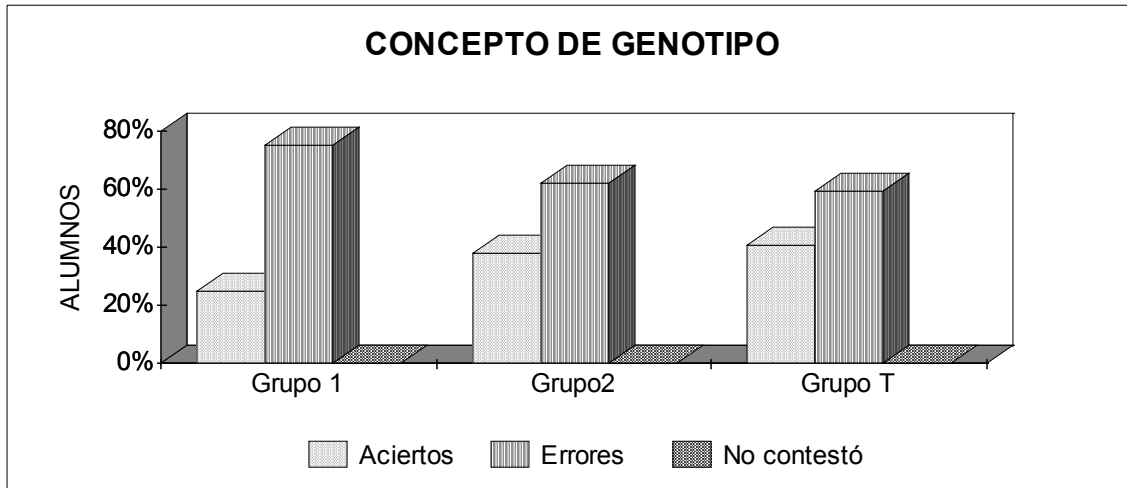
Gráfica 3. Concepto de Cromosoma. Muestra en forma comparativa los resultados de los tres grupos (1, 2, T).

Este fue el concepto que la mayoría de los alumnos de los tres grupos relacionaron equivocadamente y ya en la plenaria se consideró que no todos aquellos que tuvieron aciertos conocían o recordaban realmente la respuesta correcta ya que no supieron fundamentar su acierto. En sexto grado de primaria se les enseñó que dentro del núcleo se localiza la información necesaria para que la célula lleve a cabo todas sus funciones vitales, como son alimentarse, crecer y reproducirse y que esta información recibe el nombre de información genética, la información que se encuentra dentro del núcleo se organiza en estructuras que parecen bastones, llamadas cromosomas. En la plenaria se recordó y reforzó este conocimiento agregando que estos están formados fundamentalmente por ácido desoxirribonucléico, contenido del cual hablaríamos más adelante.



Gráfica 4. Concepto de Herencia biológica. Muestra en forma comparativa los resultados de los tres grupos (1, 2, T).

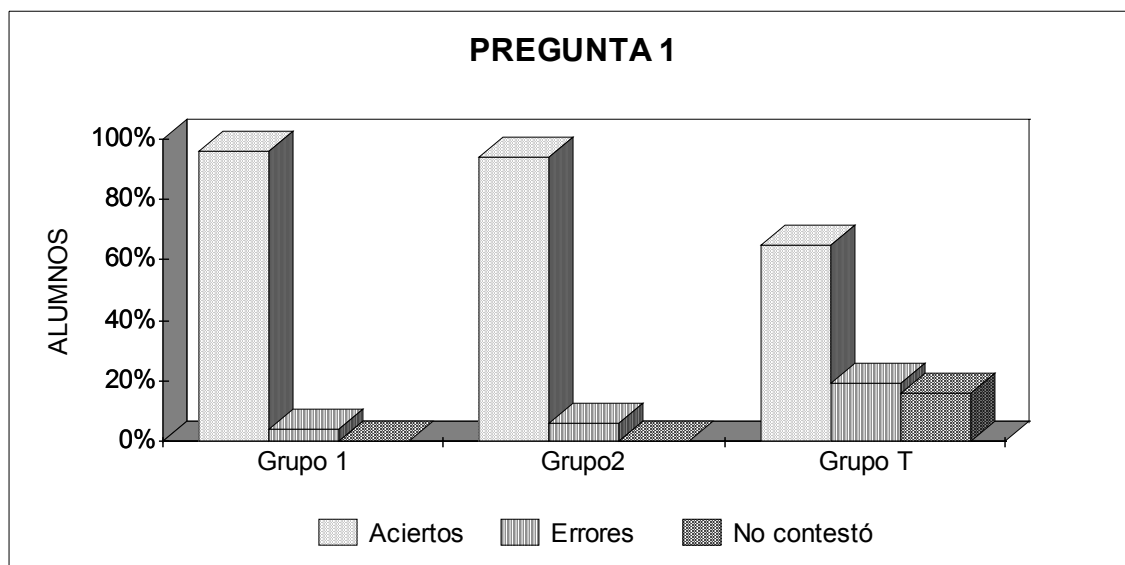
El segundo concepto más recordado fue el de Herencia biológica, aunque el promedio de respuestas en dos de los grupos fue menor al 45%, en el grupo testigo el 65% respondió acertadamente y para los alumnos restantes fue confuso incluso unieron con otro concepto ya utilizado. La discusión durante la revisión tomó un poco más de tiempo que para el análisis de los conceptos anteriores. En sexto grado de primaria se les enseñó que en la reproducción de los seres vivos se transmite la información genética que contienen los cromosomas de una generación a otra, conociendo este proceso como Herencia biológica. En la plenaria se retomó este conocimiento explicando ampliamente este proceso, ya que fue estos conceptos formaron parte de la introducción de esta unidad programática.



Gráfica 5. Concepto de Genotipo. Muestra en forma comparativa los resultados de los tres grupos (1, 2,T).

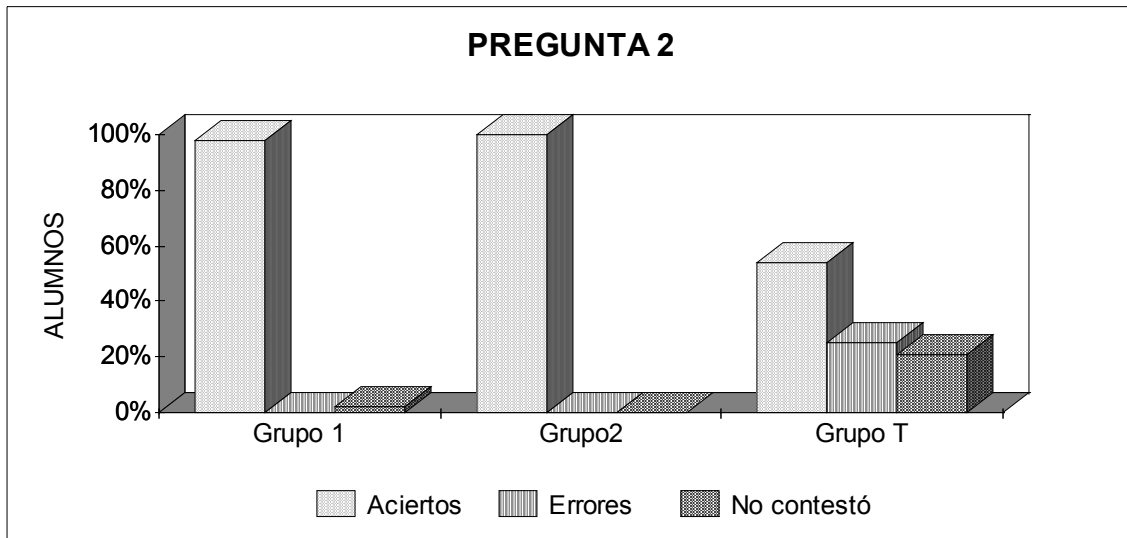
Este otro concepto también fue poco recordado o aprendido ya que el porcentaje de aciertos en los tres grupos fue menor al 50%. En sexto grado de primaria se enseñó que la genética es la ciencia que estudia, entre otras cosas, cómo se heredan los cromosomas de padres a hijos, que los genetistas construyen esquemas familiares a los cuales denominan árboles genealógicos, con el propósito de tener una guía o método para investigar las probabilidades de que un niño o una niña puedan nacer con una enfermedad hereditaria, así como también otras características tales como estatura o el color de los ojos o el de su cabello. En la plenaria se aprovechó dicha explicación concluyendo que toda esa información genética contenida en el núcleo de las células, determina todas las características de un organismo y que esta información se conoce como genotipo.

Ejercicio 1 del “Cuadro de Punnett.”



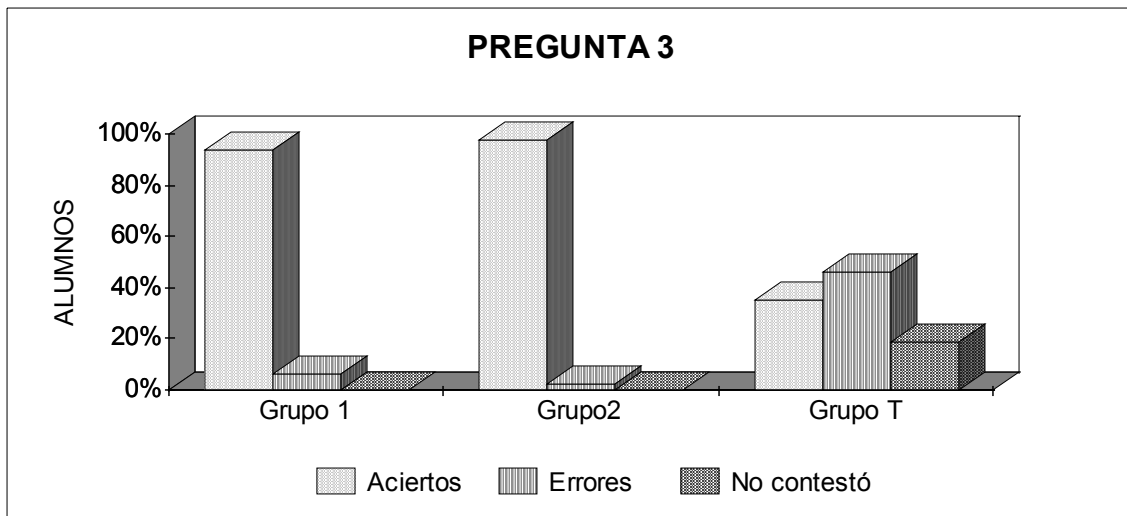
Gráfica 6. Muestra en forma comparativa los resultados de los tres grupos (1, 2,T), de la pregunta 1. ¿En este caso cuál es el fenotipo de las semillas?

Estos resultados demuestran que el grupo testigo encontró mayor dificultad para contestar correctamente, incluso 8 de los alumnos no contestaron, dijeron no haber entendido la pregunta.



Gráfica 7. Muestra en forma comparativa los resultados de los tres grupos (1, 2,T), de la pregunta 2. ¿Cuál fue el genotipo en esta primera generación filial?

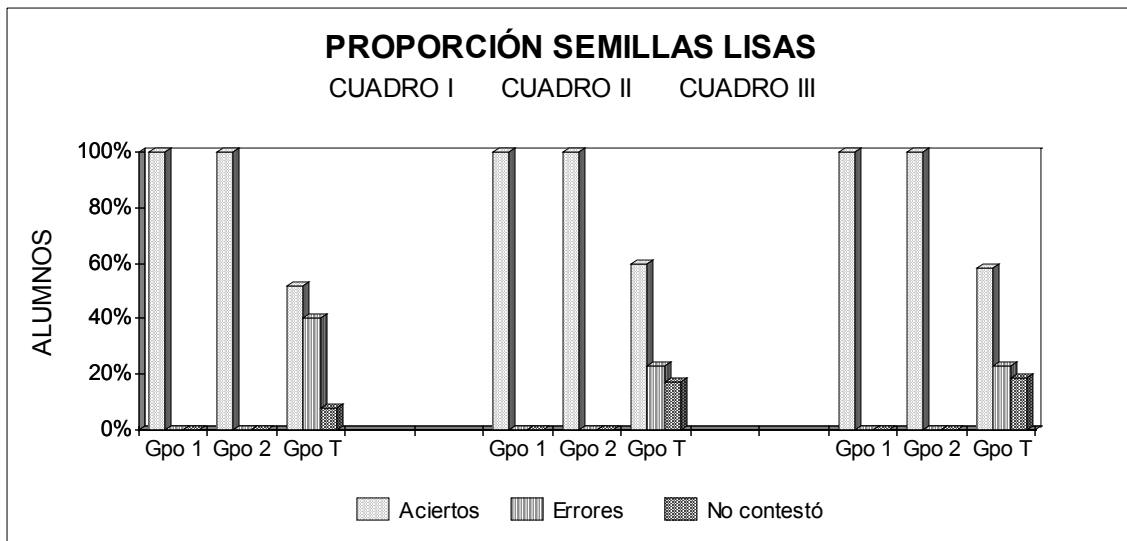
A pesar de que el 54% de los alumnos del grupo testigo contestaron correctamente, es importante enmarcar que un 25% y un 21% tuvieron error o no contestaron la pregunta, comparado con los otros dos grupos donde más de 95% contestaron correctamente.



Gráfica 8. Muestra en forma comparativa los resultados de los tres grupos (1, 2,T), de la pregunta 3. ¿Por qué todas las semillas fueron iguales?

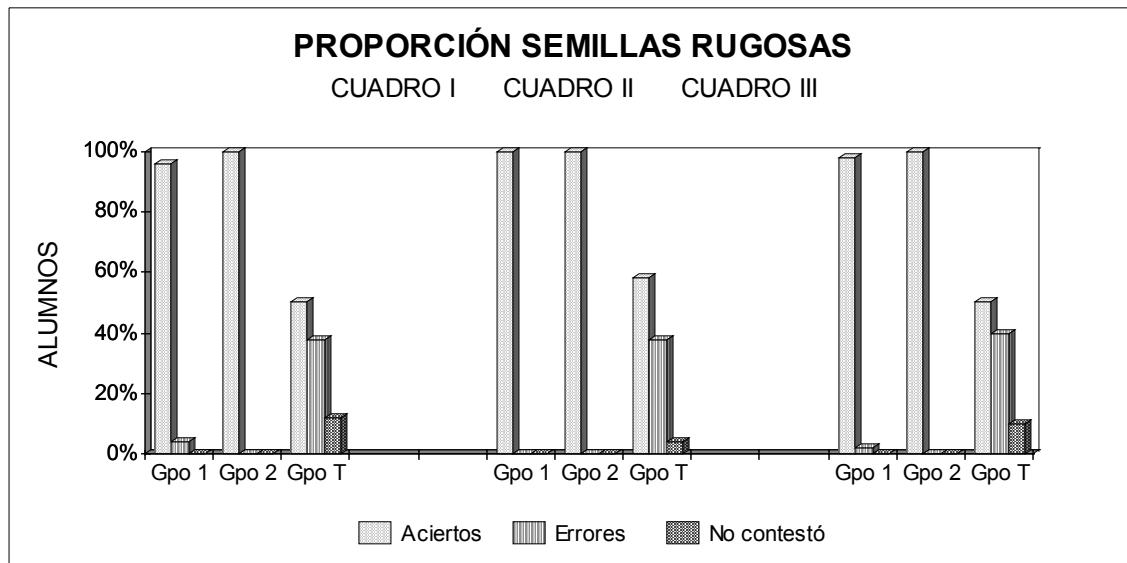
En esta gráfica se muestra nuevamente el mejor rendimiento de los grupos operativos con respecto al testigo, destacando el grupo 2 quienes en un 98% contestaron correctamente.

Ejercicio 2 del “Cuadro de Punnett.”



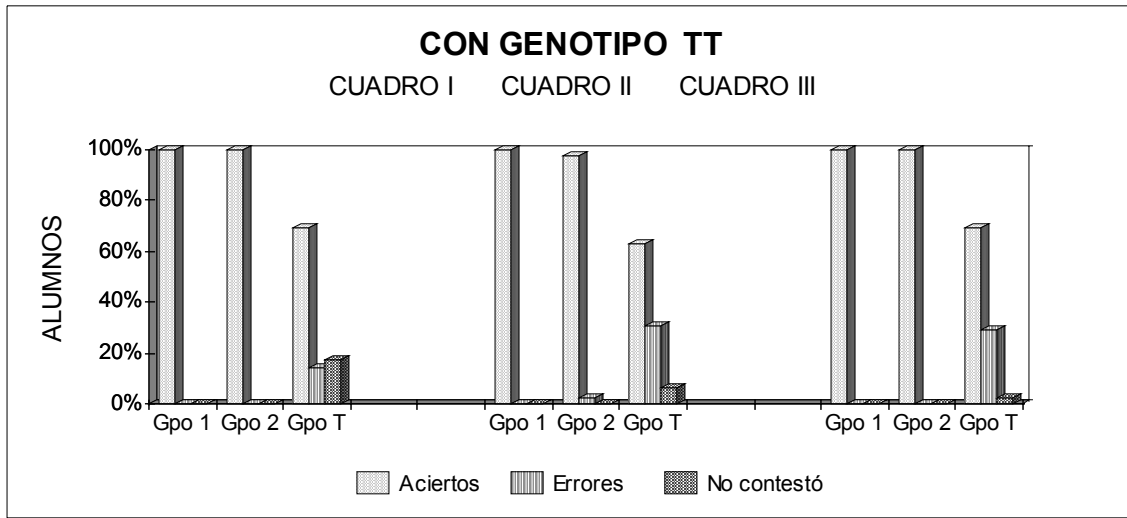
Gráfica 9. Muestra en forma comparativa los resultados de los tres grupos (1, 2,T) anotando la proporción de semillas lisas los cuadros I, II y III.

En este punto es notorio el trabajo de los grupos 1 y 2 porque todos completaron correctamente, no así el grupo testigo que tuvo un porcentaje máximo de 60% de aciertos, 40% de error y 19% no contestaron.



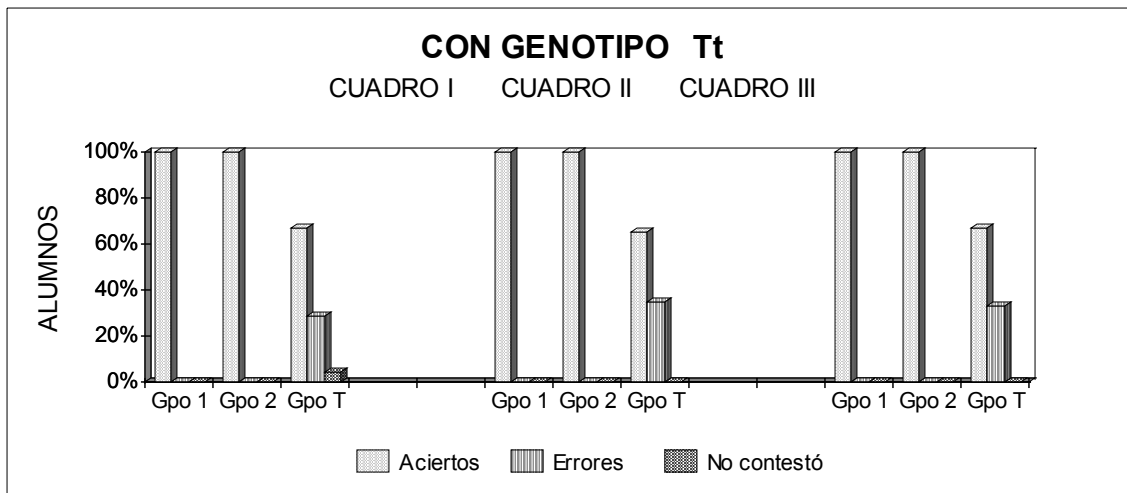
Gráfica 10. Muestra en forma comparativa los resultados de los tres grupos (1, 2,T) anotando la proporción de semillas rugosas en los cuadros I, II y III.

Estos resultados también muestran mejores resultados en los grupos 1 y 2, aunque hubo errores 4% y 2% es más significativo el hecho de que en el grupo testigo el porcentaje mayor de aciertos fue de 58%, existiendo un margen de error del 40% y 12% de alumnos que no contestaron el Cuadro II.



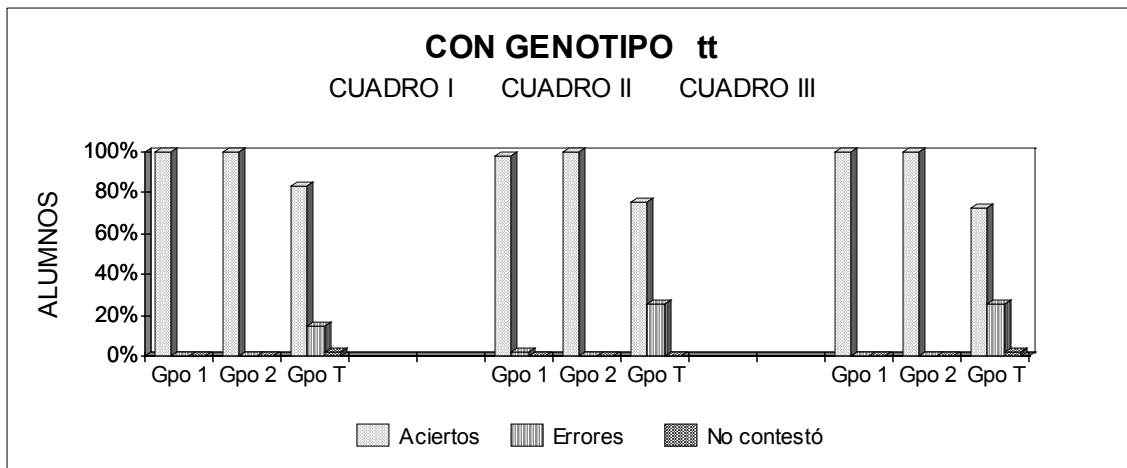
Gráfica 11. Muestra en forma comparativa los resultados de los tres grupos (1, 2,T) anotando la proporción que se obtuvo de semillas con genotipo TT en los cuadros I, II y III.

Los grupos 1 y 2 realizaron acertadamente el ejercicio, no así el grupo testigo que aún presenta error en un 35% en el cuadro II y un 17% no contestaron el ejercicio del cuadro I.



Gráfica 12. Muestra en forma comparativa los resultados de los tres grupos (1, 2,T) anotando la proporción que se obtuvo de semillas con genotipo Tt en los cuadros I, II y III.

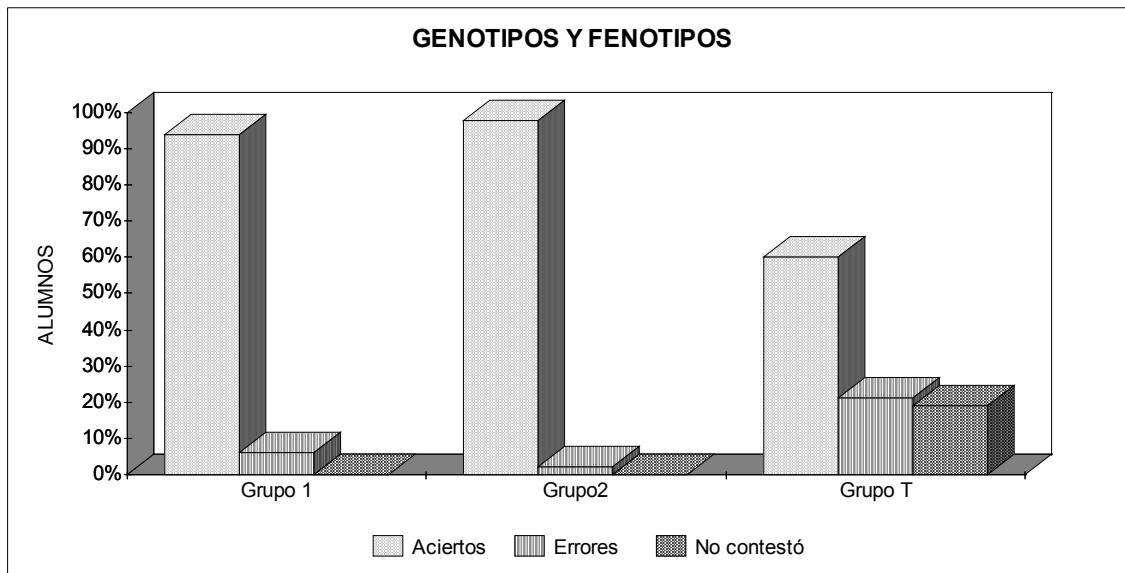
Los grupos 1 y 2 en los tres cuadros tienen 100% de aciertos comparado con el grupo testigo que tiene un máximo de 67%.



Gráfica 13. Muestra en forma comparativa los resultados de los tres grupos (1, 2,T) anotando la proporción que se obtuvo de semillas con genotipo tt en los cuadros I, II y III.

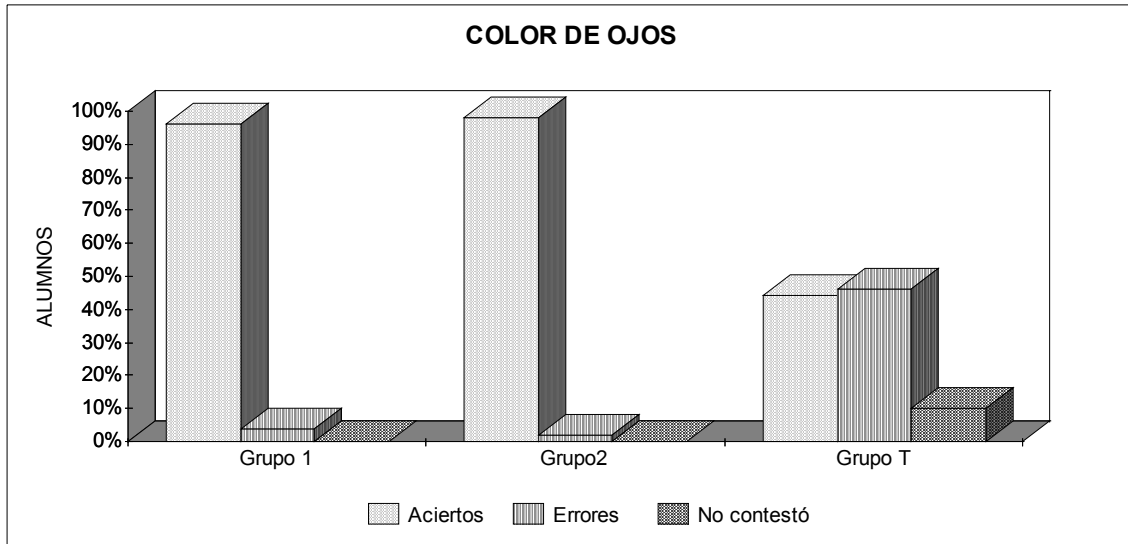
Esta gráfica muestra que sólo un alumno del grupo 1 se equivocó en la respuesta del cuadro dos y que las demás estuvieron correctas. El grupo testigo tuvo un máximo de 25% de error y 2% no contestaron.

Ejercicio 3 del “Cuadro de Punnett.”



Gráfica 14. Muestra en forma comparativa los resultados de los tres grupos (1, 2,T) de la pregunta 1. ¿Cuáles serán los genotipos y fenotipos que se obtendrán?

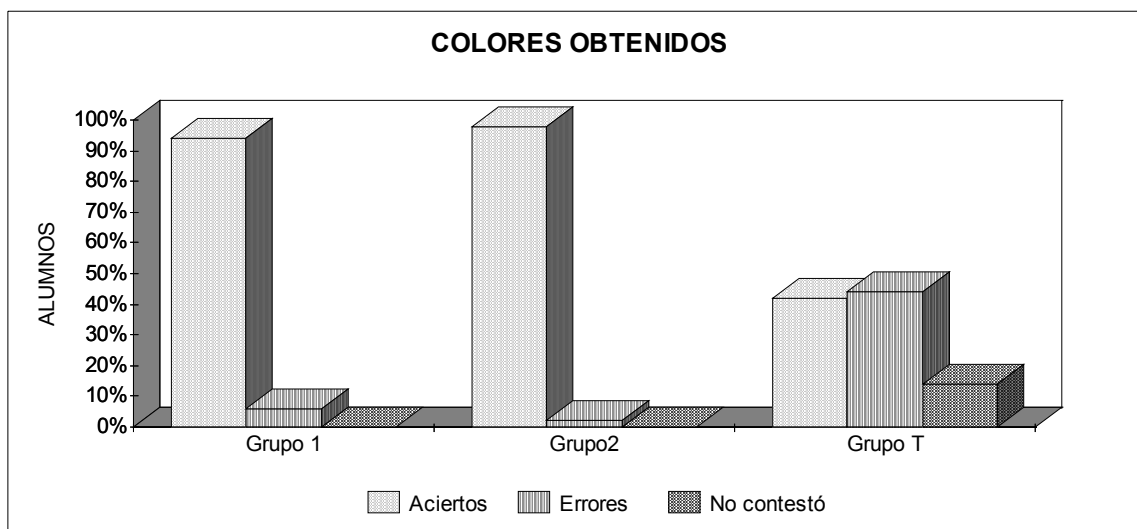
Esta pregunta tuvo un margen de error en sus respuestas de 6% en el grupo 1 y 2% en el grupo 2, el margen de error para el grupo T fue de 21% y no contestó un 19%, lo que demuestra la diferencia de resultados en los grupos donde se aplicó la propuesta.



Gráfica 15. Muestra en forma comparativa los resultados de los tres grupos (1, 2,T) de la pregunta 2. ¿Qué probabilidades tienen de tener hijos con ojos de color oscuro y cuáles serán para los hijos con ojos de color azul?

Nuevamente estas gráficas demuestran mayor porcentaje de aciertos para los grupos 1 y 2, 96% y 98% respectivamente y para el grupo testigo de 44% de aciertos, 46% de error y 10% no contestaron.

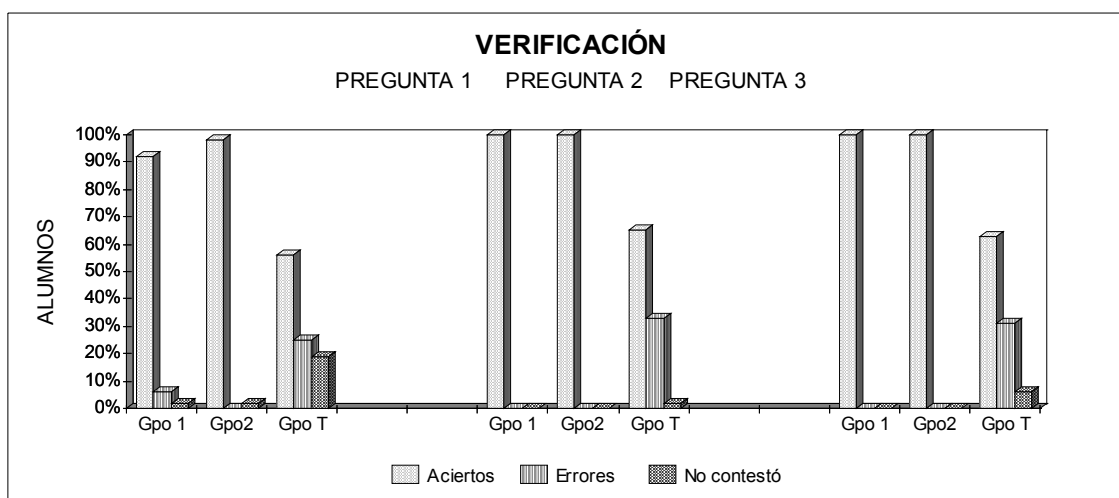
Ejercicio 1 de “Dominancia incompleta”



Gráfica 16. Muestra en forma comparativa los resultados de los tres grupos (1, 2,T) en la realización del experimento y resolución del cuadro.

Los porcentajes muestran que para los grupos 1 y 2 fue fácil realizar el ejercicio, aunque hubo errores, esta gráfica demuestra mejor trabajo de los grupos mencionados.

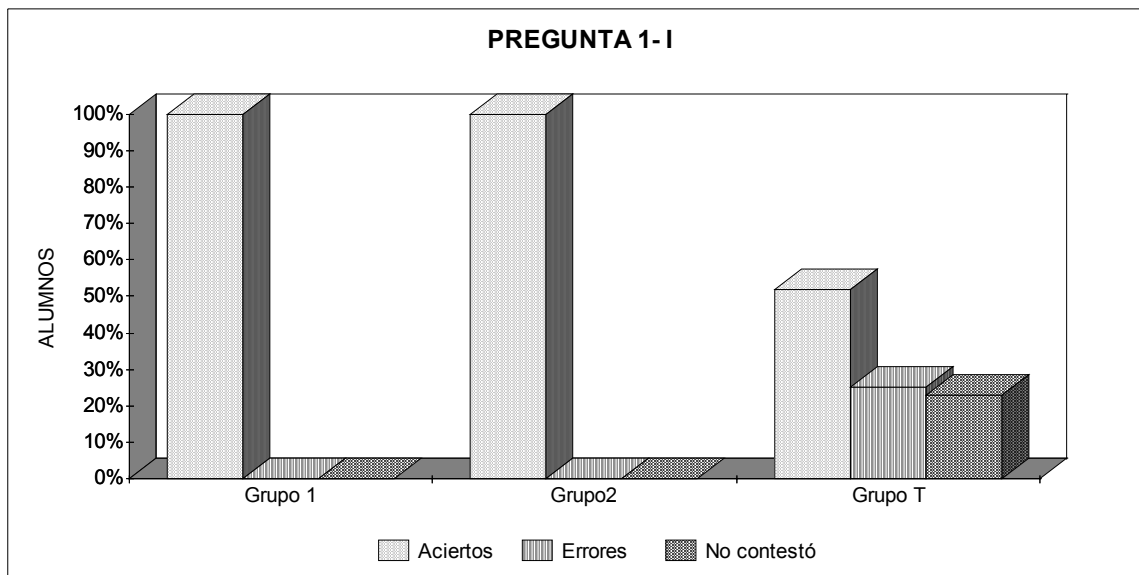
Ejercicio 2 de “Dominancia incompleta”



Gráfica 17. Muestra en forma comparativa los resultados de los tres grupos (1, 2,T) al realizar la verificación de la actividad, tomando en cuenta las tres cuestiones.

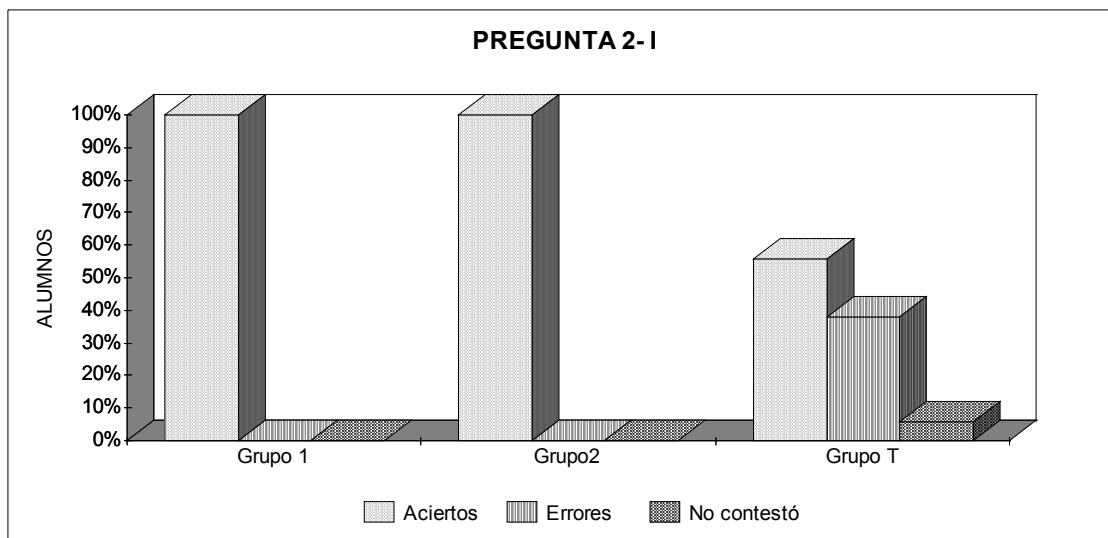
En la pregunta 1 el resultado para el grupo 1 fue de 92% de aciertos, 6% de error y 2% no contestaron, el grupo 2 tuvo 98% de aciertos y 2% de alumnos que no contestaron en comparación con 56% de aciertos, 25% de error y 19% de alumnos que no contestaron del grupo testigo.

Instrumento de evaluación final.



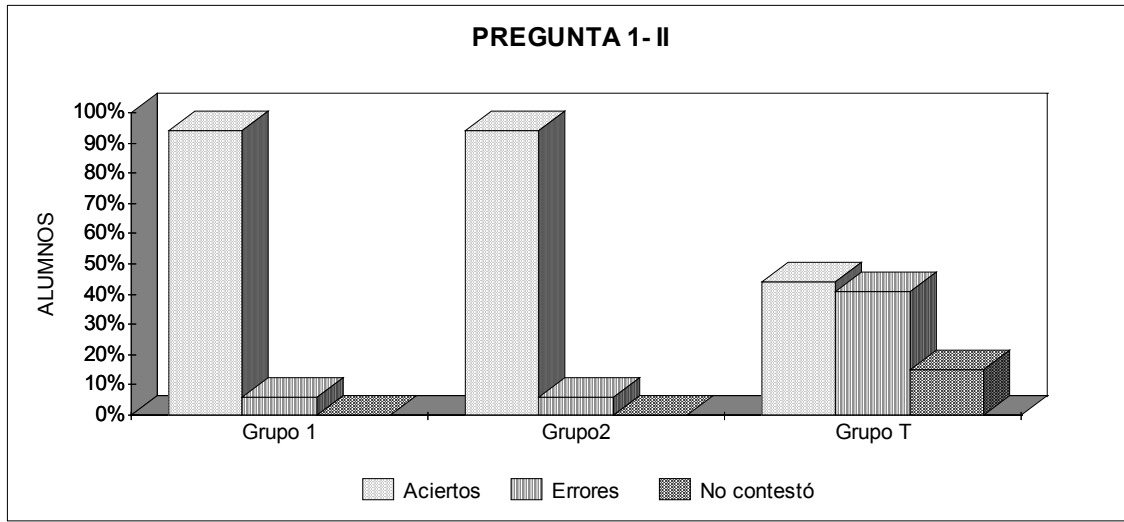
Gráfica 18. Muestra en forma comparativa los resultados de los tres grupos (1, 2,T) de la pregunta 1. I ¿Qué probabilidad tendría una pareja de tener hijos sanos, si uno de ellos tiene el genotipo aa y al otro es Aa para la corea de Huntington?

Los grupos uno y dos tuvieron como resultado el 100% de aciertos y el grupo testigo obtuvo 52% de aciertos, 25% de errores y 23% no contestaron.



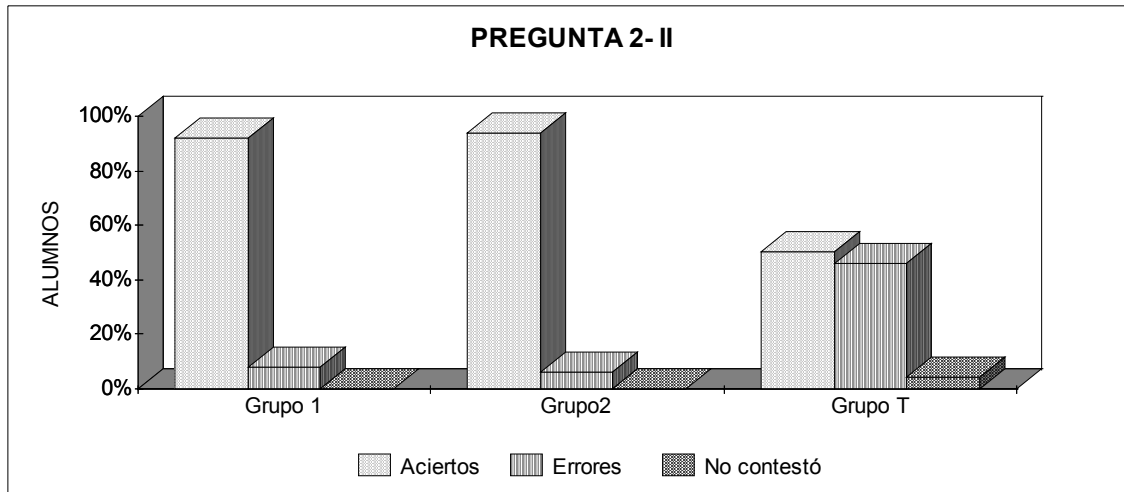
Gráfica 19. Muestra en forma comparativa los resultados de los tres grupos (1, 2,T) de la pregunta 2.1 Utiliza las letras A y a para representar homocigoto dominante y recesivo, según corresponda.

Igual que en el reactivo anterior, los grupos 1 y 2 obtuvieron el 100% de aciertos y el grupo testigo sólo 56%, en el rubro de error 38% y 6% no contestaron.



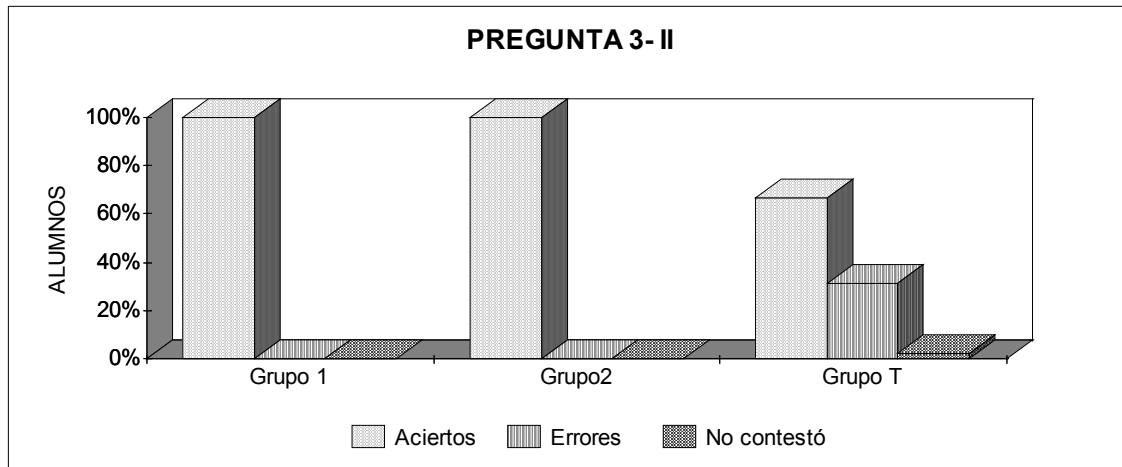
Gráfica 20. Muestra en forma comparativa los resultados de los tres grupos (1, 2,T) de la pregunta 1. II Si un organismo es homocigoto para el gen T esto significa que:

La opción que complementa es que tiene dos versiones iguales del gen T, opción elegida por el 94% de alumnos del grupo 1 y el mismo porcentaje para el grupo 2. El porcentaje de alumnos del grupo testigo con aciertos fue del 44%, 41% de error y 15% que no contestaron.



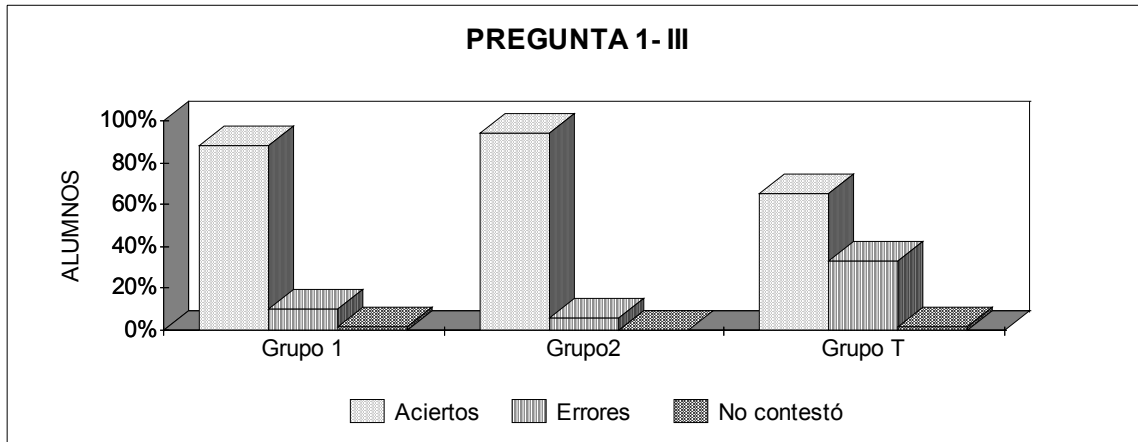
Gráfica 21. Muestra en forma comparativa los resultados de los tres grupos (1, 2,T) de la pregunta 2. II Un organismo heterocigoto para los genes Tt significa que:

Tiene un gen dominante y uno recesivo para cada rasgo a lo que concluyeron el 92% del grupo 1, el 94% del grupo 2 y el 50% del grupo testigo, obtuvieron 8%, 6%, 46% de error respectivamente y un 4% no contestó del grupo testigo.



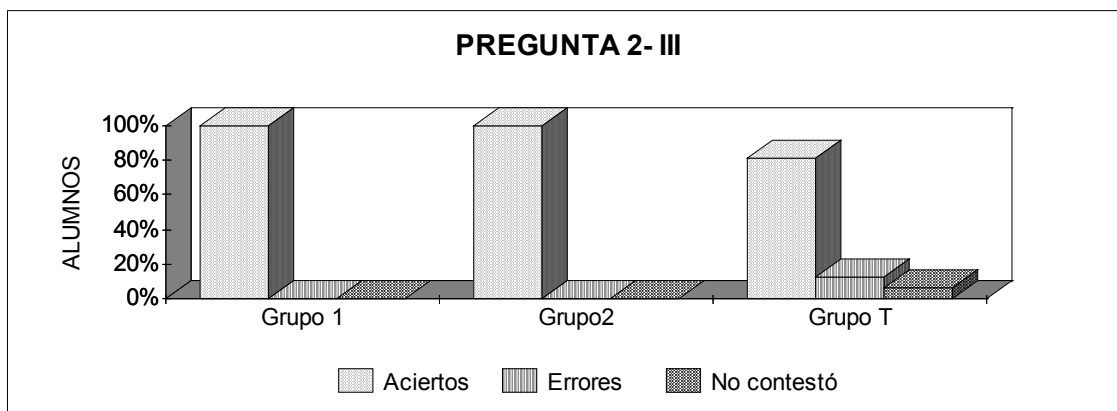
Gráfica 22. Muestra en forma comparativa los resultados de los tres grupos (1, 2,T) de la pregunta 3. II Si se cruzan una planta alta con genes RR y una baja con genes rr, toda la generación producto de estas plantas tienen los genes:

Los resultados muestran nuevamente que los grupos operativos de la propuesta obtuvieron el 100% de aciertos, mientras que el grupo testigo obtuvo el 67% de aciertos, 31% de error y 2% no contestaron.



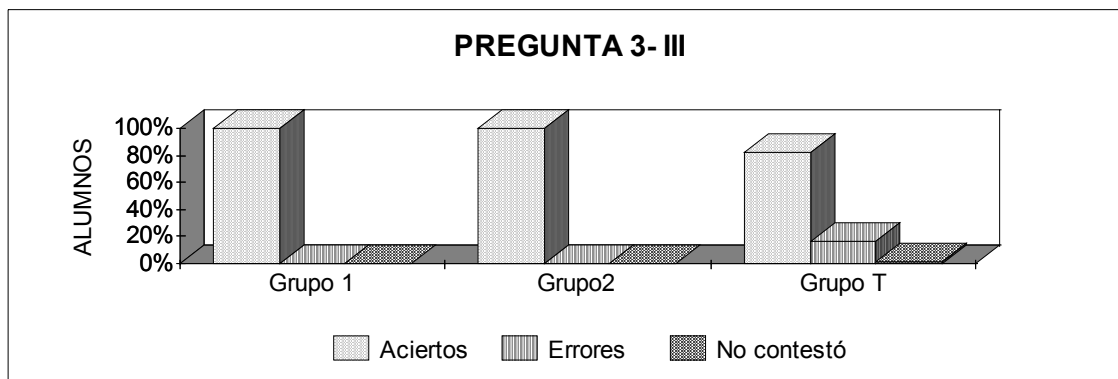
Gráfica 23. Muestra en forma comparativa los resultados de los tres grupos (1, 2,T) de la pregunta 1. III ¿Qué entiendes por Genética?

Esta pregunta es la que registró el porcentaje más bajo de los reactivos que conforman este instrumento para el grupo 1: con 88% de aciertos, 10% de error y 2% no contestaron. El grupo 2 obtuvo resultados proporcionales a sus anteriores: 94% de aciertos y 6% de error. El grupo testigo sigue siendo el más bajo: 65% de aciertos, 33% de error y 2% no contestaron.



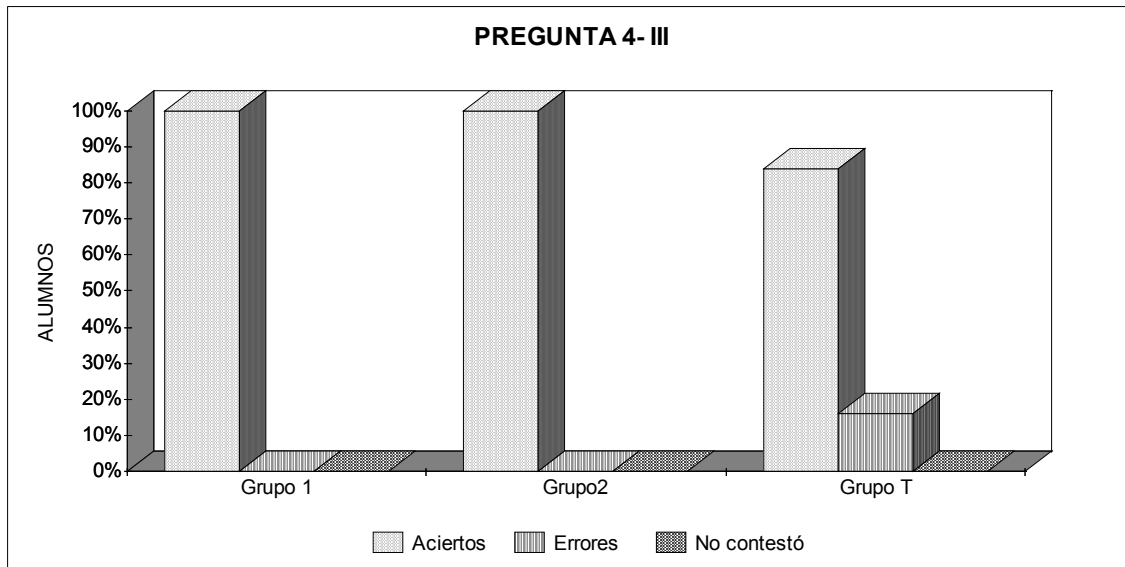
Gráfica 24. Muestra en forma comparativa los resultados de los tres grupos (1, 2,T) de la pregunta 2. III ¿Qué entiendes por fenotipo?

Este concepto resultó de fácil aprendizaje para los alumnos en general, comprobando esto con los siguientes resultados: 100% de aciertos para los grupos 1 y 2, 81%, 13% y 6% en aciertos, error y no contestó para el grupo testigo respectivamente.



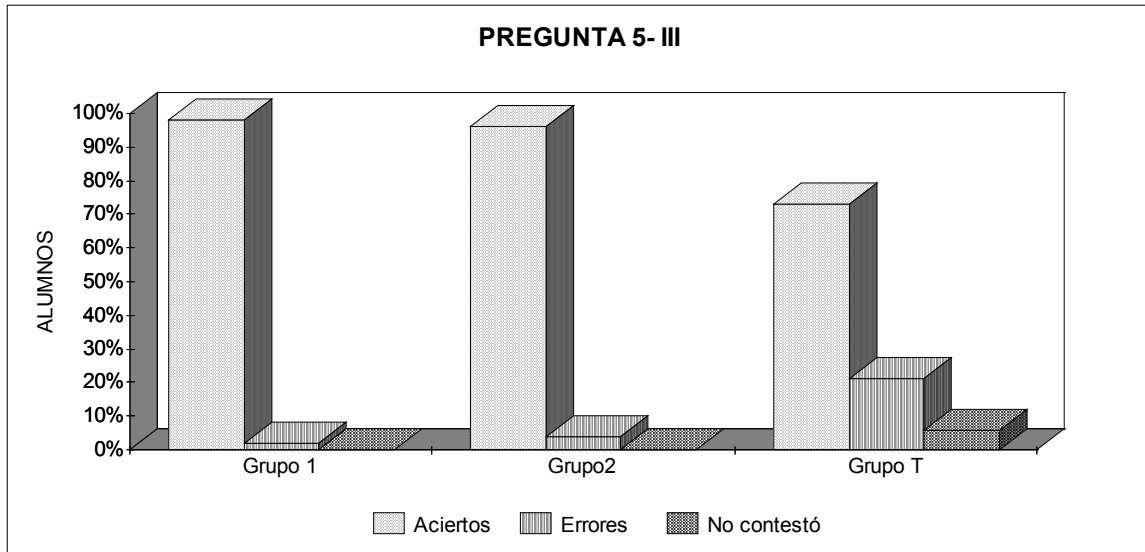
Gráfica 25. Muestra en forma comparativa los resultados de los tres grupos (1, 2,T) de la pregunta 3. III ¿Qué es el genotipo?

Esta pregunta también obtuvo el 100% de respuestas acertadas de los grupos 1 y 2, 82% del grupo testigo, 13% de error para este mismo grupo y el 2% de sus alumnos no contestaron.



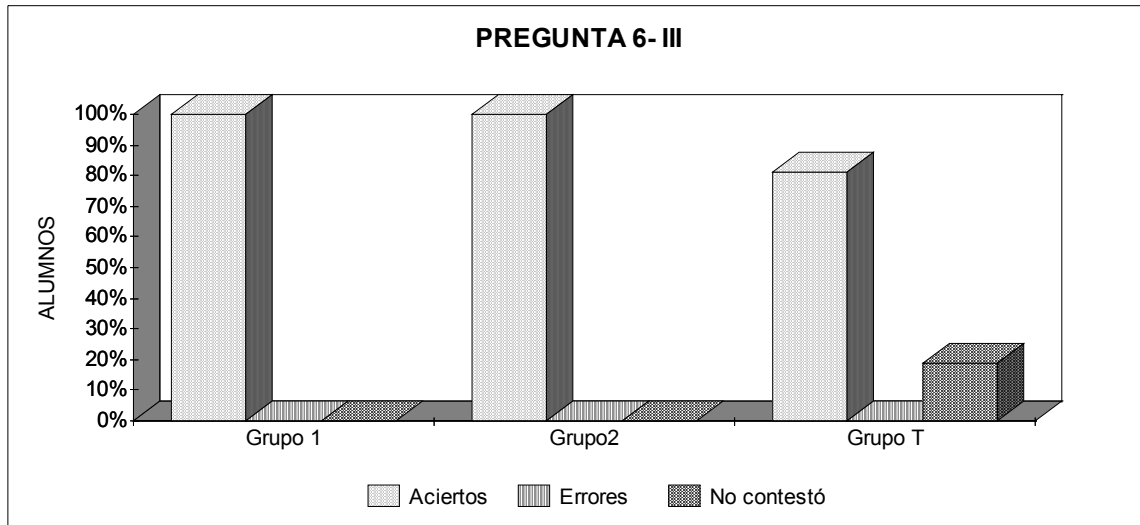
Gráfica 26. Muestra en forma comparativa los resultados de los tres grupos (1, 2,T) de la pregunta 4. III ¿Dónde está localizado el ADN?

Estos resultados también demuestran comprensión del concepto, ya que los grupos 1 y 2 obtuvieron 100% de aciertos, el grupo testigo el 84% fue de aciertos y el 16% de error.



Gráfica 27. Muestra en forma comparativa los resultados de los tres grupos (1, 2,T) de la pregunta 5. III ¿Cuál es la función del ADN?

Los resultados de esta pregunta hacen pensar que no fue muy clara ya que el grupo 1 obtuvo 98% de aciertos, 96% el grupo dos y se insistió en este concepto durante la utilización del Prototipo 3.



Gráfica 28. Muestra en forma comparativa los resultados de los tres grupos (1, 2,T) de la pregunta 6. III ¿Por qué consideras que es importante el estudio de la Genética?

Con estos resultados que comprueba que los alumnos comprendieron la importancia y utilidad de los conocimientos acerca de genética: grupos 1 y 2, 100% de aciertos, grupo testigo 81% de aciertos y 19% no contestaron.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN.

Las propuestas de estrategias metodológicas para la enseñanza de las ciencias, tales como la identificación de ideas centrales, la utilización de tramas como organización de la información, enseñanza de vocabulario, comprensión de conceptos, enseñanza basada a partir de ideas previas, utilización de mapas conceptuales, permiten la participación activa del estudiante y pueden ser un instrumento didáctico eficaz para presentar a los alumnos los contenidos del tema pero es incuestionable la importancia de los materiales didácticos que se utilizan como apoyo a la labor del maestro en el salón de clase, ya que proporcionan una base concreta para el pensamiento conceptual y por tanto, reducen respuestas verbales sin significado para los alumnos, tienen un alto grado de interés para ellos, hacen que el aprendizaje sea más duradero, ofrecen una experiencia real que estimula la actividad de los alumnos, desarrollan la continuidad del pensamiento, contribuyen al aumento de significados y por tanto, al desarrollo del vocabulario, proporcionan experiencias que se obtienen fácilmente a través de otros materiales y medios y contribuyen a la eficiencia, profundidad y variedad del aprendizaje.

A pesar de lo anterior hay quienes piensan que el uso de materiales didácticos en el proceso de enseñanza, anula la personalidad del maestro o la limita; por el contrario, su uso lo ayuda a liberarse de los medios habituales y lo inducen a buscar nuevos caminos en el proceso de la organización didáctica.

Lo ideal sería que todo aprendizaje se llevase a cabo dentro de una situación real. Ya que esto no es posible, el material didáctico puede ayudar a los alumnos en el proceso. Este debe ser congruente con los contenidos, los objetivos que se

pretende lograr, y con las características propias del grupo. Este tipo de estrategias además permite observar el entusiasmo del docente y de los alumnos así como despertar el interés de los mismos.

Aunque estrategias como el mapa conceptual pudiera emplearse como un medio didáctico que podría servir de apoyo externo al alumno en la solución de problemas que se le plantean el diseño y utilización y manejo de prototipos como los de esta propuesta permiten colocar *al alumno en situaciones que le permitan explorar y construir sus propios conceptos a través de observaciones, registros, prácticas, comparaciones, mediciones, clasificaciones, inferencias y discusiones; para, así llevarlo un paso adelante de la mera manipulación del objeto y aproximarlos a la abstracción* (Merino, 1986).

Es importante destacar que al aplicar la propuesta se utilizaron también el conocimiento de ideas previas, organización de la información, enseñanza de vocabulario, resúmenes, pero el éxito sin duda fue la utilización de prototipos que permitieron que este proceso pedagógico, centrado en el alumno, fuera desarrollador por excelencia.

5.1 Conclusiones.

Las conclusiones se han estructurado en cuatro rubros: la propuesta diseñada, los objetivos, el contenido y la hipótesis.

En relación a la propuesta diseñada:

- ✓ Permitió el desarrollo de habilidades y procesos metodológicos de mayor grado cognitivo, esto se evidenció durante el desarrollo de las actividades individuales y colectivas.
- ✓ Promovió el interés de los alumnos en la clase, así como en los temas que en ella se desarrollaron.
- ✓ Propició un ambiente de colaboración y ayuda mutua, permitiendo el

acercamiento entre compañeros, promovió el desarrollo social, el reconocimiento del otro, así como la valoración de sus ideas, promoviendo así **“la zona de desarrollo próximo”**.

- ✓ Demostró que los alumnos participantes, fueron capaces de estructurar sus conocimientos de manera contextualizada a pesar de que éstos habían sido adquiridos en forma sectorizada y parcializada conformándose así un “aprendizaje significativo”, ya que los conocimientos no se dieron de manera arbitraria, sino substancial.
- ✓ Confirmó que un trabajo en grupo es enriquecedor, por lo que cada uno de los participantes (incluido el docente) aprendió de sus compañeros y con sus compañeros, además de que se pudo apreciar que cada uno de ellos tuvo algo que enseñar a los demás.
- ✓ Permitió comprobar al docente y al alumno que dentro de la dinámica del grupo, un examen no sólo otorga calificaciones, sino que además representa una manera de aplicar los conocimientos adquiridos por ellos.

En relación a los objetivos:

- ✓ Se cumplió la finalidad del primer objetivo particular de este trabajo, el cual se llevó a cabo en función de las condiciones planteadas para su desarrollo. Se espera que bajo condiciones similares se mantengan sus ventajas pedagógicas.
- ✓ Con respecto al segundo objetivo particular, se puede afirmar que el uso de un prototipo educativo en la tarea fundamental del docente, es de gran valor para propiciar el aprendizaje de los alumnos.
- ✓ El tercer objetivo particular también se logró cumplir ya que efectivamente los prototipos diseñados sirvieron como medios de enseñanza.

En relación al contenido:

- Se logró que el tema de Genética: la ciencia de la herencia, fuera considerado por los alumnos como importante e interesante, esto lo expresaron en los comentarios realizados acerca del trabajo.
- Permitió que al aplicarse ejercicios escritos en forma diferente a la que

tradicionalmente se emplea, fundamentados en las actividades que el alumno realizó y no solamente en la recitación de conceptos, de tal manera que cada uno de ellos pudieran integrar sus aprendizajes a estructuras más complejas, que le permitieran ir resolviendo situaciones conflictivas aplicando los conceptos y habilidades adquiridas.

- Permitted mediante la aplicación de la propuesta que modificara la forma tradicional del desarrollo de la sesión y que los alumnos pudieran integrar sus aprendizajes a estructuras más complejas.

En relación a la hipótesis:

- Quedó demostrada ya que motivó, despertó interés, permitió una relación significativa, permitió un aprendizaje significativo, permitió un aprendizaje más desarrollador.

Finalmente con los resultados obtenidos se puede afirmar que la aplicación de la propuesta obtuvo la respuesta esperada, pues los contenidos de la unidad temática Genética: la ciencia de la herencia fueron recuperados por los alumnos en un porcentaje suficiente, como lo demuestran los resultados, por lo que puede afirmarse que los aprendieron y son capaces de recordarlos y utilizarlos.

5.2 Recomendaciones.

- ☒ Dado que todo proceso en el aula, es multifactorial y está sujeto a la manifestación de factores externos que obstaculizan la aplicación de una metodología determinada, es conveniente considerar para el desarrollo de los contenidos, medios y recursos que faciliten el proceso enseñanza aprendizaje, dentro de un contexto educativo global y sistemático y que estimulen la función de los sentidos para acceder fácilmente a la información, adquisición de habilidades y destrezas y a la formación de actitudes y valores.
- ☒ Tomar en cuenta que cuando diseñemos o elijamos un material didáctico debe cumplir con el aspecto intelectual necesario en cuanto a la organización y

estructura didáctica pedagógica del mensaje o contenido.

- ☒ En este tipo de metodología el proceso debe ser secuencial, para que al culminar se observen cambios significativos en las funciones que desempeña el alumno y el docente, debe también manifestarse el entusiasmo como parte de la aplicación de la propuesta para generar interés en el desarrollo de la misma, aspecto sumamente importante.
- ☒ El prototipo educativo 3, resultó tener más aplicaciones que las planeadas, en un principio se pensó en utilizarlo para que el alumno entendiera los términos relacionados con los temas de Genética: la ciencia de la herencia, pero al ir construyendo el modelo y después al utilizarlo con los alumnos se fue detectando que puede apoyar en el desarrollo de temas de **Biología 2**: Unidad I. **Niveles de organización de la materia viva**. Biomoléculas y Ácidos nucleicos: las moléculas de la información. Unidad II. **La célula**. La célula unidad anatómica, fisiológica y de origen de los seres vivos, diferentes tipos de células en el cuerpo humano, el sistema membranal, la membrana celular y sus funciones, la membrana nuclear y sus funciones, el retículo endoplasmático, los ribosomas, el Aparato de Golgi, el citoplasma, las mitocondrias, el núcleo y la división celular, los cromosomas, el ADN y la replicación. Unidad III. **Funciones de los seres vivos**. Tejidos: su función y estructura, Tejido nervioso. Estas aplicaciones deberán evaluarse y comprobar su pertinencia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. MACEDO, BEATRIZ._ *Prólogo a una concepción desarrolladora de la motivación y el aprendizaje de las ciencias.*_Edición especial para el II Congreso de Didáctica de las Ciencias._ OREALC-UNESCO: La Habana, 2002.
2. COLL, CESAR. *Psicología y curriculum.* Editorial Paidós, Buenos Aires, 1987.
3. CASTELLANOS SIMONS, DORIS._ *Para promover un aprendizaje desarrollador.*_ Centro de estudios educacionales._ ISPEJV._La Habana. 2001
4. DE LA TORRE, SATURNINO. Estrategias de enseñanza y aprendizaje creativos._ En COLECTIVO DE AUTORES: *Pensar y crear: Estrategias, métodos y programas.*_ Editorial Academia, La Habana, 1995.
5. Ibídem 3
6. SILVESTRE, MARGARITA Y ZILBERSTEIN, JOSÉ._ *Cómo hacer más eficiente el aprendizaje.* Ediciones CEIDE, México, 1999.
7. Ibídem 3
8. SALCEDO, INÉS Y COL. Metodología de la enseñanza de la biología._Editorial Pueblo y Educación: La Habana. 1992._p166.
9. ibídem 3
10. *Plan y programa de estudio de. educación básica secundaria.* SEP. Editorial Offset, 2ª Ed., México, 1993.
11. *Libro para el Maestro. Biología. Secundaria. SEP. Dirección General de Materiales y Métodos Educativos de la Subsecretaría de Educación Básica y Normal, Cavallari Impresores y Editores, México. 1994*
12. MIRAS Y SOLÉ, citado en COLL, C. J. PALACIOS *Desarrollo psicológico y educación.* Editorial Alianza, Madrid 1990
13. Ibidem 12
14. Ibidem 12

BIBLIOGRAFÍA.

ALEXANDER, P., BAHRET, M. J. *Biología*. Prentice Hall, New Jersey, 1992.

AULLS, M. W..., "Ideas centrales: clave para el aprendizaje de las ciencias", en Minnick, S. C. Y Alvermann, D. E. *Una didáctica de las ciencias. Procesos y aplicaciones*. Aique Grupo Editor, Argentina, 1994.

BARAHONA, E., ANA, CATALÁ, R., CHAMIZO, G., RICO, Y TALANQUER, V., *Ciencias Naturales, Quinto grado*, Dirección General de Materiales y Métodos Educativos de la Subsecretaría de Educación Básica y Normal, Cavallari Impresores y Editores, 2ª Ed. México, 2000.

BARAHONA, E., ANA, CATALÁ, R., CHAMIZO, G., RICO, Y TALANQUER, V., *Ciencias Naturales y Desarrollo Humano, Sexto grado*, Dirección General de Materiales y Métodos Educativos de la Subsecretaría de Educación Básica y Normal, Cavallari Impresores y Editores, 2ª Ed. México, 2000.

BUGALLO RODRÍGUEZ, A. *La didáctica de la genética: revisión bibliográfica. Enseñanza de las ciencias*, Vol. 13, 1995.

CASTELLANOS SIMONS, DORIS. *Hacia una concepción del aprendizaje desarrollador*. Centro de estudios educacionales. ISPEJV, la Habana. 2001.

COLL, CESAR. *Psicología y curriculum*. Editorial Paidós, Buenos Aires, 1987.

DE LA TORRE, SATURNINO. Estrategias de enseñanza y aprendizaje creativos, En COLECTIVO DE AUTORES: *Pensar y crear: Estrategias, métodos y programas*. Editorial Academia, La Habana, 1995.

ELLIOT, JOHN. *La investigación-acción en educación*, Ed. Morata, Madrid, 1994

GATOR, G.L. Teaching genetics in the high school classroom. *Teaching genetics: Recommendations and research preceedings of a national conference*. Cambridge: Smith M. U. Y Simmons, P.E.

GONZÁLEZ, FERNANDO. *Comunicación, personalidad y desarrollo*. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1995. Guía Escolar VOX, Ciencias Naturales I, Editorial Patria, España, 1993.

HEREDIA, A. BERTHA, *Manual para la elaboración de material didáctico*, Editorial Trillas, México, 2ª Edición, 1990, 5ª reimpresión 2001.

HERNÁNDEZ, HERMINIA. *Vigotski y la estructuración del conocimiento matemático. Experiencia cubana. Conferencia Magistral RELME 11. México, 1997.*

HERNÁNDEZ SAMPIERI, R., FERNÁNDEZ, C y BAPTISTA, P. *Metodología de la Investigación. 2ª Edición, Editorial McGraw-Hill, México, 1998*

MARTÍ, J. *Ideario Pedagógico*. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1986. pág, 125

La enseñanza de la Biología en la Escuela Secundaria. Lecturas. Primer Nivel. SEP, Programa Nacional de Actualización Permanente. Editorial Comisión Nacional de los Libros de Texto Gratuito. México, 1995.

LATAPI, PABLO. *La investigación educativa en México*, Fondo de Cultura Económica, México, 1997

LEONTIEV, ALEXEI. *El hombre y la cultura*. Universidad Estatal de Moscú, 1972.

Libro para el Maestro, Biología, Secundaria. SEP. Dirección General de Materiales y Métodos Educativos de la Subsecretaría de Educación Básica y Normal, Cavallari Impresores y Editores, México, 1994

Libro para el Maestro, Ciencias Naturales Quinto grado, Primaria. SEP. Dirección General de Materiales y Métodos Educativos de la Subsecretaría de Educación Básica y Normal, Cavallari Impresores y Editores, México, 1999.

Libro para el Maestro, Ciencias Naturales Sexto grado, Primaria. SEP. Dirección General de Materiales y Métodos Educativos de la Subsecretaría de Educación Básica y Normal, Cavallari Impresores y Editores, México, 1999.

MACEDO, BEATRIZ. *Prólogo a Una concepción desarrolladora de la motivación y el aprendizaje de las ciencias.* Edición especial para el II Congreso de Didáctica de las Ciencias. OREALC-UNESCO: La Habana, 2002.

MÉNDEZ RAMÍREZ, I., NAHIMIRA, D., MORENO, L y SOSA de M., C. *El protocolo de investigación.* Lineamientos para su elaboración y análisis, Ed. Trillas, México, 1998

MERINO, G. (1986). *Didáctica de las Ciencias Naturales*. EL ATENEO, 2ª Ed., Argentina.

MIRAS, M. Y SOLÉ, I. "La evaluación del aprendizaje y la evaluación en el proceso de enseñanza y aprendizaje" en Coll, C, Palacios, J, Marchesi, A. *Desarrollo psicológico y educación II*, Psicología de la Educación, Madrid España. 1990.

OGALDE, C. ISABEL Y BARDAVID N. ESTHER. *Los materiales didácticos. Medios y recursos de apoyo a la docencia*, Editorial Trillas, 4ª Ed., México, 2000.

PARCERISA, ARAN, A., (1997). *Materiales curriculares. Cómo elaborarlos, seleccionarlos y usarlos*, Ed. Graó. Segunda edición, Madrid, 1997.

PIÉ, C. MONSERRAT, *El mensaje hereditario. Una introducción a la Genética*, Editorial Trillas, México, 1988

Plan y programas de estudio de educación básica primaria, SEP. Editorial Fernández Editores, México, 1993

Plan y programa de estudio de educación básica secundaria, SEP. Editorial Offset, 2ª Ed., México, 1993.

POZO, J. I. D., *Estrategias de aprendizaje en: Desarrollo Psicológico y Educación II, Psicología de la Educación*, César Coll, y otros, Alianza Editorial, España, 1993.

SALCEDO, INÉS Y COL. *Metodología de la enseñanza de la biología*. Editorial Pueblo y Educación, La Habana. 1992.

SALCEDO, VICTOR MANUEL, *Herencia*, Editorial C.E.C.S.A., México, 1983

SILVESTRE, MARGARITA Y JOSÉ ZILBERSTEIN. *¿Cómo hacer más eficiente el aprendizaje?* Ediciones CEIDE, México, 1999.

TAYLOR, J. BOGDAN, R. *Introducción a los métodos cualitativos de investigación. (Búsqueda de significado)*. Ed. Paidós, México, 1990

UNESCO. *La educación encierra un tesoro*. Informe Delors. París, 1995.

VIGOTSKY, LEV SEMIONOVICH. *Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores*. Editorial Científico-Técnica, La Habana, 1987.

ZILBERSTEIN, JOSÉ Y MARGARITA SILVESTRE. *Una didáctica para una enseñanza y un aprendizaje desarrollador*. ICCP, La Habana, 1997.

GLOSARIO.

ADN. Ácido desoxirribonucleico, base molecular de la herencia; consiste en un esqueleto de azúcar-fosfato de donde se proyectan las bases púricas y pirimidinas.

Diploide. Se refiere a una célula que posee dos juegos de información genética, es decir, dos juegos de cromosomas; un juego es paterno y el otro materno. El término diploide se representa con el símbolo (2N). Las células somáticas de casi todos los protozoarios, algas, hongos y animales son diploides.

El número de cromosomas que forman un juego, es determinado para cada especie. Ejemplos: en el hombre 23 cromosomas, en el perro 39 cromosomas, en el gato 119 cromosomas y en la mosca 6 cromosomas.

Haploide. Es la célula que sólo posee un juego de información genética o un juego de cromosomas. El término haploide se representa con el símbolo (N). Al hacer un recorrido a través de la diversidad viviente, se encuentra que las células somáticas de las bacterias, de algunos hongos y de ciertas algas, son haploides.

Célula somática. Es la célula, en el caso de los organismos unicelulares, o las células, en el caso de los pluricelulares, que forman el cuerpo de los individuos.

Cromosomas homólogos. Son los cromosomas tanto paternos como maternos que forman un par; transmiten las mismas características. Los cromosomas se numeran para su identificación. Por ejemplo, dos cromosomas del número cinco en cada una de nuestras células somáticas y sólo en los gametos.

Fenotipo. Son los genes que se manifiestan en el individuo. Se puede decir que algunas de las características fenotípicas de un individuo son: alto, piel clara, pelo rizado y boca grande.

Gene. Es la unidad hereditaria que ocupa un lugar fijo en el cromosoma. Segmento de ADN.

Gene dominante. Es el que transmite un carácter que siempre se manifiesta. Se representa con una letra mayúscula.

Gene recesivo. Es el que transmite un carácter que sólo se manifiesta cuando está ausente el gene dominante. Se representa con una letra minúscula.

Genes alelos. Son los que transmiten el mismo carácter. Uno se localiza en el cromosoma materno y otro en el paterno homólogos.

Genética. Es la rama de la Biología que busca las causas tanto de las semejanzas como de las diferencias entre los progenitores y los descendientes; es decir, ***estudia la herencia.***

Genotipo. Es la dotación de genes que posee un individuo. Unos se manifiestan y otros no.

Herencia. Es el conjunto de características que transmiten los progenitores a sus descendientes a través de los genes.

Heterocigoto. Un individuo es heterocigoto para un carácter cuando sus genes alelos transmiten éste en forma diferente.

Hibridación. Es la obtención de individuos nuevos a partir de la cruce de individuos de dos especies distintas.

Homocigoto. Un individuo es homocigoto para un carácter cuando sus genes alelos transmiten éste en forma idéntica.

Locus. Es el lugar específico que ocupa un gene en un cromosoma.

ANEXO 1

SEP

PRONAP

Programa Nacional para la Actualización Permanente de los Maestros de Educación Básica en Servicio.

TALLERES GENERALES DE ACTUALIZACIÓN 1999 Secundaria

ASIGNATURA _____

Maestra, maestro:

Sus opiniones y sugerencias son muy importantes para diseñar futuras propuestas de actualización...

IV. Elija un contenido de la asignatura sobre el cual le gustaría trabajar y anótelos en el siguiente espacio.

Contenido	Asignatura

V. Elija sólo un aspecto sobre el cual desea analizar el contenido antes señalado.

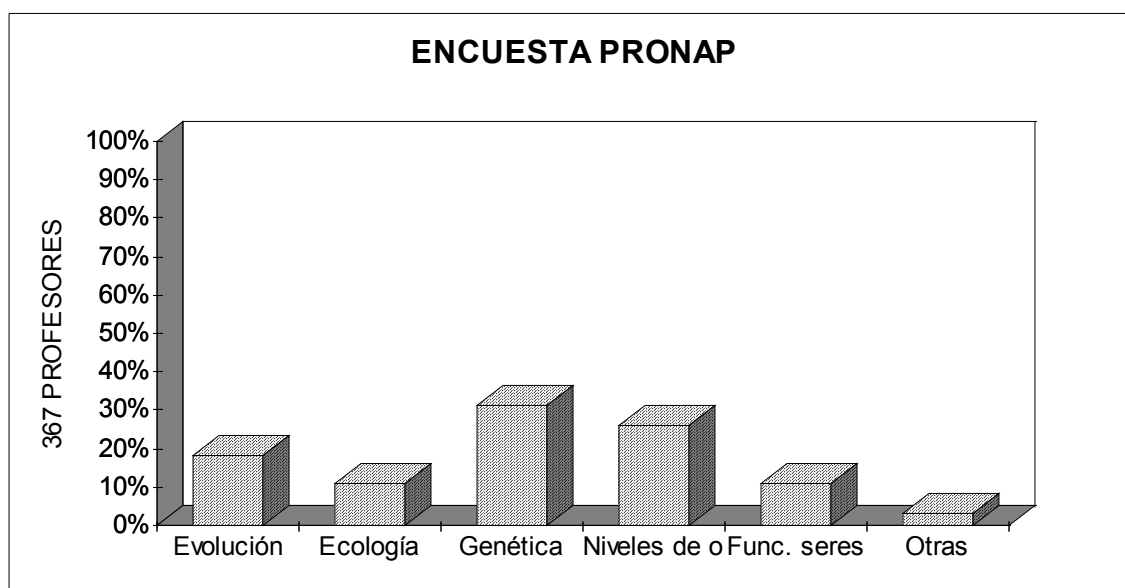
Conocimiento del contenido () 1

Materiales de apoyo () 3

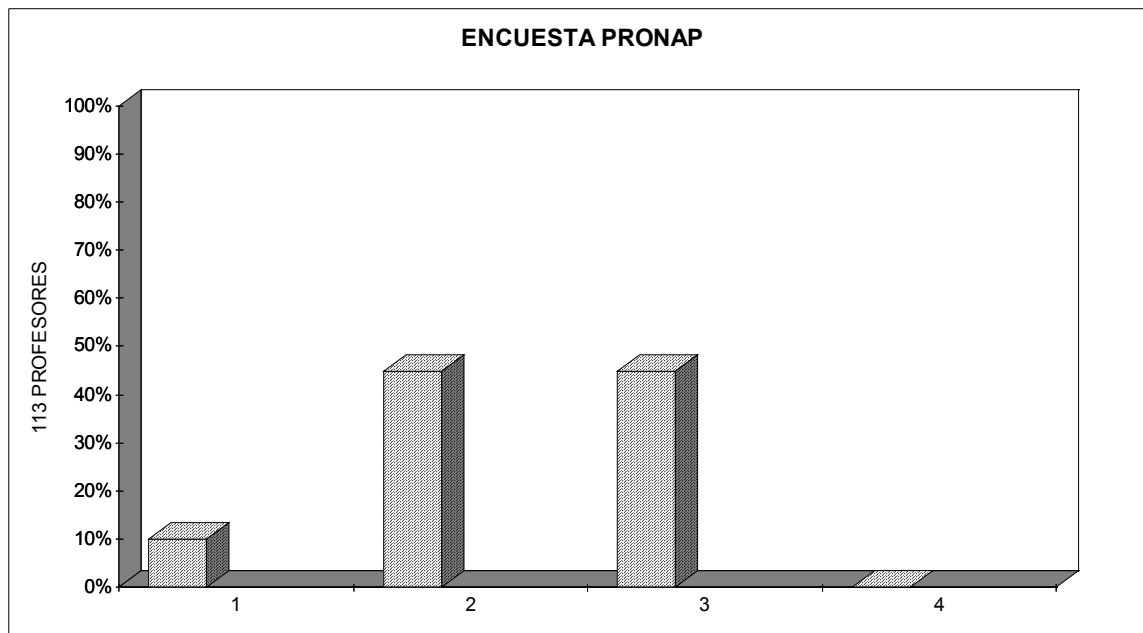
Estrategias de trabajo en el aula () 2

Otro () 4

RESULTADOS.



IV. Gráfica que muestra los porcentajes de necesidades de actualización de los docentes, estando en primer lugar la temática que nos ocupa, ya que el 31% consideró que le gustaría trabajar Genética en estos talleres.



V. Gráfica que muestra los porcentajes obtenidos de aquellos profesores que eligieron como necesidad de actualización la temática referente a Genética, en los rubros:

- 1. Conocimiento del contenido,***
- 2. Estrategias de trabajo en el aula,***
- 3. Materiales de apoyo,***
- 4. Otro;***

ANEXO 2

DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN SECUNDARIA TÉCNICA
JEFATURA DE ENSEÑANZA

AGOSTO DE 1999.

BIOLOGIA 1

Profesor: el siguiente cuestionario se te aplica con el propósito de obtener información sobre las necesidades de actualización para el proceso enseñanza aprendizaje de los contenidos de primer grado, por lo que te pedimos tu colaboración.

1. ¿Qué unidad temática representa para usted mayor dificultad durante el proceso enseñanza-aprendizaje?

2. ¿Cuántas sesiones necesita aproximadamente para su desarrollo?

3. ¿Considera esta unidad necesaria para la formación del alumno según propósitos y enfoque de la asignatura?

4. ¿Es fácil para usted diseñar para esta temática estrategias que sean acordes al propósito y enfoque de la asignatura?

5. Las actividades experimentales que ha implementado para esta unidad, ¿le han permitido el desarrollo de los contenidos cumpliendo el enfoque?

6. ¿La metodología utilizada logra el interés y aprendizaje del alumno?

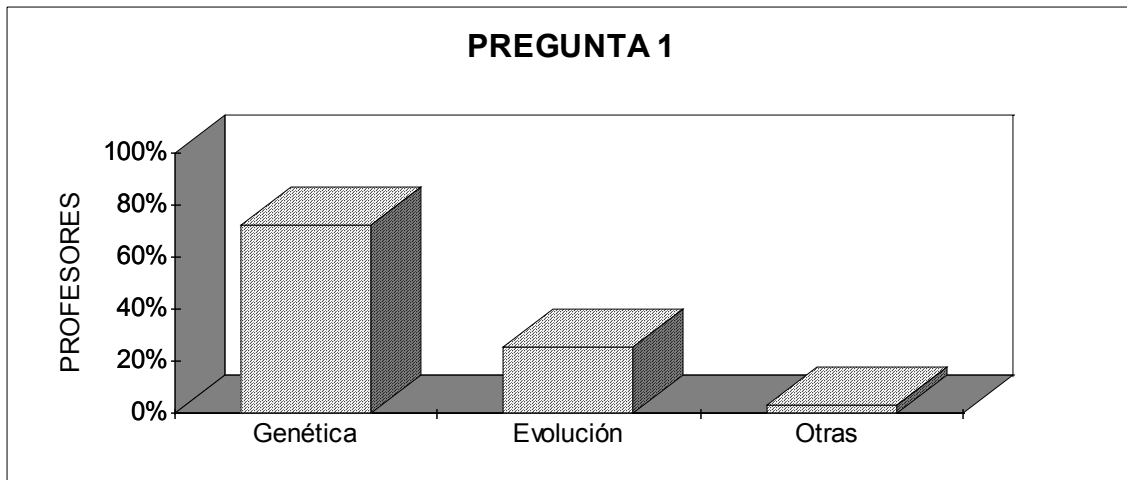
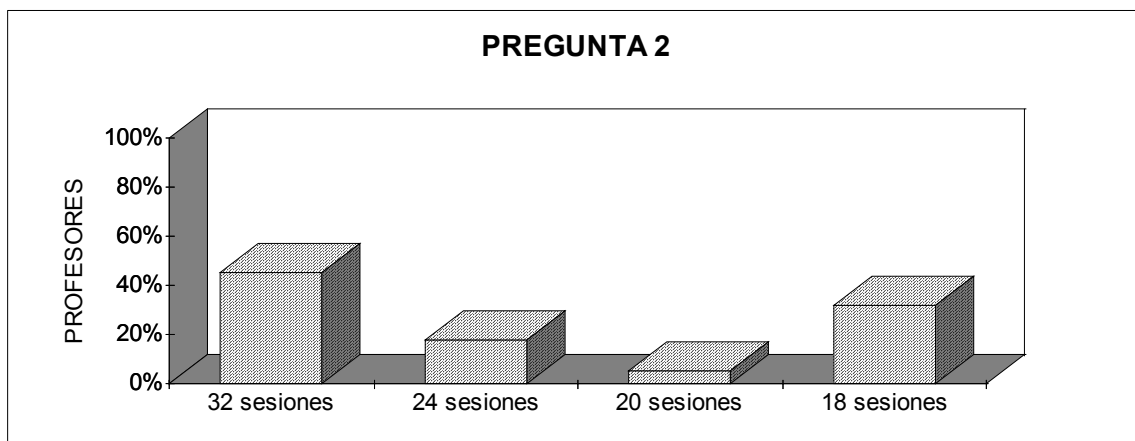
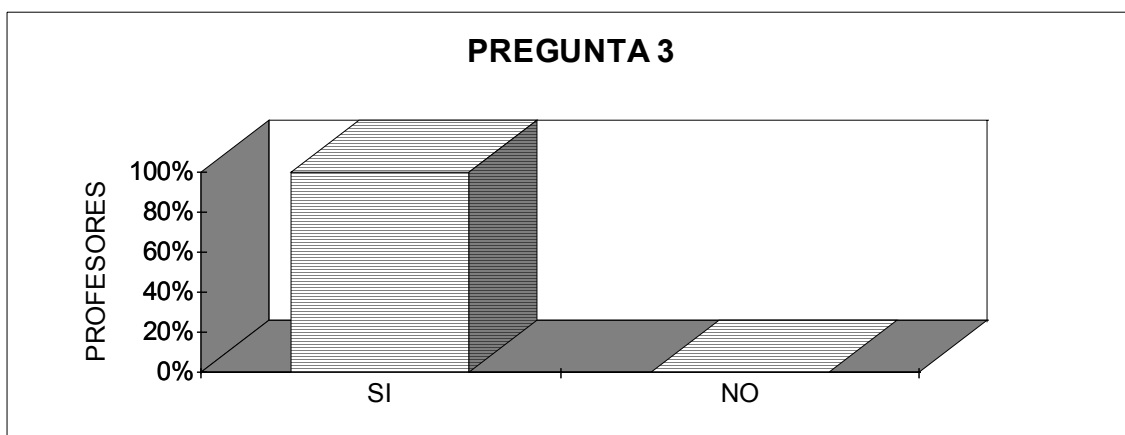


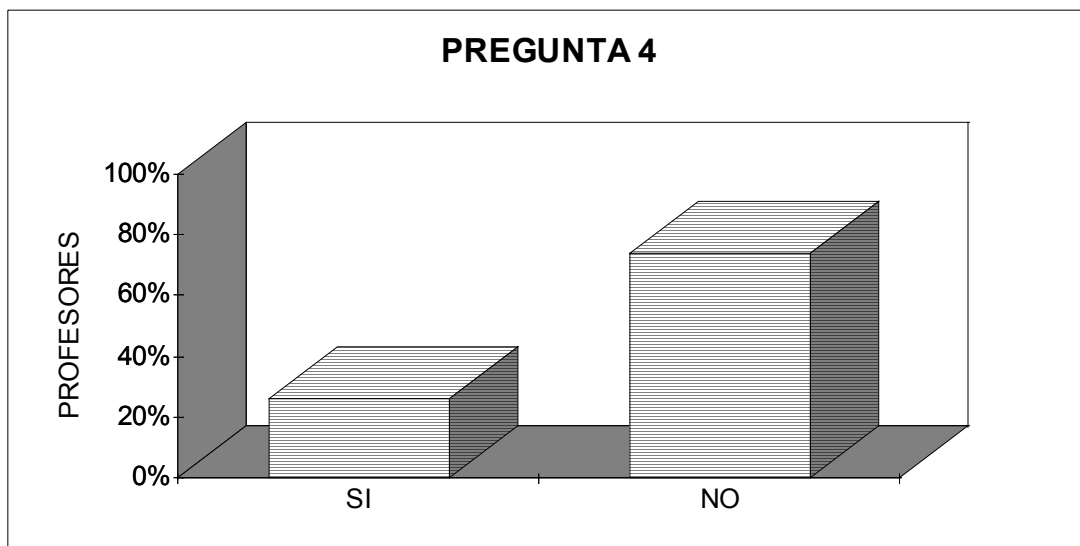
Gráfico que muestra claramente que existe problemática en la Unidad de Genética para el desarrollo del proceso enseñanza-aprendizaje.



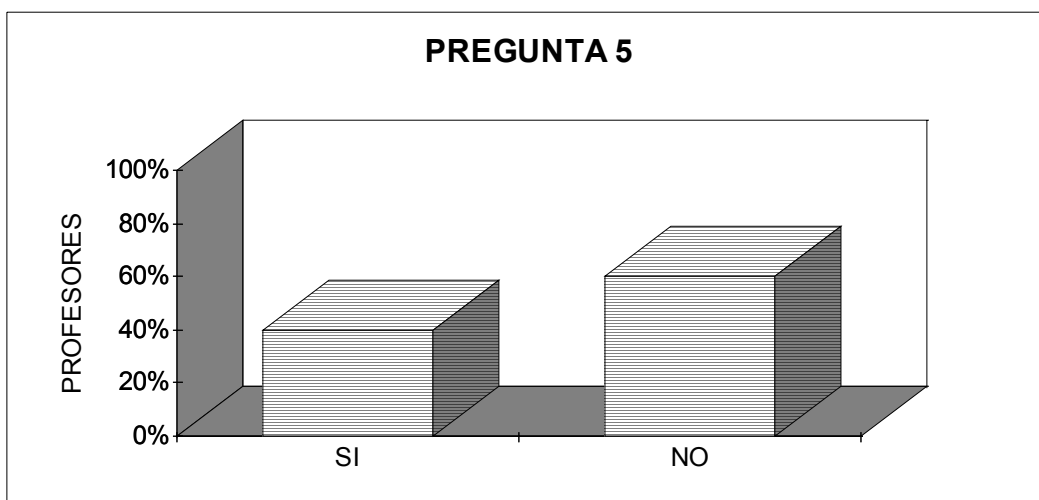
Este gráfico muestra la disparidad que existe en la dosificación de esta unidad. Tal vez por falta de análisis de los contenidos de la misma.



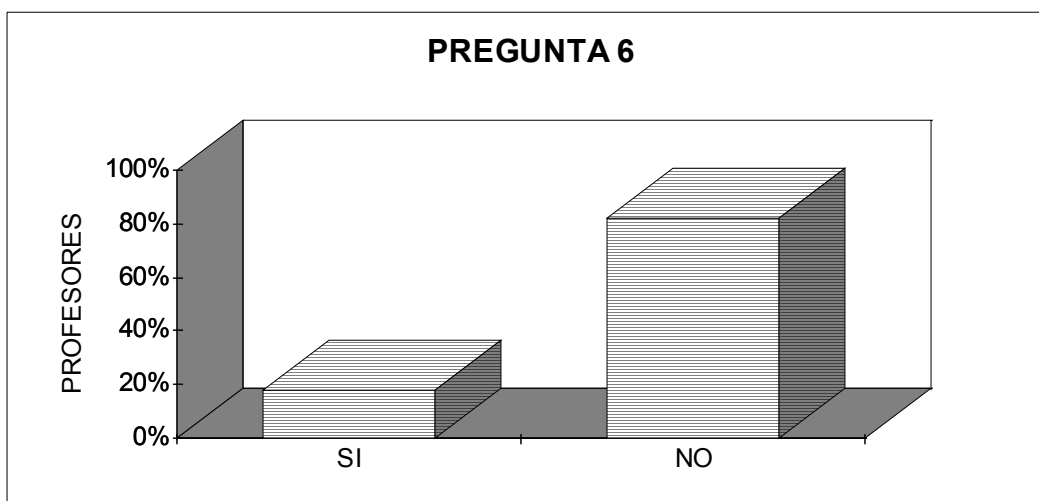
Los docentes consideran que el conocimiento de esta Unidad si es necesaria para la formación del alumno.



Los docentes en un 74% manifestaron tener dificultades en el diseño de estrategias acordes al propósito y enfoque de la asignatura para esta Unidad.



Los docentes en un 60% consideran que las actividades experimentales que conoce para el desarrollo de esta Unidad, no le han permitido el cumplimiento del enfoque de la asignatura.



El 83% dice no lograr el interés y aprendizaje de esta Unidad en sus alumnos.

ANEXO 3

EXAMEN DIAGNÓSTICO

Relaciona ambas columnas uniendo con una línea según corresponda.

- | | |
|---|---------------------|
| 1. Es la unidad básica que forma a los seres vivos. | Cromosoma. |
| 2. Parte de la célula donde se localiza la información genética. | Genotipo. |
| 3. Estructura formada por la organización de la información genética. | Herencia biológica. |
| 4. Es la transmisión de la información genética de una generación a otra. | Célula. |
| 5. Es la constitución genética de un organismo. | Núcleo. |

El conocimiento con que cuentan los niños acerca de la existencia de las células, sus partes principales, diferencias en función, forma y tamaño, la herencia biológica; dependerá de lo aprendido durante 5° y 6° de primaria, así como de la información que reciben de otras personas y los medios de comunicación.