

# LA ENSEÑANZA DE LA GENÉTICA EN EL NIVEL MEDIO Y LA EDUCACIÓN POLIMODAL: CONTENIDOS CONCEPTUALES EN LAS ACTIVIDADES DE LOS LIBROS DE TEXTO

FIGINI<sup>1</sup>, ELEONORA y DE MICHELI<sup>2</sup>, ANA

<sup>1</sup> Univ. Nac. de Gral. San Martín

<sup>2</sup> Univ. Nac. de Bs. As.

---

**Palabras clave:** Genética; Conceptos; Actividades; Textos; Aprendizaje.

La enseñanza y el aprendizaje de la genética han sido objeto reiterado de investigación por parte de la didáctica de las ciencias en las últimas décadas. En este trabajo\* se analizan las actividades presentes en libros de texto escolares que se usan en la educación secundaria de la República Argentina a fin de identificar en ellas los temas de genética y herencia y de describir cómo se enseñan los contenidos conceptuales en este campo disciplinar.

## MARCO TEORICO

La genética como disciplina científica experimenta una notable evolución, siendo nexo de unión entre campos de la biología anteriormente dispersos y con escasa comunicación entre sí. No obstante, los avances de los conocimientos genéticos tienen implicancias sociales significativas y los ciudadanos deberían estar informados a fin de poder oportunamente participar y tomar decisiones en los debates sobre aquellas cuestiones que plantean los límites éticos y humanos que debe tener el conocimiento científico. La inclusión en el *currículum* de un tratamiento básico sobre la genética es entonces relevante, deseable e imprescindible para alcanzar la alfabetización científica y tecnológica reconocida como necesaria para una apropiada formación científica del alumnado (Radford y Bird-Stewart, 1982).

Sin embargo, los resultados de la investigación en didáctica de las ciencias muestran que el aprendizaje de estos temas es poco significativo y que, pese a haber mediado instrucción, la genética continúa siendo escasamente comprendida por los estudiantes. El origen de las dificultades para su aprendizaje puede rastrear-se en distintas fuentes como: la naturaleza de los conceptos de esta disciplina, los conocimientos y formas de razonamiento de los alumnos, las estrategias didácticas implementadas y las características de los libros de texto utilizados para enseñar y aprender estos contenidos. Los libros de texto son uno de los materiales curriculares destacado por su papel mediador en la construcción de los conocimientos escolares y pueden ser además una de las fuentes de origen de las concepciones alternativas del alumnado (Cho, Kahle y Nordland, 1985; Banet, y Ayuso, 1995; Wood-Robinson *et al*, 1998).

\* Esta investigación es parte de una tesis de licenciatura para la carrera de Didáctica de las Ciencias con especialización en Biología que la autora realizo en la Universidad Nacional de San Martín (Buenos Aires, Republica Argentina) bajo la Dirección de las Dras. Ana De Micheli y Mercedes Berzal.

Las actividades y tareas de los libros de texto son objeto de análisis para la investigación ya que en ellas confluyen aspectos conceptuales y procedimentales que las convierten en fuente de datos para indagar su papel en la enseñanza y el aprendizaje de la genética. Gimeno Sacristán (1994) destaca que existe una relación de reciprocidad entre contenidos y actividades: los contenidos condicionan las actividades y éstas actúan como mediadoras en la concreción del *currículum*, al punto que algunas se asocian de manera excluyente a ciertos contenidos. La exposición reiterada a un mismo tipo de actividad determina los abordajes posteriores de la experiencia escolar del alumnado. Las actividades de los libros de texto condicionan las tareas escolares y, junto con los contenidos que se proponen, pueden ser interpretadas como una de las fuentes de dificultades para el aprendizaje de la genética.

## METODOLOGIA

La muestra está formada por doce libros de Biología y de Ciencias Naturales correspondientes al tercer curso del Ciclo Básico Común y al primero del Ciclo Superior de la Enseñanza Media y/o de la Educación Polimodal, todos ellos publicados por editoriales argentinas y utilizados en las escuelas al momento de efectuarse este trabajo. Los libros se agrupan según el año de publicación de la primera edición: grupo 1(1980-1985), grupo 2(período de transición), grupo 3(1995-1999).Las actividades y las tareas cuyo contenido se analiza, se someten al deslinde de unidades, reducción de datos, identificación de dimensiones y categorías. Se elaboran preguntas orientadoras que permiten detectar la presencia de los temas de genética y establecer las relaciones de estos conceptos entre si y con otros campos como: evolución, taxonomía, embriología y etología (Tabla I).

TABLA I  
Guion de Análisis de las Actividades y Tareas

Aspectos Conceptuales	Guion de Análisis
Campos de la genética	¿Cuáles son los campos disciplinares presentes? ¿Cuáles son los contenidos conceptuales abordados? ¿Hay diferencias entre los grupos de textos? Si existieran, ¿con qué variables podrían relacionarse?
Casos de Herencia	¿Qué peso tiene el tema de la herencia? ¿A qué tipo de herencia se alude? ¿Se detectan variaciones en los tres grupos? ¿De qué tipo?
Caracteres Hereditarios	¿Cuáles son los caracteres hereditarios tratados?
Especies Biológicas	¿Cuáles son las especies biológicas mencionadas? Si existieran diferencias entre los grupos de texto, ¿con qué podría relacionarse?
Relaciones Meiosis-leyes de Mendel	¿Aparecen planteadas relaciones entre división meiótica y leyes de Mendel? ¿Cuáles?
Relaciones Genotipo-Fenotipo- Ambiente	¿Se alude a estos conceptos ? ¿De qué manera se los relaciona?
Relaciones ADN-Proteínas- Fenotipo	¿Se trabaja la relación entre ADN, síntesis proteica y expresión fenotípica de caracteres hereditarios? ¿De qué manera? ¿La relación es semejante en los tres grupos de textos? Si no lo fuera, ¿en qué se diferencian?
Relaciones Gen-Cromosoma	¿Se relacionan los conceptos de gen y cromosoma? ¿De qué manera? ¿La relación es semejante en los tres grupos de textos? Si no lo fuera, ¿en qué se diferencian?
Relaciones Alelo-Gen- Carácter	¿Qué significado se le atribuye a estos conceptos? ¿Aparecen relacionados? ¿De qué manera? ¿Se detectan diferencias entre los grupos de textos?
Relaciones Alelos – Mutaciones	¿Aparece el concepto de mutación? ¿Con qué conceptos se lo relaciona?
Nociones Matemático – Probabilísticas	¿Cuáles de estas nociones se abordan? ¿Qué significados se le atribuye al concepto de probabilidad? ¿Se diferencian los conceptos de resultados esperados y observados en un cruzamiento? ¿Cómo?

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los contenidos conceptuales presentes en las actividades de los libros evidencian variaciones en relación con el grupo de textos correspondientes a distintas épocas en la producción editorial, reconociéndose el predominio de algunos temas particulares. El gráfico 1 muestra la importancia relativa de los núcleos temáticos y/o disciplinas que aparecen asociados a la enseñanza de la genética en los grupos considerados:

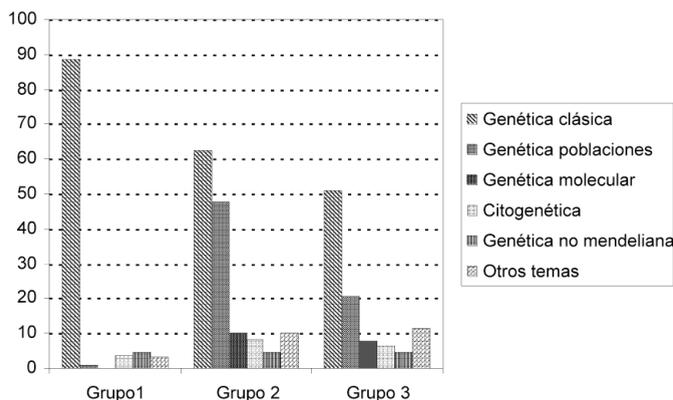


GRÁFICO 1

Principales temáticas del campo de la Genética presentes en las actividades de los libros de texto de Biología.

La genética clásica sobresale respecto de las demás áreas identificadas en los tres grupos de textos, a través de temas como la genética mendeliana, los genes y los alelos, la herencia y las mutaciones. La genética de poblaciones adquiere importancia en las actividades de los textos del segundo grupo con una disminución relativa en la producción editorial de fines de los años noventa. Se incluyen temas como la selección natural, la evolución de las poblaciones, los mecanismos de especiación, la historia evolutiva de las poblaciones, y su acervo genético.

Dentro del campo de la genética molecular, también de incorporación reciente, los ácidos nucleicos son un tema recurrente seguido de los aminoácidos, las proteínas y la síntesis proteica. En materia de citogenética los textos hacen referencia mayoritaria a los cromosomas (tipo y número) y en menor grado a la división y a la teoría celulares. La genética no mendeliana tiene una presencia similar en las actividades a través de cuestiones como genes ligados al sexo, *crossing-over*, teoría cromosómica y genes influidos por el sexo. La embriología empieza a aparecer en los textos de las últimas décadas con referencias a células germinales y somáticas, desarrollo embrionario, fecundación y teorías sobre la reproducción. La taxonomía se presenta a través de temas como categorías taxonómicas y nomenclatura, y la etología -con una frecuencia muy baja- refiriéndose a cuestiones como determinismo biológico, comportamiento humano y selección sexual.

En cuanto a los casos de herencia, predominan aquellos relativos a la dominancia completa, que se corresponden con el enfoque de la genética mendeliana, aunque se observa una tendencia general a incrementar progresivamente la variedad de los casos tratados.

Los vegetales y animales, clásicamente usados para ilustrar los casos de herencia (Plantas de arveja, *Drosophila melanogaster*, cobayos, etc.) tienen una fuerte presencia en las actividades, en correspondencia con su aparición en las explicaciones de los textos. Sin embargo, se observa una tendencia sostenida a incrementar las referencias a la especie humana y, en libros recientes, empiezan a mencionarse otras especies además de las que tradicionalmente se venían usando.

Los caracteres hereditarios que se tratan en las actividades de genética y herencia pueden agruparse en aquellos directamente observables y en los que no se perciben a simple vista y que para ser determinados

requieren de algún tipo de procedimiento de análisis. En el primer grupo se incluyen caracteres estructurales, funcionales y de comportamiento. Entre los estructurales se encuentran rasgos como la coloración corporal total o parcial, la morfología y las características asociadas a las enfermedades hereditarias (ausencia de melanina, trastornos en la coagulación sanguínea, visión cromática alterada, entre otras).

Los caracteres hereditarios funcionales y relativos al comportamiento tiene una frecuencia muy baja en comparación con los que se refieren a aspectos estructurales. Los caracteres funcionales se relacionan con las expresiones externas de algunas funciones (floración, uso predominante de una mano, por ejemplo) y algunos caracteres comportamentales son asociados conductas humanas como el altruismo y el egoísmo. Sólo en un texto se introduce el debate entre el determinismo genético y el antideterminismo a través de actividades que promueven el análisis crítico de las supuestas bases biológicas del comportamiento humano.

Entre los caracteres hereditarios que no son perceptibles a simple vista hay una presencia mayoritaria de características que, como en el caso de los grupos sanguíneos y el factor Rh, se encuentran vinculadas con estructuras químicas.

## CONCLUSIONES

La genética mendeliana, a pesar de sobresalir respecto de las restantes áreas temáticas identificadas, experimenta una tendencia a reducir su presencia en los textos más recientes. Esta tendencia va acompañada de una inclusión progresiva de contenidos pertenecientes a diversos campos que, como en el caso de la genética de poblaciones, la genética no mendeliana, la evolución, la citología, la biología molecular, la taxonomía, la embriología y la etología, guardan estrecha relación con la genética, la cual se constituye en factor unificador de todas estas disciplinas. Asimismo, es valiosa la tendencia a incluir un mayor número de casos de herencia referidos al ser humano ya que el aprendizaje de la genética puede verse más favorecido si su abordaje se realiza desde situaciones cercanas a la realidad y a los intereses del alumnado que si se lo hace partiendo de especies cuyas características e inclusive sus nombres, son desconocidos párale alumnado.

Sin embargo, persiste otra tendencia no deseable de presentar a la herencia casi exclusivamente asociada a características directamente observables, como si los genes y los mecanismos de la herencia tuvieran escasa relación con los aspectos funcionales de un ser vivo. De este modo, a pesar de que los contenidos referidos a la biología molecular tienen una presencia creciente en los textos, se contribuiría a que los alumnos no pudieran establecer las relaciones conceptuales apropiadas entre este campo disciplinar y la genética.

Por último, es de destacar el fuerte incremento experimentado en la cantidad de temas presentes en las actividades de los libros más recientes en comparación con los de comienzos de los años 80. Si bien se señala como favorable la tendencia a incluir contenidos procedentes de diversos campos conceptuales que encuentran en la genética un nexo integrador, esto no significa necesariamente que los alumnos puedan establecer las relaciones conceptuales apropiadas cuando se enfrentan a un número tan importante de contenidos. Esta es una característica que debería ser tomada en cuenta por el profesorado como mediador del proceso educativo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BANET, E. y AYUSO, E. (1995). Introducción a la genética en la Enseñanza Secundaria y Bachillerato: I Contenidos de enseñanza y conocimientos de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 13 (2), pp. 137-153.
- CHO, H.; KAHLE, J. y NORDLAND, F. (1985). An Investigation of High School Biology Textbooks as Sources of Misconceptions and Difficulties in Genetics and some Suggestions for teaching Genetics. *Science Education*, vol. 69 (5), pp. 707-719.
- GIMENO SACRISTÁN, J. (1994). El Currículum en la acción. La arquitectura de la práctica. En *El Currículo: una reflexión sobre la práctica*. Madrid: Morata.

- RADFORD, A. y BIRD-STEWART, J. A. (1982). Teaching genetics in schools. *Journal of Biological Education*, vol. 16 (3), pp. 177- 180.
- WOOD-ROBINSON, C.; LEWIS, J.; LEACH, J. y DRIVER, R. (1998). Genética y formación científica: resultados de un proyecto de investigación y sus implicaciones sobre los programas escolares y la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, vol.16 (1), pp. 43-61.