



TRABAJO FIN DE MÁSTER

Revisión de los contenidos de genética en libros de texto de 4º de la ESO

Estudiante: Alejandro Davó Quiñonero
Especialidad: Biología y Geología
Tutor/a: Pedro Robles Ramos
Curso académico: 2023-24

Índice

1. Resumen y palabras clave	3
2. Introducción	4
2.1. Objetivos.....	5
2.2. Contextualización legal	5
3. Método	6
3.1. Editoriales escogidas.....	6
3.2. Criterios de análisis y de evaluación.....	7
4. Resultados.....	10
4.1. Editorial Oxford	10
4.2. Editorial McGrawHill.....	13
4.3. Editorial Casals.....	15
4.4. Editorial Santillana	18
4.5. Editorial Anaya.....	20
4.6. Comparativa sintetizada.....	22
5. Discusión y conclusiones.....	24
6. Contribuciones prácticas.....	25
7. Agradecimientos.....	25
8. Referencias.....	26

I. Resumen y palabras clave

El libro de texto es la herramienta más utilizada por los docentes en los centros educativos. Sin embargo, algunos manifiestan carencias de diversa índole en su contenido. En este trabajo, se analiza cómo se han adaptado los contenidos de genética en los libros de texto de 4º de la ESO a la nueva ley educativa, la LOMLOE, evaluando la adaptación curricular en las obras de cinco editoriales. Para ello, se ha diseñado un método de análisis comparativo basado en criterios como la adecuación curricular, la profundidad del contenido y la calidad de ejemplos e imágenes que incluyen. Tras el análisis, se aprecia variabilidad en la calidad de los contenidos entre las editoriales. Mientras algunos libros cumplen con los requisitos de la LOMLOE, ofreciendo contenidos actualizados, otros presentan deficiencias, como ejemplos inadecuados y la omisión de determinados saberes básicos del currículo. Este trabajo TFM revela que es necesario la revisión y la evaluación de los libros de texto ante las reformas educativas para asegurar que la selección de los libros cumpla con las demandas curriculares actuales y no contengan errores.

Palabras clave: LOMLOE, adaptación curricular, saberes básicos, competencias, herramienta didáctica.

Abstract

The textbook is the tool most used by teachers in schools. However, some of them show different kinds of deficiencies in its contents. In this work, it is analyzed how the contents of genetics in textbooks for 4th year of ESO have been adapted to the new educational law, the LOMLOE, evaluating the curricular adaptation in the works of five publishers. For this purpose, a comparative analysis method has been designed based on criteria such as curricular adaptation, depth of content and the quality of examples and images included. The analysis revealed variability in the quality of the content among the publishers. While some books comply with the requirements of the LOMLOE, offering updated content, others present deficiencies, such as inadequate examples and the omission of certain basic knowledge of the curriculum. This Final Master's Project reveals that it is necessary to review and evaluate textbooks in the face of educational reforms to ensure that the selection of books complies with current curricular demands and does not contain errors.

Keywords: LOMLOE, curricular adaptation, basic knowledge, competencies, teaching tool.

2. Introducción

El libro de texto es entendido por Moya (2008) como aquel instrumento básico en el proceso de enseñanza y aprendizaje, mediador del conocimiento, que permite al alumnado una autonomía en su trabajo, proporcionándole ejercicios, e induciéndole a experimentar en diversos ámbitos de la vida cotidiana y académica. Su uso, como herramienta didáctica, ha sido y sigue siendo el más extendido en los centros escolares. Su empleo facilita el seguimiento del currículo académico debido a su adaptación a los criterios establecidos por la Administración General del Estado, por lo que, al guiarse por ellos, se obtiene cierta garantía de cumplir con los criterios mínimos fijados por las leyes educativas (Molina & Alfaro, 2019).

La principal ventaja del uso del libro de texto es que ofrece seguridad al docente al organizarle el contenido de las materias, las múltiples actividades y los ejemplos (Molina & Alfaro, 2019). El libro de texto se convierte en la herramienta más práctica para ser utilizada en el aula (Claver, 2021). Sin embargo, el uso exclusivo del mismo termina subordinando la tarea docente a su propia utilización, lo que supone un elemento de desprofesionalización docente (López, 2007), haciendo que el profesor pierda cualidades profesionales relacionadas con la planificación y desarrollo de otras situaciones de aprendizaje alternativas a las clases magistrales (Claver, 2021).

Es necesario un correcto análisis de los contenidos de los libros de texto porque pueden contener algunos errores en la veracidad e idoneidad del contenido, sesgos ideológicos, transmitir una imagen equívoca de la ciencia y errores en la propia redacción de la materia, entre otros (Soaje, 2018). Los libros de texto que contienen carencias suponen un obstáculo para el proceso de aprendizaje llevando a conceptos erróneos generalizados (Fernández, 2017).

La elección de los contenidos de genética de diferentes libros de texto para su estudio comparativo puede justificarse por diversas razones clave. La genética es una piedra angular de las ciencias biológicas. Su comprensión es vital para estudiar cualquier forma de vida, desde microorganismos hasta los seres humanos, porque proporciona la base para entender los mecanismos de la transmisión de los caracteres y de cómo funcionan a nivel molecular. A su vez, la genética no sólo se relaciona con la biología, sino que se entrelaza en diversos campos donde ha contribuido realizando avances continuos como la medicina, la agricultura o la biotecnología, entre otros.

A pesar de décadas de enseñanza de la genética, persisten numerosos malentendidos y conceptos erróneos entre el estudiantado. Una de las causas principales de este hecho es la deficiencia en los currículos y la metodología de enseñanza que no promueven una comprensión efectiva de los contenidos de esta materia. Por ello, existe una necesidad de mejorar los currículos y las estrategias de enseñanza para conectar los conceptos genéticos con sus aplicaciones prácticas (Markéta & Edvard, 2023).

La profundidad de los contenidos determina la calidad de la enseñanza, porque la falta de contenido o la no adaptación curricular mínima exigida, puede suponer que el alumnado no sea capaz de adquirir las competencias necesarias. Es por ello, que el

análisis de libros de texto de editoriales diferentes para un mismo curso, en este caso, 4º de la ESO, por contener los saberes básicos relacionados con la genética, en la asignatura de Biología y Geología, permite identificar los que se encuentran más adaptados al currículo.

Cabe destacar que, el uso de otras herramientas que complementan al libro de texto como las TIC, cuyo análisis no es objeto de este TFM, genera mejoras en el desarrollo educativo del estudiante. De hecho, su utilización está ligada a una enseñanza de calidad (Martínez, 2018), siempre y cuando el uso las TIC sea comedido y eficaz, pues de otro modo, podría tener un impacto negativo en el rendimiento escolar al emplear las nuevas tecnologías como un instrumento de ocio y distracción (Castañeda et al, 2022).

Para la comparación de los libros de texto analizados en este TFM, se contemplarán los contenidos de genética recogidos en la presente ley de educación, la LOMLOE, que introduce un paradigma pedagógico centrado en el enfoque competencial, lo cual marca un cambio metodológico respecto a las prácticas tradicionales. Se establecerán los criterios de análisis de los libros de texto para posteriormente compararlos y, finalmente, se darán a conocer los resultados y las conclusiones obtenidos tras el análisis.

2.1. Objetivos

En el presente trabajo se realiza una comparación de los contenidos de genética en 4º de la ESO empleando, para ello, cinco libros de texto de editoriales diferentes. Los objetivos que se persiguen en este TFM son:

1. Análisis comparativo del contenido temático. Evaluación y comparación de las diferencias y la profundidad los contenidos de genética presentados en los diferentes libros de texto.
2. Evaluación de la adaptación curricular. Determinación del grado de conformidad curricular de cada libro de texto en relación a la LOMLOE, analizando si los libros cumplen con los requerimientos curriculares actuales.
3. Valoración de la adecuación y precisión del contenido didáctico. Establecer la idoneidad de sus contenidos, es decir, cómo de apropiados son los ejemplos y actividades propuestas para facilitar la comprensión de la genética.

2.2. Contextualización legal

La reciente incorporación de la LOMLOE (Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 2 de mayo, de Educación) que sustituyó a la anterior conocida como Ley Orgánica de Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE), actualmente derogada, ha supuesto un período de adaptación curricular al sistema educativo español.

Este nuevo enfoque basado en competencias trata de que el alumnado, no sólo entienda los conocimientos de cada materia, sino que, además, sea capaz de adquirir los desempeños para avanzar en su itinerario formativo con garantías de éxito y sea capaz de afrontar los nuevos problemas y retos del siglo XXI, así como el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en materia educativa. Estos objetivos fijados por la Unión Europea y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) para la década 20-30, tienen como meta la formación de ciudadanos autónomos, capaces de aplicar los contenidos para afrontar dichos retos futuros.

Este nuevo currículo está orientado a facilitar el desarrollo educativo de los alumnos y las alumnas, garantizando su formación integral, contribuyendo al pleno desarrollo de su personalidad siguiendo los principios del Desarrollo Universal de Aprendizaje (DUA) para asegurar una educación de calidad basada en el principio de inclusión de cualquier tipo de alumnado. De acuerdo con los objetivos establecidos con el currículo que rechazan los estereotipos discriminatorios entre hombres y mujeres, en este trabajo se evaluará la contribución de la mujer en la ciencia como un criterio de análisis.

Debe entenderse que la consecución de las competencias y los objetivos previstos en esta nueva ley está vinculada a la adquisición y al desarrollo de las competencias clave recogidas en el perfil de salida. El perfil de salida fija las competencias clave que el alumnado tiene que haber logrado y desarrollado al finalizar la educación básica. De esta forma, al trabajar los saberes básicos específicos de cada materia, adquiriendo las competencias específicas relacionadas con estos saberes y aplicando los criterios de evaluación, se conseguirá las competencias clave y los objetivos recogidos en el perfil de salida.

A raíz de la rápida implementación en el sistema educativo de este nuevo enfoque competencial, se analizan en este trabajo, los contenidos de genética en los libros de texto de 4º de la ESO de la asignatura Biología y Geología, con el fin de observar cuál ha sido su adaptación a esta nueva ley educativa.

3. Método

3.1. Editoriales escogidas

Para la realización de este trabajo, los libros de texto escogidos para su estudio son las editoriales Oxford, Anaya, McGrawHill, Santillana y Casals. Estos libros de texto corresponden a la asignatura de Biología y Geología de 4º de la ESO adaptados a la LOMLOE y fueron publicados en el año 2023.

Cabe destacar que no existen libros de texto específicos o relevantes para cada comunidad autónoma en España. Todos ellos están concebidos en todo el territorio nacional, sin distinción geográfica, teniendo un enfoque general y adaptabilidad a nivel nacional. En este TFM, se han analizado todos los libros de los que se disponía durante la realización de esta memoria, un total de cinco. Estos libros son empleados en

centros educativos de la Comunidad Valenciana, por lo que en este trabajo, se emplea el currículo adaptado a esta comunidad autónoma.

3.2. Criterios de análisis y de evaluación

Enumerados los libros que se van a estudiar, se exponen los criterios de análisis que se van a aplicar. Existe variedad de criterios para construir un modelo de análisis de libros de texto, como pueden ser sus implicaciones metodológicas, la calidad didáctica de sus aspectos formales, la potencialidad para favorecer la reflexión curricular o el uso que los docentes hacen sobre este, entre otros (Braga & Berver, 2015).

En este TFM, se han definido los criterios de análisis cualitativos definidos en la Tabla I para realizar un análisis técnico y detallado de los libros de texto considerados.

Tabla I.

Criterios de análisis establecidos para el análisis de los libros de texto.

	Criterios de análisis
Contenido	<ul style="list-style-type: none"> -¿Es adecuado el orden en el que se imparten los temas? -¿Es coherente la organización del contenido del tema? -¿Se abordan los contenidos con la misma profundidad entre distintos libros? -¿El contenido valora la contribución de las mujeres científicas a la genética? -¿Se encuentra adaptado al currículo de la LOMLOE?
Ejemplos e imágenes	<ul style="list-style-type: none"> -¿Los ejemplos elegidos facilitan las explicaciones? -¿Las imágenes son adecuadas y correctas para la explicación?
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> -¿Se resuelven con los contenidos del propio libro o es necesario el uso de recursos digitales? -¿Presentan diferente grado de complejidad? -¿Se proponen prácticas de laboratorio?

Para evaluar los criterios de análisis previamente establecidos, se ha desarrollado una rúbrica de evaluación, asegurando así que se cumplan los estándares académicos y educativos establecidos. A continuación, se presenta la rúbrica en la Tabla 2.

Tabla 2.

Rúbrica de evaluación de los criterios de análisis.

	Criterio de evaluación	Inadecuado (1)	Básico (2)	Adecuado (3)
Contenido	Orden de los temas	El orden es confuso y no sigue una secuencia lógica	El orden es aceptable, pero podría mejorar	El orden es claro y sigue una secuencia lógica y pedagógica
	Organización del contenido del tema	La organización es incoherente y dificulta el aprendizaje	La organización es razonable, pero podría mejorar	La organización mantiene un hilo conductor constante
	Profundidad de los contenidos	El tema aborda los contenidos a un nivel básico	El tema cubre los contenidos hasta un nivel satisfactorio	Se exploran los contenidos en profundidad
	Puesta en valor de la figura de la mujer en la ciencia	No menciona contribuciones de mujeres o las presenta de forma marginal	Menciona contribuciones de mujeres, pero no de manera integral	Integra de manera destacada la figura de la mujer en la ciencia
	Adaptación al currículo de la LOMLOE	No integra dos saberes básicos o más	No integra uno de los saberes básicos	Integra todos los saberes básicos del currículo
Ejemplos e imágenes	Claridad de los ejemplos	Los ejemplos son confusos o irrelevantes	Los ejemplos son adecuados, pero no cubren todas las explicaciones	Los ejemplos son claros y facilitan la comprensión del contenido
	Adecuación y corrección de las imágenes	Las imágenes son inapropiadas o contienen errores	Las imágenes son aceptables y no se incluyen fotografías reales suficientes	Las imágenes son relevantes y se incluyen suficientes fotografías reales
Actividades	Resolución de actividades con o sin recursos digitales	Se resuelven únicamente con el contenido del libro	Ocasionalmente se necesitan otras herramientas para resolver las actividades	Hay un balance entre actividades con soluciones incluidas en el libro y actividades de investigación
	Variedad en el grado de complejidad de las actividades	Todas las actividades son de un nivel de dificultad básico	Las actividades varían moderadamente en dificultad	Las actividades muestran una clara gradación en dificultad
	Propuestas de prácticas de laboratorio	No propone prácticas de laboratorio	Propone al menos una práctica de laboratorio	Propone al menos dos prácticas de laboratorio

Dado que este trabajo se ha llevado a cabo en una universidad de la Comunidad Valenciana, y a que los libros de texto analizados se emplean en centros de educación secundaria de esta comunidad, se utilizará para el análisis, el decreto establecido por la Generalitat Valenciana (anexo III del Decreto 107/2022, de 5 de agosto, del Consell, por el que se establece la ordenación y el currículo de la ESO).

El análisis llevado a cabo en este TFM se ha centrado principalmente en los saberes básicos sobre genética, incluidos en el anexo III previamente mencionado y se ha decidido excluir las competencias específicas (CE) y los criterios de evaluación que estos saberes llevan asociados, debido a que las CE están relacionadas con los desempeños que deben manifestarse en las situaciones de aprendizaje. Así pues, analizando el abordaje de los saberes básicos en los libros de texto, el enfoque queda centrado exclusivamente en los contenidos educativos.

Atendiendo al decreto anteriormente mencionado, los saberes básicos son aquellos conocimientos, destrezas y actitudes que constituyen los contenidos propios de una materia cuyo aprendizaje es necesario para adquirir las CE. El orden de estos saberes, tal y como se especifican en cada una de las materias, no conlleva ninguna secuenciación de aprendizaje. De acuerdo con los criterios de la concreción curricular de centro, reconociendo la diversidad en el grupo, el contexto educativo u otros criterios pedagógicos, el equipo educativo puede profundizar en unos más que en otros, además de agruparlos y articularlos.

En el currículo de cuarto de la ESO, los saberes básicos se encuentran estructurados y organizados en bloques temáticos. Estos bloques comprenden: el Proyecto Científico, la Célula, la Genética, el Origen y Evolución de la Vida, los Ecosistemas y la Geología. Los saberes básicos del bloque de genética reflejados en este decreto son los siguientes:

- Modelo simplificado de la estructura del ADN y del ARN y relación con su función y síntesis.
- Dogma central de la biología molecular. Expresión génica y características del código genético y resolución de problemas relacionados con estas.
- Relación entre las mutaciones, la replicación del ADN, la evolución y la biodiversidad.
- Genética mendeliana: conceptos básicos, leyes de la herencia y teoría cromosómica.
- Resolución de problemas sencillos de genética con uno o dos caracteres no ligados.
- Resolución de problemas de herencia del sexo y de herencia de caracteres con relación de codominancia, dominancia incompleta, alelismo múltiple y ligada al sexo con uno o dos genes.
- Árboles genealógicos.
- Genética humana: cariotipo, herencia de caracteres continuos y discontinuos en la especie humana y principales alteraciones genéticas relacionadas con enfermedades hereditarias en cromosomas sexuales y no sexuales.
- Malformaciones congénitas y diagnóstico de enfermedades genéticas.

A su vez, el bloque de Origen y Evolución de la Vida incluye saberes básicos pertenecientes al ámbito de la genética, como los siguientes:

- Teoría de la selección natural y explicación actual del proceso evolutivo en base a los conocimientos de la genética y la biología molecular.
- Ingeniería genética: aplicaciones de las principales técnicas en la agricultura, ganadería, medio ambiente y salud. OMG, CRISPR.

4. Resultados

En este apartado, se recogen los resultados de los criterios de evaluación anteriormente concretados en la comparativa de los cinco libros. A continuación, se recogen para cada editorial, analizando las obras de acuerdo al siguiente orden: contenido, ejemplos e imágenes y actividades.

4.1. Editorial Oxford

Contenido

Los contenidos de genética en el libro de Biología y Geología de 4º de la ESO de esta editorial aparecen en el segundo bloque temático de la obra denominado “Origen, mantenimiento y evolución de la vida”. Este bloque está estructurado en seis temas denominados: “El origen de la vida”, “La célula”, “La genética molecular”, “La herencia genética”, “Alteraciones genéticas” y “La evolución de los seres vivos”. Como puede apreciarse, resulta lógico adentrarse primeramente en el origen de la vida y la célula antes de comenzar a explicar todo aquello relacionado con la genética.

En el tema de “La célula”, se comienza a introducir el ADN como molécula principal del núcleo celular, pero no se define a esta molécula como contenedora de la información genética. A su vez, introduce el concepto de cromosomas y sus partes, así como la mitosis y la meiosis, las diferentes fases de cada una ellas y una página señalando las principales diferencias entre los tipos de divisiones celulares. Cabe resaltar que, en este tema, existe un panel acerca de los telómeros en el que se destaca el Premio Nobel de Medicina concedido en 2009 a Elizabeth Blackburn, Carol Greider y Jack Szostak por el descubrimiento de los mecanismos de regeneración de los telómeros y la prevención de su acortamiento gracias a la enzima telomerasa, aunque esta última no aparece mencionada explícitamente. Además, ensalza la figura de la investigadora española María Blasco, por sus investigaciones en los mecanismos de regeneración de los telómeros.

A continuación, se encuentra el tema de “La genética molecular”. En él, se detalla a nivel molecular la composición de los ácidos nucleicos (ADN y ARN) incorporando, además, una tabla con las diferencias entre ellos. Es en el apartado denominado ADN donde se resalta la figura de una investigadora, Rosalind Franklin, por sus estudios experimentales acerca de la estructura molecular del ADN. Finalmente, también se detallan los mecanismos de expresión génica introduciendo el concepto de gen y explicando el dogma central de la biología molecular, detallando así

la replicación del ADN, su transcripción a ARN y la traducción a proteínas, haciendo finalmente alusión al código genético. El último apartado de este tema trata sobre la ingeniería genética e incluye aspectos como la biotecnología, la clonación, los organismos modificados genéticamente (OMG), las técnicas experimentales y sus implicaciones éticas.

Para explicar el tema de “La herencia genética”, la editorial opta primeramente por volver a introducir la definición de gen y las explicaciones de los términos “alelo”, “locus”, así como los definidos por Mendel en genética de transmisión, como “heterocigoto”, “homocigoto”, “dominante” y “recesivo”, previamente a describir sus tres leyes. Además de la herencia autosómica monogénica, el libro define otros tipos de herencias como la poligénica, la intermedia, la codominancia, la ligada al sexo, etc., mediante su definición y utiliza para, su mejor comprensión, un ejemplo de rasgo que sigue cada tipo. Cabe destacar el número amplio de ejemplos utilizados para explicar la determinación cromosómica del sexo en diferentes especies, como el sistema XX/XY en leones, el ZZ/ZW en aves y el XX/XO en saltamontes. Tras ello, los árboles genealógicos son el último apartado de este tema.

Tras finalizar la herencia genética, el libro introduce las “Alteraciones genéticas” en el siguiente tema donde se explican las principales enfermedades humanas causadas por alteraciones genéticas indicando cómo las mutaciones juegan un papel fundamental en ello. Se abordan los diferentes tipos de mutaciones atendiendo a diversas clasificaciones, como aparece reflejado en la tabla de la página 178, explicando a continuación las mutaciones génicas, cromosómicas y genómicas, además de los principales agentes mutágenos. La sección final del tema establece una conexión entre las mutaciones descritas y su impacto en la salud humana, particularmente en cómo ocasionan malformaciones genéticas o enfermedades hereditarias, incluyendo una explicación de las técnicas de diagnóstico empleadas para su identificación.

El último tema de este bloque denominado “La evolución de los seres vivos”, explora profundamente cómo las mutaciones constituyen la principal causa de evolución causantes de la variabilidad genética y cómo el análisis comparativo de las secuencias de ADN y ARN aportan evidencias convincentes de la evolución. Se explica el papel de la recombinación genética durante la meiosis, la cual facilita la variabilidad al combinar diferentes alelos en los gametos. Además, se proporciona una explicación detallada sobre la teoría sintética de la evolución, también conocida como neodarwinismo, que amplía los postulados de Charles Darwin.

Los contenidos de esta editorial se han conseguido adaptar en su totalidad a los saberes básicos que se proponen para la Comunidad Valenciana en el Decreto 107/2022, pues se ven reflejados profundamente en el libro de texto.

Los temas se encuentran estructurados de forma lógica con un hilo conductor claro que vincula cada unidad temática con la siguiente, logrando una continuidad y coherencia en la presentación de los saberes básicos. Además, conceptos clave como las mutaciones y los genes son explicados a lo largo de diversos temas, facilitando así una consolidación y profundización del aprendizaje.

Ejemplos e imágenes

La comprensión de los contenidos se ve significativamente reforzada por la amplia incorporación de imágenes a lo largo de los diferentes temas. Desempeñan un papel crucial en el entendimiento de conceptos que, de otro modo, podrían resultar abstractos o difíciles de asimilar sólo con el texto.

Además de incluir dibujos y esquemas para representar los conceptos descritos, también se introducen imágenes fotográficas reales para facilitar una comprensión más profunda, como puede observarse en la página 117 cuando se exponen las diferentes fases de la mitosis y se recogen fotografías de preparaciones tomadas con un microscopio óptico.

Del mismo modo, los ejemplos empleados están actualizados y no se detecta ninguno de los errores habituales cuando se detalla la herencia de algunos caracteres humanos, a diferencia de lo que sucede en alguna editorial que se detalla a continuación.

Actividades

Las actividades en esta editorial vienen clasificadas en función de su complejidad, categorizadas en tres niveles. El nivel uno corresponde a actividades de baja complejidad que pueden resolverse con la información contenida en el texto. Las actividades de complejidad intermedia requieren un razonamiento de los contenidos del texto. Son las actividades de mayor complejidad las que suelen exigir la búsqueda de información en internet. No obstante, la mayoría de las actividades pueden ser resueltas empleando la información que proporciona el libro de texto.

Existe diversidad de actividades, desde una simple definición de un término introducido en la página hasta problemas basados en el razonamiento de términos relacionados. Una proporción bastante menor, la constituyen actividades de investigación que implican necesariamente el uso de recursos en línea para su adecuada resolución.

Las actividades finales de cada tema son similares a los ejercicios propuestos durante el desarrollo del mismo. A su vez, esta editorial propone una serie de actividades de síntesis que consisten en la realización de esquemas para el correcto asentamiento de los conocimientos adquiridos, como puede observarse en las páginas 123, 145, 193, etc. Además, propone prácticas de laboratorio como la visualización de las fases de la mitosis al microscopio en cortes de cebolla y la extracción de ADN de células de la mucosa de la cavidad bucal. En esta editorial, se propone una actividad enfocada al análisis cuantitativo de un carácter hereditario, el tamaño de las semillas de guisantes, mediante el uso de un pie de rey y 100 semillas. La tarea consiste en medir y registrar las dimensiones de las semillas para estudiar su distribución y variabilidad.

A su vez, se plantean actividades para el desarrollo de competencias del alumnado en las que se debe investigar, tomar datos, elaborar una ficha, un póster o una maqueta y su exposición o debate. Ejemplos de estas actividades competenciales

son la elaboración de un árbol genealógico de caracteres humanos o la realización de un congreso sobre el Proyecto Genoma Humano. El objetivo principal de estas actividades es que el alumnado aprenda a utilizar recursos digitales y fuentes de información fiables y sea capaz de comunicar mediante el uso de lenguaje científico.

4.2. Editorial McGrawHill

Contenido

En esta editorial, se abordan los contenidos de genética al principio del libro y, para ello, utiliza los cuatro primeros temas, siendo estos “La célula y el ciclo celular”, “La genética molecular”, “La herencia y el origen de la vida” y “La evolución de las especies”, manteniendo un hilo conductor entre ellos.

La introducción del material genético se realiza en el tema en el que se detallan la célula y sus partes, concretamente en el núcleo. A continuación, se abordan los cromosomas y sus partes, concluyendo el tema con las distintas fases de la mitosis y meiosis.

En el desarrollo del tema sobre genética molecular, se trata la estructura de las moléculas de ADN y ARN. Seguidamente, se introduce el dogma central de la biología molecular. Este marco teórico sirve de base para explicar la replicación del ADN, la transcripción del ARN y su traducción para la síntesis de proteínas. El tema concluye con una exploración de la ingeniería genética presentando técnicas como la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) y el sistema de edición genética CRISPR-Cas9, además de aplicaciones de estas tecnologías en diversos campos. Destaca el papel de Rosalind Franklin y, también se resalta la figura de la investigadora española Margarita Salas, por su descubrimiento de una ADN polimerasa vírica empleada en determinadas técnicas de biotecnología.

El tema de “La herencia” comienza introduciendo los términos a tratar con la salvedad de que las tres leyes de Mendel se desarrollan tras explicar la dominancia completa, la incompleta y la codominancia. A continuación, se presenta el alelismo múltiple utilizando como ejemplo el factor ABO de los grupos sanguíneos humanos. En esta editorial, la determinación cromosómica del sexo se ejemplariza con los cromosomas sexuales del ser humano X e Y, apareciendo como curiosidad el sistema ZZ/ZW de las aves, pero sin entrar en detalle. Se concluye el tema con ejemplos de problemas sobre árboles genealógicos.

No es hasta el último tema de este bloque donde se explica de manera explícita la conexión entre las mutaciones y su papel en los procesos evolutivos, según se establece en la teoría neodarwinista. Se detalla cómo las mutaciones genéticas contribuyen a la biodiversidad al introducir variabilidad genética. No obstante, el entrecruzamiento cromosómico durante la meiosis se menciona en el texto, pero no se aborda con extenso detalle. Aunque el currículo no especifica el nivel de profundidad de las mutaciones, no se describen los principales tipos de mutaciones.

En cuanto a su adaptación curricular, se observa la ausencia de un saber básico a desarrollar, puesto que las malformaciones congénitas y diagnóstico de enfermedades genéticas no aparecen reflejadas en el temario.

Ejemplos e imágenes

Del mismo modo que ocurre con el resto de editoriales, los ejemplos e imágenes acompañan a las explicaciones de los contenidos haciendo que estos se comprendan mejor. También, se aprecia el uso de fotografías reales, entre ellas las obtenidas por microscopía de las diferentes etapas de la división celular y la obtenida por difracción de rayos X del ADN por Rosalind Franklin.

Sin embargo, en la página 62, se identifica una inexactitud en la presentación de un ejemplo que trata sobre la herencia de caracteres en humanos. Aunque el ejemplo pretende ilustrar la herencia de caracteres monogénicos, los rasgos mencionados en la obra, como la capacidad de doblar la lengua, la dirección del giro del cabello y la adherencia del lóbulo de la oreja, entre otros, son considerados de forma errónea como si estuvieran determinados por un único gen, así como el cruce de brazos, que tiene poca o ninguna influencia genética (McDonald, 2011). Muchos de estos ejemplos utilizados para la observación de caracteres en humanos no se corresponden con un modo de herencia mendeliana de dos alelos, dominante y recesivo, localizados en el mismo locus. Es por ello, que estos ejemplos no deberían emplearse para explicar la herencia de caracteres monogénicos. McDonald defiende que algunas características del pelaje de los gatos deberían emplearse como rasgos en los libros de texto, dado que se ha demostrado que se heredan de este modo.

Actividades

Las actividades en la editorial McGrawHill, se encuentran divididas en función de su nivel de complejidad, aunque solo aquellas que aparecen al final del tema. Esto puede deberse al grado de desempeño que se espera que el alumnado sea capaz de desarrollar al realizar dicha actividad. Estos se encuentran clasificados según los apartados específicos del tema tratado, facilitando una correspondencia entre las actividades y los contenidos teóricos. Por ejemplo, en las páginas 70 y 71, se categorizan los ejercicios bajo títulos como “Principios básicos de Genética”, “Las leyes de Mendel” y “Herencia en el ser humano”.

A su vez, como puede observarse en las actividades 11 y 12 de la página 45, el libro propone actividades de investigación sobre las enzimas y sobre productos para el beneficio humano obtenidos mediante ingeniería genética, respectivamente. Para la resolución efectiva de estos ejercicios, es imprescindible el acceso a recursos en línea, ya que las respuestas no aparecen reflejadas en el libro de texto. Estas actividades están diseñadas para fomentar la exploración y el análisis detallado de temas específicos, requiriendo el uso de internet como herramienta esencial.

Existe una actividad en el libro que resulta inapropiada debido a errores conceptuales identificados anteriormente en la descripción de la herencia de supuestos caracteres monogénicos en humanos. En la actividad 20 de la página 68, se presenta un

árbol genealógico centrado en el rasgo del pulgar extensible y no extensible. La tarea indica al estudiantado determinar cuál es el alelo dominante y cuál es el recesivo. Sin embargo, este rasgo está determinado por múltiples genes y, por tanto, su patrón de herencia no se corresponde con el de un carácter monogénico.

Finalmente, se proponen unas situaciones de aprendizaje a desarrollar fuera del aula para el alumnado. Entre ellas, se encuentran prácticas de laboratorio similares a los del libro de la editorial Oxford que trata: la observación de las fases de la mitosis al microscopio óptico en cortes de cebolla, la extracción de ADN de células de la mucosa bucal; y una nueva basada en el uso de un laboratorio virtual sobre la cría de palomas para trabajar la genética mendeliana. También, se destaca la presentación de debates sobre la terapia génica.

4.3. Editorial Casals

Contenido

En la estructura propuesta por esta editorial, los contenidos de genética se distribuyen en los tres primeros temas del libro denominados “La célula”, “La herencia” y “La evolución”.

Este libro de texto es el único que define el concepto de gen en el tema dedicado a la célula y, por tanto, facilitando la comprensión de la genética desde el primer momento. Además, en este mismo apartado se introduce la molécula de ADN y su composición. A continuación, se detalla el cariotipo humano y los cromosomas, aunque se omite la explicación de la anatomía del cromosoma. El tema concluye con las distintas divisiones celulares y los tipos de reproducción.

Esta editorial se distingue por ser la única en la que la genética molecular y la herencia se abordan conjuntamente en el mismo tema, el de “La herencia”. Primeramente, se introduce el tema de la genética molecular, centrándose en la estructura del ADN. Los procesos de transcripción, traducción y el código genético, se presentan de manera resumida en una única página con una imagen general del proceso. El dogma central de la biología molecular no se menciona de manera explícita en el texto y tampoco se proporcionan enlaces para tratar este saber básico. Sin embargo, se incluyen enlaces que ofrecen explorar estos conceptos. Al condensar la genética molecular en dos páginas, puede observarse una falta de profundidad con respecto al resto de editoriales. Esta síntesis limita la oportunidad de introducir conceptos esenciales como la replicación semiconservativa del ADN. A su vez, tampoco se hace referencia a investigadores de la materia y, por tanto, a ninguna mujer científica.

Tras la genética molecular, se introducen las mutaciones y sus diversos tipos, junto con los agentes mutágenos. A continuación, se presenta la terminología necesaria para explicar las tres leyes de Mendel, complementando con conceptos como la codominancia, la herencia intermedia, la herencia ligada al sexo y el alelismo múltiple. El libro omite la explicación de los rasgos poligénicos y la utilización de árboles

genealógicos para estudiar la herencia, aunque estos conceptos son trabajados en actividades posteriores.

Posteriormente, se continua con la biotecnología y la ingeniería genética, enfocándose en la clonación y en la tecnología del ADN recombinante y en los OMG. No obstante, la herramienta CRISPR, así como las aplicaciones de la ingeniería genética y de la biotecnología en la agricultura, la ganadería y el medio ambiente se tratan a través de un único ejemplo y no se discuten directamente en el contenido del texto.

Al explicar la teoría neodarwinista en el tema de “La evolución”, se señala que tanto las mutaciones como la recombinación genética durante la meiosis son factores cruciales que contribuyen a la variabilidad genética que da lugar a la diferenciación de diversas especies. Sin embargo, es notable la ausencia del término “biodiversidad” en esta explicación, término que aparece en otras editoriales.

En cuanto a las pruebas de la evolución presentadas, se incluyen las pruebas bioquímicas, donde se indica el análisis comparativo de moléculas de ADN y ARN. Adicionalmente, en el apartado 2.5 “Historia de las teorías evolutivas”, ubicado en la página 71, se menciona a Rosalind Franklin. Aunque su contribución es fundamental para entender la estructura del ADN, su inclusión en este contexto resulta algo descontextualizada. Es en este apartado, donde se detalla la fotografía tomada por Franklin. Sin embargo, es relevante destacar que durante la explicación de la genética molecular, es únicamente mencionada, sin profundizar en su papel en este hito histórico.

Al comienzo y al final del libro, se incluye un enlace que dirige a todos los recursos digitales de esta editorial para aprovechar completamente este libro de texto. Por lo tanto, es necesario utilizar un dispositivo electrónico que permita acceder a estos contenidos adicionales. Esta editorial incluye multitud de enlaces a vídeos e información no incluida en el libro físico. Por ejemplo, en la página 37, se proporciona un enlace para visualizar la síntesis de proteínas. No obstante, los enlaces incluidos proporcionan información clara y detallada que contribuyen a una mejor comprensión de los conceptos.

En cuanto a la adaptación curricular a la LOMLOE, se observa que se ha tratado de dar un enfoque diferente, puesto que la mayoría de actividades corresponden con situaciones de aprendizaje que implican el uso de diversos recursos para el trabajo de este nuevo enfoque competencial. Se puede observar en la actividad 12 de la página 57, donde se propone realizar un debate sobre las ventajas y desventajas de la selección de embriones y sus implicaciones éticas.

No obstante, en cuanto a los saberes básicos recogidos en el Anexo III, se encuentran algunas deficiencias, pues el dogma central de la biología no es mencionado. También, las malformaciones congénitas, las técnicas de diagnóstico prenatal y los árboles genealógicos aparecen como ejemplos en el desarrollo de diversas situaciones de aprendizaje. Finalmente, puede observarse que un saber básico queda incompleto, pues no se describe la tecnología CRISPR, así como una falta de profundidad en las aplicaciones de la ingeniería genética en diversos campos.

Ejemplos e imágenes

La falta de imágenes en esta editorial, puede deberse a que este libro de texto está mayormente pensado para formato de libro digital. Existen algunos conceptos cuya comprensión puede verse dificultada si no es acompañada de alguna imagen, como puede observarse en la página 19 al describir los diversos tipos de cromosomas en función de la posición del centrómero, sin representarlos. En el ejemplo propuesto, existe espacio para la incorporación de imágenes que facilitarían su comprensión.

También, es observable una notable escasez de fotografías reales en el desarrollo de los contenidos. Sin embargo, un número reducido de estas imágenes aparecen exclusivamente en las actividades finales del tema.

Puede apreciarse también, una reducción de los ejemplos empleados en la determinación biológica del sexo. La explicación se centra exclusivamente en el sistema de determinación sexual XX/XY de los seres humanos, omitiendo ejemplos de otras especies, como el de las aves.

Actividades

Las actividades en este libro cobran vital importancia, pues su enfoque en la realización de situaciones de aprendizaje hace que algunos saberes básicos propuestos en el currículo de la Comunidad Valenciana aparezcan aquí. Sin embargo, en lugar de exponer los contenidos, se pretende que sea el alumnado el que los trabaje, como puede verse en la actividad 3 de la página 47: se define qué son las técnicas de diagnóstico prenatal, pero no en qué consiste cada una de ellas, por lo que se propone al alumnado investigar sobre estas técnicas.

Los ejercicios propuestos durante el desarrollo del tema suelen ser de respuesta corta en base al texto que aparece en la misma página. No obstante, los que se encuentran al final del tema suelen ser diversos, incluyendo de respuesta corta, algunos de razonar o incluso investigar en otras fuentes, algunas de ellas proporcionadas por el propio libro de forma digital. También hay actividades donde la información viene dada en el enunciado, haciendo que la extensión sea mayor a los ejercicios convencionales. Como punto a destacar en esta editorial, no existe ninguna organización de nivel de dificultad ni de contenido del temario que se trabaja con las actividades.

En esta editorial, se destacan dos prácticas de laboratorio. La primera práctica implica la observación de las fases de la mitosis bajo el microscopio utilizando células de cebolla. La segunda práctica es una simulación del experimento de Oparin, donde se recrean coacervados utilizando levaduras. A diferencia del resto de editoriales, existen actividades diseñadas para fomentar la observación directa de fenómenos cotidianos. Un ejemplo notable es la actividad 5 en la página 30, la cual propone un experimento que simula fenómenos biológicos. Esta actividad consiste en dejar una cartulina expuesta al sol durante una semana para observar los cambios que tienen lugar, sirviendo como una analogía para estudiar los efectos de la radiación ultravioleta en la molécula de ADN.

4.4. Editorial Santillana

Contenido

En esta editorial los contenidos de la genética se encuentran a partir del sexto tema. Los contenidos se organizan en cinco temas: “La célula”, “El ciclo celular y los cromosomas”, “La herencia mendeliana”, “La información y la ingeniería genética” y, finalmente, el tema de “La evolución”.

Puede apreciarse que en esta editorial, como en las anteriores, comienza con el tema de la célula y las distintas etapas de división celular. Sin embargo, el tema de la herencia genética es anterior al tema de la información y la ingeniería genética donde se detalla en profundidad la molécula de ADN.

Antes de comenzar con el contenido de genética, cabe resaltar que, al comienzo del libro de texto, en las páginas 16 y 17 se describen las aportaciones de grandes personalidades de la ciencia. Entre ellas, se encuentran dentro del campo de la biología, a Charles Darwin, Gregor Mendel, Rosalind Franklin y Margarita Salas, figuras presentes en la gran mayoría de las editoriales.

La molécula de ADN es introducida en el séptimo tema donde se explica el núcleo de las células eucariotas previamente al ciclo celular, siendo la primera editorial donde el núcleo celular es explicado en un tema diferente al de la célula. A continuación, el libro de texto presenta los cromosomas detallando sus tipos y partes, introduciendo el cariotipo humano y, finalmente, la mitosis y meiosis con sus fases.

Con respecto al tema de la herencia mendeliana, se inicia con una introducción que incorpora las definiciones de la herencia y la genética. Posteriormente, se proporcionan definiciones claras de términos clave necesarios para la comprensión profunda de estos conceptos. Estos términos incluyen: “gen”, “alelo”, “locus”, “dominante”, “recesivo”, “homocigótico” y “heterocigótico”. Se establece así la base para la explicación de las tres leyes de Mendel. El tema progresa con la exploración de las excepciones de la genética mendeliana incluyendo la codominancia y la dominancia incompleta, así como la herencia poligénica y el alelismo múltiple. Además, se explica la determinación biológica del sexo y finaliza con problemas de herencia ligados al cromosoma X y los árboles genealógicos, como en la gran mayoría de editoriales.

En el noveno tema se introduce la genética molecular antes de comenzar con la ingeniería genética y las aplicaciones de la biotecnología. Tras detallar la estructura de la molécula de ADN y su replicación, el texto no procede a explicar los procesos de transcripción y traducción como en el resto de editoriales. En lugar de ello, se plantea una reflexión sobre cómo una molécula compuesta por cuatro bases diferentes puede contener la información necesaria para determinar todas las características de un individuo. De este modo, mantiene un hilo conductor para introducir el dogma central de la biología molecular y, posteriormente, la transcripción, la traducción y el código genético. Es importante destacar que, aunque Rosalind Franklin es mencionada en referencia a la estructura del ADN, no se describe su aportación de la fotografía de cristalografía de rayos X, que fue fundamental para determinar la estructura de doble

hélice del ADN. A continuación, se tratan las mutaciones y su relación con las enfermedades genéticas. El tema concluye con una exploración de la ingeniería genética y las múltiples aplicaciones de la biotecnología en diversos campos, apareciendo los saberes básicos relacionados con los OMG y la tecnología CRISPR-Cas9.

En el tema de “La evolución”, el libro comienza introduciendo el concepto de evolución y las pruebas de la evolución, aunque no se describen las pruebas bioquímicas, que incluyen la comparación de las secuencias de ADN y ARN. Posteriormente, se adentra en las teorías evolutivas, donde al tratar la teoría neodarwinista, se hace énfasis en cómo las mutaciones y la recombinación durante la meiosis contribuyen a la variabilidad genética.

Aunque se abordan los saberes básicos en el temario, el diagnóstico de enfermedades genéticas prenatales se trata casi a modo de curiosidad. En su apartado, se hace mención únicamente a la amniocentesis, como puede observarse en el texto que acompaña a la imagen en la página 199 del libro.

Ejemplos e imágenes

Los ejemplos e imágenes empleados en esta editorial suponen un apoyo necesario para ilustrar aquello expuesto en el texto, especialmente a la hora de tratar contenidos como la biología molecular. Si bien no aparecen imágenes de fotografías reales, estas aparecen a continuación, cuando se propone la práctica de laboratorio de visualización de la mitosis en el microscopio.

Además, en el panel de la página 179, puede apreciarse que la información dada en esta editorial se encuentra actualizada, pues presenta una entrada donde analiza los mitos de la genética en humanos, muy probablemente basándose en el trabajo de McDonald (2011). Como se ha comentado anteriormente, se hace referencia a la herencia de algunos caracteres, como el lóbulo de la oreja, el poder doblar el pulgar, enrollar la lengua, entre otros, que distan de presentar un patrón de herencia simple, lo que se considera algo muy positivo.

Actividades

Las actividades en esta editorial no están clasificadas según su nivel de complejidad. Además, aquellas propuestas en el desarrollo del temario son, generalmente, de respuesta corta con una resolución directa, pues su solución se encuentra en la misma página. Sin embargo, las actividades del final del temario, entre las que se incluyen algunas de investigación, requieren del uso de internet. A su vez, la mayor parte de las actividades finales están diseñadas como ejercicios de repaso de los contenidos explicados en el temario.

En esta editorial, se proponen tres prácticas de laboratorio. La primera de ellas, es idéntica a todas las editoriales, la visualización de las fases de la mitosis en células de cebolla bajo el microscopio. La segunda práctica, la extracción de ADN, es similar al resto de editoriales en cuanto a su objetivo y metodología, pero se distingue por el uso de fruta como material biológico, en lugar de células de la mucosa bucal. La

tercera práctica que consiste en la determinación del grupo sanguíneo es única de esta editorial y no se encuentra en el resto de editoriales.

Aunque no se mencionan en el desarrollo de los contenidos, el libro incluye referencias a dos destacadas investigadoras españolas en las actividades propuestas para que el alumnado investigue sobre sus contribuciones científicas. En la actividad 11 de la página 153, se menciona a María Blasco. Por otro lado, en la actividad 26 de la página 200, se destaca a Margarita Salas. Del mismo modo, Nettie Maria Stevens también es destacada en la actividad 52 de la página 186, donde se invita al estudiantado a buscar información sobre su contribución en relación con el descubrimiento de los cromosomas sexuales XY, siendo la única editorial que la menciona.

4.5. Editorial Anaya

Contenido

El contenido enfocado al área de la biología engloba los cuatro primeros temas, siendo la organización del libro: “La célula”, “La información genética”, “La herencia biológica” y “El origen y la evolución de la vida”. Se observa que la organización de los temas guarda similitud con la estructuración de la mayoría de editoriales estudiadas, haciendo posible la continuidad temática y la cohesión de los contenidos.

En línea con todas las editoriales, el material genético se introduce en el tema dedicado a la célula. Sin embargo, esta editorial se distingue porque el ADN no sólo se menciona en el apartado del núcleo celular, sino también en la explicación de las características generales de las células procariotas y eucariotas. Además, tanto la mitosis como la meiosis no son discutidas en este tema, sino que aparecen en el siguiente tema tras la explicación de la estructura del ADN.

En el segundo tema, se inician los contenidos dedicados exclusivamente a la genética. Primeramente, se presenta una autobiografía atribuida a Franklin que, si bien no fue escrita por ella, se redacta en primera persona del singular, se entiende que para dar mayor dramatismo e impacto al texto. A continuación, el libro detalla la estructura del ADN y ARN, los diferentes tipos de cromosomas y el cariotipo humano. Se explican con detalle los mecanismos de transcripción y traducción a proteínas, utilizando el código genético, pero no se menciona de forma explícita el dogma central de la biología molecular. Asimismo, no se proporciona el esquema clásico que suele acompañar la explicación de este principio. A diferencia del resto de editoriales, la replicación del ADN se aborda posteriormente a estos procesos, y se presenta justo después del ciclo celular. Esta organización permite vincular así ambos procesos para explicar la mitosis y meiosis a continuación.

En el comienzo del tercer tema se cita a Francis Mojica, investigador nacido en Elche, provincia de Alicante, debido a su descubrimiento de las secuencias CRISPR en bacterias, siendo la primera editorial en la que aparece mencionado. A continuación, se introduce la genética como ciencia, presentando los conceptos fundamentales para comprender los mecanismos de la herencia. Posteriormente, se desarrollan las tres

leyes de Mendel, seguidas de sus excepciones donde se abordan específicamente la herencia incompleta y la codominancia. No obstante, se omite la explicación del alelismo múltiple, aunque el libro incorpora un panel explicativo sobre la herencia del grupo sanguíneo, que implica múltiples alelos. Además, la determinación cromosómica del sexo se aborda dentro del apartado de la herencia ligada al sexo, pero se presenta de forma muy resumida, centrándose exclusivamente en los humanos, sin incluir ejemplos de otras especies animales. El tema continúa con los tipos de mutaciones, identificándolas como la principal fuente de variabilidad genética. Además, se exploran las técnicas de la ingeniería genética y sus aplicaciones en los diversos campos.

No obstante, puede observarse la ausencia de algunos saberes básicos, como las técnicas de diagnóstico genético, la explicación de los rasgos poligénicos y los árboles genealógicos para tratar problemas de herencia.

Al igual que en casi todas las editoriales analizadas, el tema de la Evolución en libro de texto aborda los mismos conceptos y saberes básicos, detallando la teoría sintética o neodarwinista y las pruebas bioquímicas como prueba evolutiva con la misma profundidad.

Ejemplos e imágenes

Los ejemplos e imágenes empleados en el texto desempeñan un gran papel en mejorar la comprensión de los contenidos. Además, todos los conceptos presentados están acompañados de imágenes, facilitando el proceso de enseñanza-aprendizaje, permitiendo asimilar la información compleja y abstracta.

No obstante, es importante señalar que, no se incorpora una cantidad suficiente de imágenes reales para ilustrar procesos como la mitosis y la meiosis. Esto puede verse en la página 39, donde el dibujo-esquema de la célula en división podría no reflejar fielmente la apariencia real de estos procesos celulares, aunque estas imágenes se incluyen más adelante para una actividad específica.

Actividades

Las actividades incluidas en este libro de texto no se encuentran organizadas por su nivel de complejidad. Los ejercicios presentados son variados e incluyen la solución en la misma página donde se plantean. Además, a lo largo del desarrollo del temario se incorporan actividades de investigación.

Las actividades situadas al final de cada tema consisten en la elaboración de resúmenes del contenido, la interpretación de imágenes y ejercicios de repaso.

Un aspecto distintivo de esta editorial, que la diferencia de otras analizadas, es la ausencia total de prácticas de laboratorio propuestas.

4.6. Comparativa sintetizada

Tras realizar el análisis cualitativo de los libros de cada editorial, se procede a sintetizar la información mediante comparación cruzada.

Todas las editoriales analizadas presentan un orden lógico y estructurado en sus contenidos, destacándose las editoriales Oxford y Santillana por su mayor profundidad en la materia tratada. En cuanto a la representación de las mujeres en la ciencia, las editoriales Oxford, McGrawHill y Santillana sobresalen por incluir en sus textos referencias significativas a sus contribuciones.

Sin embargo, no todas las editoriales cubren completamente los saberes básicos requeridos por los currículos educativos. Específicamente, las editoriales McGrawHill, Casals y Anaya muestran deficiencias en este aspecto, omitiendo hasta tres saberes básicos, las dos últimas.

En lo que respecta a los ejemplos e imágenes utilizados, la mayoría de las editoriales hacen un uso adecuado de estos recursos para facilitar la comprensión de los contenidos, excepto en McGrawHill, donde se observan errores conceptuales significativos. En particular, esta editorial presenta algunos rasgos poligénicos como si fueran monogénicos con un patrón de herencia mendeliana. Además, se identificó una actividad en McGrawHill que perpetúa este mismo error. A su vez, la Editorial Casals presenta algunos conceptos cuya representación gráfica es insuficiente, careciendo de imágenes que ilustren adecuadamente los temas tratados.

En relación con las actividades didácticas, todas las editoriales ofrecen un equilibrio entre tareas de investigación y actividades que se pueden resolver con la información proporcionada en el libro. Además, las editoriales Oxford y McGrawHill se distinguen por presentar actividades organizadas en función de su grado de complejidad. Cabe resaltar que la editorial Casals, presenta una mayor adaptación competencial en cuanto a las actividades, pues las organiza mediante la realización de situaciones de aprendizaje para que el alumnado emplee los conocimientos para la resolución de algún problema actual en el que tenga que hacer uso de herramientas digitales.

Finalmente, en cuanto a las prácticas de laboratorio, todas las editoriales, excepto Anaya, proponen al menos dos prácticas. La visualización de las fases de la mitosis en células de cebolla bajo el microscopio óptico y la extracción de ADN son actividades comunes en casi todas, proporcionando prácticas experimentales para el entendimiento de la genética.

En la Tabla 3 se presentan las valoraciones obtenidas por cada una de las editoriales según el análisis realizado con la rúbrica previamente establecida.

Tabla 3.

Puntuaciones de cada editorial tras su análisis mediante rúbrica.

Criterios	Editorial Oxford	Editorial McGrawHill	Editorial Casals	Editorial Santillana	Editorial Anaya
Número de temas	6	4	3	5	4
Orden de los temas	Adecuado	Adecuado	Adecuado	Adecuado	Adecuado
Organización del contenido	Adecuado	Adecuado	Adecuado	Adecuado	Adecuado
Profundidad del contenido	Adecuado	Básico	Básico	Adecuado	Básico
Reclamo de la mujer en la ciencia	Adecuado	Adecuado	Básico	Adecuado	Básico
Adaptación al currículo de LOMLOE	Adecuado	Básico	Inadecuado	Adecuado	Inadecuado
Claridad de los ejemplos	Adecuado	Básico	Básico	Adecuado	Adecuado
Adecuación y corrección de las imágenes	Adecuado	Básico	Básico	Adecuado	Básico
Actividades resueltas con el contenido del libro	Adecuado	Adecuado	Adecuado	Adecuado	Adecuado
Niveles de complejidad en las actividades	Adecuado	Adecuado	Adecuado	Adecuado	Adecuado
Propuestas de prácticas de laboratorio	Adecuado	Adecuado	Adecuado	Adecuado	Inadecuado

5. Discusión y conclusiones

El presente trabajo aborda las variaciones en la adaptación curricular de los contenidos de genética en los libros de texto adaptados a la LOMLOE, subrayando la diversidad en la calidad de los contenidos y la metodología didáctica entre distintas editoriales. A través de un análisis comparativo cualitativo, se ha evaluado la coherencia de los contenidos presentados con los requerimientos curriculares actuales, y cómo estos recursos didácticos apoyan o limitan el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Tras la realización del trabajo, pueden extraerse las siguientes conclusiones:

1. El libro de texto como herramienta didáctica puede suponer una guía para el docente a nivel de ordenación del currículo, presentando un hilo conductor eficiente entre los temas. Aunque la Editorial Santillana presenta la genética mendeliana antes que la genética molecular, a diferencia del resto de obras, Deutch (2018) encontró que no existen diferencias significativas en la secuencia en la que se introducen estos temas en términos de la comprensión de los conceptos genéticos por parte de los estudiantes. Esto sugiere que el orden en el que se imparten los temas puede adaptarse según el contexto educativo o las preferencias del instructor, sin afectar negativamente a la comprensión de los fundamentos genéticos.
2. Existe una diferencia notable en la calidad y adecuación curricular en los cinco libros de texto analizados. Los libros de texto generalmente abarcan la gran mayoría de saberes básicos recogidos en la legislación. Sin embargo, el reciente cambio de ley ha resultado en una falta de ajuste curricular en algunas editoriales, particularmente, las editoriales McGrawHill, Casals y Anaya, en los que se ha observado la carencia de determinados saberes básicos.
3. Existe una falta de idoneidad de los contenidos en algunas editoriales. Los ejemplos y actividades recogidos en el libro de texto pueden ser inapropiados, como el frecuente uso de caracteres humanos considerados monogénicos sin serlo. Este escenario sugiere que la selección del libro de texto no puede ser arbitraria, sino que debe ser una decisión basada en el conocimiento de la calidad y pertinencia de los contenidos ofrecidos por cada editorial.

La principal limitación de este TFM es el análisis del número de libros que incluye, cinco, lo cual podría no representar la diversidad de obras en el mercado. Para futuras revisiones, conviene expandir el análisis a una muestra más amplia, así como realizar un análisis cuantitativo. También, sería de utilidad evaluar el uso real de los libros en las aulas y cómo los docentes los emplean en combinación con otras herramientas y recursos, proporcionando una perspectiva más holística y práctica sobre la efectividad de los libros de texto. Durante la realización de mi prácticum, pude preguntar a seis docentes sobre el uso del libro de texto para la explicación de la genética, encontrando que la mayoría utiliza el libro de texto como guía y, también, usa otras herramientas didácticas, así como actividades y ejemplos procedentes de otras fuentes, lo que está de acuerdo con lo evidenciado en este TFM, ya que en ocasiones

los contenidos, ejemplos y/o prácticas no son siempre adecuados en todas las editoriales

Según Méndez y Quevedo (2016), el docente no debe guiarse únicamente por el libro de texto, sino implementar diversas estrategias para la enseñanza de la genética en el aula, como el uso de mapas conceptuales, la gamificación, prácticas de laboratorio, entre otras.

También, la incorporación de estrategias como la modelización y la argumentación científica en el aprendizaje de la genética y algunas enfermedades humanas promueven el desarrollo de un pensamiento crítico y la toma de decisiones (Ageitos et al., 2017). A su vez, el uso de las herramientas tecnológicas en las aulas afecta de forma significativa al rendimiento del estudiantado, ejerciendo una influencia positiva en el área de ciencias (García & Cantón, 2019). Su implementación supone una alternativa eficaz a la falta de material de laboratorio, espacio y tiempo en un centro educativo, destacando el uso de laboratorios virtuales para enriquecer la experiencia educativa y fomentar una comprensión más profunda de la genética (López & Morcillo, 2007). De este modo, cabe destacar la importancia de la actualización constante del equipo docente, no sólo en los contenidos específicos de su disciplina, sino también en las metodologías pedagógicas innovadoras y en el uso efectivo de las TIC. Esta práctica presenta desafíos relacionados con la brecha digital porque no todos los estudiantes tienen acceso a dispositivos electrónicos para el aprendizaje digital. Esto podría ocurrir en la editorial Casals, ya que algunos de sus contenidos están diseñados para su uso como libro digital y no están disponibles en formato físico. Sin acceso equitativo a recursos digitales, ciertos alumnos están en desventaja, lo que refuerza la desigualdad educativa y social (Pearce, 2020).

6. Contribuciones prácticas

Este trabajo ofrece una evaluación comparativa de contenidos de libros de texto que permite discernir las fortalezas y debilidades específicas de cada editorial, que puede considerarse esencial para tomar decisiones fundamentadas sobre qué editoriales son más adecuadas para satisfacer las necesidades curriculares y pedagógicas actuales. Además, ofrece herramientas para los docentes, permitiéndoles realizar evaluaciones comparativas de diferentes editoriales, ya que este trabajo puede suponer una base para el diseño de otras rúbricas que incorporen criterios de evaluación adicionales, permitiendo un análisis más profundo y específico de los contenidos de los libros de texto en una variedad más amplia de materias.

7. Agradecimientos

Quiero expresar mi agradecimiento a Olga María Tortosa Luque, María Dolores Paredes Aldeguer y Víctor Manuel Quesada Pérez por su valiosa contribución mediante la provisión de los libros de texto empleados en este trabajo.

8. Referencias

- Ageitos, N., Mauriz, B. & Calvo-Peña, X. (2017). Trabajar genética y enfermedades en secundaria integrando la modelización y la argumentación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(1), 86-97. https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2017.v14.i1.07
- Braga, G. & Belver, J. L. (2015). El análisis de libros de texto: una estrategia metodológica en la formación de los profesionales de la educación. *Revista Complutense de Educación*, 27(1), 199-218. https://doi.org/10.5209/rev_rced.2016.v27.n1.45688
- Cabrera, A. M., López, M., Merino, M. & Sanz, M. (2023). *Biología y Geología 4º ESO*. Oxford.
- Castañeda, W. A., Polo, B. R., Hinojosa, C. A., Ramírez, G. & Weepiu, M. L. (2022). Uso de las tecnologías basadas en internet: Una oportunidad en el rendimiento académico escolar. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação; Lousada*, (E53), 20-32.
- Claver, E. (2021). ¿Necesitamos el libro de texto en las aulas? *Revista digital de educación del FEAE-Aragón*. (34), 12-16.
- Clemente, S., Domínguez, A. & Ruiz, A. B. (2023). *Biología y Geología 4º ESO*. Anaya.
- Decreto 107/2022, de 5 de agosto, del Consell, por el que se establece la ordenación y el currículo de Educación Secundaria Obligatoria. [2022/7573]: https://dogv.gva.es/datos/2022/08/11/pdf/2022_7573.pdf
- Deutch, C. (2018). Mendel or Molecules First: What is the Best Approach for Teaching General Genetics? *The American Biology Teacher*, 80(4), 264-269. <https://doi.org/10.1525/abt.2018.80.4.264>
- Fernández, M. & Caballero, P. (2017). El libro de texto como objeto de estudio y recurso didáctico para el aprendizaje: fortalezas y debilidades. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 20(1), 201-217. <https://doi.org/10.6018/reifop/20.1.229641>
- Fernández, M. L., Fernández, J., Gayo, M. & Ibañez, M. A. (2023). *Biología y Geología 4º ESO*. McGrawHill.
- García-Martin, S. & Cantón-Mayo, I. (2019). Uso de tecnologías y rendimiento académico en estudiantes adolescentes. *Comunicar*, 27(59), 73-81. <https://doi.org/10.3916/c59-2019-07>
- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOMLOE): <https://www.boe.es/buscar/pdf/2020/BOE-A-2020-17264-consolidado.pdf>

- López, A. (2007). Libros de texto y profesionalidad docente. *Avances En Supervisión Educativa: Revista de la Asociación de Inspectores de Educación en España*, (6).
- López, M. & Morcillo, J. G. (2007). Las TIC en la enseñanza de la biología en la educación secundaria: los laboratorios virtuales. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 6(3), 562-576.
- Markéta, M. & Edvard, E. (2023). Secondary school students' misconceptions in genetics: origins and solutions. *Journal of Biological Education*, 57(3), 633-646. <https://doi.org/10.1080/00219266.2021.1933136>
- Martínez, J. M., Esteban, M. J. & García, M. (2023). *Biología y Geología 4º ESO*, Santillana.
- Martínez-Garrido, C. (2018). Impact of the use of technological resources on academic performance. *Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation*, 4(2), 138-149. <https://doi.org/10.24310/innoeduca.2018.v4i2.4956>
- Méndez, E. & Arteaga, Y. (2016). Una mirada a las estrategias didácticas para la enseñanza de la genética. *Omnia*, 22(1), 61-73.
- McDonald, J. (29 de Octubre de 2012). *Myths of Human Genetics*. Udel. <https://udel.edu/~mcdonald/mythintro.html>
- Molina, S. & Alfaro, A. (2019). Ventajas e inconvenientes del uso del libro de texto en las aulas de Educación primaria. Percepciones y experiencias de docentes de la Región de Murcia. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 22(2), 179-197. <http://dx.doi.org/10.6018/reifop.22.2.332021>
- Moya, C. (2008). Aproximación al concepto y tratamiento de texto escolar. *Cuadernos de Lingüística Hispánica*, (11), 133-152.
- Pearce, A. (23-26 de octubre de 2020). *The digital gap still exists, generationally, rurally, and academically* [Artículo de conferencia]. ICETC'20: 2020 12th International Conference on Education Technology and Computers, Londres, Reino Unido. <https://doi.org/10.1145/3436756.3437048>
- Rodríguez, C., Ros, M., Sayeras, R. C., Vallejo, R., & Viladrich, M. (2023). *Biología y Geología 4º ESO*. Casals.
- Soaje, R. (2018). Textos escolares: consideraciones didácticas. *Educación y Educadores*, 21(1), 73-92. <https://doi.org/10.5294/edu.2018.21.1.4>
- Suárez, M. (2019). Libro de texto, práctica educativa y competencia comunicativa. *Polyphônia. Revista de Educación Inclusiva*, 3(1), 26-45.