

# La fecundación en libros de texto de biología de educación secundaria en México.

## Fertilization in secondary school biology textbooks in Mexico.

**Jessica Martínez-Gómez**

Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN, Unidad Monterrey.  
jessica.martinez@cinvestav.mx

**Gonzalo Peñaloza**

Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN, Unidad Monterrey.  
g.pjimenez@cinvestav.mx

### Resumen

En el contexto mexicano, los alumnos inscritos en escuelas públicas de educación básica reciben de manera gratuita libros de texto, que representan un recurso valioso para el desarrollo de conocimiento dentro de las aulas. Por esto es importante analizar constantemente diferentes aspectos de los contenidos que en estos libros se expresan. Este artículo presenta los resultados de una investigación cualitativa que usó el análisis de contenido para estudiar las descripciones del proceso de fecundación en los libros de texto de biología de secundaria en México. Se encontró que la fecundación se aborda al tratar los temas de educación sexual, biodiversidad, desarrollo de las ciencias y avance tecnológico. Sin embargo, su abordaje está reducido a un par de líneas, se usan representaciones gráficas muy simples y las descripciones del proceso tienen ciertos sesgos de género.

**Palabras clave:** Fecundación, Libros de texto, Educación secundaria, Biología.

### Abstract

In the Mexican context, students enrolled in public schools of basic education receive free textbooks, which are a valuable resource for development of knowledge in the classrooms. For this reason, it is important analyzing different aspects of the contents, constantly. that are expressed in these books. This paper presents the results of a qualitative research that used content analysis to study the descriptions of the fertilization process in secondary school biology textbooks in Mexico. It was found that fertilization is addressed when dealing with the issues of sexual education, biodiversity, development of science and technological advance. However, its approach is reduced to a couple of lines, very simple graphic representations are used, and the descriptions of that process have certain gender biases.

**Key words:** Fertilization, Textbooks, Secondary education, Biology.

## Introducción

En la enseñanza de la Biología el abordaje de los conceptos y los procesos que se encuentran en libros de texto y en otros materiales educativos, suponen una contribución a que cada individuo comprenda las explicaciones científicas, las ponga en relación con sus explicaciones y desarrolle pensamiento crítico para la toma de decisiones (GOMES, 2019).

Particularmente, conceptos como la fecundación tienen relevancia en temas como la diversidad de los seres vivos dado que es clave para comprender la reproducción, la variabilidad de los seres vivos y la relación evolutiva entre distintos organismos como plantas, hongos, bacterias, etc. (HERNÁNDEZ, 2020). Es decir, como el mecanismo que permite a los seres vivos perpetuarse.

La fecundación es un proceso que ha intrigado desde siempre a los seres humanos. Por esto, se han dedicado esfuerzos para comprenderla. Recientemente, “con el desarrollo de ciencias como la genética y la biología molecular, se ha podido comprender cada vez mejor el proceso de la fecundación” (ÁLVAREZ-DÍAZ, 2007, pág. 45). Por más de 40 años, se han propiciado los espacios para identificar moléculas y eventos relevantes para el proceso de la interacción entre el óvulo y el espermatozoide para llegar a la fecundación, estos descubrimientos implican el desarrollo de nuevos métodos de tratamientos para la fertilidad y regulación de la reproducción (CÁNOVAS y COY, 2008). Este tema seguirá siendo de interés general en la explicación de cuestiones sobre herencia, métodos asistidos de reproducción y métodos anticonceptivos, los cuales son abordados desde educación básica hasta educación media superior (SEP, 2017).

Particularmente, en la biología escolar la fecundación es un proceso clave para tratar la educación sexual y reproductiva. Este tema es de relevancia social y en algunos países ocupa un lugar importante en el currículo de biología. Por ejemplo, en el caso de México este es un tema prioritario debido a los problemas asociados con el uso de métodos de planificación familiar y embarazo temprano. Así, la Secretaría de Educación Pública (SEP, 2017) ofrece en sus recursos didácticos una gama amplia de temas sobre Educación sexual y reproductiva que, desde luego, incluyen referencias a la fecundación.

Teniendo en cuenta la relevancia de la fecundación, este trabajo se propone reconocer cómo es abordado este proceso en los libros de texto, tratando de establecer si hay cierta concordancia entre los conocimientos y desarrollos científicos con respecto a la fecundación y el contenido de los libros de texto de biología de educación secundaria en México.

## Perspectivas teóricas

El lenguaje científico se ha integrado al vocabulario que frecuentemente usamos, palabras como ADN, clonación, evolución, orgánico, etc. (GOMES, 2019). Estos términos se han integrado a la explicación que cotidianamente hacen las personas de procesos biológicos, como la fecundación. No obstante, como menciona ÁLVAREZ-DÍAZ (2007, p. 45) “la fecundación no es un evento que surja en un solo momento, sino un proceso largo en el tiempo y molecularmente complejo”. Es decir, este proceso dista de ser simple y, por el contrario, requiere de la comprensión de los mecanismos bioquímicos, de los factores que intervienen y de la interacción entre las células involucradas, conocimientos que se han

enriquecido progresivamente (GUTIÉRREZ y GUTIÉRREZ, 2018). Esta situación debería revertirse en una mejor comprensión de todas las personas sobre este fenómeno vital.

Además de la creciente complejidad conceptual del proceso de fecundación y de las imprecisiones conceptuales y de lenguaje que pueda tener este contenido en los materiales educativos, se ha señalado que la forma en que se presenta, e incluso como se conceptualiza, contiene ciertos sesgos sexistas. Al respecto, MARTÍN (1991, p. 485) afirma que sobre el óvulo y espermatozoide “la ciencia ha construido un romance basado en roles estereotípicos masculino-femenino”. Esta autora sostiene que las expresiones usadas para describir la fecundación con frecuencia jerarquizan el papel que juega la célula reproductiva masculina sobre la femenina. Esto puede darse en las imágenes, en las descripciones escritas o en el orden de los argumentos. En otros estudios (CAMPO-ENGELSTEIN y JOHNSON, 2014; GOMES, 2019; WHITAKER y BACCOLINI, 2022) se ha señalado que las descripciones pueden presentarse de una forma que reproduce y quizás refuerce estereotipos de género. Por ejemplo, para describir la anatomía de las células involucradas en el proceso de fecundación se usan metáforas o analogías que tienen ciertos sesgos sexistas y la conjugación de los verbos, que denotan acciones de la célula masculina, es más frecuentemente activa, mientras que para las femeninas es pasiva. Así, el espermatozoide “fecunda” al óvulo, y este último “es fecundado por” el espermatozoide.

## Metodología

Este trabajo empleó al análisis de contenido como una herramienta para interpretar textos. Así la investigación no tuvo como objetivo “solo la búsqueda de ciertos contenidos, sino encontrar el sentido que estos contenidos poseen dentro del contexto” (DÍAZ-HERRERA, 2018, Pág. 125).

El análisis se realizó en todos los libros de texto gratuito para la materia de Ciencias y Tecnología – Biología (CyTB) de educación secundaria en México. De acuerdo con el currículo mexicano de educación secundaria, la biología solo se aborda en el primer año. Para este grado escolar la SEP, a través de la Comisión Nacional de Libros de Texto Gratuito (CONALITEG) dispone de 17 libros, pertenecientes a 13 editoriales distintas, que se entregan gratuitamente a todos los estudiantes del país. Estos textos se encuentran disponibles en formato digital y fueron consultados en su totalidad para este trabajo (Tabla 1).

Tabla 1. Libros de texto gratuito distribuidos por la SEP a estudiantes de educación secundaria en la materia de Ciencias y Tecnología. Biología.

| Autores/Editores  | Título  | Editorial                |
|---|---|--------------------------|
| BARAHONA (2018)   | Biología. Secundaria.                                       | Conecta Más              |
| BECERRA, TORIS y MARTÍNEZ (2018)                              | Ciencia y Tecnología. Biología                              | Innova                   |
| CARRILLO, NAVA, VARGAS, ISLAS, ROCHA, GREAVES y SUZURI (2018) | Ciencias y tecnología. Biología. Primer grado,              | Trillas                  |
| DE ANDA, VILLAVICENCIO y RICO (2018)                          | Biología Ciencia y tecnología                               | Esfinge                  |
| DE LA VEGA, CASAS y GARCÍA (2018)                             | Ciencias y Tecnología. Biología, primer grado de secundaria | Progreso Grupo Edelvives |
| ESCALANTE y MONGUE (2018)                                     | Ciencias 1  | Ek editores              |
| GUILLEN (2018)  | Ciencias y Tecnología 1 Biología                            | Santillana               |





|  |  |                     |
|--|--|---------------------|
| INFANTE y SEGURA (2018)                                | Ciencias 1   | Ek editores         |
| LARTIGUE y HERNÁNDEZ (2018)                            | Ciencias y tecnología. Biología.                         | Correo del Maestro  |
| LAZOS, GARCÍA, RUÍZ-BOITIES, CASTRO y GUTIÉRREZ (2018) | Biología. Ciencia y Tecnología I.                        | Norma               |
| LIMÓN, MEJIA, AGUILERA, VALERO y MALPICA (2018)        | Biología 1   | Castillo            |
| MENDOZA y MENDOZA (2018)                               | Ciencias y tecnología. Biología. Primer grado            | Trillas             |
| MORA (2018)  | Ciencias y tecnología Biología a través de la ciencia    | Fernández Educación |
| PETRICH, GÓMEZ, FUNEZ, LÓPEZ y TOMASINI (2018)         | Biología 1 Ciencias y Tecnología                         | Castillo            |
| ROBLES (2018)  | Ciencias y Tecnología 1. Biología                        | Larousse            |
| VALDERRAMA y CARRILLO (2018)                           | Naturaleza y sociedad. Ciencias 1. Biología. Secundaria, | Ríos de Tinta       |
| ZAMORA, REBOLLAR, ILLOLDI y CANO (2018)                | Biología 1 Ciencias y Tecnología 1                       | Castillo            |

Fuente: Elaboración propia.

En cada uno de los libros se realizó la búsqueda de los términos “fecundación” “óvulo(s)” “espermatozoide(s)” “gameto” “gameto sexual” “gameto masculino” “gameto femenino” “célula sexual masculina” “célula sexual femenina” a fin de localizar las definiciones, argumentos y explicaciones entorno a la fecundación. Las menciones se relacionaron con los temas y ejes establecidos en el currículo (Figura 1).

Una vez identificados los segmentos de texto en los que se menciona la fecundación se revisaron los verbos con que se usan para denotar la acción de los espermatozoides y los óvulos. Retomando el argumento de MARTIN (1991) y el análisis realizado por CAMPO-ENGELSTEIN y JOHNSON, (2014) y WHITAKER y BACCOLINI (2022). Por otra parte, se revisó la descripción del proceso de fecundación en los segmentos identificados.

Figura 1. Aprendizajes esperados por temas, en la asignatura de Ciencias y Tecnología. Biología

| CIENCIAS Y TECNOLOGÍA. BIOLOGÍA. SECUNDARIA. 1º |                                    |   |
|---|------------------------------------|---|
| EJES  | Temas                              | Aprendizajes esperados  |
| MATERIA, ENERGÍA E INTERACCIONES                | Propiedades                        | • Identifica a la célula como la unidad estructural de los seres vivos.   |
|   | Interacciones                      | • Infiere el papel que juegan las interacciones depredador-presa y la competencia en el equilibrio de las poblaciones en un ecosistema.   |
|   | Naturaleza macro, micro y submicro | • Identifica las funciones de la célula y sus estructuras básicas (pared celular, membrana, citoplasma y núcleo).   |
| SISTEMAS  | Sistemas del cuerpo humano y salud | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explica la coordinación del sistema nervioso en el funcionamiento del cuerpo.</li> <li>• Explica cómo evitar el sobrepeso y la obesidad con base en las características de la dieta correcta y las necesidades energéticas en la adolescencia.</li> <li>• Argumenta los beneficios de aplazar el inicio de las relaciones sexuales y de practicar una sexualidad responsable, segura y satisfactoria, libre de miedos, culpas, falsas creencias, coerción, discriminación y violencia como parte de su proyecto de vida en el marco de la salud sexual y reproductiva.</li> <li>• Compara la eficacia de los diferentes métodos anticonceptivos en la perspectiva de evitar el embarazo en la adolescencia y prevenir ITS, incluidas VPH y VIH.</li> <li>• Explica las implicaciones de las adicciones en la salud personal, familiar y en la sociedad.</li> </ul> |
|   | Ecosistemas                        | • Representa las transformaciones de la energía en los ecosistemas, en función de la fuente primaria y las cadenas tróficas.  |
| DIVERSIDAD, CONTINUIDAD Y CAMBIO                | Biodiversidad                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explica la importancia ética, estética, ecológica y cultural de la biodiversidad en México.</li> <li>• Compara la diversidad de formas de nutrición, relación con el medio y reproducción e identifica que son resultado de la evolución.</li> <li>• Valora las implicaciones éticas de la manipulación genética en la salud y el medioambiente.</li> </ul>  |
|   | Tiempo y cambio                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconoce que el conocimiento de los seres vivos se actualiza con base en las explicaciones de Darwin acerca del cambio de los seres vivos en el tiempo (relación entre el medioambiente, las características adaptativas y la sobrevivencia).</li> <li>• Identifica cómo los cambios tecnológicos favorecen el avance en el conocimiento de los seres vivos.</li> </ul>  |
|   | Continuidad y ciclos               | • Describe la importancia, funciones y ubicación de los cromosomas, genes y ADN.  |

Fuente: SEP, 2017.

## Resultados

### Fecundación en Temas conforme los Aprendizajes esperados.

Los temas donde se realizan más referencias sobre el proceso de fecundación son en su orden: “Sistemas del cuerpo humano y salud”, “Biodiversidad” y “Continuidad y Ciclos”. En el primero, se contemplan contenidos sobre sistema nervioso en funcionamiento del cuerpo, beneficios de aplazar el inicio de las relaciones sexuales e importancia de practicar una sexualidad responsable. En este tema se hace referencia al proceso de fecundación en relación con el sistema nervioso en interacción con el sistema endocrino y el desarrollo hormonal. Se menciona que la maduración sexual de los órganos reproductivos da paso al desarrollo a las células involucradas en la fecundación (Figura 3).

Por su parte, en el tema de “Biodiversidad” se presenta la diversidad de formas de reproducción, en la que se integran distintos organismos, llamando a exponer la fecundación como parte de las características para la adaptación de los organismos al ambiente que los rodea (Figura 2). En el tema de “Continuidad y ciclos” la fecundación se muestra como parte de los argumentos sobre manipulación genética en organismos transgénicos y los riesgos que conlleva para la salud y el ambiente.

Los temas con pocas menciones sobre la fecundación fueron “Propiedades” con dos menciones y el de “Tiempo y Cambio” con solo una mención. El primer tema examina contenidos como características de las células, niveles de organización y características de los seres vivos. La fecundación se usa como ejemplo para contextualizar el origen de nuevos organismos, así como la función de los gametos sexuales que no forman tejidos. En el segundo tema, el texto menciona la fecundación específicamente como parte de los conocimientos para la reducción de embarazos no deseados mediante la creación y mejoramiento de los anticonceptivos, ante el avance de conocimientos que favorece la tecnología.

Figura 2. Explicación de la fecundación, en temas de biodiversidad.

La asexual se presenta entre las bacterias, las amebas y las plantas sin flores, entre otros. La reproducción sexual implica la unión de dos células sexuales o gametos, por medio de la **fecundación**, esta clase de reproducción se presenta en todos los animales y en las plantas con flor, entre otros seres vivos (figura 11.6 a).

En el caso de la reproducción asexual el individuo se divide.  
Fuente: ROBLES (2018)

Figura 3. Explicación de la fecundación en el tema de "Sistemas del cuerpo humano y salud".

Durante el ciclo menstrual, en el ovario se produce la maduración de una célula sexual, el óvulo y su liberación (ovulación) hacia una de las tubas ováricas. Si no hay fecundación, la capa que recubre el útero se desprende y produce el sangrado de la menstruación. Si aproximadamente tres días antes, durante o tres días después de la ovulación se tienen relaciones sexuales sin protección (preservativo u otro método que impida que los espermatozoides lleguen a las tubas ováricas), puede ocurrir la **fecundación**, es decir, la unión de una célula sexual femenina y una masculina (figura 11.8).

Fuente: ZAMORA, REBOLLAR, ILLOLDI y CANO (2018)

### **Características de las representaciones de los gametos sexuales.**

Las representaciones de los gametos sexuales son más frecuentes (11 veces de 17) en el tema de “Sistemas del cuerpo humano y salud” que en el resto de los temas. En este tema se representan principalmente en contenidos sobre los beneficios de aplazar el inicio de las relaciones sexuales y de practicar una sexualidad responsable, así como en eficacia de los métodos anticonceptivos. Las representaciones ocasionalmente son mostradas como parte de la ilustración sobre dónde y cómo ocurre la fecundación dentro del aparato reproductor femenino (Figura 4).

En poco menos de un tercio de los libros (6 de 17) se representan los gametos en los temas de



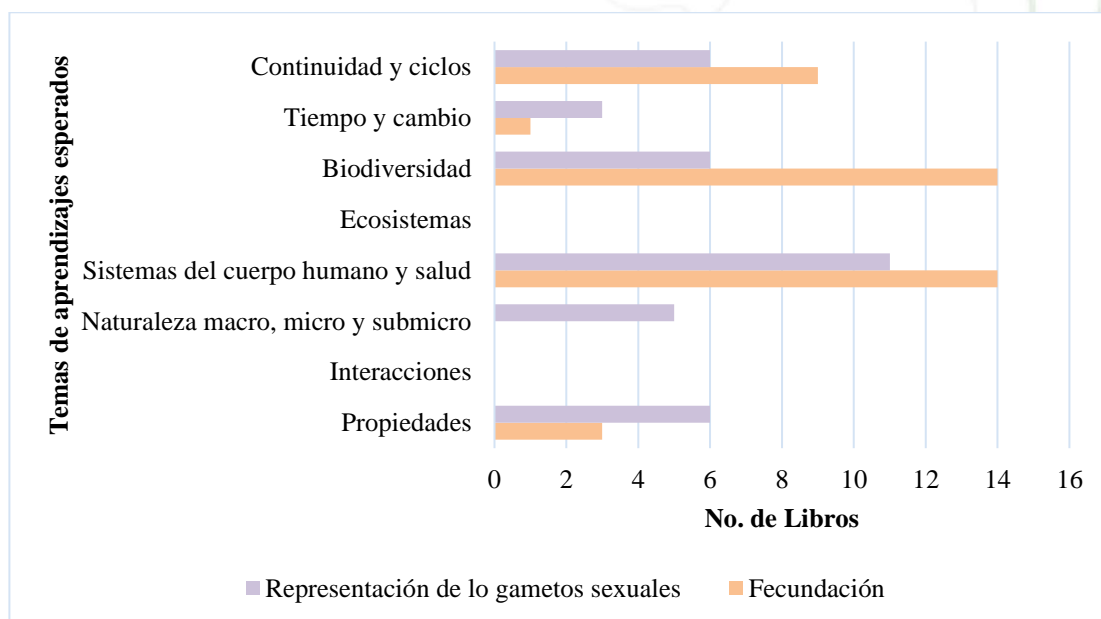
“Propiedades” principalmente como ejemplo de la diversidad de células del cuerpo humano, las primeras células observadas y como comparación entre células animales y vegetales; en “Naturaleza macro, micro y submicro” se representan para mostrar la diversidad de las funciones que las células organizan en nuestro cuerpo; mientras que en el tema de “Biodiversidad” se representan con el fin de mostrar la reproducción de los seres vivos, principalmente de plantas y animales; y finalmente en “Continuidad y ciclos” como referencia al proceso de recombinación genética dentro del núcleo celular para la obtención de los 46 cromosomas que corresponden a los seres humanos (Figura 5Figura 5).

Solo en 3 libros la fecundación es representada en el tema de “Tiempo y cambio” como parte de contenidos de introducción al avance tecnológico sobre la fecundación *in vitro* y desarrollo instrumental para el estudio de las células sexuales humanas.

Finalmente, en los temas de “Interacción” y “Ecosistemas” no se encontraron representaciones de los gametos sexuales ni la fecundación, a diferencia de las explicaciones del concepto en el tema de “Naturaleza macro, micro y submicro” en la que se mencionan con el fin de explicar las funciones sin necesidad de ilustrarlas.

Un rasgo importante de las representaciones de la fecundación y de los gametos es que las proporciones de las células no se respetan; salvo en un caso que hace una descripción de sus proporciones (BECERRA, TORIS y MARTÍNEZ, 2018). Este rasgo es importante, por ejemplo, para no generar ideas erradas sobre el papel que desempeña cada célula. Así, se podría comprender que el espermatozoide no “rompe las paredes” del óvulo, cuestionando la suposición de que los espermatozoides son penetrantes energéticos. Realmente lo que sucede es que la superficie de el espermatozoide y el óvulo se unen debido a moléculas adhesivas en la superficie de cada uno (MARTIN, 1991) e interactúan para que las células se unan y compartan su respectivo material genético.

Gráfica 1. Menciones de la fecundación y representación de los gametos sexuales en los temas de los libros de texto de CyTB.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4. Representación de la fecundación en temas de “Sistemas del cuerpo humano y salud”.

estaba embarazada?, ¿cómo habrán reaccionado?

e) ¿Cuáles son las consecuencias personales, familiares y sociales de ser madre o padre en la adolescencia?

f) ¿Por qué diría la protagonista que “ser madre no es un juego”?

3. Compartan sus respuestas y coméntenlas con el grupo.

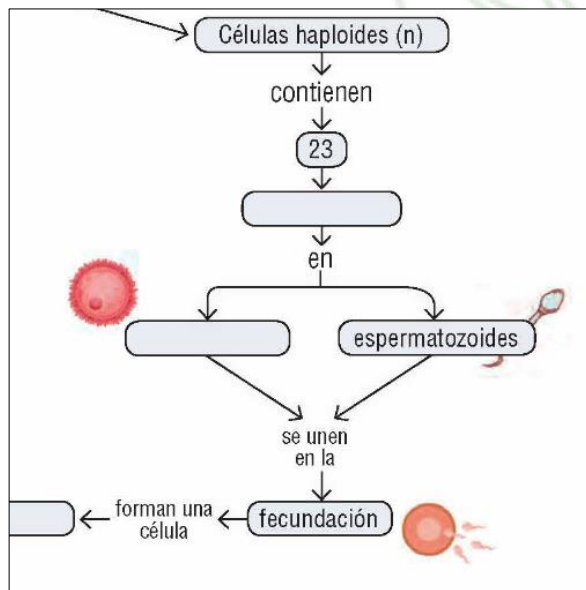
**Fecundación, embarazo y parto**

Una relación sexual coital sin protección es la forma más común de que ocurra un embarazo. Si bien hay una mayor probabilidad de que un espermatozoide fecunde al óvulo alrededor de la mitad del ciclo menstrual, puede suceder en cualquier otro momento, incluso durante la menstruación. Al eyacular dentro de la vagina, se vierte el líquido seminal con millones de espermatozoides, que llegan a las trompas de Falopio. Si en éstas se encuentra un óvulo en la etapa de madurez adecuada, un solo espermatozoide lo fecundará (figura 2.35a y b), e iniciará un embarazo.

2.35 A) Los espermatozoides rodean al óvulo. B) Sólo uno logra entrar y fecundarlo.

Fuente: PETRICH, GÓMEZ, FUNEZ, LÓPEZ y TOMASINI (2018)

Figura 5. Se muestra un mapa conceptual de la explicación de la combinación de cromosomas en las que se muestran las imágenes de los gametos sexuales y la fecundación en el tema de "Continuidad y Ciclos".



Fuente: DE LA VEGA, CASAS y GARCÍA, 2018.

### Descripciones de la Fecundación.

Ahora enfocándonos a las diferentes descripciones realizadas en torno al concepto, los estilos de redacción se ven dirigidos a mencionar a la fecundación con verbos transitivos del espermatozoide hacia el óvulo (RAE) en la mayoría de estas descripciones o narraciones se les adjudica el protagonismo a los espermatozoides usando términos como: “entra” “alcanza” “fecundará” “localiza” (Figura 4; DE ANDA, 2018; ESCALANTE y MONGUE, 2018; BECERRA, TORIS y MARTÍNEZ, 2018; PETRICH, 2018; DE ANDA, VILLAVICENCIO y RICO, 2018; MORA, 2018) .

En otras descripciones, el estilo de abordaje varía ligeramente. En torno a las actividades realizadas por los óvulos los términos empleados siguen siendo transitivos hacia el óvulo. Por



ejemplo, en el texto de PETRICH *et al.* (2018) y LIMÓN *et al.* (2018) mencionan la fecundación como un proceso realizado por el espermatozoide hacia el óvulo, o en el que el desarrollo del óvulo tiene que ser adecuado para ser “fecundado”; así mismo, tomando la descripción de GUILLEN (2018) que explica los procesos de fecundación, mencionando que el óvulo es “fertilizado” por un espermatozoide. En otras palabras, el óvulo se presenta como una célula pasiva que espera la acción que ejecuta principalmente el espermatozoide.

En otros textos la fecundación se expone como un proceso precursor a la formación de un cigoto o desarrollo de un embrión, en el que no involucran de manera explícita al espermatozoide, mencionando únicamente el papel del óvulo que, al no ser fecundado puede ser “eliminado” durante la menstruación (MENDOZA y MENDOZA, 2018; MORA, 2018; PETRICH *et al.*, 2018).

Finalmente, el proceso es explicado como “la unión del gameto masculino y femenino” en temas de Biodiversidad, Sistemas del cuerpo humano y salud, continuidad y ciclos, abordando contenidos sobre diversidad de los seres vivos conforme a la diversidad de adaptaciones para la reproducción, métodos anticonceptivos y ubicación de los cromosomas, genes y ADN. (MENDOZA y MENDOZA, 2018; LAZOS, GARCÍA, RUÍZ-BOITIES, CASTRO y GUTIÉRREZ, 2018, DE ANDA, VILLAVICENCIO y RICO, 2018; BARAHONA, 2018), a pesar de esta especificación se destaca que generalmente el espermatozoide es mencionado antes que el óvulo.

## Discusión

La revisión de los libros de texto muestra que la fecundación se trata sobre todo en el tema “Sistemas del cuerpo humano y salud”. Esto muestra que este proceso biológico se expone en función de la educación sexual. En general, los aspectos biológicos de la fecundación se exponen en función de la prevención de embarazos no deseados durante la adolescencia y el empleo de métodos anticonceptivos. Esto converge con lo que afirman FUCHS (2017) y MOREIRA, (2017) quienes sostienen que los conceptos asociados a la fecundación se ponen en función de los objetivos de la educación sexual.

El uso y representación tanto de los gametos como del proceso de fecundación en el tema de “Biodiversidad” están marcadas por el aprendizaje esperado, que se relaciona con las formas de diversidad adquiridas por los organismos a través del tiempo, garantizando la continuidad de las especies a través de la reproducción (GARCÉS y BARAJAS, 2021).

A pesar de que en el tema de “Sistemas del cuerpo humano y salud” resulta ser significativo por los contenidos que contextualiza, la extensión de la descripción de la fecundación no va más allá de uno o dos renglones dentro de uno o dos párrafos. En contraste, cuando se aborda la fecundación en el tema de “Biodiversidad” la extensión puede llegar a ocupar hasta un párrafo o dos.

La fecundación es un proceso en el que participan activamente gametos sexuales masculinos y femeninos haploides (CAMPO-ENGELSTEIN y JOHNSON, 2014), ovocito de las hembras y espermatozoide del macho. En el caso de los seres humanos esta unión está precedida por la interacción química y física que consiste en la coordinación de los espermatozoides en contacto con la corona radiada y la zona pelúcida, fusión de las membranas celulares de ambos gametos, descondensación del núcleo espermático, desarrollo de pronúcleo femenino (que ahora puede ser llamado óvulo) y mezcla de cromosomas de ambos gametos, precediendo a un cigoto totipotente (GUTIÉRREZ y GUTIÉRREZ, 2018; CARLSON, 2019), en el tracto reproductor del tubo ovárico (CÁNOVAS y COY, 2008).

MARTIN (1991) menciona que, a pesar de que en este proceso complejo tanto el óvulo como el espermatozoide se involucran, el protagonismo de la fecundación se expone de un modo que les da protagonismo a los gametos masculinos. Esto se confirma en las descripciones que se presentan en buena parte de los libros de texto (CAMPO-ENGELSTEIN y JOHNSON, 2014). Así, persiste una imagen pasiva del gameto sexual femenino. Esto parece corresponder con un sesgo de género en el que, se adjudica la pasividad a las mujeres y sus óvulos y la actividad a los hombres y sus espermatozoides (MARTIN, 1991). Esto señala que estos estereotipos, arraigados en nuestra cultura, se extienden incluso a las descripciones que la biología escolar hace de las células reproductivas.

## Conclusiones

En los libros de texto de biología de educación secundaria de México, la fecundación es sobre todo mencionada en el tema de Sistemas del cuerpo humano y salud, en el que se encuentran inmersos elementos sobre educación sexual y reproductiva, eficacia de los métodos anticonceptivos y coordinación del sistema nervioso con el funcionamiento del cuerpo. Sin embargo, las descripciones son mejor detalladas en el tema de Biodiversidad.

En contraste, los temas en los que se aborda de manera mínima son los de Propiedades y Tiempo y cambio, enfocadas en identificar a la célula como unidad estructural de los seres vivos, características en común y diversidad de éstas y esporádicamente la tecnología detrás de los métodos anticonceptivos, empleando a los gametos y a la fecundación como punto de partida.

Estas constantes representaciones de los gametos sexuales y de la fecundación en los distintos aprendizajes esperados, se puede interpretar como que es un concepto sustancial y de relevancia, no solo en temas de educación sexual o biodiversidad. Esto señala la importancia de desarrollar explicaciones de la fecundación más amplias y complejas que permitan comprender procesos biológicos conexos a ella. Las imágenes en las que se representan los gametos durante la fecundación no respetan la escala ni las proporciones lo que podría ocasionar malas interpretaciones de las interacciones entre las células reproductivas.

En las descripciones de la fecundación, se encuentra que al gameto femenino se le otorga un papel pasivo, en el que pareciera que no interactúa o coordina de manera activa su encuentro con el gameto masculino. En contraste los verbos usados para describir la actividad del espermatozoide dan a entender que juega un papel activo. Esto denota que la biología escolar no está exenta de sesgos de género, incluso en sus contenidos disciplinares.

## Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca otorgada a la primera autora para la realización de este trabajo que es parte de su tesis de maestría.

## Referencias bibliográficas

- ÁLVAREZ-DÍAZ, J. A. Mecanismo de la fecundación humana. **Revista Peruana de Ginecología y Obstetricia**, v. 53, n. 1, p. 45-5. 2007. Disponible en: <https://doi.org/10.31403/rpgo.v53i874>. Acceso el: 6 oct. 2022.
- BARAHONA, A. **Biología 1**. México Conecta Más. 2018.

BECERRA, B. R.; TORIZ, G.; MARTÍNEZ, N. **Ciencia y Tecnología Biología**. México. Innova. 2018.

CAMPO-ENGELSTEIN, L.; JOHNSON, N. L. Revisiting “The fertilization fairytale:” an analysis of gendered language used to describe fertilization in science textbooks from middle school to medical school. **Cultural Studies of Science Education**, v. 9, n. 1, p. 201–220. 2014. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11422-013-9494-7> Acceso el: 7 nov. 2022

CÁNOVAS, S.; COY, P. Aspectos moleculares de la fecundación: Unión y fusión de gametos. **Revista de investigación clínica**, v. 60, n. 5, p. 403–413. 2008. Disponible en: <https://www.um.es/grupo-fisiovet/CAnovaS-Coy2008.pdf> Acceso el: 31 oct. 2022.

CARLSON, B. M. **Embriología Humana y Biología del Desarrollo**. 6ta Ed. Barcelona, España. Elsevier Health Sciences. 2019. 479 p.

CARRILLO, M. S.; NAVA, M. L.; VARGAS, E.; ISLAS, H.; ROCHA, F.; GREAVES, N.; SUZURI, J. **Ciencias y Tecnología. Biología**. México. Trillas. 2018

CONALITEG – Comisión Nacional de Libros de Texto Gratuito. Disponible en: <https://www.conaliteg.sep.gob.mx/secundaria.html> Acceso el: 9 oct. 2022

DE ANDA, A.; VILLAVICENCIO, R. DEL C.; RICO, C. D. **Biología. Ciencia y Tecnología**. México. Esfinge. 2018

DE LA VEGA, M.; CASAS, C.; CORONEL, M. G.; GARCÍA, R. **Ciencias y tecnología. Biología**. Progreso. 2018

DÍAZ HERRERA, C. (2018). Investigación cualitativa y análisis de contenido temático. Orientación intelectual de revista Universum. **Revista General de Información y Documentación**, v. 28, n. 1., p. 119 – 142. Disponible en: <https://doi.org/10.5209/RGID.60813> Acceso el: 4 de nov. 2022.

ESCALANTE, L. M.; MONGUE, S. **Ciencias 1. Biología**. México. Ek Editores. 2018

FUCHS, A. E. (2017). **Relación entre la educación sexual integral y la prevención del embarazo en adolescentes del tercero al quinto año de secundaria de la Institución Educativa Emblemática Faustino Maldonado Pucallpa Agosto 2017**. Tesis (Licenciado en Obstetricia) - Universidad Alas Peruanas. Pucallpa - Perú. 2017. Disponible en: <https://repositorio.uap.edu.pe/xmlui/handle/20.500.12990/6038> Acceso el: 4 nov. 2022.

GARCÉS, M. G. I. C.; BARAJAS, B. L. DE LA C. **Fecundación**. En gametogénesis. Portal Académico del CCH. UNAM. México. 1 marzo 2021. Disponible en: <https://portalacademico.cch.unam.mx/biologia1/gametogenesis/fecundacion>

GOMES MACHADO, M.; PEGADO ABÍLIO, F. J.; DE OLIVEIRA LACERDA, D. Corpo e infecções sexualmente transmissíveis: Análise dos conteúdos nos livros didáticos de ciências e biologia, **SUSTINERE**, v. 7, n. 1, p. 106–131. 2019. Disponible en: <https://doi.org/10.12957/sustinere.2019.38292>

GUILLEN, P. C. **Ciencias y Tecnología. Biología 1**. México. Santillana. 2018.



GUTIÉRREZ, R.; GUTIÉRREZ, B. M. Fecundación Humana. Aspectos moleculares. Revisión Bibliográfica. **MULTIMED**, v. 22, n. 6, p. 1260-1279. 2018.

INFANTE, H. V.; SEGURA, D. T. **Ciencias 1. Biología**. México. Ek Editores. 2018.

LARTIGUE, C.; HERNÁNDEZ, N. **Ciencias y tecnología. Biología**. México. Correo del Maestro. 2018.

LAZOS, L.; GARCÍA, M. Á.; RUÍZ-BOITIES, M.; CASTRO, N. DEL C.; GUTIÉRREZ, L. J. **Ciencias y Tecnología 1. Biología**. México. Norma. 2018.

LIMÓN, S.; MEJÍA, J.; AGUILERA, J.; VALERO, A.; MALPICA, J. (Eds.). **Biología 1**. México. Castillo. 2018.

MARTIN, E. The egg and the sperm How science has constructed a romance based on stereotypical male-female roles. **Signs Journal of Women in Culture and Society**, v. 16, n. 3, p. 485–501. 1991.

MENDOZA, L. A.; MENDOZA, J. **Ciencias y Tecnología. Biología**. México. Trillas. 2018.

MORA, L. A. **Ciencias y Tecnología. Biología 1**. México. Fernández Editores. 2018.

MOREIRA, D. C. **Educación sexual y prevención de embarazos tempranos en los adolescentes de la unidad educativa 24 de mayo, año 2017**. Tesis de grado (Licenciatura en Psicología Clínica). Facultad De Ciencias Jurídicas, Sociales y de La Educación, Universidad Técnica De Babahoyo, Ecuador. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/4204>

PETRICH, M. S.; GÓMEZ, A. A.; FUNES, M. S.; LÓPEZ, J. L.; TOMASINI, P. DE G. **Biología 1. Ciencias y Tecnología**. México. Castillo. 2018.

RAE. (s. f.). Fecundar. **Diccionario de la lengua española**. Disponible en: <https://dle.rae.es/fecundar> Acceso el:17 de octubre de 2022

ROBLES, M. **Ciencias y Tecnología. Biología 1**. México. Larousse. 2018.

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA. **Aprendizajes clave para la educación integral**. Ciencias y Tecnología. Educación secundaria. México. 2017.

VALDERRAMA, K.; CARRILLO, M. G. **Naturaleza y sociedad. Ciencias 1. Biología**. México. Ríos de Tinta. 2018.

WHITAKER, E. D.; BACCOLINI, R. Heroes and Helpmeets: Visions of Gender in Italian Instructional Resources on Gametes, Reproductive Systems, and Human Evolution. **Science and Education**. 2022. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11191-022-00378-4>

ZAMORA, O.; REBOLLAR, E.; ILLOLDI, P.; CANO, S. **Biología Ciencias y Tecnología 1**. México. Castillo. 2018.