

Contenidos conceptuales de Biología celular en Educación Media General: Contraste entre programas oficiales y libros de texto

María Fernández Aguirre y Fernando Tapia Luzardo

Maestría en Enseñanza de la Biología y Departamento de Biología de la Facultad de Humanidades y Educación, Universidad del Zulia, Venezuela. E-mails: fernandez.m1170@gmail.com, fernando.tapia@hdes.luz.edu.ve

Resumen: La Biología celular aborda temas de interés relacionados con la vida y el entorno, con conceptos y datos muy disciplinares. El sistema educativo debe facilitar su enseñanza para formar individuos que interpreten las relaciones entre ciencia y sociedad. El propósito de esta investigación fue analizar los contenidos conceptuales de biología celular presentes en el programa de estudio y los libros de texto del tercer año de Educación Secundaria de Venezuela. Es una investigación descriptiva y analítica con diseño bibliográfico. Las unidades de análisis las conformaron dos Programas de Estudio y cinco libros del área. La información se obtuvo por medio de la observación documental. Los resultados indicaron que en los libros de texto prevalecen los datos como contenidos conceptuales, resultados similares se observaron en el Programa de Estudio. Se observa un incremento de contenidos conceptuales en los libros respecto al Programa de Estudio. Se sugiere la revisión y reestructuración de los recursos curriculares con inclusión de estrategias innovadoras.

Palabras clave: contenidos conceptuales, libros de texto, Biología celular.

Title: Conceptual contents of cell Biology in General Media Education: Contrast between official programs and textbooks

Abstract: Cellular biology addresses topics of interest related to life and the environment, with very disciplined concepts and data. The educational system must facilitate its teaching to form individuals who interpret the relations between science and society. The purpose of this research was to analyze the conceptual contents of cellular biology present in the study program and the textbooks of third year of Secondary Education of Venezuela. It is a descriptive and analytical research with bibliographic design. The units of analysis were made up of two study programs and five books of the area. The information was obtained by means of a documentary observation. The results indicated that in the textbooks the data prevail as conceptual contents, similar results were observed in the Study Program. There is an increase in conceptual contents in the books regarding the Study Program. It is suggested to review and restructure Curriculum Resources including innovative strategies.

Keywords: conceptual contents, textbooks, cell Biology.

Introducción

Conforme lo expresan Coll, Pozo, Sarabia y Valls (1998), al hablar de contenidos se hace referencia a las características culturales y los conocimientos seleccionados como parte de un espacio curricular, es decir, los contenidos de una disciplina son los saberes del área que se enseña y comprende, los conceptos, procedimientos, principios, entre otros. Plantean que los hechos y conceptos son los que tradicionalmente se han entendido como contenidos de enseñanza, pero en las nuevas reformas curriculares se introducen los procedimientos y actitudes. Cada materia puede tener procedimientos y actitudes que le son propios, y otros compartidos con otras áreas, pero los conceptos y datos suelen ser más disciplinares (Coll, Pozo, Sarabia y Valls, 1992; Llorent, Tapia y Hinojosa, 2019).

Existen algunos tipos de contenidos conceptuales: los datos, los conceptos y los principios. Es necesario conocer conceptos porque dan significado a los datos y éstos deben ser interpretados en función de sus marcos conceptuales; debido a que cada disciplina tiene un sistema conceptual específico y una base de datos propia, ambas formas de contenidos conceptuales varían para cada materia en mayor medida, que los otros tipos de contenidos (Coll et al., 1998; Llorent et al., 2019).

Los hechos y datos se aprenden de manera memorística, literal; su aprendizaje consiste en la adquisición de información verbal o numérica que no es necesario comprender, no admite grados intermedios, como es una base de datos, números, capitales de estado, vocabulario, nombres, alguna fecha o valor (Coll et al., 1998). Los conceptos se basan en un aprendizaje significativo y se aprenden relacionándolos con los conocimientos previos, implican una comprensión, la cual es gradual y requiere que los elementos involucrados estén internamente organizados (Medina y Mata, 2009; Coll et al., 1998).

La enseñanza de las ciencias naturales es una tarea compleja que requiere un compromiso por parte del educador; muchos conceptos son abstractos, y toda la dinámica de la enseñanza aprendizaje implica un proceso estructurado. Uno de los grandes compromisos que el docente de las ciencias naturales enfrenta es transformar ese conocimiento científico en escolar, digerible y contextualizado (Alfonso, Gallego y Martínez, 2016).

En referencia a lo expuesto, la biología contiene una gran diversidad de saberes importantes para la comprensión del funcionamiento de los individuos y de sus interacciones con su medio ambiente (Tapia y Arteaga, 2012a). De allí la necesidad de ofrecer una información real, que facilite la comprensión de estos conocimientos, de manera que aproximen a los individuos a la realidad natural y a su entorno social; por lo que se considera que dicho conocimiento biológico, debe ser adquirido de manera certera para no comprometer la comprensión del mismo.

De manera específica, la biología celular en la actualidad se ha convertido en una disciplina de gran relevancia, ya que sus contenidos vislumbran grandes avances en diversas áreas como la medicina y la industria, lo que genera un gran interés socioeconómico. Cabe destacar que dichos contenidos resultan complejos y difíciles para los estudiantes de la educación no universitaria, por lo cual se considera que estos saberes

deben ser ofrecidos de una manera organizada y estructurada, ya que los estudiantes poseen ideas con las que explican los fenómenos naturales observados a su alrededor, muchas de éstas con una naturaleza poco científica, alejadas de los conceptos de la ciencia (González-Weil y Harms, 2012; Rodríguez, 2000).

La célula es uno de los conceptos científicos que tienen justificada su presencia en el currículo académico, porque es la mínima expresión de la vida, y de ella están constituidos todos los organismos vivos; dicho concepto biológico determina la estructura y funcionamiento de todos los seres vivos, y sin comprender este contenido científico, con dificultad se alcanza una comprensión precisa y coherente con la ciencia de los organismos vivos que se conocen (Rodríguez y Moreira, 2002).

Al respecto, investigadores en el área han analizado las estrategias de enseñanza que utilizan los profesores para trabajar este contenido en el aula (Tapia y Arteaga, 2009). Así mismo Muñoz, Muñoz y Peña (2017), realizaron una investigación para analizar la evolución del conocimiento sobre Biología celular en estudiantes de secundaria, y determinaron que la calificación de conocimientos al respecto aumenta significativamente a lo largo de los 4 años de la Educación Secundaria Obligatoria (en adelante ESO); sin embargo, los estudiantes del último curso muestran un nivel más bajo, lo cual requiere mayor atención. Por otra parte, Vinholi y Takeco (2016), también con la intención, de mejorar el aprendizaje sobre la célula, entre estudiantes de secundaria, determinaron que la construcción de modelos concretos por parte de los estudiantes sobre la estructura celular, representa una estrategia metodológica válida para promover el aprendizaje de los estudiantes sobre el tema.

Algunas investigaciones revisadas ofrecen aportes, como la de Cortés (2006), referida a los contenidos sobre permeabilidad en los libros de texto de Educación Primaria, quien analizó el modelo que presentan estos libros sobre el concepto de permeabilidad y los contenidos relacionados. El autor revisó los libros de algunas de las editoriales más utilizadas, extrajo la información más relevante resaltando el modelo conceptual, diseñó y aplicó un cuestionario específico para el análisis de los contenidos. Menciona que, en algunos de los libros, se observan errores e incoherencias en las definiciones y explicaciones, manifiesta que sólo en ocasiones se describen y explican procesos contextualizados; algunos de estos hallazgos también han sido reportados por Tapia (2013). Contrariamente Fernández, González y Carrillo (2016), analizaron las concepciones de futuros docentes de Educación Primaria y Secundaria, acerca del concepto de permeabilidad, detectando que sólo los futuros docentes de biología mostraron tener las concepciones más acertadas, a diferencia del resto; de allí la importancia de revisar los textos, pues docentes con concepciones erradas, difícilmente pueden detectar errores conceptuales en los mencionados recursos de aprendizaje.

Otros trabajos validan la relevancia que posee la revisión constante de los libros de texto, pues representan materiales impresos de gran utilidad en la educación obligatoria, ya que presentan los contenidos de forma ordenada y concreta, ahorrando trabajo a docentes y alumnos. Así, Aguilera y Perales (2018) analizaron la influencia que pueden ejercer los libros de

textos y las ilustraciones incluidas en estos, sobre la actitud del alumnado hacia las ciencias; evidenciando que ambos recursos pueden favorecer una actitud positiva hacia el aprendizaje de las ciencias, siempre y cuando su utilización no se realice de forma abusiva. En otro trabajo Ibañez, Romero y Jiménez (2019), hicieron una caracterización sobre la visión de la naturaleza de las ciencias que presentan los libros de texto, para lo cual revisaron los temas que introducen la ciencia en textos de Biología y Geología y Física y Química de Educación Secundaria, determinando que la imagen de ciencia promovida incluye aspectos positivos, pero algunos incorrectos, además de deficiencias en cuanto a la construcción del conocimiento científico.

Por otra parte Arteaga y Tapia (2009), llevaron a cabo una investigación en instituciones educativas públicas y privadas, referida a la forma de pensar de los docentes de Biología sobre los problemas que enfrentan para la enseñanza de la disciplina, destacando: una inadecuación de los diseños curriculares respecto de las necesidades de la educación del siglo XXI, contenidos muy extensos y descontextualizados, y una desarticulación de las políticas de cambio curricular en los diferentes niveles del sistema.

Los contenidos relacionados con el estudio de la célula son planteados, de manera explícita, en la asignatura Ciencias biológicas del noveno grado, según el Programa Oficial desde 1987, con temas como la Teoría Celular, estructura de la célula y diversas funciones de la misma. En la educación formal venezolana, éste es el primer encuentro que, de manera más específica, tienen los estudiantes con la célula, su estructura y funciones. Es importante resaltar que estos contenidos son núcleos fundamentales que permiten al estudiante adquirir una cultura científica y tecnológica, por lo que este conocimiento debería constituir una base sólida para la construcción de un saber relacionado con la biología celular (Tapia, 2008).

En este orden de ideas, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (en adelante UNESCO) (2014), en su informe emitido sobre la Educación para Todos, 2013-2014, considera que los planes de estudio tienen gran incidencia en el proceso de enseñanza y aprendizaje, debido a que impiden o facilitan el logro de resultados del aprendizaje. Plantean, además, que los docentes necesitan apoyarse en planes de estudio y evaluación que presenten estrategias innovadoras e inclusivas, para reducir las faltas en los resultados escolares, y que brinden a los estudiantes la oportunidad de adquirir competencias transferibles vitales.

El Currículo Educativo Oficial, y por ende los programas de estudio, señalan cuáles son los contenidos mínimos establecidos y ese será el marco de referencia en función del cual se seleccionarán; por tanto, se considera pertinente que los libros de texto, como medios o recursos didácticos, estén debidamente integrados a dicho Programa y elementos curriculares (Medina y Mata, 2009; Zabalza, 1997).

En Venezuela, durante diversas décadas, el currículo educativo ha sufrido algunas reformas conforme a las condiciones políticas de cada momento. En cada una de esas herramientas curriculares ha estado presente la enseñanza de las ciencias naturales; sin embargo, ha sido en la educación básica (tercera etapa), secundaria o media, en la que se observa una menor

contribución en cuanto a dichas reformas. Es relevante señalar que el Programa de Educación Media (III etapa de Educación Básica de ese momento) no ha sido reformado desde 1987, y las diferentes editoriales deben diseñar sus libros de texto basadas en dicho programa (Ministerio de Educación, 1987); éstos son la base de las diferentes planificaciones elaboradas y ejecutadas por los docentes de aula, en el área.

Cabe destacar que la Ley Orgánica de Educación (2009), promulgada en Venezuela, establece en el Artículo 6, numeral 3, literales a, d y g, algunos aspectos prioritarios para la elaboración de políticas y programas que contribuyan en el desempeño pleno del individuo articulando permanentemente el aprender a ser, a conocer, a hacer y a convivir, con el propósito de desarrollar aspectos cognitivos, afectivos, axiológicos y prácticos; además considera la actualización permanente del Currículo Nacional, los textos escolares y recursos didácticos de obligatoria aplicación y uso en todo el Subsistema de Educación Básica.

Cabe mencionar que el Ministerio del Poder Popular para la Educación (MPPE, 2007, 2015), elaboró unas propuestas de Diseño Curricular del Sistema Educativo Bolivariano de Venezuela, editadas en 2007 y 2015, el cual se aplica en las instituciones educativas públicas, pero no en las instituciones educativas privadas, las cuales se apoyan en los textos basados en el Programa de 1987, estableciéndose una dualidad curricular. Otro aporte del MPPE es el diseño de una serie de libros en diferentes áreas del conocimiento, la "Colección Bicentenario", (editadas por primera vez en el año 2012), los cuales han sido distribuidos a los estudiantes y docentes de algunas instituciones educativas públicas.

Debido a la relevancia del Programa oficial y de los libros de texto, como herramientas que direccionan y constituyen una base para el desarrollo de las planificaciones de la escuela y del docente responsabilizado, en la presente investigación se planteó como objetivos: Analizar los contenidos conceptuales de biología celular encontrados en los libros de texto de tercer año de Educación Media General y contrastar esa información con lo existente en los Programas Curriculares pertinentes.

Metodología

Para el alcance de los objetivos planteados, se llevó a cabo una investigación descriptiva y analítica (Hurtado, 2002), con un análisis cualitativo y cuantitativo y un diseño bibliográfico (Sabino, 2002), por cuanto está apoyado en documentos; en este caso constituidos por recursos curriculares, los cuales conforman las unidades de análisis (Hernández, Fernández y Baptista, 2010) como son: el Programa de Estudio, Ciencias Biológicas de noveno grado de la tercera etapa de Educación Básica (Ministerio de Educación, 1987), y tres libros de texto de biología de tercer año, última edición y basados en el mencionado Programa de Estudio, diseñados por tres editoriales reconocidas en el ámbito educativo nacional y seleccionadas previo sondeo a una muestra de docentes en el área. La editorial A perteneciente a Actualidad Escolar 2000, la B editada por el Grupo Editorial Girasol Terra Editores y la C correspondiente a Editorial Romor. No se especifican otros datos editoriales para conservar un cierto grado de confidencialidad de los autores.

Aunado a los recursos mencionados, se analizaron dos libros de tercer año (Tomo I y II) correspondientes al Equipo Editorial Colección Bicentenario, impresos en 2015 y el documento general correspondiente al Proceso de cambio curricular en Educación Media, editado en el 2015 por el Ministerio del Poder Popular Para la Educación (MPPE), de manera específica, sus referentes teórico-prácticos.

Se establecieron como categorías de análisis los tipos de contenidos conceptuales (conceptos y datos o hechos), cuya definición se detalla en la introducción. Se aplicó una observación documental (García, González y Ballesteros, 2001), lo cual permitió recolectar información sobre los hechos y conceptos presentes en libros y documentos curriculares, los cuales fueron registrados de manera organizada y sistemática (Tamayo, 2001). La información se recolectó utilizando una guía de observación (Tabla 1) con la descripción de dichas categorías, la cual se elaboró en base a los planteamientos teóricos de Coll y colaboradores (1998) y Zabala y colaboradores (2000). Dichos aportes teóricos permitieron identificar la presencia y frecuencia de cada categoría en las unidades de análisis. Es importante destacar que en esta investigación sólo se analizaron los temas o contenidos referentes a biología celular, presentes en las unidades de análisis ya citadas; esto con el propósito de alcanzar los objetivos planteados.

Categorías	Subcategorías	Propiedades
Tipos de Contenidos	Conceptuales	Datos o Hechos: base de datos, características, clasificaciones, nombres, vocabulario, números, fechas, sucesos Conceptos: Principios, leyes, teorías, enunciados, definiciones

Tabla 1.- Categorías de análisis: Guía de Observación. (Fuente: Fernández y Tapia con bases teóricas de Coll et al., 1992; Zabala et al., 2000).

Se diseñaron unas matrices de análisis para establecer vinculaciones entre categorías (Tapia y Arteaga, 2012b); en éstas se vació la información recolectada en el proceso de observación. Para el análisis de dicha información se determinó la frecuencia y porcentaje de cada tipo de contenido conceptual encontrado, y se hizo una comparación de la correspondencia de los resultados encontrados en cada libro de texto analizado y programas de estudio. De esta manera, la validación de los resultados obtenidos se hizo mediante el principio de triangulación, utilizando diferentes fuentes de información (programa de estudio oficial y los libros de texto de biología de las editoriales ya mencionadas) para el análisis del problema (Sandín, 2003).

Resultados y discusión

En Tabla 2 se observan los hallazgos encontrados en las unidades analizadas, respecto a los contenidos conceptuales y su clasificación como datos o hechos (dat) y conceptos (con), atendiendo las propiedades señaladas en la tabla 1. En la unidad de análisis Edit. A se evidenciaron seis temas referentes a la biología celular; los temas presentes son: (1) la teoría celular y el microscopio, (2) la célula como un sistema, (3) la función de

transporte de la célula, (4) la fotosíntesis y respiración a nivel celular, (5) la diversidad celular, y (6) procesos de división celular: mitosis y meiosis.

Temas	Edit. A		Edit. B		Edit. C		Edit. CB I y II		Prog. Estud. 1987		Documento 2015	
	Dat	Con	Dat	Con	Dat	Con	Dat	Con	Dat	Con	Dat	Con
1	08	06	19	08	11	05	37	14	05	02	13	33
2	30	04	38	35	29	23	23	07	16	18	–	–
3	22	09	22	18	15	09	27	09	07	09	–	–
4	25	03	25	13	14	06	–	–	13	07	–	–
5	03	02	39	10	06	05	–	–	07	03	–	–
6	33	08	–	–	34	10	–	–	09	05	–	–
Total	121	32	143	84	109	58	87	30	57	44	13	33

Tabla 2.- Matriz de análisis: Frecuencia de los tipos de contenidos conceptuales de Biología Celular, por temas, en todas las unidades de análisis.

La información obtenida revela una gran frecuencia de datos o hechos; sin embargo, no se observa el mismo resultado para los conceptos; dato relevante, ya que éstos implican procesos de comprensión de la información (Coll et al., 1998). Se hace notar que algunos temas, como es el caso de la célula como un sistema (2) y los procesos de división celular: mitosis y meiosis (6), presentan una gran reiteración de hechos, pero muy pocos conceptos. Casi bajo el mismo comportamiento, se observan los contenidos correspondientes a la función de transporte de la célula (3) y la fotosíntesis y respiración a nivel celular (4). Por otra parte, existe un acercamiento entre las proporciones de estos tipos de contenidos (hechos y conceptos) en los temas de la teoría celular y el microscopio (1), y la diversidad celular (5).

Un caso particular es la información encontrada en el tema de la diversidad celular (5), con un total de tres contenidos tipo datos o hechos y dos conceptos. Esto, en parte, se corresponde con la selección que se realizó conforme a contenidos exclusivos de la biología celular. Sin embargo, se hace notorio que casi todos los datos coinciden con los conceptos, relación que también se observa en el tema 1 de esta unidad. Dicho evento se observa en el resto de los temas de esta unidad de análisis, ya que muchos conceptos se encuentran acompañados de una serie de elementos como son caracterizaciones, sucesos, ejemplos, por lo que aparecen incluidos en ambas clasificaciones; como es el caso de las células procariotas y eucariotas (incluidos en el tema 2), a manera de definición y también como datos específicos referidos a la estructura, similitudes y diferencias, procesos que llevan a cabo, organismos representados, entre otros.

La diferencia significativa observada entre la frecuencia de datos o hechos y la de conceptos, tanto en cada tema analizado, exceptuando los temas 1 y 5, como en la unidad de análisis, genera expectativa, ya que, es importante destacar que cada disciplina maneja su red propia de conceptos, lo mismo ocurre para cada tema desarrollado; como lo indica Coll y colaboradores (1998), los datos son un conjunto de informaciones que al

integrarse, de manera adecuada, pueden llegar a generar conceptos, conocimientos dados a la comprensión. Es posible que en el diseño de los libros de texto se considere esto, y esa sea la razón por la cual existe en esta unidad de análisis la tendencia hacia este tipo de contenidos conceptuales.

Resulta relevante mencionar que en la presente investigación se plantea una diferencia significativa entre los tipos de contenidos conceptuales, discriminados como hechos y conceptos, para la mayoría de los temas analizados; este tipo de resultados no ha sido reportado en las investigaciones utilizadas como referentes bibliográficos, no se observaron estudios que aportaran datos relacionados con los tipos de contenidos conceptuales lo cual restringe un poco la comparación y cotejo de los valores obtenidos al respecto en esta indagación.

La editorial B presenta la información de biología celular en cinco temas. En estos se observa un incremento significativo en la presencia de contenidos conceptuales (227) respecto a la editorial A, 143 clasificados como datos o hechos y 84 contenidos dentro del rango de conceptos. A diferencia de la editorial A, ésta incluye dentro del segundo tema (2), referido a la célula como sistema de vida integrado, información relacionada con la diversidad celular, de ahí el hecho de que presenta sólo cinco temas, aun cuando, según refiere, se basa en el mismo programa de estudio que los libros de textos revisados, y considera los contenidos mínimos requeridos en dicho programa.

Se devela una diferencia entre la presencia de datos, los cuales superan a los conceptos en todos los temas, de manera significativa en la teoría celular (1), fotosíntesis y respiración (4) y la división celular (5); sin embargo, en esta unidad se observa un poco menos acentuada tal diferencia, respecto a la editorial A, antes analizada. También se hace notar una diferencia entre la frecuencia de hechos-conceptos en algunos temas entre esta editorial y la anterior, como es el caso del tema "La célula: sistema integrado de vida" (2), se observa una frecuencia muy cercana entre los datos y los conceptos, a favor de los primeros, parecido a lo que ocurre con el tema de transporte celular (3); sin embargo, en la editorial A, la condición es invertida para los temas mencionados. Contrario a esta condición se encuentran los datos y conceptos de la división celular (5) con un incremento significativo de los hechos respecto a los conceptos, resultados que si comparte con la editorial A.

Se asume que cada editorial tiene su cuota de responsabilidad en cuanto a los propósitos y finalidades en la construcción del libro de texto; no obstante, estas herramientas curriculares deben apoyarse y guiarse por los programas de estudio oficiales elaborados (Tapia, Finol y Arteaga, 2010). Se desconoce las razones de las diferencias planteadas entre la relación hechos-conceptos para algunos temas en las editoriales.

Respecto a los contenidos que conforman el tema de la célula, se considera el hecho de que esta editorial incluye información relacionada con la diversidad celular y eso incrementa la cantidad de saberes presentes en dicho tema. Otro aspecto importante es que se observa la condición de algunos conceptos, también expresados como datos, ya que esa información presenta ambos tipos de contenidos al enunciar, emitir

postulados, teorías y acompañarlas a través de ejemplos, sucesos, caracterizaciones, entre otros. Esta característica es compartida con el resto de las unidades de análisis.

Resulta interesante que los contenidos conceptuales en esta unidad de análisis sostengan una frecuencia tan elevada, ya que esto podría obedecer a la inclusión de mucha información anexa, que puede desvirtuar o desviar la atención de los contenidos básicos y centrales de los tópicos desarrollados.

La editorial C ofrece en su libro de texto seis temas vinculados a la biología celular, característica que comparte con la editorial A. La información que presenta está completamente relacionada con las unidades antes analizadas. Se observa una cantidad de 167 contenidos conceptuales, con un marcado incremento de los datos o hechos (109) respecto a los conceptos (58). Sin embargo, en ésta se observa un ligero incremento de los últimos, respecto a los hallazgos de la editorial A y próximo a lo observado en la editorial B, con ciertas variaciones en algunos temas al comparar con las unidades de análisis antes mencionadas. Cabe destacar que algunos temas ofrecen mayor cantidad de contenidos, como es también el caso de los libros de texto antes analizados, de manera específica la editorial B. Nuevamente se pone de manifiesto la desigualdad entre la frecuencia de los hechos y conceptos.

Se destaca que, en el tema de la división celular, se observa una marcada tendencia a los contenidos tipo datos o hechos con respecto a los conceptos, conducta observada en los libros de las editoriales A y B. Aunado a esto, se indica que en el tema de la diversidad celular (5), los hechos guardan una estrecha proporción respecto a la presencia de conceptos implicados.

Los libros de la Colección Bicentenario para tercer año de Educación Secundaria ofrecen dos tomos correspondientes a las ciencias naturales. En ellos se desarrollan contenidos de biología, química, física, educación para la salud, ciencias de la tierra. Estos recursos ofrecen tres temas con información vinculada con la biología celular, dos temas en el tomo I: (1) la pieza fundamental de la vida, con información vinculada a diversidad celular, teoría celular, microscopio, célula y transporte celular; (2) procesos biológicos que mantienen la vida en la tierra. El tomo II ofrece un tema llamado (3) de una célula a un ser humano completo.

Se observó que, en el primer tema referido a la biología celular, se encuentran contenidos poco desarrollados sobre niveles de organización (a manera de esquema), información sobre la célula y sus partes, sus características y funciones, el microscopio y sus partes de manera gráfica, el transporte celular y su clasificación. El segundo tema analizado, está comprendido por contenidos referidos a los procesos de fotosíntesis y respiración celular. El tercer tema trata contenidos referentes a los procesos de división celular.

A pesar de que en estos libros se hace referencia a temas relacionados con los analizados en las editoriales anteriores, se pudo observar que los contenidos presentados tienden a ser un poco generalizados, sin profundizar mucho en algunos significados que pudieran ser importante para la

asimilación de la información, como es el caso de las reseñas históricas referentes a las diversas investigaciones que conllevaron a la invención y mejoramiento del microscopio (hechos), y a postular la teoría celular (hechos), sólo se hace mención de algunos científicos involucrados (hechos). Otro aspecto a mencionar es que en algunos casos los contenidos pierden la continuidad o se repiten, a través de comentarios o expresiones, sin definir con claridad sus significados.

Respecto a la frecuencia de los contenidos prevalecen los datos o hechos (87) respecto a los conceptos (30), frecuencia que denota una tendencia acentuada por los primeros. Hay una mayor presencia de contenidos en el tema 1, pues incorporada una mayor y diversa cantidad de información. Por último, a pesar que el número de temas es menor la frecuencia de conceptos y datos o hechos, guardan una relación cercana con la observada en la editorial A.

Respecto al Programa de estudio de 9º grado y su manual del docente (1987), incluye, entre otras cosas, información vislumbrada en el contenido, las estrategias metodológicas sugeridas y una parte específica que ofrece actividades a desarrollar. Presenta seis temas referidos a la biología celular. Dichos temas se titulan: (1) La teoría celular, (2) la célula como un sistema, (3) función de transporte en la célula, (4) fotosíntesis y respiración a nivel celular, (5) diversidad celular y su relación con la organización y la especialización funcional de la célula, y (6) mitosis y meiosis; esto guarda cierta concordancia con lo expuesto en los libros de texto de las editoriales A, B y C; similar a lo descrito por (Tapia, 2013; Tapia, Finol y Arteaga, 2010) para un análisis similar hecho para los contenidos de biología en Educación Primaria.

Al desglosar los contenidos conceptuales se observó cierta diferencia respecto a la frecuencia encontrada en los textos antes analizados (101 en total), con excepción de los libros de la Colección Bicentenario. Existe una pequeña diferencia entre hechos o datos (57) y conceptos (44).

Se considera importante resaltar que los temas 2 y 3, superan en conceptos a los hechos, caso contrario del resto de los temas; este comportamiento no se había observado en los libros de textos ya analizados. Cabe recordar que cada disciplina o área tiene un marco básico de conceptos, y así mismo ocurre para cada tema desarrollado; además se ha considerado que los conceptos y datos están muy relacionados, ya que éstos últimos facilitan la comprensión de los primeros; un conjunto de datos integrados permiten vislumbrar y comprender un concepto, pero deben ser interpretados en función de su propio marco conceptual (Coll et al., 1998). Se considera que la presencia de hechos y conceptos puede variar dependiendo de la temática a desarrollar.

Es importante aclarar que el documento no ofrece tan extenso desarrollo de sus contenidos, sino que inicialmente presenta los contenidos básicos por tema, y otros se van identificando en las actividades sugeridas en el programa de estudio y manual del docente. De esta manera se logró reconocer los contenidos conceptuales que pretenden ser abordados en este recurso.

El documento general del proceso de cambio curricular en Educación Secundaria publicado en el 2015 (Ministerio del Poder Popular Para la Educación), ofrece una serie de contenidos llamados referentes teórico-prácticos para tercer año en el área de las ciencias naturales. La revisión del documento vislumbra un solo tema vinculado a la biología celular. Dichos contenidos corresponden a lo que el documento llama tema generador, titulado: la pieza fundamental de la vida: la célula y sus cambios.

Se observaron 46 contenidos conceptuales, 13 corresponden a los datos o hechos y se evidencian 33 conceptos. Estos hallazgos resultan interesantes, ya que en ninguna unidad antes analizada se había obtenido un resultado similar. Se hace mención que sólo en el programa de estudio, 1987, la frecuencia de los conceptos presentes superó a los datos, pero sólo en dos temas y con poca diferencia.

Cabe destacar que el documento no ofrece el desarrollo de ningún contenido, solo menciona una cantidad de elementos a desarrollar. Con base en esta mención se consideraron los hechos y los conceptos presentes en la unidad (Tapia y Llorent, 2013). Es importante mencionar que el tema generador incluye en sus referentes teórico-prácticos contenidos relacionados con las áreas de bioquímica, genética, los cuales no fueron considerados en el análisis.

Contenidos conceptuales de Biología celular: análisis cuantitativo

La frecuencia de contenidos conceptuales en cada editorial, se observa elevada en referencia al Programa Oficial (1987), documento base dichas unidades. Se destaca la editorial B con un incremento en la presencia de contenidos de este tipo, mientras que las editoriales A y C mantienen cierta relación entre la totalidad de éstos, para toda la unidad y en cada tema, con ciertas variaciones. En función de lo observado en las unidades de análisis, el tema de la célula es el que predomina en cuanto a la ponderación de contenidos conceptuales; este hallazgo no es de extrañar, ya que es precisamente la célula la unidad básica del estudio de la Biología Celular y el resto de las temáticas hacen referencia a los hechos históricos, estructuras, funciones y procesos vinculados a la misma.

Estas diferencias en los temas de cada unidad, se deben al ofrecimiento que éstas hacen de alguna información adicional relacionada con cada contenido y los hallazgos sobre ciencia y tecnología. Sin embargo, lo expuesto sobre contenidos conceptuales presentes en los libros, expresan un valor elevado, que merece un trato selectivo y especial, al momento de ser abordados por el facilitador o docente y por el estudiante.

En el libro de la Colección Bicentenario, se observa un incremento de contenidos conceptuales en los temas alusivos a la fotosíntesis y respiración celular, y la división celular, respecto al resto de las demás unidades en estudio. Contrario a lo observado en el Programa de Estudio, 1987, los hallazgos sobre los contenidos de la división celular, manifiestan una disminución en la frecuencia de éstos al compararlos con las demás unidades.

Se confirma, de esta manera lo antes expuesto en relación a los aportes de De Pro Chereguini y De Pro Bueno (2011), quienes consideran que los

libros de texto presentan un número de contenidos mayor que el del Currículo Oficial; de manera similar Fernández y Tapia (2013), Tapia y Llorent (2013), Tapia, Arteaga y Romero (2012), establecen un predominio de los contenidos conceptuales en los libros de texto, y en el presente estudio se observa una predominancia de estos contenidos aún en los programas analizados.

Contenidos conceptuales de Biología celular: análisis cualitativo

Para el desarrollo de este análisis se hizo una selección de contenidos del tema referente a la célula y los aspectos relacionados con su definición, basados en que es el tema central o básico por ser el objeto de estudio de la Biología Celular; se asume que esta selección es representativa del total de los contenidos analizados, siendo estos temas referentes a las estructuras, procesos y funciones celulares; se enfatiza que, para este análisis, se hizo uso de lo concerniente a los tipos de contenidos relacionados a la conceptualización de la célula, tomando en cuenta la información suministrada en las diferentes unidades de análisis.

En el tema la célula como un sistema (2) desarrollado por la editorial A se observa información relacionada con los tipos de células o dominios: células procariotas y células eucariotas, con un lenguaje comprensible se hacen descripciones sobre su estructura y complejidad. Se identifica a los organismos representados como células procariotas y de manera general hace referencia a las células eucariotas expresando que "incluye al resto de las células existentes", lo cual puede crear un vacío en el conocimiento o generar la duda o expectativa, que bien aprovechada puede favorecer el proceso investigativo.

Aunado a lo anterior, ofrece una imagen sobre la célula procariota y sus partes; y respecto a la eucariota se observa la célula animal y sus estructuras; dichas imágenes acompañan al tipo de célula descrito y correspondiente. Se observa también, un cuadro comparativo entre los dos tipos de célula, referido a procesos celulares y estructuras implicadas, que enfatiza lo planteado sobre las procariotas y eucariotas. En dicho cuadro se mencionan las células vegetales, anaeróbicas, aeróbicas, fotosintetizadoras, y según su organización menciona a las unicelulares, coloniales y pluricelulares, por lo que amplía la clasificación de las células en función de otros aspectos, datos que permiten ubicar al "resto de las células existentes" planteado por la editorial.

En este orden de ideas, el cuadro comparativo ofrece datos desarrollados en los siguientes contenidos de este tema, como son las estructuras celulares y sus funciones; es probable que esta información expuesta en el cuadro resulte un poco compleja, pero puede tener un uso introductorio al resto de los contenidos que posteriormente se desarrollan, o ser utilizado como una herramienta que resuma la información al finalizar el tema. Posteriormente, tras el desarrollo de las estructuras celulares y sus funciones, se observan algunas características propias de las células vegetales y ausentes en las células animales.

No se identifica, una definición específica de la célula, lo cual es un contenido desarrollado en el tema 1 de esta unidad de análisis, sino que se

observa información a manera de datos referentes, como nombres, descripciones, caracterizaciones, entre otros.

La editorial B, ofrece el tema La célula: Sistema integrado de vida (2); se observa el concepto de célula planteado en base a la Teoría Celular, cierta información sobre organismos unicelulares y pluricelulares, menciona la célula como procariotas y eucariotas según la presencia o no del núcleo; dicha información está planteada como una síntesis o introducción al tema de manera resumida; resulta importante mencionar que en esa sección se ofrece una explicación sobre la definición de la célula que no se corresponde con la misma, aun cuando se refiere al tópico; esto no es conveniente ya que podría generar errores en relación a la comprensión de esto enunciados tan relevantes. Errores de este tipo en los libros de texto, han sido reportados por distintas investigaciones, como la de Tapia (2013) y De Pro Chereguini y De Pro Bueno (2011).

En esta unidad se desarrollan contenidos sobre la composición química de la célula, la variedad celular en relación al tamaño y define la micra como medida de longitud, las formas celulares con ejemplos de organismos representativos de cada caso mencionado. También se observan imágenes de tipos de células, en las cuales se indica el nombre del organismo, pero dichas imágenes están ubicadas en el contexto de la información concerniente a la composición química celular; situación similar reportada por Perales y Jiménez (2002) y Aguilera y Perales (2018).

Posteriormente se observa una tabla comparativa entre células procariotas y eucariotas donde se hace referencia a estructuras y procesos, sin embargo, en el cuadro indican que son estructuras de cada tipo de célula; esto puede crear confusión entre lo que es una estructura y los procesos y funciones. Aunado se observa información sobre los tipos de células procariotas y eucariotas con sus características y organismos que las representan. En este último caso, a diferencia de lo expuesto por la editorial A, se mencionan, de manera específica, los organismos representados por las células eucariotas.

La editorial B presenta un lenguaje comprensivo, aunque con una mayor complejidad en los contenidos referentes a la composición química de la célula, aspecto que posiblemente sea propio del tópico, debido a la mención de elementos y compuestos químicos. Se destaca el hecho de que en esta editorial se define la célula, se establece su composición química y se ofrece una información relativamente amplia sobre el tamaño y forma de la misma, aspectos que no ofrece el diseño de la editorial A.

Respecto a la editorial C, la información ofrecida guarda mayor relación con lo planteado en la editorial B que con la editorial A, ya que ofrece una definición de la célula en función de lo planteado por la teoría celular, hace mención de los organismos unicelulares y pluricelulares con ejemplos de los mismos, clasifica a las células como procariotas y eucariotas conforme a su organización estructural (en este aspecto concuerda con ambas editoriales mencionadas), sin ofrecer ejemplos de los organismos que las representan, en lo cual difiere tanto de la editorial B como de la A. También desarrolla información sobre la forma (asociada a su actividad) y tamaño de la célula, ofreciendo ejemplos al respecto.

Se observa en la editorial C imágenes relacionadas con formas celulares y ofrece el nombre de la célula correspondiente. El lenguaje con el que se desarrolla la información es sencillo y comprensible. Los contenidos son específicos, resumidos y poco abundantes, contrario a lo observado en la editorial B.

En contraste con los libros de texto revisados, en el libro de la editorial C se encuentra una información sobre los biosistemas en correspondencia con lo planteado en el Programa de estudio. Dicha información intenta establecer que la célula es un biosistema y funciona como tal. Los contenidos expuestos en esta sección del libro son idénticos a lo planteado en el Programa de Estudio.

Respecto a la Colección Bicentenario, en el tomo I se observa un tema titulado: La pieza fundamental de la vida (1), donde se establece la definición de célula a través de los enunciados de la Teoría celular; es importante mencionar que en este tema se desarrollan contenidos referentes a la Diversidad celular, la célula, Teoría Celular y Microscopio y Transporte celular; ofrece una clasificación de los organismos en función de criterios como son: unicelulares y pluricelulares por el número de células que lo conforman; procariotas y eucariotas por la organización de su material genético, lo cual explica posteriormente; diversidad de seres vivos conformados por células animales, vegetales, de hongos, de líquenes y de otros grupos según la organización estructural del material genético. El planteamiento del último criterio de clasificación resulta poco comprensible.

En continuidad se encuentra la descripción de células procariotas y eucariotas, y además ofrece información sobre algunas estructuras presentes en células vegetales pero no en las animales, estableciendo la diferencia estructural. La información se encuentra acompañada por imágenes de células eucariotas, animal y vegetal, señalando sus estructuras, pero indica a la célula vegetal con el título eucariota animal y viceversa; errores de etiqueta (Perales y Jiménez, 2002). También se observa una imagen de la célula procariota con algunas de sus partes e imágenes microscópicas de dos células eucariotas y una procariota.

En esta sección los contenidos se presentan con un lenguaje sencillo, comprensible, pero se detectan algunos errores en la redacción, en las imágenes y cierto desorden en la secuencia de contenidos, como es definir los organelos antes de enunciar la célula, que podrían generar confusión; cuestiones similares han sido reportadas en otros estudios (Perales y Jiménez, 2002; Tapia, 2013). La información sobre los contenidos de la célula, revisados para este análisis, se desarrolla con la Teoría Celular y, en contraste con el resto de los libros de texto analizados, no se observa una descripción tan amplia ni detallada sobre células procariotas y eucariotas.

En el Programa de estudio y manual del docente de Ciencias Biológicas, noveno grado, 1987, se encuentran planteados los contenidos mínimos a desarrollar; se observa que el programa menciona a la célula como un sistema como primer contenido, en función del objetivo específico, el resto de la información es identificada en las estrategias metodológicas, de evaluación y actividades sugeridas. De esta manera, se desarrolla información sobre biosistemas estableciendo como ejemplo a la célula; al respecto, esta información solo es reflejada por la editorial C como se

plantea con anterioridad, el resto de los libros de texto no desarrollan ni hacen mención de este contenido valioso para referirse a la célula como un sistema, como un todo.

El Programa de estudio, 1987, también hace mención de los tipos de células animales y vegetales, eucariotas y procariotas, para lo cual se sugieren estrategias y actividades que permitan desarrollar tales contenidos, identificando las diferencias entre estos tipos de células; esto concuerda con los contenidos expuestos en las editoriales analizadas. No se observa una definición de la célula, ya desarrollada en el tema de la Teoría celular antes estipulado en este Programa. En referencia a este último aspecto mencionado, la editorial A presenta esta misma condición en cuanto a conceptualización de la célula, y en contraste con lo establecido en el Programa de estudio las editoriales B, C desarrollan la definición de la célula, aun cuando esa información está plasmada en el tema anterior; al respecto, la Colección Bicentenario ofrece una definición de la célula conjuntamente con los enunciados de la Teoría celular, lo cual no se observa en el resto de las unidades de análisis.

El Documento General para el proceso de Cambio Curricular, emitido en el 2015, en el Tema generador La pieza fundamental de la vida: La célula y sus cambios, menciona en los referentes teórico – prácticos los contenidos: la célula y tipos de célula; sin ningún tipo de desarrollo, aportes, estrategias que ofrezcan una orientación acerca de la información específica a desarrollar, no menciona los tipos de células, ni criterios para su clasificación. Se observa que el referente teórico previo a la célula son los postulados de la teoría celular; sin embargo, no enuncia los postulados, por lo que difiere de todas las unidades de análisis revisadas.

Contrastación entre los tipos de contenidos conceptuales de Biología celular

La Tabla 3 expone la totalidad de cada tipo de contenido conceptual en las unidades de análisis y permite comparar dichos hallazgos, conduciendo de esta manera el alcance de los objetivos planteados en esta investigación. Las unidades analizadas no establecen sus contenidos clasificados ni organizados bajo ningún criterio, no presentan una clasificación específica de éstos, como es el caso del Programa Curricular para la I y II etapa de Educación Básica, 1998.

Es importante señalar que en los libros se observa que, en ocasiones, las escasas actividades identificadas están orientadas a la repetición de conceptos y aplicación de la teoría presente en los mismos, observaciones que concuerdan con lo planteado por Ferreiro y Ocelli (2008) y López y Guerra (2013) en sus reportes. Esto podría responder a la gran cantidad de contenidos conceptuales hallada en dichas unidades, lo cual difiere con los resultados observados en el Programa de Estudio y en el Documento de 2015, los cuales contienen una menor frecuencia de contenidos conceptuales.

Pozo y Gómez (1998) mencionan que los contenidos conceptuales son el eje central de la mayor parte dentro del currículo de ciencia, debido a que investigaciones didácticas recientes de la enseñanza de las ciencias, muestran que el uso de los procedimientos en las mismas, y por ende en la

biología, solo son eficaces si se dispone de los conocimientos conceptuales adecuados. El aprendizaje de las ciencias por tanto de la biología, requiere conocer muchos datos y hechos concretos, según estos autores, para aprender ciencia no solo es necesario conocer un dato, sino relacionarlo con una red de significados, que explique por qué se producen y que consecuencia tienen.

Tipos de contenidos Unidades de análisis	Datos y hechos		Conceptos	
	f _i	%	f _i	%
Editorial A	121	79,08	32	20,92
Editorial B	143	63,00	84	37,00
Editorial C	109	65,27	58	34,73
Editorial CB (I y II)	87	74,36	30	25,64
Programa de Estudio, 1987	57	56,44	44	43,56
Documento, 2015	13	28,26	33	71,74

Tabla 3.- Matriz de análisis. Contrastación entre los tipos de contenidos conceptuales de Biología Celular hallados en todas las unidades de análisis

Los hallazgos indican que en los libros de texto analizados predominan los datos o hechos con una ponderación que va desde el 63,00% hasta alcanzar el 79,08 %, correspondiendo los porcentajes más elevados a la editorial A y a los libros de la Colección Bicentenario, contrario a lo reflejado en el Documento (2015) en el que se observa un porcentaje de datos o hechos (28,26%) bastante inferior respecto a los conceptos (71,74%). En este orden de ideas, en el Programa de estudio, existe una relación de frecuencias y porcentajes más cercana (56,44% y 43,56%), respecto a datos y conceptos, al comparar con los libros de texto.

Es importante resaltar que, conforme a los hallazgos planteados, los contenidos analizados en los libros de texto de las editoriales A, B y C concuerdan con la información conceptual mínima requerida en el programa de estudio, 1987, pero no se ajustan a éste en relación a la frecuencia de los tipos de contenidos identificados en las actividades y eventos sugeridos en dicho Programa, lo cual coincide con los planteamientos de De Pro Bueno, Sánchez y Válcarcel (2008), De Pro Chereguini y De Pro Bueno, (2011), quienes indican que no existe una concordancia entre los contenidos planteados en los libros de texto y el currículum educativo.

Conclusiones

El Programa de estudio de 1987 presenta una relación cercana de datos y conceptos respecto a la frecuencia y porcentaje de los mismos, pero con una pequeña tendencia hacia los primeros.

En el documento general del Proceso de Cambio Curricular en Educación Secundaria, 2015, los contenidos se presentan como tópicos muy generalizados, sin desarrollo de los mismos. En relación a los tipos de

contenidos conceptuales, prevalecen los conceptos sobre los datos o hechos.

Los libros de texto presentan un incremento de contenidos conceptuales en los temas analizados, que en ocasiones superan el 50%, respecto a lo expresado en el Programa de Estudio, 1987.

Los contenidos conceptuales prevalecen en las cuatro editoriales analizadas, con una tendencia marcada hacia los datos o hechos. Se hace mención de la presencia de éstos, ya que al integrarse y vincularse facilitan la producción y comprensión de los conceptos.

Los libros de las editoriales no se ajustan a lo establecido en el Programa de estudio, 1987, en cuanto a cantidades y ponderaciones de los tipos de contenidos analizados

Entre otros hallazgos se observa una reiterada presencia de información alusiva al ciclo celular en algunos temas previos al mismo y una falta de secuencia respecto al tema de la división celular, ya que éste, a pesar de que corresponde a los procesos funcionales del núcleo celular, se encuentra precedido por temas correspondientes a la Genética. Así mismo se evidenciaron errores conceptuales, ortográficos y en las imágenes presentadas en las editoriales, los cuales merecen una mayor atención; por lo cual se recomienda a los docentes ser críticos al utilizar los libros de textos y sus ilustraciones.

Propuestas de mejora

Con referencia a los Programas curriculares es relevante que sean estructurados considerando los tipos de contenidos con el propósito de que éstos puedan y deban ser un objeto de enseñanza en los espacios pedagógicos, que faciliten la organización de las prácticas docentes, orientándolas hacia un mejor desempeño; además, es necesario considerar y garantizar en los Programas Curriculares la ilación o secuencia de contenidos para facilitar la comprensión de los mismos.

Es relevante que los libros de texto sean diseñados por las editoriales respetando la estructura planteada por los Programas curriculares, y que se haga una revisión exhaustiva y constante de los recursos curriculares, en especial de los libros, por parte de los expertos. Esto con el fin de verificar su ajuste al Programa Curricular y a la disciplina. Las editoriales deben garantizar la actualización de tópicos concernientes a los avances científicos y tecnológicos relacionados con el área en estudio. Por lo cual se recomienda a la administración del Estado Venezolano, elaborar una normativa que regle la edición y comercialización de los libros de texto.

Es imperativa la necesidad de abordar investigaciones concernientes a esta problemática, y a otros tópicos como la presencia de errores conceptuales, revisión de las ilustraciones pertinentes que coincidan con sus leyendas, secuenciación de contenidos, entre otros.

Referencias bibliográficas

Aguilera, D., y Perales, J. (2018). El libro de texto, las ilustraciones y la actitud hacia la ciencia del alumnado: percepciones, experiencias y opiniones del profesorado. *Enseñanza de las Ciencias*, 36(3), 41-56.

Alfonso, R., Gallego, P., y Martínez, L. (2016). Textos escolares de ciencias: la transposición didáctica y lingüística sistémico-funcional del modelo de la doble hélice del ADN. *Revista Interamericana de educación, pedagogía y estudios culturales*, 9(2), 227-248. <https://doi.org/10.15332/s1657-107X.2016.0002.13>

Arteaga, Y., y Tapia F. (2009). Núcleos problemáticos en la enseñanza de la biología. *Educere*, 13(46), 719-724.

Coll, C., Pozo, J. I., Sarabia B., y Valls, E. (1992). Los Contenidos en la Reforma. Enseñanza y aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes. Madrid, España: Editorial AULA XXI/Santillana.

Coll, C., Pozo, J. I., Sarabia, B., y Valls, E. (1998). *Los contenidos de la reforma*. Madrid, España: Editorial AULA XXI/Santillana.

Cortés, A. (2006). Análisis de los contenidos sobre "permeabilidad" en los libros de texto de Educación Primaria. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5(1). Recuperado de <http://reec.educacioneditora.org/>.

De Pro Bueno, A., Sánchez, G., y Valcárcel, M. (2008). Análisis de los libros de texto de física y química en el contexto de la reforma LOGSE. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 26(2), 193-210. Recuperado de <http://ensciencias.uab.es/revistes/26-2/193-210.pdf>

De Pro Chereguini, C., y De Pro Bueno, A. (2011). ¿Qué estamos enseñando con los libros de texto? La electricidad y la electrónica de tecnología en 3º ESO. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8(2), 149-170.

Fernández, G., González, F., y Carrillo, J. (2016). Conceptos permeabilidad y porosidad en futuros profesores de ciencias de Educación Primaria y Secundaria. *Geo-Temas, IX Congreso Geológico de España*. 16(1), 783-786. Recuperado de https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/42633/Fernandez_et_al_2016_Conceptos_permeabilidad_porosidad_futuros_profesores_ciencias.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Fernández, M., y Tapia, F. (2013, marzo). Análisis de los tipos de contenidos relacionados a los ciclos biogeoquímicos en segundo año de Educación Media. *VIII Simposio Didáctica de la Matemática y de las Ciencias Naturales*. Maracaibo, Venezuela.

Ferreiro, G., y Occelli, M. (2008). Análisis del abordaje de la respiración celular en textos escolares para el Ciclo Básico Unificado. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7(2), 387-398.

García, J. L., González, M., y Ballesteros, B. (2001). *Introducción a la investigación en Educación. Unidades Didácticas*. Madrid: UNED.

González-Weil, C., y Harms, U. (2012). Del árbol al cloroplasto: concepciones alternativas de 9º y 10º grado sobre los conceptos de ser vivo y célula. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 30(3), 31-52.

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. 5ª Edición. México: Editorial Mc Graw Hill.

Hurtado, J. (2002). *El proyecto de investigación holística*. Bogotá: Magisterio.

Ibáñez, M. M., Romero, M. C. y Jiménez, M. P. (2019). ¿Qué ciencia se aprende en los libros de texto de Educación Secundaria? *Enseñanza de las Ciencias*, 37(3), 49-71. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2668>

Ley Orgánica de Educación (2009). Asamblea Nacional. Caracas, Venezuela. Gaceta Oficial. Nº 5.929 Extraordinario. Agosto

Llorent, V. J., Tapia, F., y Hinojosa, E. (2019). Contenidos Curriculares. En V. J. Llorent (Coord.), *Planificación e innovación en Educación Primaria. Fundamentos para elaboración de programaciones y unidades didácticas* (pp. 61-70). España: Ediciones Pirámide.

López, D. M., y Guerra, M.T. (2013). Análisis de las actividades de aprendizaje incluidas en los libros de texto de ciencias naturales para la Educación Primaria utilizados en México. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 31(2), 173-191.

Medina, A., y Mata, F. (2009). *Didáctica General*. Segunda Edición. Editorial Pearson Prentice Hall. Madrid, España: UNED.

Ministerio de Educación (1987). Programa de Estudio y Manual del Docente. 9no Grado Tercera Etapa Educación Básica área Ciencias Biológicas. Caracas, Venezuela.

Ministerio del Poder Popular para la Educación. (2007). Subsistema de Educación Secundaria Bolivariana: Liceos Bolivarianos. Caracas, Venezuela.

Ministerio del Poder Popular para la Educación. (2015). Proceso de Transformación Curricular en Educación Media. Caracas, Venezuela.

Muñoz, J., Muñoz, A., y Peña, J. (2017). Aprendizaje de la célula en alumnos de Educación Secundaria Obligatoria: la influencia del contexto socio-económico familiar en tiempos de crisis. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 16(3), 483-501. Recuperado de <http://reec.educacioneditora.org/>.

Perales, J., y Jiménez J. (2002) Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Análisis de libros de texto. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 369-386.

Pozo, J., y Gómez, M. (1998). Aprender y enseñar ciencias: Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico. Ediciones Morata S.L. Madrid, España.

Rodríguez, M. (2000). Revisión bibliográfica relativa a la enseñanza de la biología y la investigación en el estudio de la célula. *Revista Investigações em Ensino de Ciências*, 5(3), 237-263.

Rodríguez, M., y Moreira, M. (2002). Modelos mentales vs Esquemas de célula". *Revista Investigacoes em Ensino de Ciencias*, 7(1), 77-103. Disponible en <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol7/n1/17indice.html>

Sabino, C. (2002). *El proceso de investigación: Una introducción teórico-práctica*. Caracas: Editorial Panapo.

Sandín, M. (2003). *Investigación cualitativa en educación, fundamentos y tradiciones*. Madrid: McGraw-Hill/Interamericana de España.

Tamayo, M. (2001). *El Proceso de Investigación Científica*. México: Editorial Limusa. Maracay: Universidad Bicentenario de Aragua

Tapia, F. (2008). *Enseñanza de la célula en la Educación Básica* (Tesis de Maestría en Enseñanza de la Biología). Universidad del Zulia, Venezuela.

Tapia, F. (2013). *Estudio comparado del Currículo Básico Nacional y los libros de texto en Venezuela. Los contenidos de Ciencias biológicas en la Educación Primaria* (Tesis Doctoral). Universidad de Córdoba, Córdoba, España.

Tapia, F., y Arteaga, Y. (2009). Estrategias para la enseñanza de la célula aplicadas por docentes de Educación Básica. *Revista Educare*, 13(1), 97-120.

Tapia, F., y Arteaga, Y. (2012a). Selección y manejo de ilustraciones para la enseñanza de la célula: propuesta didáctica. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 30(3), 281-294.

Tapia, F., y Arteaga, Y. (2012b). Libros de texto. Una ruta posible para su análisis. En M. J. Ríos (Coord.), *Investigación socioeducativa: caminos metodológicos* (pp: 127-145). Maracaibo, Venezuela: Editorial EDILUZ.

Tapia, F., Arteaga, Y., y Romero, Y. (2012, octubre). Promoción de la Salud: entre el currículo y los libros de texto. *IX Jornadas Nacionales y IV Congreso Internacional de enseñanza de la Biología*. Tucumán, Argentina: Asociación ADBIA.

Tapia, F., Finol, M., y Arteaga, Y. (2010). Contenidos de Biología en la escuela. Una aproximación al currículo. *Revista Multiciencias*, 10(Extraordinario), 214-220.

Tapia, F., y Llorent, V. J. (2013). Contenidos de Biología en Educación Primaria. Contraste entre los Programas Oficiales y los Libros de Texto. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, IX Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, 3494-3498.

UNESCO. (2014). *Enseñanza y Aprendizaje: Lograr la calidad para todos. Informe de seguimiento de la Educación para Todos en el Mundo*. Paris, Francia: ediciones UNESCO.

Vinholi, A., y Takeco, S. (2016). Ensino em modelos como instrumento facilitador da aprendizagem em Biologia Celular. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 15(3), 450-475. Disponible en <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2668> .

Zabala, A., Alsina, P., Bantulá, J., Carranza, M., Dilmé, D., Forrellad, M. y Ríos, J. (2000). *Como trabajar los contenidos procedimentales en el aula. Materiales para la innovación educativa*. Barcelona: Editorial Graó.

Zabalza, M. (1997). *Diseño y desarrollo curricular. Universidad de Santiago de Compostela*. 8ª Edición. Madrid: Narcea Ediciones.