



CRITERIOS DIDÁCTICOS PARA LA SELECCIÓN DE RECURSOS EDUCATIVOS DIGITALES PARA LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA

Diana Patricia Rodríguez-Pineda

Universidad Pedagógica Nacional
dpineda@upn.mx

Laura Regil-Vargas

Universidad Pedagógica Nacional
lregil@upn.mx

María del Carmen Urzúa Hernández

Universidad Pedagógica Nacional
murzua@upn.mx

Área temática: Educación en Campos Disciplinarios

Línea temática: Educación en Ciencias Naturales

Tipo de ponencia: Aportación teórica



Resumen

Desde hace algunas décadas, lo digital ha dejado de ser ajeno al mundo académico y el uso de lo tecnológico se ha incrementado de manera significativa en los últimos años, especialmente a partir de la Educación Remota de Emergencia producto de la pandemia por COVID-19 de 2020. De tal manera que, seleccionar recursos educativos digitales es una actividad en la que se ha involucrado el profesorado de Ciencias Naturales y particularmente el de Biología, con el uso de videos, simulaciones, laboratorios virtuales, etcétera. Este tipo de recursos suelen ser atractivos para el aprendizaje de contenidos complejos, por ejemplo, la estructura y funcionamiento de células, órganos y tejidos; también son útiles ante la falta de materiales y equipos que se utilizan en un experimento real. Muchos de estos recursos se pueden encontrar fácilmente en el sobrepoblado mundo de las TIC o tecnologías digitales.

Sin embargo, la selección de dichos recursos debe obedecer, no sólo a tener a la mano un material cómodo para el profesor o atractivo para el estudiante, sino que ha de ser guiada por criterios didácticos, relacionados con la mediación pedagógica y la naturaleza del campo disciplinar. En esta ponencia se analizan, desde la perspectiva constructivista -epistemológica y de aprendizaje- y con los principios de la alfabetización mediática o *media literacy*, criterios didácticos que pueden orientar al profesorado de Biología en la selección de recursos educativos didácticos. Con fines expositivos y comunicativos, los criterios se presentan en tres dimensiones: mediática, científica y ética.

Palabras clave: Enseñanza de la Biología, TIC, recursos educativos digitales, alfabetización mediática, desarrollo curricular.

1. Introducción

Si bien el estudio de los recursos educativos digitales es una línea de investigación del área de las Tecnologías de Información y la Comunicación (TIC) en Educación, se ha ido consolidando en los últimos años (Area, 2017), la investigación educativa en el campo de la Educación en Ciencias sobre el papel, impacto y uso de las Tecnologías Digitales en Educación (TDE) en el marco de los conocimientos científicos o de un saber específico -física, química, biología, geología-, también ha ido incrementando. Esto se evidencia en las memorias de los últimos Congresos del COMIE. Por ejemplo, López Valentín y Rodríguez Pineda (2015), analizan un material educativo -la App.mx- en relación con el programa de ciencias de primaria; Gallegos Cázares, García-Rivera y Báez-Islas (2017), reportan la construcción de representaciones de estudiantes del bachillerato sobre Genética, al trabajar en un contexto apoyado con TIC; y Del Castro de León y Dávila Delgado (2021), desde la visión de los estudiantes, valoran el aprendizaje de las ciencias mediante simulaciones de laboratorio en una plataforma virtual.

Desde la perspectiva general de las TDE, encontramos propuestas de análisis de los recursos tecnológicos como la de García-Barrera (2016), mediante el uso de las e-rúbricas; y la de Becerra, Martín y Bethencourt (2021), quienes analizan veinticinco recursos educativos digitales (RED) en la educación infantil, a partir de cinco categorías denominadas dimensiones: tecnológica, de diseño, pedagógica, de contenido y, evaluación y seguimiento.

Particularmente para la enseñanza de la Biología y la Geología, Sánchez (2022) presenta algunas herramientas de realidad aumentada y realidad virtual, planteando que la tecnología se ha afianzado en los procesos de enseñanza y aprendizaje, permitiendo la transmisión de los contenidos de manera más efectiva y que para lograrlo los docentes tienen la responsabilidad de escoger adecuadamente los recursos digitales que se empleen en el aula, sin embargo no da directrices para ello.

La selección y uso de los RED debe obedecer no sólo a tener un material cómodo para el profesor o atractivo para el estudiante -de acuerdo con su nivel educativo- o con requisitos exclusivos del campo de las TIC, sino que es necesario contar con criterios didácticos en relación con las TDE y con la naturaleza y características propias de las disciplinas científicas, como en el caso específico de la Biología, lo cual es el objeto de estudio y reflexión de esta contribución.

Por ende, este trabajo de carácter teórico, busca apoyar la toma de decisiones fundamentadas del profesorado de ciencias y particularmente de Biología en torno a los RED. Pues si bien la incorporación de las tecnologías en la educación científica ofrece grandes posibilidades para mejorar la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, no es suficiente con solo poner a la disposición de profesores y alumnos RED (Blancas y Rodríguez, 2013).

2. Desarrollo

En este apartado planteamos conceptos fundamentales en torno a los dos ejes teóricos -Enseñanza de la Biología con TIC y Alfabetización mediática- que orientan la discusión y la reflexión en torno los criterios didácticos. Posteriormente presentamos las dimensiones que orientan dichos criterios para la selección de RED, que pueden ser de utilidad al profesorado de Biología. Sin embargo, previamente precisamos qué entender por recursos educativos digitales.

2.1 Recursos educativos digitales

En la literatura especializada, la referencia a *recurso educativo digital* apela a contenidos elaborados con intenciones formativas y desarrollados en procesos de investigación o generación.

Encontramos un uso casi indistinto o alternado de *recursos educativos digitales* y *contenidos didácticos digitales*. Esto revela el nivel de interconexión entre ambos. Si bien, el medio es el mensaje, como señaló en los años sesenta Marshal McLuhan, en la era digital hemos atestiguado que el mensaje es el medio; las redes sociodigitales dan evidencia cotidiana de ello. En el ámbito académico y específicamente en el educativo, diferenciar entre recurso y contenido suele ser una labor estéril. Pensemos, por ejemplo, en el caso de un video tutorial. El interés educativo se enfoca en el contenido; sin embargo, sin una plataforma de almacenamiento y distribución de videos como es YouTube, entendida como el recurso, difícilmente se tendría acceso masivo al contenido. De ahí lo estéril de insistir en la diferencia. Nos decantamos por el término *recurso educativo digital*, damos así por sentado que nos centramos en el contenido.

El proceso educativo siempre ha sido apoyado con diversos recursos. El desarrollo tecnológico de las últimas décadas ofrece diversidad a ese proceso. En el vínculo recursos educativos-tecnología las primeras experimentaciones se centraron en la digitalización de lo analógico; luego, en la generación de recursos o contenidos completamente digitales. En muchos casos, la convivencia de ambos modelos persiste. Posteriormente, los avances en tecnología, han permitido generar desarrollos cada vez más complejos. En este sentido, en décadas recientes se han desarrollado recursos educativos con las tecnologías de la realidad aumentada, de la realidad virtual de inmersión total y de la inteligencia artificial.

Lo anterior sugiere que estamos frente a un panorama abundante y diverso, en el que los recursos educativos no siempre se presentan bajo una sistematización ni jerarquización. De ahí que la selección resulte ser un proceso para el que es indispensable contar con un marco epistemológico de la alfabetización mediática o *media literacy*.

2.2 Enseñanza de la Biología con TIC

Acosta y Riveros (2012) consideran que el vertiginoso avance de la ciencia y la tecnología, ha originado una crisis en la enseñanza de la Biología ante la dificultad para actualizar los conocimientos; por lo que proponen que el objetivo de la enseñanza de esta ciencia sea reconceptualizar ideas y significados propios de la Biología, para lo cual se deben diseñar diversas estrategias metodológicas que conduzcan a un cambio en las estructuras conceptuales, procedimentales y actitudinales de los estudiantes. Además, la enseñanza de la Biología debe integrar las actividades teóricas y prácticas -de laboratorio o experimentales- que generalmente son vistas como actividades aisladas y no integralmente en el proceso de construcción del aprendizaje.

Al ser la Biología una ciencia compleja, se requiere de un cambio en las estrategias de enseñanza, de modo que el estudiante esté en el centro del proceso para la construcción del conocimiento científico y la resolución de problemas. En este sentido algunos autores han propuesto y estudiado la inclusión de las TIC como parte importante de la didáctica de la Biología (Acosta y Riveros, 2012; Afanador y Valbuena, s.f.; Campos et al., 2021; Sánchez, 2022).

Desde el campo de la educación en ciencias, respecto al impacto y uso de las TIC, vale la pena retomar la propuesta de los espectros conceptuales planteada por Urzúa, Rodríguez-Pineda y Martínez (2019), en la que se evidencia la congruencia y coherencia entre los perfiles de concepciones epistemológicas, de aprendizaje y uso de TIC, mismos que se describen brevemente a continuación y se sintetizan en la tabla 1.

Tabla 1. Espectros conceptuales de concepciones epistemológicas, de aprendizaje y uso de TIC

ESPECTROS TEÓRICOS	PERFIL EPISTEMOLÓGICO	PERFIL COGNITIVO	PERFIL TECNOLÓGICO
Tradicional	Positivista	Asociacionista	Transmisor / reproductor
Prágmático	Racionalista	Cognoscitivismo	Práctico/ constructor individual
Constructivista	Constructivista	Constructivista	Transformador/ Constructor social

Fuente: Urzúa, Rodríguez-Pineda y Martínez (2019)

En la enseñanza de la Biología, es importante brindar herramientas a los estudiantes para la comprensión de contenidos abstractos y motivarlos a profundizar en los contenidos revisados. En este sentido, el uso de las TIC constituye una oportunidad para promover la alfabetización digital, la apropiación del conocimiento científico, la resolución de problemas y la toma de decisiones de los estudiantes, con la guía o mediación del docente.

Este paso de una educación transmisiva que aún permea en la enseñanza de la Biología con o sin TIC, requiere de una reconfiguración en el rol del profesor de transmisor del conocimiento a guía del proceso de construcción de conocimientos. De forma tal, que la mediación pedagógica sea un proceso intencional con objetivos claros, en el que el docente aplique estrategias en las que incorpore las TIC, indagando cuáles contenidos del currículum se pueden dinamizar y potenciar mediante su uso.

Acosta y Riveros (2012) mencionan que las TIC favorecen el logro de los aprendizajes, por lo cual se requiere conocerlas para pensar cómo utilizarlas, ello ante las características que éstas poseen y que cambian el entorno: inmaterialidad, interconectividad, interactividad, instantaneidad, elevados parámetros de calidad de imagen y sonido, digitalización, capacidad de penetración en todos los sectores, etc.

2.3 Alfabetización mediática

Es la capacidad, competencia o habilidad de interactuar eficientemente con la información y la comunicación a través del pensamiento crítico, practicando el rol de ciudadanía activa, con aptitudes de aprendizaje y para la socialización. Por ejemplo, detectar noticias falsas o contenidos apócrifos, diferenciar entre contenidos formales y no formales (Buckingham, 2019).

Saber evaluar los contenidos y verificar la veracidad de la información requiere conocer sus procesos de producción, organización, distribución y divulgación. Por lo tanto, es indispensable contar con estrategias, basadas en los principios del pensamiento crítico para el acercamiento, comprensión y, en su caso, selección de contenidos.

De acuerdo con Jenkins (2009), ya en la primera década de este siglo, las tecnologías digitales nos colocan frente a la necesidad de hablar de *new media literacies* y no sólo de *media literacy*. Es decir, Jenkins subraya la importancia de incluir todos los medios, los analógicos y los digitales. La alfabetización mediática se torna aún más compleja cuando hablamos de todos los medios. Actualmente sabemos que las tecnologías digitales han expandido no sólo el acceso a los medios y a los contenidos, sino también la producción o generación de contenidos. En ese sentido, se ha promovido la idea de que la alfabetización mediática podría impulsar la creación de contenidos. La idea de *prosumidor*, concepto acuñado por Toffler en los años setenta, se fortaleció desde entonces con la expansión de la web 3.0 a partir del 2006. Luego, con la popularización de las redes sociodigitales, la red óptica, el ancho de banda y, en general, con el acceso y uso generalizado de las tecnologías digitales.

En los enfoques teóricos de la recepción crítica, propios de lo que en los años noventa en Latinoamérica, se difundió como *Educación para los medios* (Charles y Orozco, 1992), procedentes de la Escuela de Frankfurt (Horkheimer y Adorno, 1969) y de la teoría de la mediación (Martín-Serrano, 1977; Martín-Barbero, 1986; y Mattelart y Neveu, 1995), se sostiene que la alfabetización mediática no es una habilidad técnica ni informática, sino una capacidad epistemológica. La alfabetización mediática se centra en la reflexión de la experiencia surgida por medio de la interactividad entre usuarios y contenidos, más no en las destrezas para pulsar comandos.

Estar en condiciones de leer el mundo de los contenidos digitales implica ser capaz de contextualizar y decodificar todas las posibles combinaciones de los lenguajes multimedia en un entorno hipermediático. Las combinaciones posibles de los tres lenguajes básicos: textual, visual y audible, le imprimen aún mayor complejidad a ese mundo por descifrar o leer.

Esto nos coloca frente a intrincados contenidos, si bien, no inteligibles, quizá indescifrables para algunas personas. A lo cual se suma la complejidad inherente del entorno hipermediático, ese espacio laberíntico y tridimensional, cuya posible representación gráfica es la alegoría de las paradójicas escaleras, propias de los grabados de Escher (Regil-Vargas, 2020).

Moverse con destreza y ética en ese mundo para desentrañar los mensajes es posible gracias a los procesos de alfabetización mediática, con la cual es posible analizar e interpretar críticamente los contenidos digitales al comprender los lenguajes, su producción e, inclusive, las intenciones de quienes los generan.

De ahí que entendamos la alfabetización mediática como una forma de emancipación, en los términos descritos por Freire en los años sesenta y potencialmente reactivados en la actualidad, gracias a la horizontalidad en la distribución de contenidos digitales (Regil-Vargas, 2020). Se empodera quien, a través de tales aprendizajes, puede ayudar a disminuir brechas digitales y sociales, producir contenidos, así como transitar hábilmente en el intrincado mundo del hipermedia.

Consecuentemente, en el entorno digital los docentes que han desarrollado estas competencias mediáticas pueden revisar, evaluar y seleccionar recursos y contenidos educativos de manera más efectiva para los estudiantes. Alfabetizarnos mediáticamente para la recepción crítica de los contenidos, favorece el proceso de creación de experiencias de aprendizaje, apoyadas con recursos y contenidos digitales, orientadas a la construcción de aprendizajes relevantes y hacia el fortalecimiento del debate democrático y de la ciudadanía digital.

2. 4 Dimensiones que orientan los criterios didácticos

2.4.1 Científica

Desde la dimensión científica, los criterios de selección se plantean a partir de los espectros conceptuales, particularmente desde el tradicionalista y el constructivista, teniendo como

referente el uso de las TIC en virtud del ámbito epistemológico y el del aprendizaje -identificados previamente por Rodríguez-Pineda (2007)-; y a partir del ámbito curricular, en el que se enmarcan los conceptos científicos a enseñar.

El ámbito epistemológico se enfoca en la visión de ciencia que subyace a los RED, si la mirada es de carácter positivista, se privilegian recursos que transmiten la idea de la ciencia como una verdad absoluta, sin posibilidad de cambio, basada en el denominado 'método científico', en la que los experimentos tienen como única finalidad confirmar las teorías científicas. En cambio, si la visión de ciencia es de carácter constructivista, los RED comunican el conocimiento como producto de interpretaciones, representaciones y construcciones que las personas hacemos de los fenómenos, con una ciencia dinámica y en constante evolución. Por ejemplo, en el caso de los videos, desde un enfoque positivista, las animaciones se usan para presentar 'la realidad' tal cual es. En tanto que desde un enfoque constructivista, se pueden utilizar videos para presentar representaciones o modelos de situaciones y procesos, por ejemplo ambientales.

El ámbito de aprendizaje, hace referencia a lo que se espera los estudiantes aprendan de Biología. Desde la perspectiva asociacionista, será 'adquirir' información, aplicar técnicas específicas, mediante la transmisión de conocimientos al estudiante. Mientras que en el constructivismo, se busca que aprendan a: construir modelos, argumentar e indagar y, a desarrollar habilidades y procedimientos científicos, propio del pensamiento crítico. Como ejemplo del uso asociacionista de los RED, tenemos las LMS (sistemas de gestión del aprendizaje, por sus siglas en inglés), en las que el docente proporciona el material didáctico del curso y elabora exámenes evaluando la memorización o repetición de los conceptos o procedimientos presentados en clase. Mientras que, desde el constructivismo, este mismo recurso puede utilizarse para colocar información básica y complementaria, que permita profundizar en el tema, desarrollar wikis de modo que todo el grupo participe, promoviendo el intercambio de argumentos y toma de decisiones.

Lo curricular hace referencia al nivel de abstracción, profundidad y complejidad de los fenómenos científicos escolares y por ende de los conceptos que se requieren para su explicación y comprensión. Los RED favorecen el abordaje de contenidos complejos, microscópicos y macroscópicos; por ejemplo, la estructura y funcionamiento de células, órganos y tejidos. También favorecen la actividad experimental, pues hay "*cosas demasiado pequeñas o demasiado grandes para ser vistas y, fenómenos o situaciones que ocurren muy rápida o lentamente para ser observados directamente*" (López-Valentín y Rodríguez-Pineda, 2017: 581). El uso del laboratorio virtual, a través del cual se pueden realizar experimentos mediante la manipulación de materiales y equipos que se utilizan en un experimento real, proporcionado al estudiante la oportunidad de observar y repetir el experimento cuantas veces considere necesario, desarrollando así la autonomía en su aprendizaje.

2.4.2 Mediática

Desde la dimensión mediática, los criterios de selección están básicamente vinculados con el acceso a los medios o plataformas de distribución en el entorno hipermediático, la comprensión de la combinación de lenguajes y la veracidad del mensaje.

Respecto al acceso a medios o plataformas, nos referimos a recursos educativos distribuidos a través de medios populares, como YouTube o plataformas especializadas, en las que los profesores de Biología han de navegar en el laberinto digital hiperconectado en busca de recursos educativos. El ejercicio de la recepción crítica le orientará en la revisión de diversos RED para afinar la selección.

Con relación a la comprensión de la combinación de lenguajes, corresponde al profesorado hacer previamente la revisión de la calidad de producción del contenido del RED, así como revisar su edición para comprobar que se decanta por materiales adecuado al nivel de aprendizaje de los receptores y que cumpla con los objetivos previamente determinados. De igual forma, la alfabetización mediática le ofrece al docente las herramientas necesarias para asegurar la veracidad del mensaje y, consecuentemente, el grado de confianza con el que puede divulgar tales contenidos entre sus estudiantes.

2.4.3 Ética:

Desde la dimensión ética, los criterios de selección están relacionados fundamentalmente con el papel del estudiante en la actividad científica escolar y el papel del profesor en la planeación y desarrollo de la clase.

El papel del estudiante durante la actividad científica escolar -incluso la universitaria-, tiene que ver con la idea que se tiene sobre él, y el tipo de alumno que se desea formar. Si es un estudiante pasivo, activo o proactivo; si es capaz de tomar decisiones propias o se limita a copiar algoritmos de resolución de problemas; si memoriza procedimientos rutinarios o si los cuestiona y en determinadas situaciones o contextos busca modificarlos; si acumula o cuestiona y analiza la información científica; y si se conforma con los conocimientos que el profesor o los materiales le aportan o si profundiza en ellos. Un ejemplo del uso de los RED está en el uso de un simulador de manera lineal cuando el estudiante pasivo sólo realiza un ejercicio y considera que con ello ya 'aprendió', mientras que un alumno activo realiza el ejercicio y continúa explorando otras posibilidades de la herramienta, planteándose situaciones problemáticas que él mismo resuelva.

En lo que respecta al docente, se refiere al rol que éste desempeña en el proceso de enseñanza. Si es un profesor que asume que él, junto con los libros de texto y los RED, poseen la verdad absoluta, que favorece y exige de sus estudiantes la memorización de los contenidos y por ende la recepción pasiva de los contenidos provenientes de los RED, es impositivo y poco flexible. O bien, si favorece la integración de conocimientos, con la reconceptualización de los significados, si escucha a los estudiantes e interactúa con ellos uno a uno o se trata de

un docente que promueva la interacción entre los estudiantes y con él mismo, si los ayuda a construir sus conocimientos y darles un sentido propio que les permita tomar decisiones y resolver problemas. En la primera postura el docente, busca o crea RED que únicamente transmitan 'su verdad' a los estudiantes y que éstos deben reproducir en la evaluación, dicho material será el único válido para su consulta. Desde la segunda postura, el docente buscará o generará RED que favorezcan la interacción entre estudiantes como los blogs.

Conclusiones

El análisis del papel de las tecnologías en los procesos educativos, en el marco de los saberes específicos, resulta relevante para la investigación educativa puesto que puede orientar futuras investigaciones de carácter empírico y de innovaciones e intervenciones educativas en el aula. También nos proponemos aportar a diferentes líneas de investigación educativa para profundizar en los impactos de los RDE utilizados en las clases de ciencias y particularmente en el aprendizaje de la Biología.

Las reflexiones teóricas sobre la educación en los campos disciplinares, específicamente en el campo de las ciencias naturales como corresponde a la Biología, realizadas de manera transdisciplinar, como en este caso, ayudan a extender los enfoques y generar hallazgos que rebasan lo axiomático. La aportación teórica de esta ponencia se centra en visibilizar la importancia de mirar la enseñanza de las ciencias desde otras disciplinas, con el apoyo de perspectivas desarrolladas desde otros saberes.

En ese sentido, al ubicar al estudiante en el centro del proceso de aprendizaje, entendemos al docente como el principal mediador pedagógico. Por lo tanto, la selección que haga de los RED, forma parte del proceso de mediación pedagógica, que se basa en el enfoque de construcción y reconstrucción de aprendizajes relevantes.

De esta forma, el profesorado de Biología que ha fortalecido el pensamiento crítico a través de la alfabetización mediática, centra el diseño de actividades y la selección de RED en el potencial de éstos para generar así experiencias de aprendizaje centradas en el desarrollo de diferentes saberes y orientadas a la construcción continua de aprendizajes relevantes.

Sin duda el contar con criterios didácticos claramente definidos y enmarcados en dimensiones conceptuales provenientes de la Enseñanza de la Biología con TIC y de la Alfabetización mediática, puede orientar al profesorado de ciencias y particularmente de Biología, en la toma de decisiones al momento de seleccionar RED como parte de su planeación didáctica y promover la actividad científica escolar en el aula

Referencias

- Acosta, R. y Riveros, V. (2012). Las tecnologías de la información y comunicación como mediadoras en el aprendizaje de la Biología. Algunas consideraciones. *Omnia*, 18(1), 25-44.
- Afanador, H. A. y Valbuena, E. O. (s. f.). Revisión documental sobre TIC para la enseñanza de la Biología. <https://recursos.educoas.org/sites/default/files/5087.pdf>
- Area, M. (2017). La metamorfosis digital del material didáctico tras el paréntesis Gutenberg. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa-RELATEC*, 16(2), 13-28.
- Becerra, C. V., Martín, S., y Bethencourt, A. (2021). Análisis categórico de materiales didácticos digitales en Educación Infantil: Portal EcoEscuela 2.0 en el marco de la COVID-19. *Edutec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (76), 74-89.
- Blancas Hernández, J. L. y Rodríguez Pineda, D. P. (2013). Uso de tecnologías en la enseñanza de las ciencias. El caso de una maestra de biología de secundaria. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 9 (1), 162-186.
- Buckingham, D. (2019). Teaching media in a 'post-truth' age: fake news, media bias and the challenge for media/digital literacy education. *Culture and Education*, 31(2), 213-231.
- Campos-Granados, J., Ramírez-Villalobos, S., Pereira-Chaves, J. y Jiménez-Sánchez, S. (2021). Aportes de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en la enseñanza y el aprendizaje de la Biología para la potenciación de habilidades en participantes de Olimpiadas Costarricenses de Ciencias Biológicas (OLICOCIBI). *Bio-grafía*, 14(26), 83-99.
- Charles Creel, M. y Orozco, G. (eds.) (1992). *Educación para la recepción: hacia una lectura crítica de los medios*. México: Trillas.
- Del Castro de León, J. F. y Dávila Delgado, J. L. (2021). Aprendizaje de ciencias mediante simulaciones de laboratorio en una plataforma virtual: valoración desde la perspectiva de estudiantes de nivel medio superior. En *Memoria Electrónica del XVI Congreso Nacional de Investigación Educativa*. Puebla, México.
- Gallegos Cázares, L., García-Rivera, B. y Báez-Islas, A. (2017). Qué aprenden los alumnos sobre Genética cuando trabajan en un ambiente multirepresentacional. En *Memoria Electrónica del XIV Congreso Nacional de Investigación Educativa*. San Luis Potosí, México.
- García-Barrera, A. (2016). Evaluación de recursos didácticos tecnológicos mediante e-rúbricas. *RED. Revista de Educación a Distancia*. 49(13).
- Horkheimer, M. y Adorno, T. (1969). *La industria cultural. Industria cultural y sociedad de masas*. Caracas: Monte Ávila.
- Jenkins, H. (2009). *Confronting the changes of participatory culture. Media education for the 21 century*. Massachusetts: The MIT Press.

- López Valentín, D. M. y Rodríguez-Pineda, D. P. (2015). Visión global de la App.mx y su relación con el programa de ciencias de primaria. En *Memoria Electrónica del XIII Congreso Nacional de Investigación Educativa*. Chihuahua, México.
- López-Valentín, D. M. y Rodríguez-Pineda, D. P. (2017). Congruencia entre los materiales educativos digitales y el programa de estudios de ciencias de primaria en México. *Enseñanza de las Ciencias*, Número extraordinario, 579-585.
- Martín-Barbero, J. (1986). *De los medios a las mediaciones. Comunicación, cultura y hegemonía*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Martín-Serrano, M. (1977). *La mediación social*. Madrid: Akal.
- Mattelart, A. y Neveu, É. (2004). *Introducción a los estudios culturales*. México: Paidós.
- Regil-Vargas, L. (2020). *Cultura digital. Paradojas y metáforas para participar en su construcción*. México: Universidad Pedagógica Nacional.
- Rodríguez-Pineda, D. (2007). *Relación entre Concepciones Epistemológicas y de Aprendizaje con la Práctica Docente de los Profesores de Ciencias, a partir de las Ideas Previas en el Ámbito de la Física*. [Tesis Doctoral]. México, D. F.: Universidad Pedagógica Nacional.
- Sánchez, E. (2022). *Recursos Digitales para la enseñanza de la Biología*. <https://didactia.grupomasterd.es/blog/numero-25/recursos-digitales-para-la-ensenanza-de-la-biologia>
- Toffler, A. (1980). *La Tercera Ola*. Bogotá: Plaza & Janes Editores.
- Urzúa, M. C., Rodríguez-Pineda, D. P. y Martínez, M. (2019). Espectros Conceptuales- Epistemológico, cognitivo y de uso de TIC- de estudiantes de bachillerato Tecnológico en la clase de Biología. *Biografía*, 12 (23), 129-139.