

# Potencial tecnológico de una página web para la enseñanza y aprendizaje de la biología<sup>1</sup>

## Technological potential of web page for the teaching and learning of biology

<sup>1</sup>Afanador Castañeda Héctor Alexander; <sup>2</sup>Garavito Suarez Hammes Reineth; <sup>3</sup>Garcia Romano Leticia; <sup>4</sup>Valbuena Ussa Edgar Orlay

<sup>1</sup>Docente de la Secretaría de Educación Distrital de Bogotá, correo [haacster@gmail.com](mailto:haacster@gmail.com).

<sup>2</sup>Docente de la Secretaría de Educación Distrital de Bogotá, correo [Hammitos@gmail.com](mailto:Hammitos@gmail.com)

<sup>3</sup>Docente del Departamento de Enseñanza de la Ciencia y la Tecnología en la Facultad de Ciencias Exactas, Física y Naturales del de la Universidad Nacional de Cordoba, Argentina, correo: [lgarciaromano@gmail.com](mailto:lgarciaromano@gmail.com). <sup>4</sup>Docente del Doctorado Interinstitucional de la Universidad Pedagógica Nacional, Colombia, correo [edgarorlay@hotmail.com](mailto:edgarorlay@hotmail.com)

### Resumen

Esta investigación tiene como objetivo caracterizar los elementos tecnológicos que conforman la página web de Biología para grado séptimo en función del potencial tecnológico. Para ello el diseño metodológico de estudio de caso el cual consta de cuatro fases: 1) fase de categorización 2) fase de codificación; 3) fase de sistematización; 4) fase de procesamiento de datos (etapa de análisis de frecuencia, análisis de ocurrencia y análisis de coocurrencia). Los resultados de análisis de frecuencia de códigos indican que las características tecnológicas distintivas de programación cerrada y usabilidad intuitiva son relevantes para el profesor de Biología ya que utiliza herramientas tecnológicas de enseñanza elaboradas por otros (aspecto estructural); y el análisis de similitud de coocurrencia establece que la ocurrencia de los códigos interactividad usuario-artefacto y medialidad “unimodal-monomedial” es la base que instaura las acciones tecnológicas del estudiante frente a las actividades de enseñanza y aprendizaje (aspecto comportamental). No obstante, los datos de ambos aspectos determinan que el profesor tiene un patrón de construcción tecnológico al servicio de la enseñanza y aprendizaje de la Biología.

**Palabras claves:** coeficiente de similitud, interactividad, página web, TIC.

### Abstract

This research aims to characterize the technological elements that make up the Biology website for seventh grade based on technological potential. For this, the methodological design of the case study which consists of four phases: 1) categorization phase 2) coding phase; 3) systematization phase; 4) data processing phase (frequency analysis stage, occurrence analysis and co-occurrence analysis). The results of code frequency analysis indicate that the distinctive technological characteristics of closed programming and intuitive usability are relevant to the Biology professor since he uses technological teaching tools developed by others (structural aspect); and the co-occurrence similarity analysis establishes that the occurrence of user-artifact and “unimodal-monomedial” interactivity codes is the basis that establishes the student's technological actions against teaching and learning activities (behavioral aspect). However, the data of both aspects determine that the teacher has a pattern of technological construction at the service of the teaching and learning of Biology.

---

<sup>1</sup> Esta investigación es producto de la colaboración intergrupala entre el Grupo de Investigación Conocimiento Profesional del Profesor de Ciencias (CPPC) de la Universidad Pedagógica Nacional (Bogotá, Colombia) y el Grupo de Investigación Educación en Ciencias y Entornos Virtuales de Aprendizaje (EDUCEVA) de la Universidad Nacional de Córdoba, (Cordoba, Argentina).

**Keywords:** coefficient of similarity, interactivity, web page, ICT.

## Introducción

Para este siglo son representativas toda clase TIC que, al transferirse a la escuela, se convierten en alternativas de cambio e innovación para la enseñanza y el aprendizaje, sin embargo, Occelli y Garcia (2018) plantean que algunas propuestas colocan a la tecnología como el núcleo de aprendizaje, mientras que otras las utilizan como medios complementarios en donde vive experiencias positivas con éstas. Asimismo, las páginas web ofrecen un ambiente de aprendizaje sin límites mientras se cambie el ambiente de clase tradicional (Levent, 2010). Al respecto, Ramírez et al. (2011), indica que los profesores que introducen esta clase de recursos (páginas web) incorporan cambios realistas que se relacionan con su ejercicio profesional, con la práctica de enseñanza. Dentro de esos cambios se encuentran: dinámicas diferentes que aportan al aprendizaje, incorporación de temas abstractos, ahorro de tiempo y materiales, control de la estrategia didáctica, actividad extraescolar o no presencial para estudiar (Levent, 2010). En ese sentido, Area (2003) y Piassentini y Occelli (2012), coinciden en que estas relaciones son observables en la medida que los aspectos estructurantes de las TIC, como la interactividad, la usabilidad, la medialidad, la hipertextualidad y el realismo sean introducidos dentro del recurso educativo digital como catalizadores de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

En concordancia con lo dicho, Vilán y Pérez (2009) demuestran que las intenciones educativas son superiores a las frecuencias de uso de TIC en los currículos, y para el caso de la enseñanza de la Biología a través de TIC están más asociadas con la búsqueda de información y actividades de intercambio de información. No obstante, los resultados de Ramírez, et ál. (2011) establecen que son muy pocos los profesores que tienen página web o algún otro sitio web propio para la enseñanza, y que usan sitios web de información especializada. Esto se agudiza si se tienen en cuenta los resultados de Aladejana (2008), el cual determina que los conocimientos de los profesores de ciencias tienden a ser bajos cuando se refieren a creación y diseño de páginas web.

Aunque los artefactos de aprendizaje posibilitan la creación de espacios sociales para las interacciones humanas posibilitando nuevos procesos de aprendizaje (Afanador, 2014), es imperativo en la ciencias naturales y ambientales que las actividades de aprendizaje estén debidamente articuladas en la estrategia didáctica de ciencias (resolución de problemas, cambio conceptual, cuestiones socio-científicas, búsqueda de información para la indagación y la argumentación, etc.) ya que esto facilitará que la capacidad tecnológica incorpore herramientas auxiliares que posibiliten representar el conocimiento que debe aprenderse (Mermoud, Ordoñez & Garcia, 2017). En ese sentido, es importante en la construcción de recursos educativo digital o artefactos de aprendizaje (blog, página web, grupo de red social y otros) involucrar coherentemente tres componentes: el componente tecnológico, el componente contenido y el componente pedagógico y didáctico; a la hora de integrar los artefactos de aprendizaje a la enseñanza de la Biología. Esto implica para los profesores que:

1ª las características de las TIC como usabilidad, navegabilidad, textualidad, medialidad y modalidad, interactividad, derechos de autor, disponibilidad y accesibilidad, como parte de la interfaz del objeto de aprendizaje sean catalizadores entre la interacción del estudiante y la presentación del contenido de aprendizaje (Afanador 2014; Afanador & Pineda 2016);

2ª los elementos auxiliares que conforman el artefacto de aprendizaje debe posibilitar mayor interconexión e interacción artefactual [conectividad e interactividad], por lo tanto, debe existir relación del medio [video] y función informativa [recuento histórico] con el contenido [enfermedades de transmisión sexual] y el elemento de contextualización [aumento de sífilis en adolescentes], que permita el propósito de enseñanza y aprendizaje, no obstante la inter-

operatividad (conjunto de sus elementos digitales que lo conforman) debe ser actualizable para el contexto educativo particular del estudiante (Afanador 2014);

3ª la interactividad entre el usuario y el artefacto implique la participación del estudiante en su propio aprendizaje de los contenidos propuestos (Afanador 2010). Por lo tanto, la interactividad del estudiante es trazada por la estrategia didáctica, el cual pone en juego los contenidos de aprendizaje [contextuales] que el estudiante debe adquirir de ese contenido disciplinar [actual o contemporáneo] teniendo en cuenta las características del estudiante (capacidades, estilos y ritmos de aprendizaje), y los objetivos pedagógicos, así como, los medios digitales que mejor se ajusten a las características de aprendizaje de los estudiantes;

4ª la información producida o representada en textos, imágenes y sonidos (contenido), antes de publicarla o utilizarla en o desde cualquier recurso educativo digital debe ser validada para verificar la pertinencia, puesto que en ocasiones contienen deficiencias y suelen ser poco consistentes (Valeiras & Meneses, 2006; Waldegg, 2002).

Al respecto, se reportan investigaciones y experiencias en el cual existe fuerte evidencia de la integración de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje. En el contexto particular de esta investigación, los profesores de la Secretaría de Educación Distrital de Bogotá (SED) buscan alternativas educativas diferentes al modelo centralizado de enseñanza y aprendizaje, ejemplo de ello son las alternativas de Afanador (2010 y 2014); Afanador y Pineda (2016); y las reportadas por las publicaciones del premio a la investigación e innovación educativa desde el 2007 al 2018 del Instituto para la Investigación Educativa y el Desarrollo Pedagógico (IDEP) en diferentes áreas de los colegios [por citar algunos casos en ciencias naturales y ambientales: Roncancio, M. 2007; Molano, M. 2007; Huertas, A. 2010; Rodríguez, J. 2012; Vásquez J. 2017; Castro, F. et al. 2018], así como muchos sitios web (páginas web, grupos de Facebook, grupos de WhatsApp, blogs, wikis) son utilizados o diseñados por los profesores de la SED para múltiples propósitos, bien sea administrativos, educativos, informativos, sociales, tecnológicos, etc., pero también se indica que son muy pocos o casi nulos los reportes de investigaciones y experiencias de aula en profesores de Biología sobre procesos de diseño o construcción de sitio web de Biología propios y de integración de estos recursos a la enseñanza de la Biología.

Es cierto que tanto el número de artefactos de aprendizaje disponibles como la finalidad de dichos recursos es cada vez mayor (Mermoud, Ordoñez & Garcia, 2017), es necesario precisar que los elementos tecnológicos que el profesor de Biología elabora, usa, incorpora y visibiliza, cuando son integrados para enseñar (en su día a día) responde a particulares que la diferencian de otras clases de integración. Tal integración para la clase hace que el artefacto tecnológico responda implícitamente a rasgos distintivos que se representan en el potencial tecnológico y el potencial pedagógico y didáctico. Es así que este criterio y la falta de reportes investigativos condujo a un interés particular ya que existen profesores de Biología de la Secretaría de Educación Distrital de Bogotá que elaboran páginas web con propósitos educativos diferentes haciendo de la configuración de la práctica de enseñanza de la Biología asistida por página web un aspecto diferencial entre ellos. Por lo tanto, se problematiza ¿qué relaciones existen entre las características tecnológicas y los elementos tecnológicos auxiliares que estructuran la página web de Biología para la enseñanza y aprendizaje en grado séptimo? Puesto que estas relaciones reflejan el potencial tecnológico, entonces el objetivo principal es identificar las relaciones tecnológicas de los elementos auxiliares que estructuran la página web de Biología de grado séptimo.

Cabe decir que estos resultados son parte del macro proyecto investigativo la configuración de la práctica de enseñanza de Biología a través de TIC de profesores de Biología de la Secretaría de Educación Distrital de Bogotá. En cuanto al diseño metodológico, se asume el estudio de caso ya que permite conocer de modo específico las relaciones de construcción tecnológica, así como caracterizar el potencial tecnológico de la página web de Biología de un profesor de Biología experto. Para ello se seleccionó un licenciado en Biología que está

vinculado laboralmente con la SED, además con experiencia en construcción o diseño e integración de artefactos de aprendizaje y que actualmente este desarrollando la práctica de enseñanza a través de página web en grado séptimo. En cuanto al objeto de estudio, fueron analizadas las cuatro secciones (portada, primer periodo, segundo periodo y tercer periodo) que conforman la página web de Biología.

### Diseño metodológico

Esta investigación de estudio de caso tiene en cuenta técnicas cuantitativas como el análisis de frecuencia, la correlación de Spearman y el análisis de ocurrencias y coocurrencias con el propósito de caracterizar el aspecto tecnológico que le otorga el profesor de Biología a su página web de grado séptimo desde la perspectiva de usuario, ya que posibilita comprender la realidad observada (Vasilachis, 2007). Para desarrollar este propósito de caracterización se tuvo en cuenta las siguientes fases:

En la fase de categorización, se seleccionaron las subcategorías y descriptores de la categoría características tecnológicas (ver tabla 1).

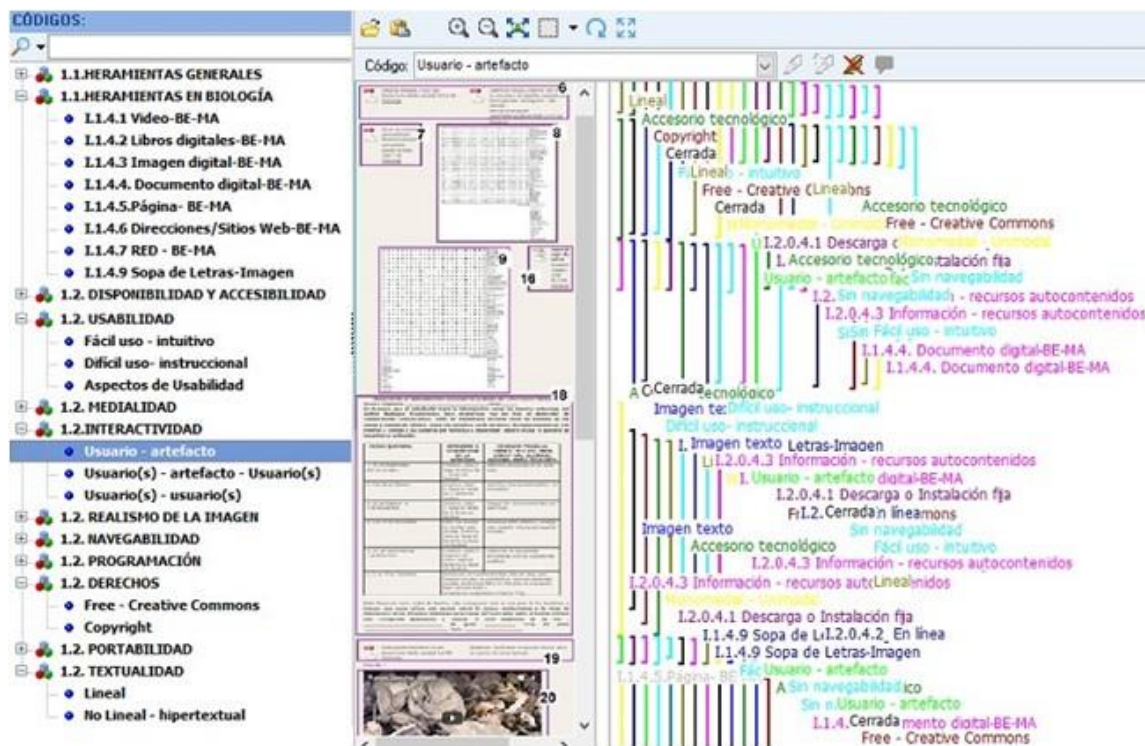
Tabla 1. Subcategorías y descriptores de la categoría “características tecnológicas”.

Subcategorías	Descripciones	Códigos
Disponibilidad– accesibilidad	Es la propiedad de que la información y sus recursos relacionados deben estar disponibles y utilizables cuando se los requiera dentro de condiciones favorables que permitan que el usuario pueda hacer uso de estos recursos tecnológicos (Ministerio de TIC, Colombia).	Acceso por descarga o instalación fija. Acceso en línea. Información autocontenida. Información visualizada o en línea.
Usabilidad	La facilidad con que los usuarios pueden usar un artefacto con el fin de alcanzar un objetivo concreto. Desde la interacción, la usabilidad se refiere a la claridad y el estilo con que se diseña y permite la interacción (social o colectiva) a través de un artefacto (Afanador & Pineda 2016).	Fácil uso o intuitiva. Instruccional.
Medialidad– modalidad	Hace referencia a la utilización de la cantidad de medios tecnológicos o digitales (audios, animaciones gráficas, videos) y a la combinación de lenguajes o informaciones de tipo visuales, auditivos y lingüísticos (Salaverria, R. 2014).	Unimodal – monomodal. Multimodal – multimedial.
Interactividad	Entendida como la interacción comunicativo entre sujetos mediados por artefactos, así como los intercambios entre las respuestas pre-programadas dentro de un sistema y el usuario donde el usuario puede elegir contenidos manipularlos, reproducirlos, retransmitirlos y regular el tiempo de consumo (Scolari C. 2006).	Sujeto - artefacto. Sujeto – artefacto – sujeto. Sujeto – sujetos.
Navegabilidad	Es una de las propiedades tecnológicas que refleja la capacidad de un artefacto virtual para ayudar al usuario a encontrar información requerida (Alfonso & Itati 2013). Este direccionamiento depende de la operatividad programada	Navegabilidad interna. Navegabilidad externa. Navegabilidad mixta. Sin navegabilidad.
Textualidad	Se comprende por la estructura intencionada que poseen los textos para posibilitar la secuencia continua o no en la lectura del usuario.	Lectura del texto: lineal. Lectura del texto: hipertextual.
Programabilidad o programación	Son los atributos que ofrece el sistema operativo de un artefacto digital para que pueda ser programable. En muchos de los casos la programación del artefacto depende del administrador (creador), pero en algunos el usuario puede realizar cambios o modificar dichos artefactos.	Programación abierta. Programación cerrada.
Realismo de la imagen	Hace referencia a los códigos icónicos de carácter específico para modelizar un contenido, según Perales y Jiménez (2002), tienen en cuenta los aspectos formales (cómo están realizadas y qué características particulares tiene la imagen) y los aspectos semánticos (qué significado o concepto transmite la imagen), por lo tanto, posibilita que el usuario experimente “artificialmente” o perciba visualmente una realidad simulada (Piassentini & Occelli 2012).	Imagen representativa Imagen 3D Imagen simbólica. Fotografía digital microscópica. Fotografía digital macroscópica. Filme microscópico Imagen histórica. Filme de estudio de caso. Imagen animada.
Portabilidad	Es la propiedad con que cuenta la información digital de “movilizarse o trasladarse” por fuera de la red, es decir pasa de la red a otro medio (USB, CD o celular, Tablet, pC), involucra la descarga.	No portable. Portable en accesorios tecnológicos.
Licenciamiento	Obedece al tipo de contrato que posee un artefacto digital o información digital. Es decir, son los derechos de autor frente a la creación, el uso, la modificación, la distribución y otras clases de manejo; de la fuente digital.	Licenciamiento privado o Copyright. Licenciamiento Free Creative Common o Copyleft.

Fuente: elaboración propia.

La fase de sistematización (ver tabla 2), incorporó el programa para Análisis Cualitativo de Datos (siglas en inglés software QDA) debidamente licenciado, el cual permitió: 1) la formulación de unidades de análisis consistió en registrar los recursos tecnológicos (unidades de análisis) de cada sección o caso (portada, primer periodo, segundo periodo y tercer periodo) de la página web de Biología a partir de imágenes; 2) la codificación de los criterios, tuvo en cuenta la asignación de códigos de las categorías a cada una de las unidades de análisis (recurso tecnológico).

Tabla 2. Proceso de codificación de las unidades de análisis de la página web.



Fuente: elaboración propia.

La fase del procesamiento de datos para el análisis a partir de QDA, se desarrollaron tres etapas. Etapa uno o identificación de interdependencia y similitud de distribución, el cual utilizó el método de correlación de Spearman y el valor de rho (sí  $n = 4$ ;  $\rho = \geq 0,83$  con valor de determinación  $< 0,01$ ; es decir con el 1% de certeza. Tomado de Conover, W. J.) para establecer si la interdependencia es significativa y muy fuerte entre las secciones de la página web, siendo la hipótesis nula ( $H_0$ ): no existe interdependencia entre las cuatro secciones de la página web de Biología para grado séptimo cuando  $n = 4$   $\rho < 0,83 < 0,01$ ; y la hipótesis principal ( $H_1$ ): existe alta o fuerte interdependencia cuando  $n = 4$   $\rho \geq 0,83 < 0,01$ ; entre las cuatro secciones de la página web para grado séptimo. Además, se incluyó el método de índice de similitud de Coseno, en el cual se indica que  $> 0,8$  es un valor muy significativo y sumamente alto (Sancho, 2016 p. 489). No obstante, se parte de un indicador de ajuste para la conformación de aglomerados  $> 0,7$  (Leenen, 2015) para identificar las semejanzas de distribución de los códigos de las categorías seleccionadas para cada una de las secciones (portada, primer periodo, segundo periodo y tercer periodo) de la página web de Biología.

En la etapa dos o análisis de frecuencia, constó: 1) determinación de la frecuencia ponderada de códigos (criterios) de la página web de Biología, permitió establecer los códigos que tienen mayor peso en la estructuración de la página web; 2) identificación de correlaciones de frecuencia entre códigos asignados en la página web a partir del método de Spearman, el cual predijo los códigos que frecuentemente se encuentran más relacionados entre sí dentro de la

página web; y 3) determinación de la similaridad relativa entre frecuencia de códigos (criterios) de la página web y las secciones (portada y periodos) que conforman la página web a partir de la carta térmica, el cual permitió establecer las relaciones de frecuencias de códigos que estructuran cada una de las secciones de la página web.

Y etapa tres o análisis de coocurrencia, estableció las asociaciones de códigos (criterios) mutuamente dependientes que aparecen juntos en un conjunto de casos (secciones de la página web), que refleja una relación subyacente entre los recursos tecnológicos que se encuentran en cada sección de la página web. Para ello se realizó: 1) relación entre la coocurrencia de códigos en las secciones de la página web (índice de Coseno); y 2) identificación de coocurrencia de códigos de la página web de Biología a partir del índice de similaridad de Jaccard para determinar el aspecto comportamental predominante de la página web de Biología de grado séptimo.

## Resultados

Los resultados de la etapa uno o identificación de interdependencia entre secciones de la página web a partir de la correlación de Spearman, indican que no se cumplió la hipótesis principal (h1), mientras que la hipótesis nula presenta una acepción puesto que existe solo una correlación fuerte y significativa entre las secciones tercer periodo y segundo periodo (0,897). Esto indica que el aspecto estructural de la página está representado por las secciones segundo periodo y tercer periodo (ver lado izquierdo de la tabla 3).

Tabla 3. Identificación de correlaciones de Spearman, de índices de Coseno y dendrograma por aglomeración; de códigos de frecuencia de las secciones de la página web de Biología para grado séptimo.

Correlación de Spearman de frecuencia de códigos de la página web de Biología					Índice de similaridad Coseno de frecuencia de códigos de la página web de Biología					Dendrograma de frecuencia de códigos de la página web de Biología
	Portada	Primer Periodo	Segundo Periodo	Tercer Periodo		Portada	Primer Periodo	Segundo Periodo	Tercer Periodo	Aglomerado e índice de similaridad
Portada	1				Portada	1				
Primer Periodo	0,647	1			Primer Periodo	0,90	1			
Segundo Periodo	0,504	0,823	1		Segundo Periodo	0,82	0,90	1		
Tercer Periodo	0,572	0,793	0,897	1	Tercer Periodo	0,87	0,93	0,96	1	

Fuente: elaboración propia.

Asimismo, en la etapa uno los datos en la similaridad de distribución de frecuencias entre las secciones de la página a partir del coeficiente de similaridad Coseno, indicaron que las secciones tienen relaciones muy altas y muy significativas (entre 0,82 a 1,0), siendo 0,96 el valor mayor para el nodo 1 conformado por segundo periodo (2°P) y tercer periodo (3°P) y 0,82 el valor menor para el nodo 3 conformado por el grupo portada (P) y nodo 2 (promedio entre P1 y nodo 1), como lo representa el dendrograma o aglomerado de secciones (ver tabla 2). Estos datos de similaridad de frecuencia determinan que las secciones del segundo periodo y tercer periodo son muy semejantes lo similares en cuanto a los códigos que estructuralmente caracterizan a la página web de Biología para grado séptimo.

En síntesis, la correlación significativa hallada indica que los elementos constitutivos (códigos) de la sección segundo periodo están más interrelacionados con los elementos de la sección del tercer periodo, además el muy alto valor del coeficiente de similaridad de coseno entre estas dos secciones establece que los elementos constitutivos (códigos) convergen dando características de similitud de construcción tecnológica. Sin embargo, la homogeneización en

el aspecto estructural está determinada por los valores de similaridad que se establecen entre la sección tercer periodo y las demás secciones. Entonces se predice que, las herramientas tecnológicas, sin importar la cantidad de las mismas, el profesor asigna las mismas características tecnológicas asociadas.

En cuanto a los datos de la etapa dos o análisis de frecuencia de códigos, se identificó que los códigos con mayor frecuencia ponderada o mayor peso dentro de la página web corresponden a: interactividad usuario-artefacto, programación cerrada, usabilidad intuitiva, lectura de texto lineal, disponibilidad y acceso en línea, derechos de autor copyright, no portabilidad, multimodal-multimedial, Información visualizada y navegabilidad externa (ver tabla 4). Mientras que los datos de la etapa tres o identificación de correlaciones de frecuencia entre códigos, se estableció que los códigos con correspondencia o correlaciones muy fuertes y muy significativas ( $\rho = 0,83$ ;  $p < 0,01$  para  $n = 39$ ) fueron: sopa de letras digitales de Biología, documentos digitales de Biología, monomedial-unimodal, información autocontenida, usabilidad intuitiva, programación cerrada, portabilidad con accesorio tecnológico y lectura de texto lineal (ver tabla 4).

Teniendo en cuenta los hallazgos anteriores, se establece que concuerdan dos códigos, y se infiere en la construcción de la página web de Biología que las características tecnológicas distintivas de programación cerrada y usabilidad intuitiva son relevantes para el profesor de Biología ya que utiliza contenido o herramientas tecnológicas de enseñanza elaboradas por otros pero que sean de fácil uso para el estudiante. Sin embargo, los datos de frecuencia de ponderación y los datos de la correlación indican que los códigos mencionados son utilizados o asignados cada vez que se inserta o introduce un elemento tecnológico.

Complementario a los resultados anteriores, fue relevante hallar la similaridad de distribución de las frecuencias de los códigos entre las secciones (portada, primer periodo, segundo periodo y tercer periodo) a partir de la carta térmica, el cual permitió identificar específicamente relaciones estructurales entre códigos específicos (variables dependientes) y subgrupos definidos por valores obtenidos de las secciones de la página web (variables independientes) y examinar gráficamente dicha relación (QDA Miner, 2014), identificando que la relación estructural de frecuencia relativa entre códigos y secciones de la página web, está representada por dos aglomerados (ver tabla 4, recuadrados).

Según lo anterior, el aglomerado uno (índice muy alto – amarillo intenso) tiene relaciones muy homogéneas de distribución ya que las frecuencias de códigos se encuentran en las cuatro secciones de la página web de Biología de grado séptimo que además concuerdan con las frecuencias de ponderación. Entonces, se interpreta que el profesor antes de introducir un elemento tecnológico o contenido digital considera las acciones tecnológicas que debe realizar un estudiante o usuario, según esto la página web se caracteriza en lo estructural por asociar: a) interactividad usuario-artefacto y derechos de autor copyright; usabilidad intuitiva y programación cerrada, que permita la lectura lineal; y 2) información multimodal-multimedial y disponibilidad con acceso en línea, e información visualizada (ver tabla 4, recuadrado rojo).

En cambio, el aglomerado dos (índice alto – amarillo menos intenso), plantea que la distribución de códigos es homogénea, en el cual las relaciones de frecuencia de códigos no son tan predominantes en todas las secciones de la página web como en el aglomerado uno, pero que son significativas y que además son respaldadas con los valores de sus correlaciones significativas o muy fuertes halladas anteriormente. Según carta térmica, se interpreta que el eje estructural de la página web son los documentos digitales de Biología (formato pdf., y doc.), puesto que su distribución es frecuente encontrarlo en todas las secciones de la página web, los cuales son portables en cualquier accesorio tecnológico ya que es una información autocontenida y unimodal-monomedial, para que sean utilizados por los estudiantes de grado séptimo (ver tabla 4, recuadrado naranja).

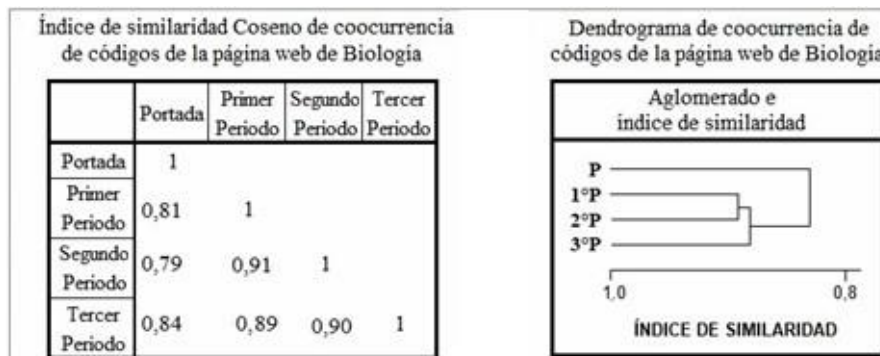
Tabla 4. Determinación de la frecuencia de códigos, la correlación de Spearman de los códigos y carta térmica de similitud de la frecuencia relativa de distribución entre códigos y de secciones de la página web.

Categorías	Subcategorías	Códigos o Criterios	Frecuencia absoluta	Frecuencia en la sección	Frecuencia invertida	Frecuencia ponderada	Rho	Valor p	Carta térmica de similitud de frecuencia relativa de distribución entre códigos y secciones de la página web
HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS DE LA PÁGINA WEB	HERAMIENTAS TECNOLÓGICAS GENERALES	G- Videos	7	2	1,30	9,1	-0,74	0,13	
	HERAMIENTAS PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA BIOLOGÍA	Videos de Biología	23	3	1,12	25,9	0,95	0,03	
		Libros digitales	4	1	1,60	6,4	-0,78	0,11	
		Sopa de Letras digitales	9	3	1,12	10,1	1,00	0,00	
		Documentos digitales de Biología	3	2	1,30	3,9	0,63	0,18	
CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS PARA	INTERACTIVIDAD	Usuario - artefacto	59	4	1,00	59,0	0,80	0,10	
		Unimodal-monomedial	26	4	1,00	26,0	1,00	0,00	
	MEDIALIDAD	Multimodal-Multimedial	34	4	1,00	34,0	0,80	0,10	
		Imagen simbólica	6	3	1,12	6,7	0,40	0,30	
	REALISMO DE LA IMAGEN	Imagen 2D representativa	12	3	1,12	13,5	0,40	0,30	
		Imagen animada	17	4	1,00	17,0	0,78	0,11	
		Imagen 3D	20	4	1,00	20,0	0,00	0,50	
		Imagen texto	22	4	1,00	22,0	0,63	0,18	
		Imagen Histórica	1	1	1,60	1,6	0,26	0,37	
		Fotografía-microscopía	6	1	1,60	9,6	0,78	0,11	
		Fotografía ETM	3	2	1,30	3,9	0,32	0,34	
		Fotografía-macroscópica	3	2	1,30	3,9	0,32	0,34	
		Imagen - filme microscópico	5	2	1,30	6,5	0,32	0,34	
		Imagen-filme prácticas de laboratorios	5	2	1,30	6,5	0,95	0,03	
	DISPONIBILIDAD Y ACCESIBILIDAD	Imagen-filme instrumentos tecn.	3	1	1,60	4,8	0,78	0,11	
		Imagen-filme habitat	4	3	1,12	4,5	0,63	0,18	
		Dispositivo instalado en pc	14	4	1,00	14,0	0,95	0,03	
		Disponibilidad y acceso en línea	45	4	1,00	45,0	0,80	0,10	
	USABILIDAD	Información Autocontentida	25	4	1,00	25,0	1,00	0,00	
		Información Visualizada	33	4	1,00	33,0	0,32	0,34	
NAVEGABILIDAD	Intuitiva	51	4	1,00	51,0	1,00	0,00		
	Instruccional	7	3	1,12	7,9	0,95	0,03		
PROGRAMACIÓN	Externa	30	4	1,00	30,0	0,80	0,10		
	Mixta	4	1	1,60	6,4	-0,78	0,11		
DERECHOS	Sin navegabilidad	27	4	1,00	27,0	0,95	0,03		
	Abierta	4	3	1,12	4,5	0,95	0,03		
PORTABILIDAD	Cerrada	54	4	1,00	54,0	1,00	0,00		
	Copyleft	15	3	1,12	16,9	0,95	0,03		
TEXTUALIDAD	Copyright	43	4	1,00	43,0	0,80	0,10		
	Accesorio tecnológico	22	4	1,00	22,0	1,00	0,00		
	No Portable	37	4	1,00	37,0	0,63	0,18		
	Texto lineal	50	4	1,00	50,0	1,00	0,00		
		Texto hipertextual	7	3	1,12	7,9	-0,32	0,34	

Fuente: elaboración propia.

Hallado el aspecto estructural, se busca establecer el aspecto comportamental tecnológico que ofrece la página web para el usuario o estudiante. Por lo tanto, los resultados de la etapa tres, compara los índices de similitud de la coocurrencia (índice de similitud Coseno) entre las secciones de la página web, en ese sentido, se identificó que existe muy alta homogeneización entre las secciones (portada primer periodo, segundo periodo y tercer periodo) que conforman la página web de Biología de grado séptimo. Los datos de similitud de coocurrencias indican que la sección primer periodo y la sección segundo periodo (0,91) contienen más similitudes debido a que asocia conjuntamente mismos códigos para mismos elementos, mientras que la menor similitud de coocurrencia corresponde (sección) segundo periodo y (sección) portada (0,797), pero que se encuentran por encima del valor de ajuste (ver tabla 5).

Tabla 5. Índice de similitud Coseno y dendrograma de coocurrencia entre las secciones de la página web de Biología de grado séptimo.



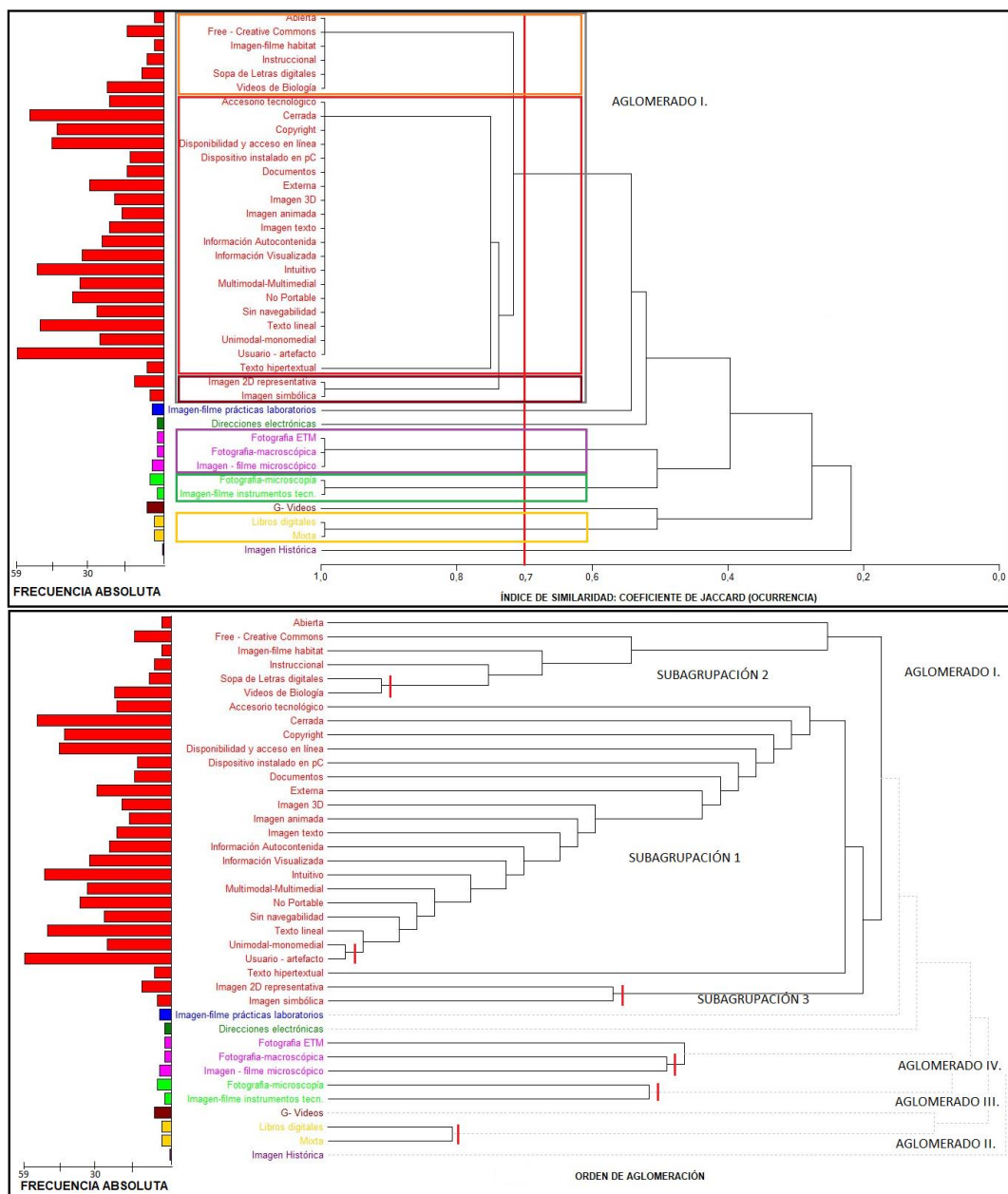
Fuente: elaboración propia.



Al identificar que la sección primer periodo y la sección segundo periodo tienen en común el conjunto de códigos, las cuales son asignadas por el profesor de Biología, se infiere que el aspecto comportamental dentro de la página está preinscrito a partir de este conjunto de códigos que determinan las acciones del estudiante para realizar su actividad de aprendizaje. Sin embargo, determinar el conjunto de códigos que explican el aspecto comportamental dentro de la página web de Biología, se requirió hallar los valores de coocurrencia que refleja la utilización conjunta de códigos y que además es muy común.

En ese sentido, los resultados de coocurrencia de códigos de la página web de Biología a partir del índice de similaridad de Jaccard identificaron cuatro aglomerados valores de índices por encima del valor de ajuste del coeficiente de Jaccard y cercanos a 1,0 (ver tabla 1).

Tabla 6. Dendrogramas de similitud de coocurrencia de códigos de la página web de Biología.



Fuente: elaboración propia.

Según tabla 6, el orden de aglomeración permitió determinar que el aglomerado seleccionado como uno (aglomeración I) tiene valores de homogeneización más cercanos a 1,0; además mayor cantidad de códigos que se utilizan conjuntamente al compararlo con los otros. Este aglomerado da cuenta del aspecto comportamental de la página web ya que los códigos que coocurren contribuyen con acciones primarias o básica que realiza un estudiante o usuario cuando utiliza la página web, pero que le facilita al profesor generar un patrón de construcción tecnológico y permite actualizaciones más eficientes de información e incorporación de recursos tecnológicos auxiliares más simples dentro de la página web que benefician al usuario (estudiante). No obstante, el aglomerado uno se encuentra conformado por tres subagrupaciones que caracterizan aspectos comportamentales específicos que debe realizar un estudiante dentro de la página web de Biología.

En la interpretación de la coocurrencia del aglomerado uno, la subagrupación 1, estableció que la utilización común de códigos en la estrategia de construcción tecnológica apunta a que estén asociados los códigos: la interactividad usuario-artefacto e información monomedial-unimodal, el cual involucra la lectura lineal sin navegabilidad, excepto en algunos recursos tecnológicos de carácter multimodal que tienen navegabilidad externa cuyas informaciones tecnológicas no son portables, pero que comparten una usabilidad intuitiva, que también son informaciones de varias modalidades perceptivas (multimodal). Además, esta coocurrencia involucra que la información visualizada e información autocontenida de imagen de texto, imagen animada e imagen 3D, pueda disponerse o acceder en línea con características específicas de derechos de autor copyright ya que su programación es cerrada, solo los documentos digitales de Biología presentan portabilidad a partir de accesorios tecnológicos (ver tabla 6).

Mientras que la subagrupación dos (II), identificó que la coocurrencia significativa entre los códigos sopas de letras de Biología y videos de Biología se debe a que las sopas de letras están relacionadas con la información del video. Sin embargo, las sopas de letras responden a derechos de autor copyleft (libre) pero requieren de instruccionalidad en su usabilidad, mientras que el video de Biología coocurre las imágenes-filme de hábitats (ver tabla 6).

En el caso de la subagrupación tres (III), se interpreta que la coocurrencia significativa entre imagen representativa 2D e imagen simbólica son elementos esenciales para la selección de los recursos tecnológicos que conforman las secciones de la página web (ver tabla 6).

## **Discusiones**

Los datos obtenidos revelan la presencia de un patrón de construcción tecnológico asociado al elemento estructural y dinámico de la interactividad “usuario – artefacto”. Esto indica que todo recurso tecnológico (sin importar la cantidad y la diversidad) que se incorpore a la página web debe responder, en principio esta acción, que para Culman y Quintero (2016), es una alternativa de centrar la atención del profesor en la elaboración de estos artefactos digitales acordes a las necesidades de los estudiantes. Quiere decir, que la construcción de actividades de aprendizaje asistida por página web para grado séptimo apunta a la instruccional como una singularidad del profesor de Biología.

Aunque los índices de similaridad de ocurrencia y coocurrencia (representación en los dendrogramas) fueron muy altos en las relaciones que tienen que ver con la interactividad “usuario – artefacto”, puede establecerse que el profesor busca modificar la forma habitual de interactuar del estudiante en su aprendizaje, según Herrera y Fernández (2014), esta es una alternativa para modificar la actuación social a partir de las características tecnológicas, para este caso es una respuesta programada rápida y concreta a la acción del usuario, pero que lo identifica como usuario web 1.0, según Afanador (2013), porque el estudiante (usuario) al realizar acciones directas y libres (interactividad usuario – artefacto) todas son de carácter reactivas, así sea que la interface no requiera de mayor instrucción (intencional o intransitiva) y la relación sea igualitaria entre usuario (estudiante) y administrador (profesor).

El hecho de incluir esta interactividad dentro del diseño de la página web de Biología para grado séptimo, no quiere decir que el potencial didáctico sea nulo, pero hace de la página web un instrumento tradicional, ya que esta interactividad es un accionar automatizado creado para el intercambio o interacciones de objetivos particulares dentro de límites tradicionales (Primo, 2009). Aunque Piassentini y Occelli (2012) indican que a mayor interactividad mayor es la posibilidad del desarrollo de habilidades procedimentales cuando se encuentran dispuestas [mayor número de] herramientas tecnológicas; es primordial indicar que las actividades de enseñanza con cualquier artefacto tecnológico requieren dentro de los aprendizajes procedimentales (búsqueda, reorganización, análisis, síntesis y comunicación de la información) un acondicionamiento del estudiante para provocar el compromiso de aumentar su interactividad y posteriormente generar el cambio en la interactividad del estudiante, es decir pasar de usuario – artefacto a usuario – usuarios o usuario – artefacto – usuario.

Frente a los datos obtenidos, tienden a ser similares con los resultados de textualidad de Piassentini y Occelli (2012), interactividad de Valeiras y Meneses (2006), y accesibilidad de la información y realismo de la imagen de Martínez, Mir y García (2017), confirmando que el patrón de construcción tecnológica está enmarcado para desarrollar la modalidad de enseñanza asistida por página web, en el cual, la instruccionalidad de la secuencia de actividades aborda el planteamiento de Siemens (2004) siendo lo unimodal y la interactividad usuario – artefacto los que potencializan el proceso de informar y propiciar pautas para el aprendizaje; mientras que las sopas de letras y videos de Biología contribuyen con el proceso para identificar los conocimientos sobre el contenido; y la imagen representativa y la imagen simbólica se utilizan para el proceso de construir relaciones entre dos informaciones; siendo las maneras de acceder y comprender la información, que para el profesor de Biología, en principio, se debe desarrollar con los estudiantes de grado séptimo.

Según Akinjide, Adesina y Osunrinade (2014), la experiencia interactiva de enseñanza de la Biología a través del recurso tecnológico es un factor que amplía el alcance del aprendizaje constructivista, según las interpretaciones obtenidas, sobre el realismo de la imagen, la usabilidad, la medialidad, la textualidad y la navegabilidad, pueden ser complementarios si la página web de Biología para grado séptimo es utilizada eficazmente como artefacto de aprendizaje para los estudiantes en el cual se involucre el estudiante (Skutil, 2014). Al respecto, el análisis de la ocurrencia y la coocurrencia estipulan que el patrón de construcción de página web de Biología ofrece una alternativa de integración de TIC para la enseñanza de la Biología, que para El Madhi et al., (2014), posibilite la consecución de los objetivos de enseñanza y aprendizaje fijados y la articulación perfecta con el currículo; y facilita la búsqueda, selección y organización de diferente información especializada que les permite a los estudiantes comprender los contenidos y elaborar sus propias construcciones teóricas sobre la Biología (Mungaray, 2005).

## **Conclusiones**

Los resultados obtenidos para la caracterización del artefacto virtual, establece que cumple con los elementos fundamentales de diseño de página web. Sin embargo, al interpretar en conjunto la correlación y la ocurrencia de los códigos (índices de similaridad coseno y Jaccard) indica que la página web presenta un patrón de construcción que se repite en las cuatro secciones que la conforman.

Tal sentido, implica que los criterios fueron mutuamente dependientes en el momento que se utilizaron conjuntamente para la elaboración y diseño de cada una de las secciones de la página web de Biología develando que la asignación de las características tecnológicas a las herramientas tecnológicas son exclusivas en cada una de ellas. Según los aglomerados de ocurrencia uno y dos de la carta térmica identificaron las asociaciones entre: interactividad usuario – artefacto y derechos de autor copyright; usabilidad intuitiva y programación cerrada; tipo de información multimodal y disponibilidad y accesibilidad en línea; siendo ocurrencias más a menudo de lo esperado y menos probable que la asociación sea resultado del azar ya

que su valor de distribución tiende a ser similar representando lo estructural del patrón de construcción tecnológico en la página web de Biología.

Mientras que la coocurrencia entre el primero periodo, el segundo periodo, tercer periodo determinaran la continuidad de las acciones del usuario con los recursos tecnológicos en las actividades de aprendizaje, esto indica que el patrón de construcción tecnológico está relacionado o fue construido intencionalmente para la actividad del estudiante de séptimo. Ejemplo de ello: como prevalece la interactividad “usuario – artefacto” su correspondiente es una enseñanza instruccional cuyo accionar prima la búsqueda de información. No obstante, cada actividad de enseñanza demanda un proceso de aprendizaje específico a partir de un contenido particular.

Bajo lo anterior, hipotéticamente, se afirma que: 1) las características de las TIC son el puente de unión entre la acción tecnológica y la acción pedagógica y didáctica cuando el profesor configura la práctica de enseñanza y aprendizaje a través de página web; y 2) existe un patrón de construcción tecnológico producto de la relación entre las actividades de enseñanza y los recursos tecnológicos que se emplean en todo artefacto virtual de aprendizaje para este caso página web.

### **Referencias bibliográficas**

Afanador H. (2010). La importancia del mundo virtual en la enseñanza y aprendizaje “AVA para el contenido de Genética”. *Revista Bio-grafía*, vol. 3, n. 5, pp. 116 – 137.

Afanador, H. (2013). Diagnóstico sobre el uso y apropiación de TIC en docentes de la Secretaría de Educación Distrital. *XIV Encuentro Internacional Virtual Educa*. Recuperado de <http://www.virtualeduca.info/ponencias2013/102/DiagnosticosobreelusoypropiaciondeTICdocentes.pdf>.

Afanador, H. (2014). Diseño de Objetos Virtuales de Aprendizaje, pensamiento químico. *Revista de investigación Silogismo*, vol. 1, n. 13, pp. 136 - 148.

Afanador, H. (2017). *Proyecto investigativo doctoral “configuración de la práctica de enseñanza de la Biología a través de TIC”*. Coord. Fonseca, G. III Simposio Conocimiento Profesional de Profesor de Ciencias organizado por Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Proyecto Curricular de Licenciatura en Biología, en Bogotá.

Afanador, H & Pineda C. (2016). “Concepto de célula y reproducción sexual”. *Revista Horizontes Pedagógicos*, vol. 18, n. 1, pp. 8 – 25.

Alfonso, Pedro. & Itatí, Sonia. (2013). Propuesta de un índice de evaluación web para la estimación de la calidad de sitios web bancarios que operan en la República Argentina. *Revista Gerencia Informática Tecnológica*, vol. 12, n. 32, pp. 15 – 34.

Akinjide, Kolawole. Adesina, Kazeem. & Osunrinade, Olukunle. (2014). Investigating the Pattern of ICT utilization for Science Teaching in Federal Unity Schools in Nigeria Using Kumar’s, Subramaniam and Mukherjee Model Approach. *International Research: Journal of Library & Information Science*, vol. 4, n. 2, pp. 305 – 315.

Aladejana, Francisca. (2008). Blended Learning and Improved Biology Teaching in the Nigerian Secondary Schools. *Proceedings of the World Congress on Engineering and Computer Science*, pp. 22 – 24.

Area, Manuel. (2003). De los webs educativos al material didáctico web. *Revista Comunicación y Pedagogía*, n.188, pp. 32 – 38.

- Conover W. J. (1971). *Practical Nonparametric Statistics*. New York, USA. Inc. John Wiley & Sons. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=yKFTq4Mc2ak&t=912s>
- Culman, M. & Quintero, M. (2016). *Midiendo figuras tridimensionales*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- El Madhi, Youssef. Chiahou, Brahim. Belghyti, Driss. El Kharrim, Khadija. & El Halouani, Hassan. (2014). Les contraintes liées a l'integration du tic dans l'enseignement des sciences de la vie et de la terre au Maroc. *European Scientific Journal*, vol. 10, n. 34, pp. 143 – 153.
- Herrera, Eduardo. & Fernández, Leire. (2014). Diseño de objetos gráficos-interactivos. *Icono*, vol. 14, n. 12, pp. 219 – 243.
- Leenen, Iwin (2015). Una breve introducción a los modelos de clases jerárquicas (HICLAS). *Revista de Investigación en Educación Médica*, vol. 4, n. 16, pp. 181-252.
- Levent, Çelik. (2010). Evaluation of the views of pre-service teachers taught with Moodle during the course named “instructional technology and material design” on the use of teaching materials. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, n. 9, pp. 1793–1797.
- Martínez, Guillermo. Mir, Franco. & García Leticia. (2017). Caracterización de aplicaciones móviles para la enseñanza y el aprendizaje de la anatomía humana. *Enseñanza de las ciencias*, número extraordinario, pp. 1597 – 1603.
- Mermoud, Sebastián. Ordoñez, Camila. & Garcia, Leticia. (2017). Potencialidades de un entorno virtual de aprendizaje para argumentar en clases de ciencias en la escuela secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, vol. 14, n. 3, pp. 587 – 600.
- Mungaray, Ana-Marcela. (2005). Sujetos virtuales de conocimiento: Los retos de la información en el hipertexto. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, vol. 7, n. 1. Recuperado de: <http://redie.uabc.mx/vol7no1/contenido-lagarda.html>
- Occelli, Maribel. & Garcia, Leticia. (2018). Los docentes de ciencias naturales y el “Programa Conectar Igualdad” en la ciudad de Córdoba (Argentina). *Ciencia, Docencia y Tecnología*, vol. 29, n. 56, pp. 109 – 130.
- Perales, Javier. & Jiménez, Juan. (2002). Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Análisis de libros de texto. *Enseñanza de las ciencias*, vol. 20, n. 3, pp. 369 – 386.
- Piassentini, M. & Occelli, Maribel. (2012). Caracterización de laboratorios virtuales para la enseñanza de ingeniería genética. *X Jornadas Nacionales V Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología Entretejiendo la enseñanza de la Biología en una urdimbre emancipadora*. 11, 12 y 13 de octubre. Villa Giardino. Córdoba. Argentina, pp. 671 – 676.
- Primo, Alex. (2009). *Interatividade. Para Entender a Internet – Noções, práticas e desafios da comunicação em rede*. En Spyer J. (Comp.) *Para Entender a Internet – Noções, práticas e desafios da comunicação em rede*, Brasil: Editorial Nancero.
- QDA Miner (2004). *Software para Análisis Cualitativo de Datos*. Versión al español por César A. Cisneros Puebla. Disponible en <https://provalisresearch.com/Documents/QDAMiner32ES.pdf>.
- Ramírez, Elena. Cañedo, Isabel. Clemente, María. Jiménez, Jesús. & Martín, Jorge. (2011). Un estudio sobre internet en las aulas. ¿Qué nos dicen los profesores de secundaria sobre el

uso de estos recursos en sus prácticas? *Revista Iberoamericana de Educación*, vol. 56, n. 1, pp. 1 – 18.

Salaverría, R. (2014). *Multimedialidad: informar para los cinco sentidos. Webjournalismo: 7 características que marcan la diferencia*. Libros LabCom.

Sancho, María Santamariana (2016). *Análisis de las concepciones del profesorado de educación infantil sobre la enseñanza de la lengua oral: Un estudio de casos*. Granada: Universidad de Granada, pp. 489-496. Recuperada de <http://hdl.handle.net/10481/44299>.

Scolari, C. (2008). *Hipermediaciones: Elementos para una Teoría de la Comunicación Digital Interactiva*. Gedisa, Barcelona.

Siemens G. (2004). *A learning theory for the digital age*. Disponible en <http://www.elearnspace.org/Articles/connectivism.htm>.

Valeiras, Nora. & Meneses, Jesus. (2006). Criterios y procedimientos de análisis en el estudio del discurso en páginas web: el caso de los residuos sólidos urbano. *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 24, n. 1, pp. 71 – 84.

Vilán, Luis. & Pérez, Manuel. (2009). Una propuesta metodológica para recoger, clasificar y cuantificar las intenciones educativas de los currículos LOE atendiendo a la dimensión TIC. Resultados para Galicia. *Revista Iberoamericana de Informática Educativa*, n. 10, pp. 3 – 18.

Waldegg, Guillermina. (2002). El uso de las nuevas tecnologías para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. *Revista electrónica de investigación educativa*, vol. 4, n. 1, pp. 1 – 22.