

Las tecnologías de la información y comunicación como mediadoras en el aprendizaje de la biología. Algunas consideraciones

Ramón Acosta* y Víctor Riveros**

Resumen

Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) están influyendo en los sistemas educativos; de ahí que el objetivo de esta investigación fue generar fundamentos teóricos para el uso de las tecnologías de la información y comunicación como mediadoras en el aprendizaje de la biología. Los teóricos que sustentaron este trabajo fueron: Ausubel (1976), Maturana (1977), Piaget (1978), Vygotski (1979), Gallego (1998), Coll (1990), Cabero (2000), Florez (2005), Riveros y Mendoza (2011), entre otros. Se realizó en la Universidad del Zulia, Noviembre 2011-Febrero 2012, fue documental con diseño bibliográfico, el instrumento fichas de lectura y el análisis de contenido. Conclusiones: Las características de las TIC llevan a un cambio de paradigma en la educación; centrada en el alumno para que construya su aprendizaje en biología y debe ser interdisciplinario, teórico-práctico y no un conocimiento acabado.

Palabras clave: Tecnologías de la Información y Comunicación, Aprendizaje, Biología, Mediación, Interdisciplinaridad.

* Licenciado en Educación, Mención Ciencias Biológicas. Mg en Pedagogía. Especialista en Metodología de la Investigación. Profesor Jubilado de la Facultad de Humanidades y Educación de la Universidad del Zulia. Maracaibo. Venezuela. E-mail: ramonenriqueacosta@hotmail.com

** Licenciado en Educación Mención Ciencias Matemáticas. Magister Scientiarum en Matemática Aplicada. Doctor en Ciencias Humanas, Postdoctorado en Ciencias Humanas. Profesor Titular Activo de la Facultad de Humanidades y Educación de La Universidad del Zulia. Maracaibo. Venezuela. E-mail: vriveros75@gmail.com

Information and Communication Technologies as Mediators in Learning Biology. Some Considerations

Abstract

Information and communication technologies (ITCs) are influencing educational systems. The objective of this research was to generate theoretical foundations for the use of ITCs as mediators in learning biology. The work of Ausubel (1976), Maturana (1977), Piaget (1978), Vygotski (1979), Gallego (1998), Coll (1990), Cabero (2000), Florez (2005), Riveros and Mendoza (2011), among others, provided theoretical support for this investigation, which was carried out at the University of Zulia (Universidad del Zulia) from November, 2011, through February, 2012. The research had a documentary, bibliographic design; the instruments consisted of file cards for appraisal and content analysis. Conclusions are that the characteristics of ITCs lead to a paradigm shift in education, centering it on the students so that they construct their learning in biology; the process should be interdisciplinary, involving both theory and practice, not knowledge that is already constructed.

Key words: Information and communication technology, learning, biology, mediation, interdisciplinarity.

Introducción

Las tecnologías están causando en la sociedad una serie de transformaciones que abarcan todas las esferas vitales, produciéndose a nivel mundial una verdadera revolución tecnológica que tiene su base en el conocimiento científico, la creatividad, criticidad, capacidad de argumentar, manejo del pensamiento complejo y la comunicación inteligente entre las personas de una organización y los países del mundo.

El conocimiento se encuentra en un primer plano como elemento esencial para clasificar a los países del mundo en pobres y ricos; y el porqué se les llama a estas sociedades, del conocimiento, al considerar el saber como la mayor industria de capital intelectual (capital humano); también es debido a estas evidencias que se hace urgente cambiar los sistemas educativos dadas las transformaciones que están ocurriendo en todos los niveles de ellos, sobre todo a nivel de educación superior, causados por la avalancha sin fronteras de información; sin restricción de tiempo ni de espacio y que afectan a todos los actores del proceso enseñanza-aprendizaje de la biología y en general de todas las asignaturas del curriculum.

En consideración a lo antes expuesto, se hace necesario incluir las TIC en las didácticas o conjunto de métodos y técnicas de enseñanza que propone cada teoría pedagógica para el logro de sus metas de formación (Florez, 2005), con la finalidad de poder hacer que el futuro hombre a formar sea el ideal para la inserción de Venezuela en la sociedad de la información y en el proceso de globalización; pero este plan debe ser coheren-

te con el mejoramiento de la calidad educativa al tener claro el para qué y el cómo se van a incluir las TIC en educación; es decir que sirvan como estrategias didácticas que medien la obtención de aprendizajes significativos en biología que le permitan al aprendiz capacitarse para actuar de la mejor forma en un mundo interrelacionado al estimular en ellos el metaaprendizaje o aprender cómo se aprende.

Al reflexionar sobre estos planteamientos, se asume que las TIC en la didáctica de las ciencias biológicas y en el sistema educativo en general, se ha propuesto bajo la consideración de que dadas las características de ellas potencian el logro de los aprendizajes por lo que se hace necesario conocerlas antes de pensar en cómo utilizarlas; porque ellas efectúan cambios en el entorno, debido a sus características de inmaterialidad, interconectividad, interactividad, instantaneidad, elevados parámetros de calidad y sonido, digitalización, capacidad de penetración en todos los sectores, nuevos códigos y lenguajes expresivos, automatización, capacidad de almacenamiento, entre otros.

En relación con el aprendizaje de la biología en la actualidad está en crisis debido a que el avance de la ciencia y tecnología se está dando de manera tan apresurada que ha dejado atrás a los conocimientos obtenidos por profesores y estudiantes quienes carecen de un procedimiento de aprendizaje que les proporcione conocer la naturaleza racional de la ciencia ante el cambio (Acosta y Riveros, 2012).

De acuerdo con Duschl (2000), en investigaciones recientes sobre la comprensión del alumnado de los conceptos científicos, se ha encontrado que muchos de ellos albergan formas erróneas de cómo funciona el mundo, razón por la cual se debe considerar como objetivo de la enseñanza de esta ciencia; que los conceptos, ideas y significados antiguos, sean sustituidos por otros nuevos, por lo que se deben diseñar estrategias metodológicas (instruccionales o didácticas) que se dirijan a un cambio en las estructuras conceptuales, metodológicas, actitudinales y axiológicas de los aprendices.

Por lo antes expuesto y con la finalidad de lograr este cambio en la mente del aprendiz, las estrategias de aprendizaje a ser utilizadas deben ser las constructivistas apoyados en intelectuales como Piaget (1978), Vygotski (1979), Maturana (1977), Gallego (1998), Ausubel (1976) entre otros; ya que ellos se sitúan en la perspectiva del sujeto quien tiene que construir o reelaborar su propio conocimiento, partiendo de lo que ya conoce, al actuar sobre la realidad; transformándola y registrando los resultados de lo que ha hecho.

En consecuencia, la enseñanza de las ciencias biológicas debe estar dirigida a la construcción de conocimiento por parte de los alumnos; tanto conceptuales o declarativo, que según Díaz-Barriga y Hernández (2002:86), es “un saber que se dice, que se declara o que se conforma por medio del lenguaje”; el procedimental es definido por los mismo autores (2002:85) como “a la ejecución de procedimientos, estrategias, técnicas, habilidades, destrezas o métodos” y el afectivo valorativo que se refiere al

sentimiento y valores del individuo. Aprendizajes que deben ser significativos al sentirlos útiles, aplicables por ellos y que además pueden transferirlos a nuevas situaciones en la solución de los problemas que se le presenten.

Según Acosta y Riveros (2012), se debe entender que la biología no puede ser aprendida como un conjunto de conocimientos acabados, partiendo de haber alcanzado la verdad absoluta o como si el conocimiento fuera estático, que no evolucionara; ni mucho menos como fragmentado, tal como está sucediendo en estos momentos. Por el contrario, debe aprenderse como una integración de disciplinas (interdisciplinariedad), para que pueda combinarse puntos de vistas diferentes o que no pertenecen a la misma disciplina y donde haya una mezcla de conocimientos.

Según Morin (2002: 115) “la disciplina es una categoría organizada del conocimiento científico, que instituye en esta, la división y especialización de trabajo y responde a la diversidad de dominios que recubren las ciencias”. De igual manera, este mismo autor plantea que la interdisciplinariedad es difícil de definir porque es un término polisémico y poco nítido; puede significar que diferentes disciplinas se unen sin poder hacer otra cosa que afirmar sus convicciones en relación con las otras; pero también puede indicar intercambio y cooperación.

Otra condición que debe reunir la enseñanza de la biología, es la integración entre las clases teóricas y prácticas o de laboratorio; porque esto es una barrera para el aprendizaje, al no considerar las actividades prácticas y teóricas como procesos muy relacionados con la construcción de aprendizajes significativos.

Dados los razonamientos anteriores y al estar en conocimiento de que las TIC tienen responsabilidad en el origen del enfoque interdisciplinario, deben ser utilizadas para la construcción del conocimiento biológico, con los enfoques de integración o cooperación disciplinar lo que llevaría al estudiante a abordar el conocimiento de la complejidad en esta ciencia; es por esto que el objetivo de esta investigación fue generar fundamentos teóricos para el uso de las tecnologías de la información y comunicación como mediadoras en el aprendizaje de la biología.

Los sistemas educativos necesitan cambiar de paradigma con la finalidad de estimular en los estudiantes y docentes de biología el pensamiento crítico, el razonamiento y la creatividad; las TIC favorecen al aprendizaje colaborativo, el contextual y pertinente para que el hombre se adapte al cambio científico y tecnológico.

En razón de lo expuesto, el objetivo medular de este artículo es socializar desde una investigación documental la importante y la trascendencia del uso de las tecnologías de la Información y Comunicación como mediadoras del aprendizaje de la biología.

Bases teóricas

La educación en estos momentos debe estimular el pensamiento, el razonamiento y la creatividad; el aprendizaje debe ser contextual, pertinente y debe estar a tono con la sociedad del conocimiento; por lo que debe capacitar al hombre para adaptarse al cambio y aceptar el desarrollo científico y tecnológico; que se dé a la apertura y flexibilidad mental para operar con abundante y variada información.

Estos planteamientos hechos sobre la introducción de las TIC en la educación se han propuesto bajo la hipótesis de que dadas las características de ellas potencia el logro de aprendizajes significativos en biología.

Características de las TIC

Las características de las TIC, cambian el entorno por lo que es necesario conocerlas antes de pensar en cómo utilizarlas. Las mismas se especifican en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Característica de las TIC

Inmateriales

De acuerdo con Cabero (2000) la información no se halla unida a objetos físicos sino, que su soporte son los medios electrónicos quienes permiten trabajar con datos, códigos que pueden ser visuales, auditivas, audiovisuales y textuales; pueden por otro lado ser estacionarios o estar en movimiento. Por lo que estas tecnologías inciden con fuerza en las características y procesos de acceso y creación de la información.

Interconexión

Ya que permiten trabajar ya sea de forma independiente y de forma interconectada es decir, que pueden combinarse y ampliar sus recursos como por ejemplo; la combinación de la imagen el sonido y el texto para la construcción de multimedia; en otras palabras son modulares versátiles, su flexibilidad permite aprovecharlas de una a una, simultáneamente secuenciales o alternadas según las necesidades de información o el deseo del usuario.

Interactividad

Porque permiten que el control de la comunicación no se halle en el emisor en todo momento sino que se desplace hacia el receptor quien adquirirá también la función de transmisor de mensajes, modificando con ello su rol en los procesos comunicativos.

La comunicación por computador no respeta niveles lineales, ni direcciones, ni jerarquías porque funcionan en red, en todos los sentidos y direcciones; es multidireccional, permite acceder de individuo a individuo, de individuo a grupo, de grupo a grupo.

Estas TIC se diferencian de otros medios como los de comunicación de masas o personales por ser unidireccionales y los receptores no cambian de rol, nunca pueden convertirse en emisores.

Instantaneidad

Ya que esta propiedad hace referencia a las posibilidades que ofrecen de conectar directamente con las personas, bases de datos, instituciones y otros, que se encuentran a gran distancia en el momento superando las barreras del espacio; es decir que no hay que ir de un lugar a otro distante para poder comunicarse (conectarse).

Cuadro 1. Característica de las TIC (Continuación)

Elevados parámetros de calidad y sonido

Con las TIC se puede alcanzar elevado parámetros de imagen y sonido, por la calidad de información que ofrecen, la fiabilidad y la fidelidad con que puede transmitirse la información de un espacio a otro y por la superación de las fallas e interrupciones en la transferencia de la información.

Digitalización

Porque permite traducir la información a dígitos y operar con procedimientos matemáticos; además de producir, datos desde la nada (separados del referente analógico) y generar productos muy complejos.

Capacidad de penetración

En todos los sectores ya que ellas se han incorporado velozmente en todas las áreas de la vida del hombre desde las laborales hasta los sistemas educativos.

Nuevos códigos y lenguajes expresivos

Se refiere a la necesidad que tiene el hombre de capacitarse en el conocimiento y uso de las TIC para poder acceder a la vida social y cultural; para los que debe contar con múltiples lenguajes (multimedia) y la posibilidad de interactuar con la información de forma diferente: la hipertextual.

Diferencias y Segmentación de Audiencias y Usuarios

Automatización

Por su tendencia a controlar desde adentro por el propio sistema de sus actividades.

Capacidad de Almacenamiento

Se refiere a almacenar gran volumen de información en espacios reducidos; no se habla sólo de datos sino también de imagen y sonido. El texto y la imagen se pueden almacenar y recuperar con facilidad, y otros como la imagen en movimiento y el sonido demandan más espacios.

Fuente: Acosta (2012).

Teorías del aprendizaje

Dar una definición del aprendizaje, es algo que realmente no es fácil por la serie de connotaciones que esta palabra presenta; sin embargo, existen diferentes teorías que se han encargado del asunto y cada una de ellas ha elaborado una definición sobre el mismo basado en sus postulados; estas teorías son: la Conductista, la Cognitiva y la Constructivista.

Teorías Conductistas

De acuerdo con estas teorías, se tiene que el aprendizaje es un cambio de conducta que se opera en el individuo, debido a la influencia de acontecimientos externos es decir, un estímulo (E) del ambiente produce una respuesta (R) del organismo y que mediante su repetición se forma un binomio E-R de forma que el (E) siempre se encuentra asociado con una (R). Como puede observarse se hace necesario resaltar que para que haya aprendizaje debe haber repetición de la conducta, la cual se logra cuando a ella le siguen consecuencias agradables; pero si las consecuencias son desagradables, la conducta desaparece y no se aprende.

Según los teóricos conductistas no sólo se aprende utilizando principios y conocimientos específicos de una teoría, sino también cosas más complejas como actitudes, conducta social, emociones y muchas otras cosas.

Teorías cognoscitivas del aprendizaje

Estas teorías enfatizan en la relación entre la cognición y el aprendizaje, para ellas los procesos cognoscitivos (mentales) dentro de los que se incluye el reconocimiento, la memoria, el pensamiento, la resolución de problemas y la creatividad son decisivos para aprender; para Henson y Eller (2000) el aspecto cognoscitivo explica cómo la gente adquiere conocimiento sobre ella y de su ambiente y como es que utilizan este para actuar en su entorno.

Para los cognoscitivistas el aprendizaje es un proceso mental, activo e intenso que no puede observarse de manera directa y donde se toma en cuenta la forma en que las personas piensan, adquieren conceptos, resuelvan problemas, como representa el conocimiento en la mente y la forma de recordar; este aprendizaje es por lo tanto el resultado de las tentativas del hombre por dar sentido a su mundo; para lo que dispone de herramientas mentales como; la forma de pensar, los conocimientos, expectativas, sentimientos y relaciones mutuas con las demás personas y otros elementos del entorno.

Teorías constructivistas del aprendizaje

Estas teorías se fundamentan en las investigaciones realizadas por Piaget (1978), Vygotski (1979), Maturana (1977), quienes se sitúan en encuadre teóricos distintos.

Piaget (1978), trata de establecer la relación entre el desarrollo y la formación del conocimiento en los seres humanos, para este autor el aprendizaje depende del desarrollo cognitivo del alumno, y explica como los niños para darle sentido o comprender el mundo, interpretar objetos y acontecimientos del ambiente deben adaptarse, es decir, cambiar una respuesta del entorno o sustituir los esquemas que posee; en esta adaptación intervienen la asimilación y la acomodación.

Mientras que Vygotski (1979), en su teoría sociocultural y sociohistórica sostiene que la cultura, las instituciones sociales y las costumbres son predominantes en el desarrollo cognitivo del niño y particularmente en lo que se refiere al pensamiento y lenguaje. Esta interacción social que influye en los procesos de aprendizaje, no sólo interviene en forma indirecta sino también directa; indirecta porque influye en el desarrollo social del alumno que ciertamente no está en la escuela sólo para aprender contenido, sino también valores sociales y directas produciendo conflictos cognitivos mediante discusión y el intercambio de opiniones.

Maturana (1977), en su constructivismo radical ha orientado su teoría sobre el conocimiento en general y humano en bases biológicas y, en las derivaciones que tiene el concepto de autopoiesis en la ética, la psi-

coterapia y la educación. Para este autor su concepción de aprendizaje es la consideración lingüística por progresiva modificación y creación de dominios lingüísticos; y la cultura es un hacer propio del modo de vida humano en un fluir en el entrelazamiento del lenguaje y el emocionar (conversar), que es donde sucede todo lo humano; así mismo, un acto cognoscitivo es una acción efectiva en el dominio en que el observador espere que se dé la respuesta, el designa que cualquier conducta puede ser evaluada como acto cognoscitivo por un observador.

Para el mencionado autor, las habilidades cognoscitivas de un organismo son esencialmente pasivas, respondiendo a un orden externo en que el significado de las cosas ha sido previa y objetivamente definido. De igual manera, señala que, construimos nuestros puntos de vista influido por las perspectivas que la cultura tiene acerca del conocimiento, la vida y la existencia, no se puede hacer referencia a una realidad independiente del hombre. Los niños crecen como seres humanos entrelazando lenguaje y emociones en su vida cotidiana (conversaciones); es el lenguaje lo que nos hace humanos.

Como podemos observar, diversos autores en la postura constructivista del aprendizaje se sitúan en encuadres teóricos distintos, ellos comparten la importancia de la actividad constructiva del alumno en la realización de los aprendizajes escolares; lo que quiere decir que el término constructivismo para Porlan, et al. (1988:26), hace referencia a la idea de que “los individuos como los grupos de individuos construyen idea acerca de cómo funciona el mundo”. Pero este proceso de elaboración de significados en la escuela depende de los conocimientos previos o esquemas que ya construyó en su interacción con el entorno que lo rodea y la cual va a relacionar con la nueva información que se le suministra una vez que la haya seleccionado y organizado para luego transformarla.

Esto último expuesto se refiere a: aprender un contenido es crear un significado a partir de la adquisición y asimilación de la información que se obtenga al relacionarla e incorporarla al conocimiento previo que se posee sobre ese contenido y el cual se manifieste mediante representaciones mentales a través de imágenes, proporciones verbales o modelos mentales como marco explicativo de dicho conocimiento.

Fue Ausubel (1976) al referirse al aprendizaje significativo quien describió, la importancia que juega el conocimiento anterior en la adquisición de uno nuevo, aún cuando el no fue el primero en conocer sobre este asunto.

Desde el punto de vista de la cognición situada es importante señalar la influencia de la actividad y el contexto en el aprendizaje escolar, porque éste, es en su mayor proporción un proceso de aculturación, donde los alumnos pasan a formar parte de una comunidad o cultura de practicantes.

Según Coll (1990) y Florez (2005), la construcción del aprendizaje, se organiza en torno a las siguientes características.

- El aprendiz es el único responsable de su propio aprendizaje, él debe aprender con autonomía y libertad.
- El grado de aprendizaje depende del nivel de desarrollo cognitivo del individuo.
- El aprendizaje es un principio constructivo interno, autoestructurante; lo que quiere decir que no basta con la presentación de una información al individuo para que éste la aprehenda intelectualmente, sino que, es necesario que la construya mediante su propia experiencia interna.
En este sentido, Carretero (1993:57) opina que “la enseñanza debía plantearse como un conjunto de acciones dirigidas a favorecer precisamente el proceso constructivo”
- El punto de partida del aprendizaje son las ideas previas por lo que el docente debe prestar atención a ellas, tanto a las que pone antes de que comience el aprendizaje como a las que irán generando durante el proceso; de allí que las estrategias metodológicas constructivistas deban tener como punto de partida y de llegada estos conocimientos. Para que se produzca una reorganización interna de esquemas mentales.
- El aprendizaje es un proceso de reconstrucción de saberes culturales desde la propia actividad del alumno; el aprende interactuando con otras personas (mediación), comunicándose, trabajando en equipo.
- El aprendizaje se produce cuando entra en conflicto lo que el aprendiz conoce con lo que debe conocer.

Enseñanza-aprendizaje de la biología y las TIC

La biología, es una disciplina que se encarga del estudio de los seres vivos incluyendo todas las manifestaciones vitales que en ellos se dan, como características fundamental de esta ciencia se puede mencionar su complejidad, no solo por el objetivo de estudio de ella sino porque reúne las características señaladas por Wagensberg (2003) como son la incertidumbre, la aleatoriedad y la irreversibilidad.

Incetidumbre: La biología al abrirse paso a lo incierto y sostener que el origen de la vida se efectúa por la transformación de un remolino de macromoléculas en una organización con un nuevo tipo, capaz de auto organizarse, auto repararse, auto reproducirse; apta para obtener organización, energía e información del medio. Según Morin (2002) se juzga como un misterio sobre el cual se siguen elaborando ideas.

Aleatoriedad: Lo aleatorio o azar, Cerda (2002:301), lo considera como “una supuesta causa de los acontecimientos no debidos a una necesidad natural ni a una intervención intencionada”; lo que quiere decir que corresponde a una contingencia o una eventualidad no prevista o contemplada.

Irreversibilidad: referida a que una vez que se ha llevado a efecto una transformación o cambio de estado de una cosa, objeto, hecho; este no puede volver a su estado original.

Al caracterizar esta ciencia como compleja, y por estar incluida dentro de las experimentales, hoy se hace necesario un cambio en su enseñanza donde se considere estrategias metodológicas que pongan al estudiante en el centro del proceso para la construcción del conocimiento interdisciplinario de la biología y de esa manera pueda abordar el conocimiento de la complejidad en las ciencias biológicas y resolver satisfactoriamente cualquiera problema que se le plantee.

Para lograr el objetivo planteado, debe incluirse a las TIC como parte importante en la didáctica de la biología, puesto que la incorporación de la informática educativa, por su carácter interdisciplinario ha hecho efectivas el utilizarlas a corto, mediante y largo plazo, por estar generando nuevas formas de aprender que es no lineal, ni secuencial, sino hipermédial (con diversidad de medios), generar además un aprendizaje colaborativo y de proyectos, además estimular otras maneras de representar el conocimiento como son: las formas gráficas o icónicas por sobre las textuales (Acosta y Riveros, 2012).

Cabe considerar que las simulaciones en el caso de la enseñanza-aprendizaje de la biología se presentan como una herramienta atractiva, excelente para mejorar la comprensión y el aprendizaje de estos contenidos complejos; ya que ellos hacen una representación interactiva de la realidad que permite a los estudiantes observar el origen, la estructura, función, comportamiento (célula, tejido, órgano, aparato y organismo), nivel de organización las tres dimensiones del espacio y que impacto tiene sobre otros.

Estas simulaciones preferiblemente deben hacerse en 3D (tres dimensiones), mediante gráficos o videos, se pueden obtener a través de cálculos matemáticos de entornos tridimensionales en computadores y televisores bidimensionales que necesitan de una gran cantidad de procesos; por lo que, estos computadores y consolas poseen algún grado de velocidad gráfica 3D que le suministran dispositivos encargados de lograrla (Wallis, 2011).

Otra herramienta interactiva recomendable es el laboratorio virtual a través del cual se pueden realizar experimentos y otras actividades de laboratorio mediante la manipulación de los elementos que se operan en un experimento real; con estos laboratorios virtuales se supera la falta de materiales, reactivos, equipos, aparatos, y el número de alumnos que haya para realizar la práctica quienes podrán observar y repetir el experimento las veces que lo deseen.

De acuerdo con lo anteriormente expuesto para estos laboratorios podría tomarse la definición de López y Morcillo (2007), quienes dicen que son un sitio informático donde se simula una situación de aprendizaje propia del laboratorio tradicional al realizar experimentos que reproducen

can fenómenos naturales difíciles de visualizar en un laboratorio físico; desarrollando autonomía en el aprendizaje estudiantil, considerando las diferencias individuales y las habilidades y destrezas en el uso de las TIC.

El uso de estas herramientas interactivas en educación, motiva al aprendiz para que mediante la estrategia de ensayo y error aprenda a operar modelos de la realidad, al ofrecerle oportunidades para que sea el mismo sujeto quien experimente sobre la información que recibe y pueda tener un mayor control sobre la manipulación de la misma.

La interdisciplinariedad se debe tomar para lograr calidad en el aprendizaje de la biología; sin embargo la separación entre disciplinas que a diario observamos en la enseñanza-aprendizaje de esta ciencia, es considerado como antiacadémico aún cuando su separación se establece por razones académicas; pues no se puede establecer esto como norma ya que la interdisciplinariedad se hace indispensable para el conocimiento, habilidades, valores, actitudes y sentimientos tanto de los enseñantes como de los aprendices, así como también para actuar como los científicos, desarrollando su criticidad, creatividad, reflexividad, con capacidad de argumentar y manejar pensamiento complejo.

De acuerdo con el razonamiento realizado y dado que las TIC tienen responsabilidad en el origen del enfoque interdisciplinario; se debe utilizar sus potencialidades para la enseñanza de conocimientos biológicos con un enfoque de integración o cooperación disciplinar, mediante la elaboración y aplicación de software educativo y el aprovechamiento de la informática con su caudal de información, imágenes, videos y otros.

Para lograr los cometidos del proceso enseñanza-aprendizaje de la biología se pueden utilizar las herramientas digitales que aparecen en el Cuadro 2.

Sin embargo, debe tenerse claro, que el uso de ellas no puede ser mecánico, se hace necesario crear un modelo de enseñanza-aprendizaje que ponga en el centro del proceso al estudiante, de modo que logre la interactividad (aprender-haciendo), que tenga capacidad para discernir cual es la información que debe seleccionar; con el fin de resolver problemas, opinar acertadamente, evaluarla y construir nuevos conocimientos. En pocas palabras utilizar las TIC ya que permiten llevar a la práctica los principios de las teorías constructivistas del aprendizaje generando una nueva realidad virtual configurada por aulas o entornos inteligentes virtuales de aprendizaje, conectados al ciberespacio, en el que vive el aprendiz autónomo, conectado directamente con la red del conocimiento (Bruner, 2000).

El computador y la informática en el aprendizaje constructivista son una herramienta y disciplina respectivamente que concretan lo abstracto y permiten manipular abstracciones, acercando el aprendizaje intuitivo al aprendizaje formal (Sánchez, 1994).

Cuadro 2. Usos de herramientas TIC en el proceso enseñanza-aprendizaje de la Biología

Herramienta	Definición	Uso Didáctico
Sitios web en publicación compartida (you tube, flirck, slide share, google video).	Son herramientas o recursos de software con acceso libre a la información.	Publicar en Internet y compartir ficheros digitales, compartir conocimientos.
Portales web especializados.	Portales que poseen información sobre temas específicos.	Acceder y consultar bases de datos documentales.
Buscadores y enlaces o links de páginas especializadas temáticamente.	Herramienta de Internet que orienta a los usuarios para navegar en la web.	Realizar búsquedas temáticas sobre un contenido específico.
Pizarra interactiva (digital).	Conjunto de computador y video proyector.	Proyecta la imagen de la pantalla a una superficie, para hacer la exposición de un trabajo, proyecto o contenido.
Aula virtual.	Es un software de teleformación.	Proporciona un entorno para el desarrollo de cursos de formación a distancia y la interacción docente. Estudiante y estudiante-estudiante.
Listado de enlaces web.	Son listados de enlaces a directorios web.	Crear una biblioteca con documentos digitales.
Tablón virtual.	Espacios digitales en los que se presentan palabras o ideas acompañadas por imágenes audio y enlaces.	Comunicar noticias al alumnado en un aula virtual.
Plataformas de software para aulas virtuales (moodle, webct).	Plataforma o software para actividades de enseñanza-aprendizaje.	Logro de aprendizajes significativos. Impartir cursos o actividades formativas a distancia o semi-presenciales.
Procesadores de texto.	Aplicación informática para modificar documentos escritos por medio del computador.	Redactar trabajos personales o cualquier otro tipo de documentos.
Audioconferencia.	Conferencia donde se utiliza telefonía de alta calidad.	Se emplea para la telecolaboración, establecimiento de relaciones sociales.
Flicker.	Sitio web.	Compartir fotografías e imágenes.
Moodle.	Sistema de gestión de cursos libres.	Ayuda a crear comunidades de aprendizaje en línea.

Cuadro 2. (Continuación)

Herramienta	Definición	Uso Didáctico
La video conferencia.	Es una forma de comunicación verbal y no verbal bidireccional a tiempo real, que intercambia audio y video o sólo audio.	Permite el intercambio de documentos. La videoconferencia facilita el seguimiento visual y la percepción del contexto en el que tiene lugar la comunicación. La comunicación puede establecerse entre dos o entre pequeños grupos. Permite actividades de demostración o motivación, reuniones de trabajo, asesorías en grupo a tiempo real, charlas con expertos.
El correo electrónico.	Es la transmisión de correspondencia a través de canales de comunicación en red, por medio del computador, y que combinan las técnicas usadas por el teléfono y el correo tradicional. Es decir, el correo electrónico es un servicio de envío y recepción de mensajes de una cuenta de correo a otra, con la diferencia de que el mensaje viaja de forma electrónica a través de la red y no físicamente como se hace en el correo tradicional.	El correo electrónico permite aprendizajes cooperativos, colaborativos y significativos. Este diálogo virtual enriquece las temáticas tratadas, con lo cual el correo electrónico se convierte en un mediador pedagógico. El uso pedagógico didáctico está por encima del manejo técnico. Es posible aprovechar, con una previa intencionalidad, el correo electrónico como una de las mejores herramientas de comunicación en red. A través de algunas investigaciones se ha comprobado que el intercambio de mensajes digitales afianza la confianza y la libertad de expresión dentro de la comunidad académica.
El Chat.	Esta herramienta permite mantener conversaciones en tiempo real (sincrónico) entre usuarios que se encuentran en distintos puntos. Por su carácter sincrónico precisa acuerdo entre los usuarios en cuanto al tema, la hora y la fecha de la conversación.	Hernández (2003) considera que la planeación previa de una sesión de Chat posibilita el desarrollo del trabajo cooperativo, la evaluación formativa, la interacción grupal y la creación de comunidades virtuales de aprendizaje. El Chat, por tratarse de una herramienta sincrónica (tiempo real) requiere de la planificación de cada sesión de trabajo académico donde es importante acordar los siguientes aspectos: horario de utilización, agenda de actividades, roles de los asistentes entre otros. Al finalizar la sesión, el profesor debe recoger el registro y entregarlo a la persona encargada de realizar la relatoría o acta resumen, el único propósito de esto es generar la memoria del Chat.

Cuadro 2. (Continuación)

Herramienta	Definición	Uso Didáctico
El Foro.	Los foros de debates o discusiones son espacios donde los mensajes se pueden fijar o poner a disposición de todos los matriculados en un curso virtual. Esta herramienta, por su carácter asincrónico, posibilita la participación del usuario en su tiempo y con preparación previa.	Es otra de las herramientas de comunicación en red que permite el intercambio asincrónico (no simultáneo) de mensajes; el foro es muy utilizado para generar las discusiones sobre temas controvertidos o dudas relacionadas con el contenido académico de la asignatura. Una de las ventajas que ofrece es que las respuestas a las preguntas permanecen en él, permitiendo a los estudiantes una retroalimentación permanente.
La página Web	Las plataformas (LMS) presentan por lo general esta herramienta que permite a cada estudiante elaborar un sitio web personal. También es posible que el estudiante diseñe su sitio web por fuera de la LMS, con lo que puede enlazarlo a través de esta herramienta.	Es una herramienta interactiva en la que se integran comunicación, diseño y tecnología y que debe incorporar lo que se quiere comunicar (información), a quién (alumnos), de qué forma (diseño y estrategias de comunicación) y qué tipo de herramientas de comunicación en red se utilizan (software y plataforma).
Syllabus Programación del curso.	Con esta herramienta se planea el curso, y se presenta al estudiante el perfil profesional y académico del docente responsable del curso virtual, entre otras.	El uso didáctico del syllabus se circunscribe a una función informativa del curso virtual. El docente planea su syllabus y convoca a los estudiantes a su lectura y conocimientos.
Webquest	Es una actividad con información proveniente en casi su totalidad de Internet propuesta generalmente por el docente, pero gestionado por uno o más participantes.	La búsqueda y el uso de la información es una de las capacidades a desarrollar en los alumnos, en el marco del "aprender a conocer", y el webquest ayuda al docente en este cometido, pues éste es en sí mismo, una actividad de investigación con recursos procedentes principalmente de internet. La estructura de una webquest es la siguiente: Introducción, Tarea, Proceso, Recursos, Evaluación, Conclusión. Pueden añadirse otros apartados tales como: Guía para el docente, Créditos y Referencias.

Cuadro 2. (Continuación)

Herramienta	Definición	Uso Didáctico
Portafolio Electrónico.	También llamado portafolio, portafolio didáctico, webfolio, portafolio digital, e-portafolio. Es una recopilación, cronológicamente ordenada, de las producciones de los docentes o participantes que evidencian el progreso de los aprendizajes y la calidad mediadora del docente.	Si es producción del participante, esta compilación ha de ser guiada o autorregulada. El portafolio constituye una exhibición de la evolución de la labor continua y perseverante del participante.
Lista de distribución.	Reúnen a colectivos con intereses similares para distribuir información donde cada miembro recibe una copia de los mensajes emitidos a través del correo electrónico.	Sirven como fuente de información y formación relacionada con temas profesionales. Además, es un canal de distribución puntual de temas relacionados con el desarrollo y organización del curso.
Calendario.	Aplicación compartida que permite la planificación del curso o la coordinación entre un grupo.	Permite hacer anotaciones visibles para todo el grupo o sólo por el propio usuario en una hoja visualizada por semana o meses, requiere la conexión a un servidor para realizar anotaciones. Sirve de agenda del grupo, ofrece la planificación de las actividades del curso, cronograma general con especificación de las tareas y lapsos de tiempo.
Wiki.	Roig (2007:230) plantea que "es un tipo de web que es desarrollada de manera colaborativa por un grupo de usuarios y que puede ser fácilmente editado por cualquier usuario". En consecuencia, puede ser utilizada tanto por alumnos como por docentes para colaborar y potenciar el trabajo colaborativo.	Entre las características que definen la estructura del wiki se encuentran: se puede diseñar un documento electrónico de forma sencilla y rápida, cualquier persona puede ver y/o modificar la información, recibir el aviso por e-mail cuando alguien comenta o hace algo en una página del documento, visualizar fácilmente los cambios introducidos, y recuperar texto escritos por otras personas que haya sido modificado o borrado y el wiki tiene una opción de cambio reciente.

Cuadro 2. (Continuación)

Herramienta	Definición	Uso Didáctico
Tareas y actividades.	Con esta herramienta infovirtual, el docente programa ejercicios y actividades correspondientes al curso, según la programación (syllabus) propuesta. Por su parte, el estudiante envía por este mismo medio sus productos para la valoración respectiva.	El docente da las instrucciones precisas para que el estudiante realice una determinada actividad de la que se espera un producto. Dicho producto es enviado por el estudiante, realimentado (valoración cualitativa) y calificado (valoración cuantitativa) por el docente a través de esta misma herramienta con lo que se suscita un diálogo virtual asincrónico. En un ejercicio de coevaluación el docente puede entregar el producto de un estudiante a un par (otro estudiante del curso) para que éste asuma el rol de calificador de acuerdo con criterios establecidos previamente en la planeación del curso. En la educación virtual la realimentación son las observaciones sobre las tareas, actividades de los estudiantes, y a su participación en discusiones, y su progreso general. Esta realimentación debe ser personalizada y referida al trabajo individual del estudiante, aunque la retroalimentación dirigida a toda la clase es también beneficiosa. Se recomienda contactar a los estudiantes al menos una vez por semana para averiguar si tienen algún problema con el curso, las tareas, el uso de programas o equipos, etc. (Henaó, 2000).
Weblesson.	Actualmente se habla de una actividad en la que se plantea una situación o un problema que los alumnos deberán resolver realizando una serie de tareas que promueven un aprendizaje significativo. Dichas actividades están integradas al currículum y potencian el uso de la tecnología.	Al trabajar en una Weblesson los alumnos buscan recursos, herramientas interactivas y realizan tareas en línea. Durante el proceso de solución del problema o de la situación, los alumnos desarrollan su creatividad y su pensamiento crítico. Esto les permite discernir, emitir juicios y tomar decisiones acerca de los recursos y contenidos a utilizar.
Software de presentación multimedia.	Software que pueden incluir textos, esquemas, gráficos, fotografías, sonidos, animaciones, fragmentos de videos.	Crear documentos o ficheros multimedia.
Software de edición audio-visual.	Software para la edición de proyectos audiovisuales	Genera video-clips o audiovisuales.

Cuadro 2. (Continuación)

Herramienta	Definición	Uso Didáctico
Blogs: Weblogs o bitácoras.	Son herramientas que hacen las veces a diario personal del usuario. Presentan contenidos enriquecidos con hipervínculos, hipertextos, gráficos e imágenes que permiten al interlocutor profundizar en las temáticas propuestas. El interlocutor que ingresa a un blog puede leer los conceptos depositados allí por su propietario; así mismo, está en disposición de aportar conceptos que enriquecen la temática tratada.	<p>Es una forma directa de insertar contenidos en la red sin necesidad de modificar sitios o páginas Web, lo que hace de él una herramienta de comunicación muy ágil en la actualización de los contenidos. A su vez, permite a los estudiantes consultar las novedades de la asignatura desde cualquier lugar y a cualquier hora. Un blog utilizado como herramienta de comunicación en la red hace posible la existencia de una comunidad académica donde los estudiantes enriquecen los temas y aprenden de las distintas participaciones argumentadas de sus compañeros. Esta herramienta también permite medir la participación a través de las relatorías asignadas a los estudiantes acerca de un tema.</p> <p>El reto de los docentes está en lograr que los estudiantes sinteticen y apliquen la comprensión en una variedad de contextos y situaciones. Además, ofrecen un espacio para escribir que se caracteriza por la mezcla de un diario personal en línea y una herramienta de discusión. Son sitios web catalizados periódicamente que recopilan cronológicamente textos, siendo posible que los visitantes del blog añadan comentarios a los mismos, fomentando así la interacción entre el autor y el lector.</p> <p>En tal sentido, los Weblog juegan un papel determinante en el proceso de enseñanza, son herramientas que contribuyen en la creación de entornos informáticos de aprendizaje, además permiten establecer un canal de comunicación entre el profesor y el alumno, promueven la interacción social, dotan al alumno con un medio personal para la experimentación de su propio aprendizaje (Lara 2005).</p>

Cuadro 2. (Continuación)

Herramienta	Definición	Uso Didáctico
Software Educativo.	Es un programa computacional o un conjunto de recursos informáticos diseñados para ser utilizados en el proceso de enseñanza y aprendizaje y el auto-aprendizaje.	Los docentes seleccionan el software, al igual que seleccionan otros recursos y métodos didácticos, en función de sus concepciones pedagógicas, por lo tanto, éstas tienen una gran influencia en cómo se integra la computadora en la práctica educativa. Los computadores son herramientas que se pueden utilizar con concepciones pedagógicas y objetivos didácticos muy diversos. Lo ideal es utilizarlas con una orientación constructivista.
Facebook	Red social	Permite relacionar a los actores del sistema educativo formando un entramado comunicacional que permite el aprendizaje a través del juego, test y otras aplicaciones.
Twitter	Red social	Permite la comunicación abierta y la difusión de información relacionada con hechos y noticias basada en la promoción de contenidos.

Fuente: compilado de Moreira (2009) y Riveros y Mendoza (2011).

Metodología

El objetivo de esta investigación, consistió en generar fundamentos teóricos para el uso de las tecnologías de la información y comunicación, como mediadoras en el aprendizaje de la biología; la misma fue de tipo documental con un diseño bibliográfico, el instrumento para recabar la información la ficha de lectura y para el análisis de los datos se efectuó un análisis de contenido que llevó a la interpretación de ellos, para luego plantear las siguientes consideraciones debido a que la lógica de apoyo para su realización fue la información proveniente de documentos y el diseño bibliográfico ya que la información fue extraída de textos especializados sobre lo estudiado. La población estuvo compuesta por 22 documentos y el instrumento para registrar la información la ficha de lectura. El análisis de los datos fue de contenido y después de la interpretación de ellos, se llegó a consideraciones finales.

Consideraciones finales

- Las TIC, son inmateriales, permiten su utilización en forma independiente o interconectada, controlan la comunicación, funcionan en red; permiten la interconexión, interactividad, instantaneidad, digitalización y además por tener altos parámetros de calidad y sonido, nuevos códigos y lenguajes expresivos, capacidad de almacenamiento.

- Las TIC producen una gran cantidad de información sin fronteras, ni restricción de tiempo, ni de espacios lo que ocasiona que para la formación del hombre que nuestra sociedad necesita, el sistema educativo actual en donde se hallan afectados todos los elementos del mismo deben cambiar para que estimulen en el pensamiento crítico, el razonamiento y la creatividad en los estudiantes de biología y también de los docentes de la misma asignatura.
- Las TIC, generan nuevas formas de aprendizajes es decir, se aprende en forma colaborativa y la representación del conocimiento se hace en forma gráfica e icónica por sobre lo textual.
- También se debe considerar que el aprendizaje debe ser contextual y pertinente; además debe estar a tono con la sociedad del conocimiento, para que el individuo se adapte al cambio y acepte el desarrollo científico y tecnológico; así mismo, que adquiera competencias que le permitan vivir en un mundo interrelacionado y estimule su metaaprendizaje o aprender cómo se aprende.
- La biología así como otras ciencias experimentales por ser complejas no pueden ser aprendidas como si fueran verdades absolutas o universales, como si el conocimiento no evolucionara; ella no puede tampoco aprenderse divididas en clases teóricas y prácticas, ni en forma aislada no haciendo caso de la interdisciplinariedad; de manera que se pueda abordar el conocimiento de la complejidad.

Referencias bibliográficas

- Acosta, Ramón y Riveros, Víctor (2012). **Fundamentos teóricos para el uso de las tecnologías de la información y comunicación como mediadoras en el aprendizaje de la biología.** Investigación Libre N° 1 del Programa de Doctorado en Ciencias Humanas de la División de Estudios para Graduados. Facultad de Humanidades y Educación. LUZ.
- Ausubel, David (1976). **Psicología Educativa.** Editorial Trillas. México.
- Bruner, Jerónimo (2000). **Escenarios del Futuro, Nuevas Tecnologías y Sociedad de la Información del Profesional de Ciencias.** Bogotá.
- Cabero, Julio (2000). **Las Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación.** Aportaciones a la Enseñanza. Kromos. Madrid. España.
- Carretero, Mario (1993). **Constructivismo y Educación.** Aique Grupo Editor. S.A. Argentina.
- Cerda, Hugo (2002). **Los Elementos de la Investigación.** Editorial El Buho. Bogotá. DC. Colombia.
- Coll, César (1990). **Un Marco de Referencia Psicológico para la Educación Escolar. La Concepción Constructivista del Aprendizaje y de la Enseñanza.** Editorial Alianza. Madrid. España.

- Díaz-Barriga, Frida y Hernández, Gerardo (2002). **Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo. Una Interpretación Constructivista**. Editorial McGraw Hill Interamericana. México.
- Duschl, Richard (2000). **Renovar la Enseñanza de las Ciencias. Importancia de las Teorías y su Desarrollo**. Narcea, S.A. de Editores. Madrid España.
- Florez, Rafael (2005). **Pedagogía del Conocimiento**. Editorial McGraw Hill. Bogotá, DC. Colombia.
- Gallego, Rómulo (1998). **Discurso Constructivista sobre las Tecnologías. Una Mirada Epistemológica**. Cooperativas Editorial Magisterio. Bogotá. DC. Colombia.
- Henson, Kenneth y Eller, Ben (2000). **Psicología Educativa para la Enseñanza Eficaz. Internacional**. Thompson Editores. S.A. México.
- López, Marta y Morcillo, Gabriel (2007). **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. Volumen 6. No. 3, 562 – 576.
- Maturana, Humberto (1977). **Emociones y Lenguaje en Educación y Política**. Dolmen Ediciones, S.A. Santiago Chile, Chile.
- Moreira, Manuel (2009). **Manual Electrónico. Introducción a la Tecnología Educativa**. Universidad de la Laguna. España.
- Morín, Edgar (2002). **La Cabeza bien puesta. Repensar la Reforma, Reformar el Pensamiento**. Editorial Nueva Visión. Buenos Aires. Argentina.
- Piaget, Jean (1978). **Introducción a la Epistemología Genética**. Buenos Aires. Argentina.
- Porlan, Rafael et al. (1988). **Constructivismo y Enseñanza de las Ciencias**. Diada Editora. Sevilla. España.
- Riveros, Víctor y Mendoza, María (2011). **Las Tecnologías de la Información y la Comunicación como Mediadoras del Proceso de Enseñanza y Aprendizaje de la Matemática**. Revista Investigación en Ciencias Humanas. Volumen II. Universidad del Zulia. Facultad de Humanidades y Educación. Maracaibo. Venezuela.
- Sánchez, Jaime (1994). **Informática Educativa**. Editorial Universitaria. Santiago de Chile. Chile.
- Vygotski, Lev (1979). **El Desarrollo de los Procesos Psicológicos Superiores**. Editorial Crítica. Barcelona. España.
- Wagensberg, Jorge (2003). **Ideas sobre la Complejidad del Mundo**. Fabula Tusquets Editores. Barcelona. España.
- Wallis, Jimmy (2011). **Por favor lea: Una Petición Personal de Jimmy Wallis, Fundador de Wikipedia**.<http://es.wikipedia.org/wikis/tridimensional>.