

## **Laboratorios virtuales y laboratorios reales en la enseñanza de la biología. Su complemento.**

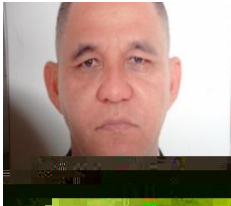
Juan Julián Chong

Juanchong953@gmail.com

Universidad Central del Este, República Dominicana. <http://uce.edu.do>

Luisa Noa Silverio, luisanoa@fed.eh.cu

Universidad de La Habana. Cuba



**Juan Julián Chong González:** Profesor Titular de la Universidad Central Este, Biología Básica y Biología Molecular en el área práctica. Dirige y coordina las prácticas de Biología Básica y Biología Molecular.

**Luisa Noa Silverio:** Profesora Titular de la Universidad de La Habana, Doctora en Ciencias de la Educación. Trabaja como docente y metodóloga en la Facultad de Educación a Distancia. Dirige el Grupo de Tecnología Educativa y es Coordinadora del Programa de Formación de Doctores en Ciencias de la Educación de la Facultad. Es miembro del Consejo Científico de la Universidad y del Tribunal Nacional Permanente de Ciencias de la Educación adscrito a la Comisión Nacional de Grados Científicos. Investiga en temas relacionados con los entornos virtuales de aprendizaje. Tiene más de 30 años de experiencia en el desarrollo de programas en educación a distancia.



### **RESUMEN:**

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación han cambiado los espacios y la forma en que se produce el conocimiento y su difusión. En el campo educativo las TIC han impactado de una forma profunda, esto implica que los docentes deben explorar nuevos espacios y métodos, así como nuevas formas de diseñar las actividades para el aprendizaje. En el presente trabajo se presenta la necesidad de innovar el proceso de enseñanza

aprendizaje de la Biología y del uso de los laboratorios mediante la "complementariedad" de lo real con lo virtual, es decir un cambio en el paradigma educativo. Para ello, se analizan algunas propuestas de competencias necesarias de los docentes en la incorporación de las TIC y se presenta una selección de las mismas. Además, se incluyen en ellas la competencia que debe poseer el profesor para diseñar acciones efectivas de aprendizaje con la inclusión de los entornos virtuales.

**PALABRAS CLAVES:** Laboratorios virtuales, competencias en TIC, diseño de aprendizaje.

**ABSTRACT:**

The information and communications technology have changed the way spaces and knowledge and its dissemination occurs. In Education TIC they have impacted in a profound way, this means that teachers should explore new areas and methods as well as new ways of designing learning activities. In this paper presents the need to innovate the teaching and learning of biology laboratories use by the complementarity of the real and the virtual, ie a change in the educational paradigm. To do this, some proposals for teachers competencies required are discussed in incorporating TIC and presents a selection of them. Also they included in the competition they must have the teacher to design effective learning actions with the inclusion of virtual environments.

**KEYWORDS:** Virtual labs, TIC skills, learning design.

**INTRODUCCION**

En el documento "Bases de la Revisión y Actualización Curricular", MINERD (2014) se señala que: "En la fundamentación del currículo de la educación dominicana se integran tres orientaciones: el enfoque histórico-cultural, el enfoque socio-crítico y el enfoque de competencias. La convergencia de estos enfoques representa un enriquecimiento conceptual

en función de las teorías psicopedagógicas vigentes que intentan dar respuesta a los complejos retos educativos de estos tiempos.” (pp. 31) 1

Tanto el MINERD (Ministerio de Educación de la República Dominicana) como el Ministerio de Educación Superior, han asumido el enfoque por competencia lo que quedó plasmado en el Pacto Nacional para la Reforma Educativa (2014-2030), la cual fue firmada el 1º de abril del 2014.

La Universidad Central del Este (UCE) fue fundada en el año 1970. Adquiere personalidad jurídica mediante el decreto No. 1205, expedida por el Poder Ejecutivo, el 2 de julio del año 1971, mediante el mismo se le autoriza a expedir títulos académicos con el mismo alcance, fuerza y validez que los expedidos por las instituciones oficiales o autónomas de igual categoría. Desde sus inicios, la oferta curricular está orientada hacia los sectores de salud, educación, servicios y tecnología. Las primeras carreras fueron Medicina, Bioanálisis, Educación en sus diferentes menciones, Contabilidad, Administración y Derecho. En el área de las ingenierías: Industrial, Civil, Electromecánica y Arquitectura.

El modelo educativo que presenta la Escuela de Medicina de la Universidad Central del Este se basa en modelos de aprendizaje que favorecen el hacer y ser el fomento de la capacidad creativa, la solución de problemas, la expresión del pensamiento crítico y la construcción compartida de saberes. Este modelo trasciende lo vigente y orienta a un proceso de aprendizaje activo y participativo. El modelo educativo que asume la Universidad Central del Este, centrado en el aprendizaje, exige un giro hacia enseñar a aprender, y principalmente, enseñar para aprender a lo largo de la vida. Y ahora se trabaja para incorporar a dicho modelo, el enfoque por competencia.

Las prácticas en los laboratorios de la disciplina de Biología que conforma parte de los currículos de las Carreras de Medicina, Farmacia, Odontología, como son: Enfermería, Bioanálisis, Pedagogía mención Biología, Psicología, juegan un papel importante en la formación de esos profesionales y como conforma parte de las transformaciones necesarias hacia el enfoque por competencias, será necesario realizar los estudios correspondientes

---

1MINERD. (2014). Bases de la Revisión y Actualización Curricular. Viceministerio de Servicios Técnicos y Pedagógicos.

para poder establecer dichas competencias y definirlas. Pero no solamente será necesario establecer las competencias a adquirir por los estudiantes, sino también las competencias que el personal docente deberá poseer para poder desempeñarse en un entorno de esta naturaleza. Y este es el propósito central del presente trabajo.

### **Las TIC y las prácticas de laboratorio en Biología.**

La irrupción de las TIC propone nuevos temas que impactan directamente en el sector educativo, por la producción y circulación de contenidos en formato digital, por las cuestiones de autoría y autoridad, por los difusos límites entre lo público y lo privado, la seguridad informática, el acceso a la información pública, el manejo de las identidades o debido a la gestión de los desechos informáticos.” (IIPE – UNESCO, 2014, pp:14) 2

Hoy en día, como se señala en el Informe citado (IIPE - UNESCO, 2014) que un dispositivo celular básico dispone miles de veces de mayor capacidad de procesamiento de la que poseían las computadoras que llevaron a la Luna a la nave espacial Apolo XI con sus astronautas y se subraya –citando a Gros Salvat–, que otro aspecto del nuevo escenario tecnológico es la “pantallización” del entorno, donde el modo gráfico –a través de imágenes o videos– se impone sobre el texto escrito. La generación digital vive rodeada de imágenes y pantallas. En esta cultura, el papel del texto es a menudo “esclarecer algo que primero ha sido experimentado como imagen, pero también se señala que en recientes investigaciones se ha detectado que si bien los estudiantes manejan de manera eficiente los dispositivos móviles, las redes sociales y los juegos digitales, esto no implica que tengan éxito usando de manera efectiva la información digital, por ejemplo, al localizar o evaluar críticamente la información. Por la experiencia en nuestra labor como docentes es posible incluir como otra dificultad detectada en los estudiantes la re-elaboración de la información, lo que se llama “mixtura”, es decir, la creación y recreación de textos con una estructura lógica coherente.

Con las TIC la cantidad de información en la RED es incalculable y el desafío al que nos enfrentamos está en la selección, integración curricular y adquisición de competencias, para el manejo de la información. Los recursos educativos abiertos que Internet pone a nuestra

---

2IIPE - UNESCO. Sede Regional Buenos Aires, OEA y SITEAL (2014). Informe sobre tendencias sociales y educativas en América Latina 2014. Políticas TIC en los sistemas educativos de América Latina.

disposición también se encuentran ya en un número considerable y asistimos a la proyección de políticas auspiciadas por la UNESCO y el COL (Commonwealth of Learning) para el incremento de estos recursos abiertos, que están a la disposición para que las PC, tabletas, teléfonos inteligentes y otros dispositivos. Estos recursos pueden transformarse en poderosas herramientas que facilitan la investigación de fenómenos naturales, los que pueden utilizarse en las aulas y laboratorios para realizar interesantes experimentos con diferentes grados de dificultad. (Calderón, S. E., Núñez, P., Di Laccio, J. L., Iannelli, L. M., & Gil, S., 2015) 3

Internet es un gran repositorio de recursos tanto de software libre que podemos bajar e instalar para realizar prácticas como son los siguientes, para poner ejemplos: MSProt, Laboratorio Celular, AnimatLab, Biogénesis, Tinkercell.

**MSProt** es un editor gráfico que muestra cadenas de aminoácidos. Es un visualizador para estudiar estas biomoléculas. Tiene varias herramientas para facilitar esta labor como por ejemplo colorear algunas partes de las estructuras. Muestra una lista con las cadenas de aminoácidos que forma cada estructura.

<http://www.softonic.com/s/programas-sobre-biologia-gratis>

**laboratorio Celular** es una aplicación diseñada para ampliar sus conocimientos sobre investigación celular.

<http://dw7.uptodown.com/dw/1436362406/b3c2d0d77da9e66aefbfa038976fe82cc8b8651d/laboratorio.zip>

**AnimatLab** es un programa que permite diseñar y ejecutar simulaciones biomecánicas y redes neurales. En otras palabras, con AnimatLab es posible crear el modelo simplificado de un animal –con sus músculos y sistema nervioso– y soltarlo en un mundo virtual dotado de suelo, agua y obstáculos.

El objetivo de AnimatLab es ambicioso: entender cómo se mueven los animales en su hábitat natural y modifican su conducta a partir de los estímulos del ambiente, algo difícil de estudiar en un laboratorio. Para ello, ofrece un completo entorno de desarrollo con el que diseñar cuerpos, sistemas nerviosos, etc.

<http://animatlab.softonic.com/>

**Biogénesis** simula de forma visual los procesos involucrados en la evolución de los organismos unicelulares en la naturaleza. Intenta ser una aproximación didáctica a las ideas de mutación o evolución.

Según cita su autor, Biogénesis pretende servir como soporte para mostrar a los estudiantes algunos hechos biológicos básicos.

Toda la simulación se realiza a través de organismos formados por segmentos de colores. Cada color tiene un significado, por lo tanto es fácil saber qué hace un organismo solo con mirarlo. Los organismos se reproducen y sus descendientes son similares pero tienen algunas mutaciones que les hacen únicos.

<http://biogenesis.softonic.com/>

**Tinkercell** este programa, desarrollado por el Departamento de Morfología y Biología Celular de la Universidad de Oviedo, recoge cientos de imágenes con información detallada sobre tejidos orgánicos. Tinkercell es un editor de diagramas biológicos mediante el cual puedes describir procesos celulares complejos de forma visual.

<http://www.tinkercell.com/>

Además de contar con software libre para descargar en los dispositivos, por lo general PC y laptop, también existen sitios públicos o privados que dan materiales y recursos didácticos para el aprendizaje de la Biología en línea. Un ejemplo es el Ministerio de Educación de España en:

<http://recursostic.educacion.es/ciencias/proyectobiologia/web/>

Existe en nuestro medio el criterio los estudiantes no trabajarían en sitios de Internet (nube) como laboratorios, simulaciones, etc. Si no se encuentran monitoreados, controlados por el

profesor y por supuesto, a no ser en algunos sitios –con costo de licencia– que se comportan como un LMS, ese control no es posible. Creemos que el problema reside, en lo fundamental, en el diseño del aprendizaje como conjunto de actividades que el profesor realiza, por lo que este aspecto debe incluirse como una de las competencias a exigir en los profesores de Biología.

En los Reportes de NMC (2015), Horizon para la Educación Superior y para el Bachillerato (K12) se indican que una de las tendencias a corto plazo es el aprendizaje mezclado o “blending learning” donde se vinculan las actividades presenciales y los espacios virtuales para el aprendizaje. En estos informes se señala que las instituciones educativas que adoptan los modelos “mezclados” o “híbridos” han comprendido que los ambientes de aprendizaje en línea realizan funciones diferentes pero complementarias a las presenciales y que cuando se diseñan y se implementan los modelos híbridos permiten a los estudiantes un mayor control de su proceso de aprendizaje.

El concepto de “complementariedad”, tomado de la física cuántica, no es más que el indicador de los procesos que hoy estamos viviendo en todo nuestro entorno social y real. Ya los parques, moles, ómnibus, cafeterías, etc. dan la oportunidad de combinar dichos espacios reales con los virtuales desde el momento en que proporcionan los servicios para la conexión a Internet mediante WIFI. Los espacios reales se transforman ya no son los mismos de años atrás.

Hace ya algún tiempo que se han llevado a la práctica iniciativas para la integración de las TIC a la docencia universitaria y en especial a su utilización para suplir los problemas de los laboratorios reales de ciencias naturales entre ellas podemos mencionar el “aula aumentada” que retoma la metáfora de la realidad aumentada como la integración de los elementos del mundo real con los del mundo virtual. En nuestro caso esa integración comprendería lo que sería un “laboratorio aumentado” o “blending lab”. Donde también sería posible incluir una estrategia ya “añeja” de las prácticas de laboratorio cuando los estudiantes debían prepararse y estudiar los fundamentos de la práctica de laboratorio antes de hacerla. Hoy se propone extenderlo con el uso de las TIC a diferentes materias de estudio y se le conoce como “aula invertida”, donde se puede mezclar el aprendizaje en

entornos virtuales desde la casa como una forma de preparación para realizar las actividades prácticas y de discusión en el aula.

### **Las competencias de los profesores para el trabajo con los laboratorios virtuales y reales.**

Las TIC, como hemos visto en el epígrafe anterior han impactado la educación en general de una forma profunda, esto implica que los docentes deben explorar nuevos métodos y nuevas formas de diseñar las acciones y actividades para el aprendizaje. Estos nuevos diseños o nuevos modos de concebir la práctica docente, deben incluir la comunicación, el trabajo en grupo, el debate democrático, el aprendizaje dialógico, los procesos más que los productos, la elaboración conjunta y colaborativa de proyectos, la toma democrática de decisiones entre otras. Para que todo este proceso de innovación se realice es necesario capacitar a los principales actores del mismo: los propios docentes. Sin la preparación necesaria, no se pueden asumir riesgos, ni esfuerzos, ni cambios. (Pozuelo, 2014)

Tello y Cascales (2015) señalan que en el ámbito de la aplicación de las TIC en la educación es necesaria una formación técnica y una formación pedagógica. Debemos acompañar la accesibilidad de dichos recursos con el uso educativo de los mismos.

Las entidades educativas tienen que propiciar el desarrollo de competencias que apunten a la comunicación, el trabajo colaborativo, la conformación de redes, el uso de bases de datos y la gestión de la información.

Según este estudio IPE – UNESCO (2014) las competencias referidas a la apropiación crítica y creativa de las herramientas tecnológicas requieren del desarrollo de cuatro dimensiones:

1. Dimensión *instrumental*
2. Dimensión *cognitiva*, referida a saber seleccionar, analizar, comprender e interpretar significados
3. Dimensión *comunicativa*
4. Dimensión *axiológica*



En numerosas ocasiones estas competencias digitales se han equiparado a “saber utilizar las herramientas”, saber usar programas, hardware y software. Pero esta simplificación de las necesidades docentes deja fuera del juego a muchas otras competencias fundamentales en el cambio de paradigma educativo. (Pozuelo, 2014)

El impacto de TIC en los medios educativos es muy acentuado en la educación de hoy en día afectando aspectos fundamentales del método educativo, lo cual conlleva explorar nuevos métodos docentes. Para que pueda funcionar este nuevo aspecto, es necesario preparar a los docentes porque sin la preparación adecuada no se puede admitir cambios en la alfabetización digital y en las competencias que giran en torno a ella. Estas competencias establecen en saber utilizar hardware, software pero además, el educador necesita una formación técnica de manejo de tecnología que le proporcione y además competencias didácticas – metodológicas, para el desarrollo de novedosas experiencias de aprendizaje mediada por las TIC.

Tello y Cascales (2015) han elaborado una clasificación de estándares de formación docentes, incluyendo competencias instrumentales y competencias didáctica-metodológicas que debe conocer el profesor actual.

**Competencias instrumentales**, se distinguen entre habilidades cognitivas, capacidades metodológicas, destrezas tecnológicas y destrezas lingüísticas.

**Competencias didáctica-metodológicas**, el profesor debe desarrollar las competencias arriba señalada, donde pueda integrar los recursos TIC en los diferentes planes docentes y programas formativos, seleccionar los recursos de la TIC y el diseño en las intervenciones formativas.

De igual forma la UNESCO (2008) ha elaborado un documento denominado ESTÁNDARES DE COMPETENCIAS EN TIC PARA DOCENTES donde se describen las competencias para tres niveles de formación del docente.

Es indiscutible que los profesores necesitan un cierto nivel de competencias en la TIC, en utilizar la tecnología de la información, para poder aplicar y comparar los laboratorios reales y virtuales.

Los laboratorios virtuales y los software de simulación en Biología ayudarán a superar los esquemas tradicionales de la utilización de los laboratorios, para aportar nuevas perspectivas de trabajo y una mayor riqueza en la comprensión de los fenómenos biológicos. La simulación y la realidad virtual se consideran útiles para representar la realidad. Las simulaciones constituyen excelentes herramientas para reproducir fenómenos naturales y mejorar su comprensión. Las simulaciones no son sustitutas de observaciones y experimentación de fenómenos estudiados en un laboratorio, pero pueden añadir una nueva comprensión de las ciencias.

Sin la aplicación de la experimentación reales o virtuales sería imposible desarrollar técnicas, habilidades y destrezas en el personal que deseamos preparar. Donde el profesor debe de dominar los contenidos técnico y práctico, tanto de manera virtual como en la práctica real. El profesor tendrá la habilidad de dirigir los grupos formados en las prácticas, más interacción entre profesor y los estudiantes, con el uso de los videos, conferencias, incorporación de parte de profesor de simuladores como herramientas de aprendizaje.

La presente ponencia forma parte de un trabajo de investigación más amplio de tesis doctoral en la Universidad Central del Este, sobre las competencias en profesores y estudiantes para el proceso de enseñanza aprendizaje de la Biología y la necesidad de incluir lo virtual en este proceso con el objetivo de alcanzar una mejor formación de los profesionales.

## **CONCLUSIÓN**

Aunque sigue siendo un desafío de la dinámica dentro de los laboratorios de Biología, cualquier herramienta de laboratorio virtual que se pueda disponer de manera positivamente, puede considerarse como una herramienta metodológica muy favorable, ya que de esta manera se promueve entre otros con la intervención activa de los estudiantes en un entorno constructivista y su autoaprendizaje, además es un complemento excelente para las experiencias reales de laboratorios.

De igual manera, aquellos profesores que más cambios realizan en su labor, se corresponden con los que fomentan mejores la TIC en el alumnado, competencias que ya se consideran imprescindibles en el profesorado y en los estudiantes.

El objetivo de los laboratorios virtuales es complementar y enriquecer la experimentación real y nunca suplantar los laboratorios reales.

## **BIBLIOGRAFIA**

Calderón, S. E., Núñez, P., Di Laccio, J. L., Iannelli, L. M., & Gil, S. (2015). Aulas-laboratorios de bajo costo, usando TIC. (Spanish). Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 12(1), 212-226. doi:10498/http/hdl.handle.net/10498

MINERD (2014). Bases de la Revisión y Actualización Curricular. Viceministerio de Servicios Técnicos y Pedagógicos. Recuperado de:

[http://sitios.educando.edu.do/revisiioncurricular/data/uploads/bases\\_revision\\_curricular.pdf](http://sitios.educando.edu.do/revisiioncurricular/data/uploads/bases_revision_curricular.pdf)

IPE – UNESCO, Sede Regional Buenos Aires, OEA y SITEAL (2014). Informe sobre tendencias sociales y educativas en América Latina 2014. Políticas TIC en los sistemas educativos de América Latina.

NMC (2015). Horizon Report, Higher Education Edition. En:

<http://www.nmc.org/publication-type/horizon-report/>

NMC (2015). Horizon Report, K-12 Edition. En: <http://www.nmc.org/publication-type/horizon-report/>

Pozuelo, J. (2014). ¿Y si enseñamos de otra manera?. Competencias digitales para el cambio metodológico. Caracciolos. Revista digital de investigación en docencia. Vol. 2, No.1.

Tello, I. y Cascales, A. (2015). Las TIC y las necesidades específicas de apoyo educativo: análisis de las competencias TIC en los docentes. RIED (Revista Iberoamericana de Educación a Distancia), Vol. 18:2, pp 355-383.

UNESCO (2008). Estándares de Competencias en TIC para Docentes. En: <http://www.oei.es/tic/UNESCOEstandaresDocentes.pdf>