

COMPETENCIAS DIGITALES DE LOS DOCENTES UNIVERSITARIOS DEL ÁREA DE MICROBIOLOGÍA

DIGITAL SKILLS OF MICROBIOLOGY UNIVERSITY TEACHERS

MARÍA MERCEDES PANIZO

SOCIEDAD VENEZOLANA DE MICROBIOLOGÍA, VENEZUELA

mmpanizo@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-8438-4993>

Fecha de recepción: 9 febrero 2020

Fecha de aceptación: 27 abril 2020

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue determinar las competencias digitales de los docentes universitarios del área de microbiología. Se diseñó un estudio de campo de corte transversal, no experimental, descriptivo y de enfoque cuantitativo. El muestreo fue no probabilístico de tipo intencional con 50 docentes, que fueron evaluados mediante un cuestionario basado en el marco de competencias en Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) para docentes de la UNESCO. Las variables se analizaron mediante la moda, frecuencia, porcentajes, la propuesta del módulo particionado del marco y Chi cuadrado de Pearson. Los resultados evidenciaron que los docentes consideraron importante el uso de las TIC para su desempeño profesional y para la enseñanza de la microbiología, ya que pueden apoyar el aprendizaje centrado en el alumno. Pero, también evidenciaron que aún falta definir su incorporación en la universidad mediante el diseño de estrategias y modelos que aseguren la adquisición de las competencias de los estudiantes. Los resultados aportaron información inédita e importante para abrir una línea de investigación que continúe la evaluación de las competencias en TIC de los docentes universitarios del área de microbiología.

PALABRAS CLAVE: competencias digitales; docentes universitarios; microbiología; TIC.

ABSTRACT

The aim of this work was to determine the digital skills of microbiology university teachers. The study was framed in a non-experimental, descriptive and quantitative approach cross-sectional design. A non-probabilistic sampling of 50 teachers was used, which were evaluated with a questionnaire based on the framework of competences in Information and Communication Technologies (ICT) for UNESCO teachers. The variables were analyzed using the mode, frequency, percentages, the proposal of partitioning module of the framework, and Pearson's Chi square. The results showed that teachers considered the use of ICT important for their professional performance and for teaching microbiology, since they can support student-centered learning. But, they also showed that there is still a need to define their incorporation in the university, through the design of strategies and models that ensure the acquisition of student competencies. The results have provided unpublished and important information to open a research line that continues the evaluation of the ICT skills of university teachers of microbiology.

KEYWORDS: digital skills; university teachers; microbiology; ICT.

1. INTRODUCCIÓN

El uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) ha impactado la sociedad y los métodos convencionales de enseñanza-aprendizaje. La ubicuidad de estas herramientas ha cambiado múltiples facetas de la vida como la forma de comunicación, el trabajo, la obtención de conocimiento e información, y hasta la forma de disfrutar del tiempo libre. Estos cambios hacen necesaria la creación de condiciones a nivel social que proporcionen la adquisición de habilidades en TIC, para el procesamiento de información y la resolución de problemas (Redecker, 2017; Midoro, 2013; United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2011).

Los sistemas educativos a nivel mundial se enfrentan al desafío de utilizar estas tecnologías, para introducir cambios en la educación con la doble finalidad de construir una sociedad del conocimiento y ayudar al desarrollo de la economía. Por lo tanto, es necesario proveer a los estudiantes de las herramientas y conocimientos necesarios para su desenvolvimiento y desarrollo apropiado en el siglo XXI. En este desafío, los docentes juegan un papel fundamental, ya que deben poseer las competencias necesarias para ayudar a los estudiantes a alcanzar altos niveles académicos, orientando y enseñando el uso de los nuevos recursos y herramientas digitales (Redecker, 2017; Midoro, 2013; United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2011).

En la actualidad, no existe un consenso sobre la definición de “Competencia tecnológica o digital” entre los diferentes autores que han investigado sobre el tema. Así lo afirma Rangel y Peñaloza (2013 citado por Levano-Francia, Sánchez, Guillén-Aparicio, Tello-Cabello, Herrera-Paico y Collantes-Inga, 2019), una afirmación con la cual la autora concuerda. Una muestra de ello son las investigaciones de Levano-Francia *et al.* (2019), Prendes, Gutiérrez y Martínez (2018), From (2017), Durán, Gutiérrez y Prendes (2016) y Gisbert, González y Esteve (2016), las cuales reflexionan no sólo sobre los conceptos de competencia digital, sino también sobre las destrezas y conocimientos tecnológicos que debe poseer un docente universitario para asegurar la calidad en su ejercicio profesional.

A continuación, una muestra de los diferentes conceptos sobre competencia digital hallados en las publicaciones mencionadas anteriormente, que dan cuenta de la ausencia de consenso y reflejan la diversidad de enfoques en el abordaje de este tema:

- Marza y Cruz (2018 citados por Levano-Francia *et al.*, 2019), asumen a las competencias digitales “*como instrumentos muy útiles que permiten la movilización de actitudes, conocimientos y procesos, que los estudiantes adquieren para facilitar la transferencia de conocimiento y crear innovación*” (p. 582).
- Ferrari (2012 citado por Durán, Gutiérrez y Prendes, 2016), establece que “*es un derecho del ser humano y se entiende como un concepto que va más allá de la competencia técnica, asumiendo que incluye áreas de competencia como: gestión de la información; colaboración; capacidad de comunicación y de compartir información; creación de contenidos y conocimiento; ética y*

responsabilidad; evaluación y solución de problemas; y finalmente, la técnica” (p. 98).

- Ocaña, Valenzuela y Garro (2019) y Krumsvik (2011), citados por Levano-Francia *et al.* (2019), exponen que *“las competencias digitales deben entenderse bajo una perspectiva holística que abarque el conocimiento tecnológico y las habilidades que deben desarrollarse, en primer lugar en la educación superior, y que, además, debe ser apoyada por una red de alta complejidad en la alfabetización tecnológica pero funcional”* (p. 582).
- Krumsvik (2011 citado por Prendes, Gutiérrez y Martínez, 2018), expresa que *“la competencia digital es la competencia del profesor/formador de profesores en el uso de las TIC en un contexto profesional con buen criterio pedagógico-didáctico y su conciencia de sus implicaciones para las estrategias de aprendizaje y la formación digital de los alumnos y estudiantes”* (p. 99).
- Carrera y Coiduras (2012 citados por Prendes, Gutiérrez y Martínez, 2018), sostienen que *“la competencia digital docente incluye conocimientos, capacidades, actitudes y estrategias que [...] el profesor o el educador debe ser capaz de activar, adoptar y gestionar en situaciones reales para facilitar el aprendizaje alcanzando mayores niveles de logro y promover procesos de mejora e innovación permanente en los procesos formativos”* (p. 12).
- Según From (2017), *“la competencia digital pedagógica se refiere a la capacidad de aplicar constantemente las actitudes, los conocimientos y las habilidades necesarias para planificar, conducir, evaluar y revisar de manera continua la enseñanza respaldada por las TIC, basada en la teoría, la investigación actual y la experiencia comprobada con una visión para apoyar el aprendizaje de los estudiantes de la mejor manera posible”* (p. 48).

En este contexto, se rescata la definición de Hall, Atkins y Fraser (2014), que a juicio de la autora, sobresale entre las demás definiciones, particularmente porque destaca el cambio del rol del docente en un entorno virtual de formación. Estos autores definen la competencia digital como *“las habilidades, actitudes y conocimientos requeridos por los educadores para apoyar el aprendizaje en un mundo digitalmente rico. Para ser alfabetizados digitalmente, los educadores deben poder usar la tecnología para mejorar y transformar las prácticas en el aula y enriquecer su propio desarrollo profesional e identidad. El educador alfabetizado digitalmente podrá pensar críticamente sobre por qué, cómo y cuándo la tecnología complementa el aprendizaje y la enseñanza”* (p. 5). De las definiciones mencionadas anteriormente, las que tienen un enfoque similar al escogido por la autora son la de Carrera y Coiduras y la de From.

A nivel internacional se han desarrollado estándares de referencia para determinar las competencias digitales que deben tener los docentes, con la finalidad de ayudar a evaluar su competencia, identificar las necesidades de capacitación y ofrecer herramientas de autoevaluación. Entre ellos destacan el marco europeo para la competencia digital de los educadores (Redecker, 2017) y el marco de competencias en TIC para docentes de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (United

Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, UNESCO) (Midoro, 2013; United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2011).

El objetivo del marco europeo para la competencia digital de los educadores es responder a sus necesidades para la adquisición de un conjunto de competencias digitales específicas de su profesión, y a su vez, sintetizar esas competencias para diseñar un modelo coherente que permita a los educadores evaluar y desarrollar de manera integral su competencia digital pedagógica, para mejorar e innovar el proceso de enseñanza-aprendizaje. El valor agregado de este marco es que proporciona: 1) un contexto que puede guiar las políticas de introducción de las competencias digitales en todos los niveles educativos; 2) una base conceptual para el desarrollo de un modelo ajustado a sus necesidades; 3) un lenguaje y una lógica comunes, que ayuden a la discusión e intercambio de información y experiencias sobre las mejores prácticas educativas; 4) un punto de referencia para la validación de la integridad y enfoque de las herramientas digitales. Estos aspectos son válidos para todos los estados europeos miembros de este marco y para otras partes interesadas en el mismo (Redecker, 2017).

El marco de competencia en TIC para docentes de la UNESCO (en adelante marco TIC-UNESCO) tiene como objetivos:

- Explicar cómo una educación innovadora puede aumentar el rendimiento general y la eficacia de los docentes, especialmente en los países en desarrollo. El logro de este objetivo permitirá a los alumnos convertirse en miembros activos y productivos de la sociedad.
- Contribuir a repensar la educación para ayudar al desarrollo de la economía y a la construcción de la sociedad del conocimiento en los países donde se implementa.
- Ayudar a los países a desarrollar políticas y estándares nacionales integrales de competencias de los docentes en materia de TIC, es decir, un plan sobre el nivel de conocimiento y comprensión que deben alcanzar los docentes sobre el manejo de las TIC.

Además, la UNESCO propone que este marco debería ser considerado como un componente importante para la elaboración de un plan general sobre las TIC en la educación, tomando en cuenta que los sistemas educativos y las necesidades en educación varían en los estados miembros de la organización (Midoro, 2013; United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2011).

El marco TIC-UNESCO está organizado atendiendo tres enfoques: 1) alfabetización tecnológica, centrada en las necesidades y capacitación de los docentes para usar e integrar las TIC en la enseñanza, de forma más eficiente y efectiva; 2) profundización del conocimiento, que permitirá a los docentes combinar nuevas tecnologías y nuevas pedagogías para reestructurar y mejorar el entorno educativo; y 3) generación de conocimiento, que consiste en profundizar sobre los conocimientos ya disponibles y crear el nuevo conocimiento requerido por las sociedades para formar a los nuevos ciudadanos que se convertirán en la nueva fuerza laboral. Estos tres enfoques se combinan a su vez con

seis aspectos del trabajo docente: comprensión del papel de las TIC en la educación, el currículo, la pedagogía, las TIC, la organización y administración, y el aprendizaje profesional docente. Este marco enfatiza que no es suficiente que los docentes tengan competencias en TIC y puedan enseñarlas a sus alumnos. Los docentes deben poder ayudar a los estudiantes a convertirse en aprendices creativos, colaborativos y con capacidad de resolución de problemas mediante el uso de las TIC, para que se conviertan en ciudadanos efectivos y miembros de la fuerza laboral (Midoro, 2013; United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2011).

A nivel nacional, en el informe del Ministerio de Educación y Deportes sobre Políticas, Programas y Estrategias de la Educación Venezolana (Informe Nacional de la República Bolivariana de Venezuela, 2004), se describe la incorporación de las TIC en la educación venezolana, mediante los Centros Bolivarianos de Informática y Telemática (CBIT) y la puesta en funcionamiento del Portal Educativo Nacional (www.portaleducativo.edu.ve). Para el momento de la realización de este trabajo se desconoce el alcance y los resultados de estos programas. En el ensayo de Niño (2017), sobre las TIC en la Educación Universitaria Venezolana, se hace mención a otras iniciativas gubernamentales como el Proyecto Canaima Educativo del año 2014, que distribuyó tabletas a niños, adolescentes y jóvenes universitarios. El autor del ensayo acota que el proyecto presentó inconvenientes relacionados con la utilización de los sistemas operativos libres, que ocasionaron escasa aceptación y disposición para su uso; además, la falta de compromiso del estado tampoco contribuyó a incentivar su aplicación.

Las investigaciones sobre las competencias digitales de los docentes universitarios se han abordado metodológicamente de forma cualitativa, cuantitativa y mixta. Según la literatura revisada, desde la perspectiva cualitativa, se han realizado revisiones sistemáticas y análisis de la literatura (Foulger, Graziano, Schmidt-Crawford, & Slykhuis 2017; Gisbert, González y Esteve, 2016; Demchenko, 2016; Rangel, 2015; Cejas, Navío y Barroso, 2016, Baran, Correia & Thompson, 2011; Alvarez, Guasch, & Espasa, 2009), análisis de entrevistas (Ayde, 2019), y análisis de casos múltiples (Corredor, 2014).

Desde la perspectiva cuantitativa, el tema se ha abordado mediante la utilización de encuestas (Mishra, 2019; Muñoz, González & Hernández, 2013; San Nicolás, Fariña y Area, (2012) y encuestas con análisis estadísticos de los resultados (Sandia, Aguilar y Luzardo, 2018; Adewara & lawal, 2015; Mirete, García Sánchez y Hernández, 2015; Rangel y Peñalosa, 2013; Bigatel, Ragan, Kennan, *et al.*, 2012). Una mención especial merece el modelo de Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y del Contenido (*Technological, Pedagogical, Content Knowledge, TPACK*), planteado por Mishra & Koehler (2008), el cual considera que los docentes necesitan ser competentes en tres componentes del conocimiento: tecnológico, pedagógico y de contenido. Este modelo ha sido utilizado en trabajos de investigación para el diseño de cuestionarios, cuyos resultados se analizaron posteriormente con métodos estadísticos (Cubebes & Riu, 2018).

Entre los estudios con abordaje mixto se encuentran los que utilizaron entrevistas, observaciones y cuestionarios con análisis estadístico (Moges, 2015), estudios exploratorios con análisis estadístico descriptivo (Carrera y Coiduras, 2012), y revisión sistemática de la

literatura, entrevista, cuestionario y análisis estadístico (Montoya, Mosquera, Pérez y Arroyave, 2018).

Según Gisbert, González y Esteve (2016), aunque es notorio el avance en la definición, el enfoque y el diseño de estrategias para el aprendizaje de las competencias digitales, es necesario seguir investigando sobre estos dos aspectos. Estos autores proponen dos líneas de investigación: 1) dirigida al desarrollo de instrumentos para la acreditación de la competencia digital de los docentes, como requisito para su desempeño profesional, y que a su vez certifiquen la transparencia de ese proceso, y 2) dirigida a definir las estrategias de aprendizaje mediante modelos eficaces de formación respaldados por los modelos de referencia internacionales, que aseguren la adquisición de esas competencias.

Levano-Francia *et al.* (2019) concuerdan que en el campo tecnológico relacionado con la educación superior se presenta continuamente numerosas perspectivas, entre ellas el abordaje de la educación digital en las universidades y sus consecuencias para la sociedad, ya que se requiere hallar formas de lograr competencias digitales que conduzcan a una sociedad unificada y más inclusiva.

La microbiología es la ciencia que estudia los microorganismos, y es una disciplina que forma parte de casi todos los planes de estudio de los programas de ciencias médicas y biológicas, tanto a nivel de pregrado como postgrado. Su objetivo es enseñar a los estudiantes la importancia del mundo microbiano, proporcionarles conocimientos sobre la taxonomía microbiana, anatomía, fisiología, metabolismo y genética, así como capacitarlos en los métodos y técnicas actuales de laboratorio utilizados en el manejo, aislamiento, caracterización, identificación y estudio de los microorganismos (Sampaio-Maia, Maia, Leitão, Amaral & Vieira-Marques, 2014).

El modelo tradicional de enseñanza-aprendizaje de la microbiología es el sincrónico, donde las clases son presenciales y el estudiante es un receptor pasivo del conocimiento, pero, según las recomendaciones de la Asociación para la Educación Dental en Europa (Manogue, McLoughlin, Christersson *et al.*, 2011), el aprendizaje de la microbiología se facilita mediante el uso de una combinación de métodos y herramientas educativas que promuevan la reflexión, el pensamiento crítico y el aprendizaje continuo utilizando la enseñanza virtual (Guarner & Niño, 2016; Frisch, Jackson & Murray, 2013), la cual requiere que los docentes posean competencias en TIC.

De acuerdo a algunos autores, las competencias en TIC que deben manejar los docentes son de tipo pedagógico, social y colaborativo, para encontrar, comprender, evaluar, crear y comunicar información digital en una amplia variedad de formatos a ser utilizados en los procesos de enseñanza-aprendizaje e investigación (Midoro, 2013; Mishra, 2019; United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2011). A medida que se desarrollan nuevos avances, las universidades deben reflexionar sobre su oferta académica con respecto al contexto donde se desenvuelve. De allí que los docentes deben poseer una gran variedad de habilidades transversales pedagógicas, sociales, tecnológicas y de generación de contenido que coincidan con los perfiles requeridos por las TIC (Gil y Roca-Piera, 2015).

Entonces, parece fundamental para los docentes adquirir y/o desarrollar estas competencias digitales durante su desarrollo profesional e incorporarlas en las actividades docentes. Paralelamente, las instituciones educativas, y particularmente las universitarias, deben identificar cuáles son esas competencias, a fin de proveer iniciativas de capacitación y construir un marco común para su enseñanza. Por lo tanto, para que estos procesos puedan darse, es necesario que en el entorno universitario, tanto los profesores como los alumnos tengan acceso a las fuentes de información y los servicios necesarios para poder utilizar estas tecnologías en las actividades de docencia e investigación (Midoro, 2013; Mishra, 2019; United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2011).

Tomando en cuenta los argumentos expuestos anteriormente, se planteó la siguiente pregunta para esta investigación:

¿Cuáles son las competencias digitales que poseen los docentes universitarios del área de microbiología para desarrollar la enseñanza y el aprendizaje de esta unidad curricular?

El objetivo de este trabajo fue determinar las competencias digitales de los docentes universitarios del área de microbiología. El estudio se planteó para dar respuesta a las siguientes preguntas: (1) Determinar el tipo de competencias digitales que poseen los docentes universitarios del área de microbiología. (2) Identificar la forma de administración de las competencias digitales de los docentes universitarios del área de microbiología. (3) Conocer el nivel de percepción de los docentes universitarios del área de microbiología sobre la contribución de las competencias digitales en la enseñanza de la microbiología.

2. METODOLOGÍA

Para analizar y dar respuesta al objetivo y las preguntas planteados en este estudio se utilizaron, de forma sistemática y lógica, los fundamentos teóricos que justificaron el tema elegido (Arias, 2014; Muñoz, 2011).

2.1. Tipo y diseño de la investigación

Esta investigación es descriptiva, aplicada, no experimental y de enfoque cuantitativo, ya que busca medir y analizar las variables del estudio utilizando métodos estadísticos y donde las variables no se manipulan, porque ya han sucedido y no se tiene control sobre ellas ni sobre sus efectos (Hernández, Fernández & Baptista, 2014; Hurtado, 2010). Este estudio, de acuerdo a los tipos de investigación donde se ha enmarcado, tiene un diseño de campo de corte transversal (Arias, 2014; Hurtado, 2010), y se realizó durante los meses de noviembre y diciembre del año 2019.

2.2. Población y muestra

La población ideal para este estudio estaría constituida por los docentes universitarios del área de microbiología, que se desempeñen en universidades públicas o privadas, geográficamente distribuidas a lo largo del territorio venezolano, donde se dicten cátedras de microbiología. Según el informe preliminar sobre la situación de los profesores universitarios en Venezuela, publicado en la página web de la organización Aula Abierta (<http://aulaabiertavenezuela.org/>), la cantidad real de docentes universitarios, no sólo del

área de microbiología, sino a nivel nacional es difícil de conocer. Los docentes han abandonado sus puestos de trabajo en las universidades debido a las condiciones socio-políticas del país, impactando de manera negativa los procesos educativos y de investigación. Esta alarmante situación ha puesto en peligro el futuro docente de las universidades y, desafortunadamente, la deserción de los docentes continúa en constante aumento (Aula Abierta, 2018).

Datos sobre la deserción profesoral durante los 5 primeros meses de 2018, presentados en el informe mencionado anteriormente, mostraron un 35% de deserción en la Universidad de Los Andes, seguido de 30% en La Universidad del Zulia, 30% en la Universidad de Carabobo, 27% en la Universidad Central de Venezuela y 25% en la Universidad de Oriente. Como ejemplo, para el 2018 en la Universidad Central de Venezuela quedaban cerca de 4.300 docentes para atender a 44.000 estudiantes de pregrado y 11.700 de postgrado, ubicados en 49 escuelas y 11 facultades (Aula Abierta, 2018).

Debido a la información mostrada anteriormente, y al hecho de que el tiempo establecido para la realización de este trabajo fue entre los meses de noviembre y diciembre del año 2019, se utilizó un muestreo no probabilístico de tipo intencional, donde se desconoce la probabilidad que tiene cada docente de la población de formar parte de la muestra, y no garantiza la representatividad de la misma (Arias, 2014; Hurtado, 2010; Ramírez, 1999). Se planteó entonces recolectar una muestra de 50 docentes universitarios, independientemente de su escalafón, facultad de adscripción y unidad curricular del área de la microbiología donde se desempeñara.

2.3. Técnica e instrumento de recolección de datos

El Instituto para las Tecnologías de la Información en la Educación de la UNESCO (*UNESCO Institute for Information Technologies in Education, IITE*) se encarga de la preparación de documentos que contienen las pautas de adaptación del marco TIC-UNESCO para su utilización por parte de los países miembros. Estos documentos se basan en el enfoque metodológico de la “localización” que posee el marco TIC-UNESCO, que permite que un país miembro de la organización adapte el marco a sus condiciones locales, y pueda crear posteriormente estándares nacionales *ad hoc* para docentes en el campo de las TIC para la educación (Midoro, 2013; United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2011).

Uno de estos documentos, denominado “Directrices sobre la adaptación del Marco de competencia de la UNESCO para los docentes” (*Guidelines on adaptation of the UNESCO ICT Competency Framework for Teachers*) fue desarrollado por un experto del instituto mencionado anteriormente, el profesor italiano Vittorio Midoro, y validado a su vez por Neil Butcher, consultor y director de Neil Butcher & Associates (<http://www.nba.co.za/>), contratada por la UNESCO para apoyar el desarrollo y la revisión de las estrategias nacionales de TIC en Kenya, Indonesia y Oman para el uso del marco TIC-UNESCO y por el profesor Alexander Khoroshilov, editor científico de la Oficina del Programa Nacional del IITE. Este documento, en el apéndice cuatro, posee un cuestionario modelo para sondear la competencia de los docentes en TIC. La recomendación de estas directrices es que, a partir de este cuestionario modelo, los expertos en educación de los

países miembros puedan elaborar un cuestionario local para estimar las competencias reales de los docentes en TIC. El uso de este cuestionario a gran escala producirá una imagen aproximada de las competencias en TIC de los docentes, que sirva como base o punto de partida para desarrollar estrategias y políticas de competencias digitales, tanto en la formación inicial del docente como en su desarrollo profesional continuo (Midoro, 2013).

Para este trabajo, se creó una versión traducida al español del cuestionario modelo, elaborado y publicado por el profesor Midoro (Midoro, 2013), para estimar las competencias en TIC de los docentes universitarios del área de microbiología. Siguiendo las pautas del modelo, el cuestionario se organizó en dos secciones:

1. Compuesta de 16 preguntas generales que indagaban edad, género, nivel de formación académica, facultad de adscripción, escalafón actual y preguntas preliminares sobre el uso de las TIC.
2. Dividida en tres módulos según los tres enfoques de organización del marco TIC-UNESCO: Módulo I: Alfabetización tecnológica (21 preguntas); Módulo II: Profundización del conocimiento (17 preguntas); Módulo III: Creación del conocimiento (11 preguntas). Estos tres módulos se combinaron solamente con tres de los seis aspectos del trabajo docente que postula el marco nombrados en la introducción de este trabajo, para dar respuesta al objetivo y las preguntas planteados en este estudio. Solo se utilizaron las preguntas del cuestionario correspondientes a esos aspectos.
 - a. Para determinar el tipo de competencias digitales que poseen los docentes universitarios del área de microbiología, se evaluó el aspecto docente de conocimiento sobre las TIC.
 - b. Para identificar la forma de administración de las competencias digitales de los docentes universitarios del área de microbiología, se evaluó el aspecto docente sobre organización y administración de las TIC.
 - c. Para conocer el nivel de percepción de los docentes universitarios del área de microbiología sobre la contribución de las competencias digitales en la enseñanza de la microbiología, se evaluó el aspecto docente sobre la comprensión de las TIC en la educación.

Los tres aspectos restantes del marco que no se evaluaron en este trabajo fueron el currículo, la pedagogía y el aprendizaje profesional docente. Las preguntas de esta segunda sección, siguiendo el modelo del cuestionario, se dividieron en tres tipos: selección simple (Si, no, no lo sé), elección de valor en categorías según escala de Likert de cinco puntos (respuestas policotómicas cerradas) (Hernández, Fernández & Baptista, 2014), y la combinación de ambas.

Para una mejor comprensión de los módulos y su combinación con los aspectos del trabajo docente a evaluar en este trabajo, se procederá a explicar brevemente las características de cada módulo. Para mayor información, se recomienda la revisión del marco TIC-UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2011).

El Módulo I, correspondiente a la alfabetización tecnológica, tiene como objetivo político permitir que los estudiantes y los ciudadanos utilicen las TIC para apoyar el desarrollo social y mejorar la productividad económica. Entre esos objetivos se encuentran mejorar las habilidades de alfabetización y poner a disposición de todos recursos de alta calidad para el aprendizaje de herramientas digitales. Por lo tanto, los docentes deben conocer estos objetivos y poder identificar los componentes de los programas de reforma educativa que correspondan a estos objetivos políticos. En cuanto a la práctica docente, los cambios implican saber dónde y cuándo utilizar las tecnologías digitales para actividades y presentaciones en el aula, para gestionar tareas y los datos del aula, y desarrollar su propio aprendizaje profesional (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2011).

El Módulo II trata de la profundización del conocimiento. Con este enfoque, los docentes deben comprender los objetivos de las políticas y las prioridades sociales y ser capaces de identificar, diseñar y utilizar actividades específicas en el aula que aborden estos objetivos y prioridades. Las prioridades sociales son agregar valor a la sociedad y a la economía mediante la aplicación del conocimiento adquirido en las aulas, así como resolver problemas complejos de alta prioridad presentes en situaciones del trabajo y la vida diaria. Las competencias de los docentes incluyen la capacidad de gestionar información, estructurar tareas e integrar herramientas como programas abiertos y aplicaciones específicas para las asignaturas, con métodos de enseñanza centrados en el estudiante, así como gestionar y apoyar proyectos de colaboración para generar la comprensión profunda de conceptos clave y su aplicación a problemas complejos del mundo real. Para apoyar proyectos de colaboración, los docentes deben usar recursos en red basados en la web para enseñar y ayudar a los estudiantes a colaborar, acceder a información y comunicarse con expertos externos para analizar y resolver sus tareas. Los docentes también tienen que usar las TIC para crear y monitorear planes de proyectos individuales y grupales para los estudiantes, así como para acceder a información y colaborar con otros docentes, con el fin de desarrollar su propio aprendizaje profesional (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2011).

El Módulo III corresponde a la creación de conocimiento, y su objetivo político es que los estudiantes y los ciudadanos aumenten su productividad mediante el disfrute y la participación continua en la creación del conocimiento, la innovación y el aprendizaje permanente. Por lo tanto, los docentes deben diseñar programas y actividades en el aula que promuevan estos objetivos políticos. Los docentes deben ser vistos como modelos y productores de conocimiento, que participan en la innovación educativa en colaboración con colegas y expertos externos, para producir nuevos conocimientos sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje. Deben saber utilizar una gran variedad de dispositivos en red, recursos digitales y entornos electrónicos para crear y apoyar a estas comunidades en su producción de conocimiento y aprendizaje colaborativo (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2011).

Debido a que se realizó una versión traducida al español del cuestionario, se verificó la validez del mismo para comprobar su confiabilidad siguiendo la recomendación establecida en el documento del profesor Midoro (Midoro, 2017). Para ello se utilizó el

cálculo del coeficiente alfa de Crombach. Los valores del coeficiente oscilan entre 0 y 1 y se considera que si el valor es igual o mayor a 0,75 los resultados de la aplicación del instrumento son confiables (Bojórquez, López, Hernández & Jiménez, 2013; González & Pazmiño, 2015; Hernández, Fernández & Baptista, 2014). El cálculo del coeficiente alfa de Crombach arrojó un valor de 0,89 el cual es superior a 0,75; por lo tanto, los resultados de la aplicación del instrumento son confiables. Un trabajo similar fue realizado por Cabero-Almenara y Palacios-Rodríguez (2020), quienes realizaron la traducción y adaptación del cuestionario “DigCompEdu Check-In”, del marco europeo para la competencia digital de los educadores, el cual aún no ha sido validado, con la finalidad de que pueda ser utilizado para obtener información que ayude a evaluar planes formativos que redunden en la mejora de la competencia digital de los docentes.

El cuestionario se elaboró utilizando el formato web proporcionado por Google Forms, el cual fue enviado por correo electrónico a los participantes durante los meses de noviembre y diciembre de 2019, como se mencionó en el diseño de la investigación.

2.4. Análisis de datos

Se construyó una base de datos en Excel para Windows 8, importando los datos obtenidos en el cuestionario bajo el formato Google Forms. Las variables demográficas y las demás contempladas en la sección 1 y 2, con respuestas de selección simple, se analizaron mediante cálculo de frecuencia, porcentajes y la moda. Adicionalmente, para las preguntas de la sección 2, se tomó en consideración la propuesta de análisis de datos del marco TIC-UNESCO, que es de tipo visual y gráfico, denominada “módulo particionado”, donde cada módulo se divide según el número de ítems asociado a cada aspecto del trabajo docente evaluado. Cada área del módulo se llena si la respuesta es “Si” o si la categoría de la escala de Likert es igual o mayor a 3. El resultado final es una representación aproximada de dónde está situado un docente según el marco TIC-UNESCO. Esta representación gráfica también se puede utilizar para un grupo seleccionado de docentes, basado en la síntesis de datos recopilados durante un estudio (Midoro, 2013).

Para analizar la posible asociación estadística entre las variables de este estudio se realizaron tablas de contingencia de MxN y se analizaron mediante la prueba de Chi cuadrado (X^2) de Pearson, para medir el grado de asociación entre las variables. Se tomó en cuenta un valor de $p \leq 0,05$ para una confianza del 95% y un error del 5% (López-Roldán y Fachelli, 2015). Para todos los análisis estadísticos se utilizó el programa estadístico Statgraphics Centurion versión XVII.

2.5. Consideraciones éticas

Previo a la participación en este estudio se solicitó el consentimiento informado y la investigadora se comprometió a mantener la confidencialidad de la información recolectada, asegurando que los datos obtenidos serían utilizados con fines estrictamente académicos.

3. RESULTADOS

El cuestionario fue enviado a 50 docentes universitarios del área de microbiología y se recibieron 34 respuestas (68%). Los datos demográficos y la información general de la muestra, recolectada en la primera sección del cuestionario, se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Datos demográficos e información general de los docentes universitarios del área de microbiología (n=34).

Características	n (%)	Información general	n (%)
Género		¿Sabe usar una computadora?	
Femenino	27 (79,4)	Si	34 (100)
Masculino	7 (20,6)		
Grupo etario		¿Con qué frecuencia usa una computadora?	
30 a 39 años	6 (17,6)	Diario	33 (97,1)
40 a 49 años	8 (23,5)	Semanal	1 (2,9)
50 a 64 años	15 (44,1)		
65 años y más	5 (14,7)		
Profesión		¿Tiene computadora en su domicilio?	
Bioanalista	17 (50)	Si	34 (100)
Biólogo	6 (17,6)		
Ingeniero agrónomo	1 (2,9)		
Médico	10 (29,4)		
Universidad donde se desempeña		¿Tiene acceso a Internet en su domicilio?	
UCV*	26 (76,5)	Si	27 (79,4)
Otras universidades y centros	8 (23,5)**	Intermitente	7 (20,6)
Facultad a la que pertenece		¿Puede utilizar una computadora en la universidad?	
Agronomía	1 (2,9)	Si	18 (53)
Ciencias	3 (8,8)	No	5 (14,6)
Ingeniería	1 (2,9)	A veces	11 (32,4)
Medicina	25 (73,5)		
No aplica	4 (11,8)		
Formación académica		¿Tiene acceso a Internet en la universidad?	
Licenciatura	2 (5,9)	Si	11 (32,4)
Especialización	9 (26,5)	No	5 (14,6)
Maestría	12 (35,3)	A veces	18 (53)
Doctorado	11 (32,4)		
Escalafón universitario		¿Hay otros lugares donde puede utilizar una computadora y acceder a Internet?	
Instructor	3 (8,8)	Si	6 (17,6)
Asistente	3 (8,8)	No	4 (11,8)
Asociado	4 (11,8)	Bibliotecas	3 (8,8)
Agregado	12 (35,3)	Cafés - Cibercafés	5 (14,7)
Titular	5 (14,7)	Consultorio médico	5 (14,7)
Otros***	7 (20,6)	Otros****	11 (32,3)
Años trabajando como docente			
2 a 3 años	2 (5,9)		
4 a 5 años	1 (2,9)		

6 a 9 años	5 (14,7)
10 a 19 años	13 (38,2)
20 años o más	13 (38,2)

Leyenda:*UCV: Universidad Central de Venezuela. **Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda (n=1); Universidad de Oriente (n=2); La Universidad del Zulia (n=1); Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel (n=4). ***Adjunto de servicio (n=2); Auxiliar docente (n=2); Empleado administrativo (n=1); Profesor invitado (n=2). **** Domicilio de otros familiares (n=1); Solo domicilio particular (n=5); Laboratorio (n=1); Teléfono móvil (n=4).

Las respuestas a los cuestionarios procedieron, en su mayoría, de docentes del género femenino pertenecientes a la Facultad de Medicina de la Universidad Central de Venezuela (UCV), de profesión Bioanalistas y Médicos, con edades comprendidas entre los 40 a 64 años, estudios de cuarto nivel de maestría y doctorado, y con 10 a 20 años o más de desempeño como docentes del área de microbiología.

De estos 34 docentes, 21 (61,8%) dictan clases de Bacteriología, de los cuales ocho (23,5%) dictan sólo esta unidad curricular, ocho (23,5%) dictan Bacteriología más otra unidad curricular relacionada como Bioquímica (n=1), Genética Bacteriana (n=1), Medicina Tropical (n=1) y Micología (n=5), y cinco (14,7%) dictan Bacteriología más dos unidades curriculares adicionales, como Micología y Virología (n=4) o Parasitología y Virología (n=1). Adicionalmente, 6 (17,6%) dictan Micología, de los cuales tres (8,8%) dictan sólo esta unidad curricular, dos (5,9%) dictan Micología más Fisiopatología (n=1) o Dermatología (n=1) y uno (2,9%) dicta Micología más Parasitología y Virología. De los siete docentes restantes, seis (17,6%) sólo dictan Parasitología y uno (2,9%) dicta solamente Virología.

Los docentes poseen computadora en su domicilio, manifestaron saber utilizarla, prácticamente la usan a diario y gozan, en su mayoría, de conexión domiciliar a Internet. En la universidad la situación es diferente, ya que no todos tienen acceso permanente a una computadora y la conexión a Internet no es constante. Como se puede apreciar, según las respuestas de este grupo de profesores, pareciera que las condiciones universitarias no proveen un acceso suficiente a las tecnologías digitales, lo que probablemente repercute posteriormente en su utilización para las actividades de docencia e investigación. Estos procesos son fundamentales y necesarios según el marco TIC-UNESCO (Midoro, 2013; Mishra, 2019; UnitedNationsEducational, Scientific and Cultural Organization, 2011).

A continuación se mostrarán los resultados de la segunda sección del cuestionario, de acuerdo a cada módulo y los tres aspectos evaluados.

3.1. Módulo 1. Alfabetización tecnológica

3.1.1. *Entendiendo las TIC en la educación: Concientización de las políticas.*

Este aspecto se evaluó mediante 4 preguntas de selección simple y cuatro preguntas con valoración por la escala de Likert. Los resultados de las preguntas de selección simple se muestran en la tabla 2.

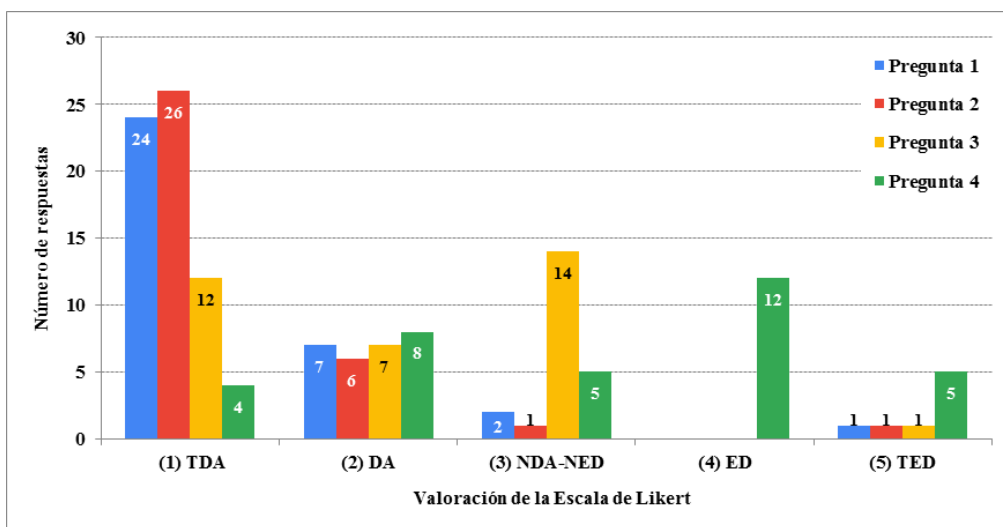
Tabla 2. Concientización sobre las políticas de TIC en educación de los profesores universitarios del área de microbiología. Valoración por respuestas de selección simple (n=34)

Preguntas	Respuestas [n (%)]
¿Existe una política para introducir las TIC en su universidad?	
Si	20 (58,8)
No	2 (5,9)
No lo se	12 (35,3)
Si la respuesta a la pregunta 1 es Sí, esta política es a:	
Nivel nacional	6 (17,6)
Nivel regional	2 (5,9)
No lo se	26 (76,5)
¿Sería capaz de describir cómo se implementa esta política en su universidad?	
Si	7 (20,6)
No	7 (20,6)
No lo se	19 (55,9)
No contesta	1 (2,9)
¿Sería capaz de describir los aspectos positivos y las debilidades de esa política?	
Si	8 (23,5)
No	9 (26,5)
No lo se	16 (47,1)
No contesta	1 (2,9)

De acuerdo a las respuestas obtenidas, aunque existe conocimiento sobre la política de TIC en las universidades, la mayoría de los profesores desconoce a qué nivel se encuentra, cómo se está implementando y sus aspectos más importantes. Los resultados de las cuatro preguntas con valoración por la escala de Likert se muestran en el gráfico 1.

De acuerdo a lo que se observa en el gráfico 1, en la pregunta 1 se interrogó acerca de si el uso de las TIC por parte de los profesores puede apoyar el aprendizaje centrado en el alumno, obteniéndose que el 70,6% de los profesores estuvo TDA (Moda de las respuestas: 1). La pregunta 2 cuestionó si las TIC proporcionan valiosos recursos y herramientas para apoyar el aprendizaje de los estudiantes, donde el 76,5% de los profesores respondió estar TDA (Moda de las respuestas: 1). En relación a si las TIC pueden utilizarse principalmente para presentaciones eficientes (Pregunta 3), 41,2% de los profesores respondió de forma neutral (NDA-NED; moda de las respuestas 3), sin embargo, es importante destacar que el 35,3% de los mismos estuvo TDA con la pregunta. Finalmente, al cuestionar si las TIC tienen una capacidad limitada para proporcionar beneficios en el aula (Pregunta 4), el 35,3% de los profesores estuvo ED (Moda de las respuestas: 4), pero el 23,5% estuvo DA. Las respuestas a estas preguntas evidencian que los profesores perciben y consideran beneficioso el uso de las TIC para la enseñanza de la microbiología, ya que pueden apoyar el aprendizaje centrado en el alumno.

Gráfico 1. Concientización de las políticas sobre TIC en educación de los profesores universitarios del área de microbiología. Valoración según la Escala de Likert (n=34)

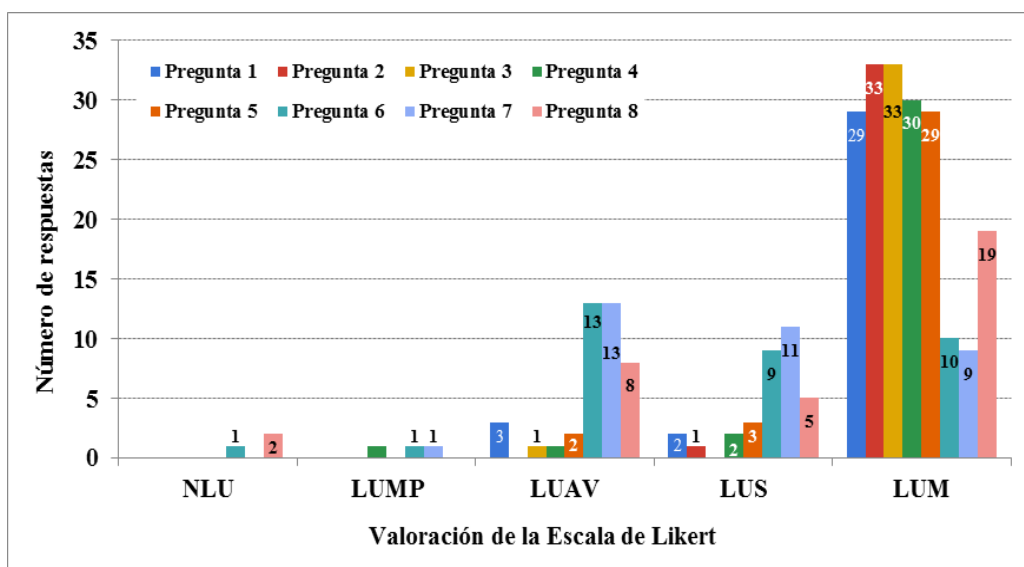


Leyenda: TDA: Totalmente de acuerdo. DA: De acuerdo. NDA-NED: Ni de acuerdo ni en desacuerdo. ED: En desacuerdo. TED: Totalmente en desacuerdo.

3.1.2. Uso de las TIC: Herramientas Básicas.

Este aspecto se evaluó mediante ocho preguntas con valoración por la escala de Likert y sus resultados se muestran en el gráfico 2.

Gráfico 2. Uso de herramientas básicas de TIC por los profesores universitarios del área de microbiología. Valoración según la Escala de Likert (n=34)



Leyenda: NLU: No las uso. LUMP: Las uso muy poco. LUAV: Las uso a veces. LUS: Las uso lo suficiente. LUM: Las uso mucho.

Como se puede apreciar en el gráfico 2, los profesores manifestaron que usan mucho las herramientas básicas de TIC. Para la pregunta 1 (¿Hasta qué punto utiliza un software de procesamiento de textos?), el 85,3% respondió que LUM (Moda de las

respuestas: 5). En la pregunta 2 (¿En qué medida utiliza el software para presentaciones?), el 97,1% también respondió que LUM (Moda de las respuestas: 5). Al interrogarlos sobre ¿Hasta qué punto utiliza un navegador web? y ¿Hasta qué punto utiliza un motor de búsqueda? (Preguntas 3 y 4), los profesores respondieron que LUM en un 97,1% y en 88,2%, respectivamente (Moda para ambas respuestas: 5). La pregunta 5 cuestionaba a los docentes sobre ¿Hasta qué punto utilizan una dirección de correo electrónico?, a lo que el 85,3% respondió que LUM (Moda: 5).

Es interesante apreciar que los docentes que participaron en este estudio manifestaron utilizar más el software de presentaciones que el de procesador de textos. Sin ánimos de polemizar sobre el resultado obtenido, la autora de este trabajo se identifica con el mismo, ya que como microbiólogo y en su experiencia como docente, suele utilizar mucho el software Power Point de presentaciones para dictar clases. Este tipo de herramientas permite utilizar gráficos, figuras y colores para generar impacto y captar la atención del estudiante durante la explicación de un concepto o de un proceso fisiológico, por ejemplo. Pareciera, a *grosso modo*, que el uso de estas herramientas pudiera estar relacionado a la experiencia del docente en el aula o ser un resultado particular en este grupo de docentes.

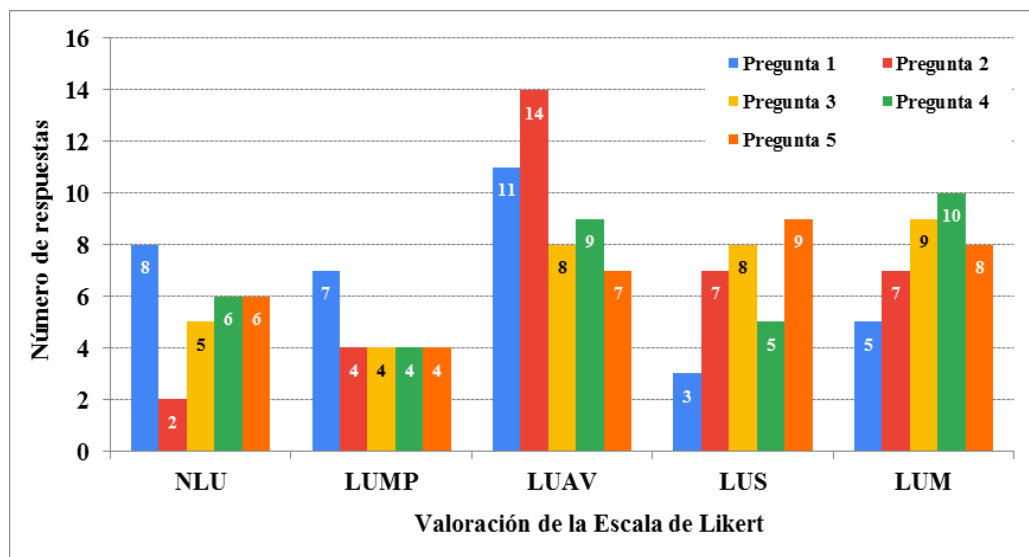
Con relación a la pregunta 6 (¿Hasta qué punto utiliza algún programa de computadora u otro material diseñado para su uso en un curso educativo o de capacitación?) los profesores manifestaron en un 38,2% (Moda: 3) que LUAV, sin embargo, un 29,4% respondió que LUS. La pregunta 7 cuestionó ¿Hasta qué punto utiliza recursos educativos de acceso abierto? y los profesores también respondieron que LUAV en un 38,2% (Moda: 3), pero, 32,4% manifestó que LUS. La pregunta 8 interrogó a los docentes si ¿Utiliza la computadora para registrar calificaciones, mantener registros de los estudiantes o para llevar la asistencia de los estudiantes?, a lo que respondieron que LUM en un 55,9% (Moda: 5).

Los porcentajes obtenidos en las preguntas 6 y 7 son llamativos, ya que denotan que los docentes manifestaron una escasa utilización de programas de computadora u otro material educativo en el aula, así como recursos educativos de acceso abierto. Pareciera difícil inferir si el escaso uso está ligado a que desconocen los programas y cómo se usan o a que los conocen y no tienen las herramientas digitales en el aula que faciliten su implementación. Si relacionamos las respuestas de esta pregunta con las obtenidas en la sección uno del cuestionario, observamos que no todos los docentes universitarios que participaron en este trabajo tienen acceso permanente a una computadora y que la conexión a Internet no es constante en la universidad. Utilizar e implementar recursos digitales para la docencia no es fácil, tomando en cuenta estas condiciones.

3.1.3. Organización y Administración de las TIC: Aula Estándar.

Este aspecto se evaluó mediante cinco preguntas con valoración por la escala de Likert. Los resultados se muestran en el gráfico 3.

Gráfico 3. Organización y administración de las TICS en un aula estándar por los profesores universitarios del área de microbiología. Valoración según la Escala de Likert (n=34)



Leyenda: NLU: No las uso. LUMP: Las uso muy poco. LUAV: Las uso a veces. LUS: Las uso lo suficiente. LUM: Las uso mucho.

Como se puede apreciar en el gráfico 3, para la pregunta 1 (¿En qué medida integra el uso de un laboratorio de computación en las actividades de enseñanza?), solo el 32,4% LUAV (Moda: 3), sin embargo, el 44,1% NLU o LUMP. En la pregunta 2 se cuestionó ¿Hasta qué punto utiliza las TIC en el aula?, a lo que el 41,2% de los profesores respondieron que LUAV (Moda: 3), pero el mismo porcentaje de profesores manifestó que LUS o LUM (20,6% para cada valoración, respectivamente). Para la pregunta 3 (¿En qué medida utiliza las TIC con sus alumnos para las presentaciones, sin alterar el entorno del aula?), solo un 26,5% de los profesores respondieron que LUM (Moda: 5), sin embargo, 47% manifestaron que LUAV o LUS (23,5% para cada valoración, respectivamente). En la pregunta 4 se interrogó a los profesores ¿Hasta qué punto utilizan las TIC en el aula para el estudio individual?, a lo que respondieron que LUM en un 29,4% (Moda: 5); sin embargo, 26,4% LUAV y 14,7% LUS. Finalmente, cuando se cuestionó a los profesores ¿En qué medida utilizan las TIC en el aula para actividades con grupos pequeños?, respondieron en un 26,5% que LUS, pero 44,1% manifestaron que LUAV y LUM (20,6% y 23,5% para cada valoración, respectivamente).

Evaluando los porcentajes obtenidos en las respuestas de las preguntas 2 a la 5, y tomando en cuenta que según el marco de competencias docentes en TIC de la UNESCO para este cuestionario se pueden unificar las respuestas a partir de una valoración de tres (3) puntos, entonces, para la preguntas 2 los profesores utilizan las TIC en el aula en un 82,4%; para la pregunta 3 los profesores utilizan las TIC para realizar sus presentaciones en un 73,6%; para la pregunta 4 los profesores permiten a sus alumnos el uso de las TIC de forma individual en el aula en un 70,5% y, para la pregunta 5, los profesores usan las TIC en el aula con grupos pequeños en un 70,6%.

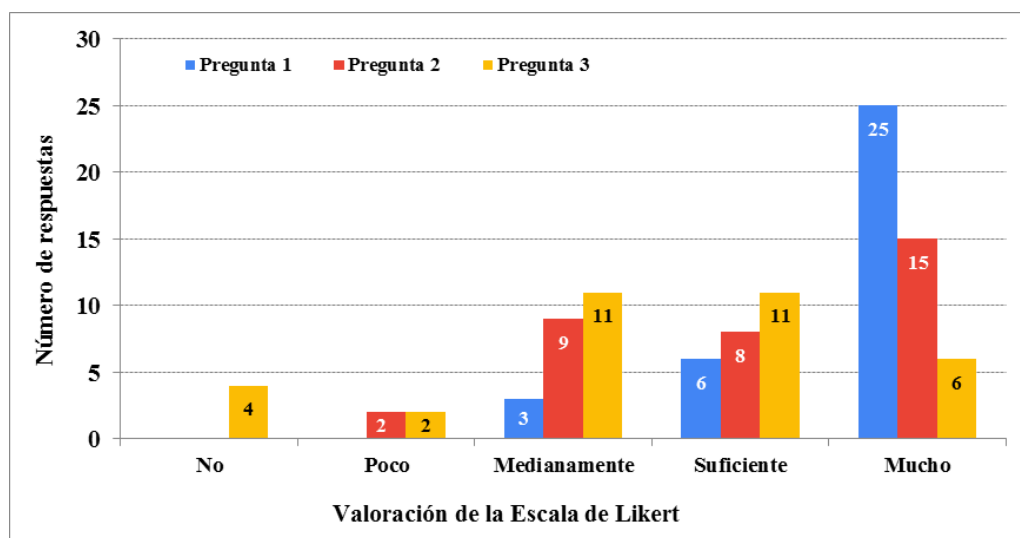
Las respuestas de los docentes a la pregunta 1, con base en la experiencia de la autora como docente y microbiólogo, posiblemente estén relacionadas al uso del microscopio, así como de otras herramientas y equipos necesarios para el trabajo como medios de cultivo, mecheros, estufas, cabinas de seguridad biológica, por nombrar algunas, además de las muestras clínicas, las cuales no favorecen el uso de las TIC, debido a que se deben observar las normas de bioseguridad en el trabajo del laboratorio. Esto sucede particularmente en las prácticas docentes de laboratorio para las unidades curriculares de bacteriología, micología y parasitología.

3.2. Módulo 2. Profundización del Conocimiento.

3.2.1. Entendiendo las TIC en la educación: Comprensión de las políticas.

Este aspecto se evaluó mediante tres preguntas con valoración por la escala de Likert y los resultados se muestran en el gráfico 4.

Gráfico 4. Comprensión de las políticas sobre TIC en educación de los profesores universitarios del área de microbiología. Valoración según la escala de Likert (n=34)



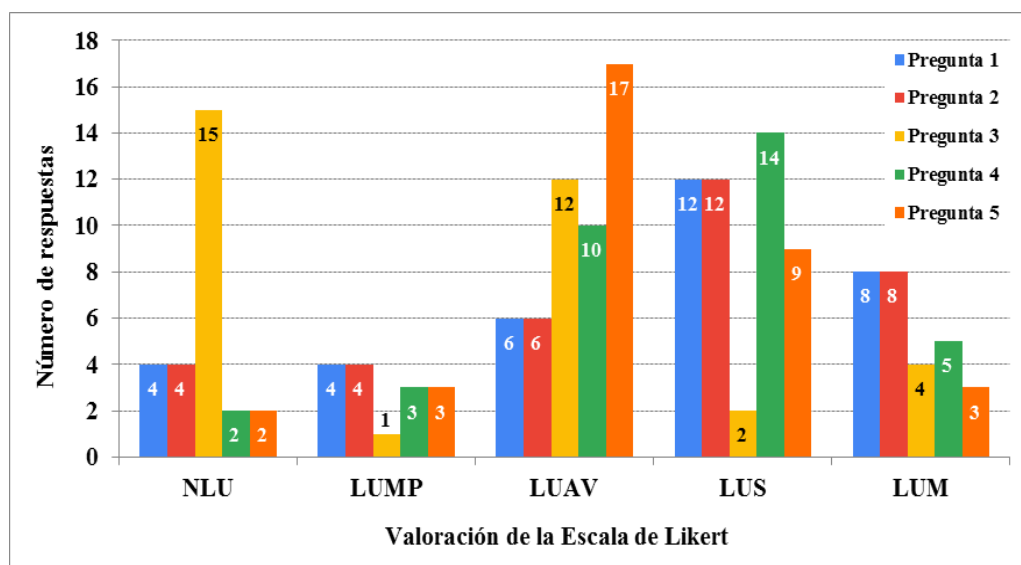
Según el gráfico 4, la pregunta 1 cuestionó a los docentes ¿Hasta qué punto cree que las TIC podrían cambiar la universidad?, a lo que el 73,5% respondió que estas herramientas podrían cambiarla mucho (Moda: 5). Para la pregunta 2 (¿Hasta qué punto le da crédito a la política de introducción de las TIC en las universidades?), los profesores manifestaron en un 44,1% que le dan mucho crédito a las políticas de introducción de las TIC en la universidad (Moda: 5), pero además el 50% de los profesores valoraron mediana y suficientemente otorgarle el crédito a estas políticas (26,5% y 23,5% para cada valoración, respectivamente). La última pregunta de esta serie interrogó a los profesores ¿En qué medida esta política ha cambiado su práctica en el aula?, a lo que respondieron en un 64,8% valorando el cambio entre mediana y suficientemente (32,4% para cada valoración, respectivamente. Moda: 1)

De acuerdo a los resultados obtenidos, los docentes percibieron y manifestaron que las herramientas de TIC podrían ser partícipes de un cambio a nivel universitario, pero al parecer no están totalmente convencidos sobre las políticas de introducción de las mismas en la universidad. Estas respuestas pudieran estar relacionadas con una escasa comprensión de dichas políticas o el hecho de no conocerlas en su totalidad, de allí que el 50% valoraran el otorgamiento del crédito a las mismas mediana o suficientemente. Adicionalmente, los docentes aun no consideran que las políticas de introducción de las TIC en la universidad hayan cambiado sustancialmente su práctica docente.

3.2.2. Uso de las TIC: Herramientas complejas.

Este aspecto fue valorado de forma mixta, mediante cinco preguntas por la escala de Likert, tres preguntas de selección simple y dos preguntas abiertas, relacionadas con respuestas afirmativas de las preguntas de selección simple. Los resultados se muestran en el gráfico 5 y en la tabla 3, respectivamente.

Gráfico 5. Uso de herramientas complejas de TIC por los profesores universitarios del área de microbiología. Valoración según la Escala de Likert (n=34)



Leyenda: NLU: No las uso. LUMP: Las uso muy poco. LUAV: Las uso a veces. LUS: Las uso lo suficiente. LUM: Las uso mucho.

Según el gráfico 5, la pregunta 1 interrogó a los profesores ¿En qué medida utilizan aplicaciones informáticas multimedia generadas por otros autores para producir material de aprendizaje para sus alumnos?, a lo que el 32,5% respondió que LUS (Moda: 4), pero el 41,1% respondió que LUAV y LUM (17,6% y 23,5% para cada valoración respectivamente). La pregunta 2 cuestionó ¿En qué medida utilizan aplicaciones informáticas multimedia generadas por otros autores para producir material en línea para sus alumnos?; los profesores respondieron de forma similar a la pregunta 1, donde algunos LUS (32,5%; Moda: 4), mientras que otros LUAV (17,6%) y LUM (23,5%). Los profesores respondieron en un 44,1% a la pregunta 3 (¿Utiliza alguna plataforma para administrar, monitorear o evaluar el progreso de sus estudiantes?), manifestando que NLU, sin embargo, un 35,3% respondió que LUAV. Para la pregunta 4 (¿En qué medida utiliza

las TIC para comunicarse con sus alumnos?) los profesores respondieron entre un 41,2% que LUS (Moda: 4) y un 29,4% que LUAV, mientras que en la pregunta 5 (¿Hasta qué punto utiliza recursos educativos de acceso abierto?) la mitad de los profesores respondió que LUAV (50%; Moda: 3) y el 26,5% LUS.

Tabla 3. Uso de herramientas complejas de TIC por los profesores universitarios del área de microbiología. Valoración por respuestas de selección simple (n=34)

Preguntas	Respuestas [n (%)]
¿Utiliza alguna plataforma web para apoyar el aprendizaje de sus alumnos?	
Si	16 (47,1)
No	18 (52,9)
¿Utiliza las redes sociales para interactuar con sus estudiantes y / o colegas?	
Si	32 (94,1)
No	2 (5,9)
¿Utiliza las TIC para colaborar con otras escuelas?	
Si	6 (17,6)
No	28 (82,4)

Según los resultados obtenidos en el gráfico 5, los docentes usan herramientas complejas de TIC a veces o las usan lo suficiente y, como se puede apreciar en la tabla 3, el uso de las plataformas web por los profesores está cercano al 50%. Los profesores que respondieron afirmativamente sobre el uso de las mismas manifestaron emplear una variada cantidad de plataformas web para apoyar el aprendizaje de sus alumnos y no se observó ninguna tendencia en el uso de alguna plataforma en particular, resultado que probablemente está ligado a las unidades curriculares de microbiología que dictan los profesores. La mitad de los docentes utilizan al menos una plataforma (Genebank, Google académico, Guiasdemicro.com, Moodle, página web Piel Latinoamericana, PubMed, WhatsApp y YouTube); otros manifestaron el uso de al menos dos plataformas (Dr. Fungus, Mycology Online, IntraMed, Medscape, página web de la Sociedad Venezolana de Infectología, SOS Telemedicina UCV y redes sociales) y uno respondió que utiliza al menos 5 plataformas (Aspergillus website, Clinical Mycology Online, página web de la American Society for Microbiology, página web de la International Society for Human and Animal Mycology, página web de la Infectious Disease Society of America)

Todos los profesores con la excepción de dos utilizan redes sociales (RRSS) para interactuar con colegas y estudiantes. La RS más utilizada de forma exclusiva fue WhatsApp (n=8), seguida de Instagram (n=4), Twitter (n=3) y Facebook (n=1). Los demás profesores manifestaron utilizar 2, 3, 5 y hasta 6 RRSS en diferentes combinaciones: Facebook, Instagram (1); Facebook, LinkedIn, Skipe, Zoom (1); Facebook, Twitter, Instagram (1); Facebook, WhatsApp (4); Facebook, WhatsApp, Instagram (1); Facebook, Twitter, Instagram (3); Instagram, Twitter (1); Twitter, Instagram, WhatsApp (1); WhatsApp, LinkedIn, ResearchGate (1); WhatsApp, LinkedIn, ResearchGate, Facebook, Instagram, Twitter (1); Whatsapp, Twitter, Instagram, Facebook (1); Youtube, Twitter, WhatsApp, Instagram (1). Más del 80% no usa las TIC para colaborar con otras escuelas.

3.2.3. Organización y Administración de las TIC: Grupos Colaborativos.

Para evaluar este aspecto se realizaron cuatro preguntas: tres de selección simple y una con valoración por escala de Likert. Los resultados se presentan en la tabla 4.

Tabla 4. Organización y administración de las TIC en grupos colaborativos por los profesores universitarios del área de microbiología. Valoración por respuestas de selección simple y según la escala de Likert (n=34)

Preguntas	Respuestas [n (%)]			
¿Organizan computadoras y otros recursos dentro del aula para apoyar actividades de colaboración?				
Si	10 (29,4)			
No	24 (70,6)			
¿Crea un entorno de aprendizaje para gestionar actividades basadas en proyectos?				
Si	17 (50)			
No	17 (50)			
¿Organiza el aula para apoyar a grupos que trabajan con diferentes herramientas?				
Si	13 (38,2)			
No	21 (61,8)			
¿Hasta qué punto puede definir los requisitos de un aula para que coincida con las necesidades de los grupos que trabajan en colaboración?				
(1) NLH	(2) LDP	(3) LDM	(4) LPDS	(5) LPED
9	1	19	3	2

Leyenda: NLH: No lo puedo hacer. LDP: Lo defino poco. LDM: Lo defino mediamente. LPDS: Lo puedo definir suficientemente. LPED: Lo puedo definir exhaustivamente

Como se puede observar en la tabla 4, la mayoría de los profesores no organiza recursos relacionados con TIC para apoyar actividades de colaboración. Esto se relaciona con las respuestas dadas en la sección uno, donde solo el 32,4% de los profesores tiene acceso a veces a una computadora y el 14,6% no tiene acceso a las mismas, y con el 82,4% que no utiliza las TIC para colaborar con otras escuelas; por lo tanto, es evidente que la disponibilidad de recursos digitales hace difícil la organización de estas actividades.

Es importante destacar que al menos la mitad de los profesores gestiona actividades de aprendizaje basadas en proyectos. Más del 60% de los profesores no organiza el aula de clases para apoyar a grupos que trabajan con diferentes herramientas relacionadas con las TIC, muy acorde con las respuestas obtenidas en la última pregunta, donde el 55,9% de los profesores puede definir mediamente los requisitos de un aula para que los grupos puedan trabajar en colaboración.

3.3. Módulo 3. Creación del Conocimiento.

3.3.1. Entender las TIC en la educación: Innovación en las Políticas.

Este aspecto fue valorado con tres preguntas: una de selección simple y dos con valoración por la escala de Likert. Los resultados se muestran en la tabla 5.

Tabla 5. Conocimiento sobre la innovación de las políticas sobre TIC en educación de los profesores universitarios del área de microbiología. Valoración por respuestas de selección simple y según la escala de Likert (n=34)

Preguntas	Respuestas [n (%)]				
¿Esta política cambió su práctica docente en el aula?					
Si	15 (44,1)				
No	10 (29,4)				
No tengo una idea precisa	9 (26,5)				
¿Cómo cree que podría contribuir a implementar o modificar una política de TIC en su universidad?					
(1) Muy poco	(2) Poco	(3) Medianamente	(4) Suficiente	(5) Radicalmente	
4	3	8	13	6	
¿Usted contribuye a la discusión de la política para la introducción de las TIC en su universidad?					
(1) No	(2) Poco	(3) Medianamente	(4) Suficiente	(5) Mucho	
25	0	5	4	0	

Según los resultados obtenidos en la tabla 5, la percepción de los docentes con respecto al cambio de su práctica docente, gracias al uso e implementación de las TIC en el aula, no llega al 50%. Este resultado se relaciona con el obtenido en la pregunta 3 reflejada en el gráfico 4, donde los docentes valoran que las políticas de TIC han cambiado su práctica en el aula entre mediana y suficientemente (32,4% para cada valoración, respectivamente). Con respecto a las dos preguntas siguientes, se puede observar que los docentes que participaron en el estudio no contribuyen a la discusión de la política para la introducción de las TIC en la universidad; esto posiblemente esté relacionado al hecho de que no forman parte de las autoridades responsables de la toma de decisiones sobre este particular.

3.3.2. Uso de las TIC: Herramientas generalizadas.

Este aspecto se evaluó mediante cuatro preguntas de selección simple. Los resultados se muestran en la tabla 6.

Las respuestas a las preguntas de la tabla 6 están relacionadas con aspectos evaluados previamente en el cuestionario, y muestran la consistencia y uniformidad de las respuestas por parte de los docentes que participaron en el estudio. Los docentes utilizan las redes sociales para apoyar el aprendizaje de los estudiantes, pero casi el 60% no diseña entornos de aprendizaje, más del 60% no utiliza la web para ayudar a sus estudiantes a crear productos digitales individuales y su clase no participa en proyectos con otras escuelas en casi el 90%.

Tabla 6. *Uso de herramientas generalizadas de TIC por los profesores universitarios del área de microbiología. Valoración por respuestas de selección simple (n=34)*

Preguntas	Respuestas [n (%)]
¿Diseña entornos de aprendizaje en línea para apoyar el aprendizaje de sus alumnos?	
Si	14 (41,2)
No	20 (58,8)
¿Utiliza las redes sociales para apoyar el aprendizaje de sus alumnos?	
Si	26 (76,5)
No	8 (23,5)
¿Utiliza la web 2.0 para ayudar a los estudiantes a crear sus propios productos digitales?	
Si	5 (14,7)
No	22 (64,7)
La pregunta no me queda clara	7 (20,6)
¿Participa su clase en proyectos de aprendizaje con otras escuelas que utilizan la comunicación en línea?	
Si	4 (11,8)
No	30 (88,2)

3.3.3. Organización y administración de las TIC: Organizaciones de aprendizaje.

Este aspecto fue valorado mediante cuatro preguntas de selección simple. Los resultados se muestran en la tabla 7.

Tabla 7. *Organización y administración de las TIC en organizaciones de aprendizaje por los profesores universitarios del área de microbiología. Valoración por respuestas de selección simple (n=34)*

Preguntas	Respuestas [n (%)]
¿Usted organiza su aula como una comunidad de aprendizaje?	
Si	10 (29,4)
No	16 (47,1)
La pregunta no me queda clara	8 (23,5)
¿Usted crea un ambiente de aprendizaje para apoyar proyectos de colaboración con otras universidades?	
Si	9 (26,5)
No	25 (73,5)
¿Usted utiliza la web para colaborar sistemáticamente con sus colegas?	
Si	27 (79,4)
No	7 (20,6)
¿Usted comparte sus materiales y / o proyectos con otros docentes?	
Si	28 (82,4)
No	0
A veces	6 (17,6)

Según los resultados obtenidos en la tabla 7, los docentes no organizan su aula como una comunidad de aprendizaje y es notable que casi un 24% de los mismos no tenga claro

aún cómo organizar un aula según estas características. La administración de las TIC por parte de estos docentes denota que no crean ambientes de aprendizaje para apoyar proyectos de colaboración con otras universidades, sin embargo, si usan la web para comunicarse con otros colegas y comparten materiales y proyectos a través de la misma, aunque casi el 18% no suele hacerlo de forma sistemática.

A continuación se presentan los resultados de esta investigación según el módulo particionado, tal y como se describió en la sección de metodología. Cada uno de los tres aspectos evaluados en cada módulo fue rellenado según las respuestas afirmativas a las preguntas de selección simple y las que obtuvieron una valoración igual o mayor a tres puntos en la escala de Likert. Como resultado, se obtuvo una representación gráfica del nivel de competencia en TIC de los docentes según el marco TIC-UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2011; Midoro, 2013).

Como aporte novedoso a este análisis, para elaborar este gráfico se tomó en cuenta a toda la muestra de docentes universitarios del área de microbiología evaluada en este estudio (n=34). Para cada pregunta realizada en cada aspecto de los módulos evaluados se calculó el porcentaje de respuestas afirmativas y con valoración de tres o más puntos en la escala de Likert (en color rojo), para mostrar una visión global de la ubicación de esta muestra de docentes en el marco de competencias de la UNESCO (Figura 1).

Tomando en cuenta la descripción que realiza el marco TIC-UNESCO, en la figura 1 se estimó que el grupo evaluado de docentes de microbiología posee un nivel intermedio de alfabetización digital, conoce y usa las herramientas básicas digitales pero aún tiene algunas limitaciones para emplearlas en el aula de clases. Según el marco TIC-UNESCO, las limitaciones del uso de las TIC están relacionadas con ausencia de recursos en las aulas, enfoques de evaluación y uso de métodos didácticos de enseñanza, situaciones similares a las reportadas por los docentes en este estudio. Por otra parte, a pesar de que muchos de los docentes evaluados no usa las TIC para gestionar información sobre el aprendizaje de los estudiantes en el aula, si las utilizan para apoyar su propio aprendizaje.

En cuanto al segundo módulo, correspondiente a la profundización del conocimiento, si bien los docentes evaluados percibieron que tienen un alto nivel de comprensión de las políticas sobre las TIC, aún presentan algunas dificultades para utilizar herramientas complejas de gestión de información, estructurar tareas e integrar el uso de las TIC con sus estudiantes en proyectos colaborativos, así como para realizar seguimiento del progreso de su aprendizaje (Figura 1).

Los resultados del módulo tres, creación del conocimiento, evidencian que los docentes percibieron que aún deben adquirir conocimiento sobre el uso de las TIC para lograr colaborar con otros colegas y producir nuevos conocimientos sobre el proceso enseñanza-aprendizaje utilizando las TIC. Les falta aprender e implementar el uso de dispositivos en red, así como recursos y entornos digitales para crear y apoyar comunidades de aprendizaje colaborativo para producir nuevos conocimientos (Figura 1).

Los resultados del análisis estadístico mediante X^2 se muestran en la tabla 8.

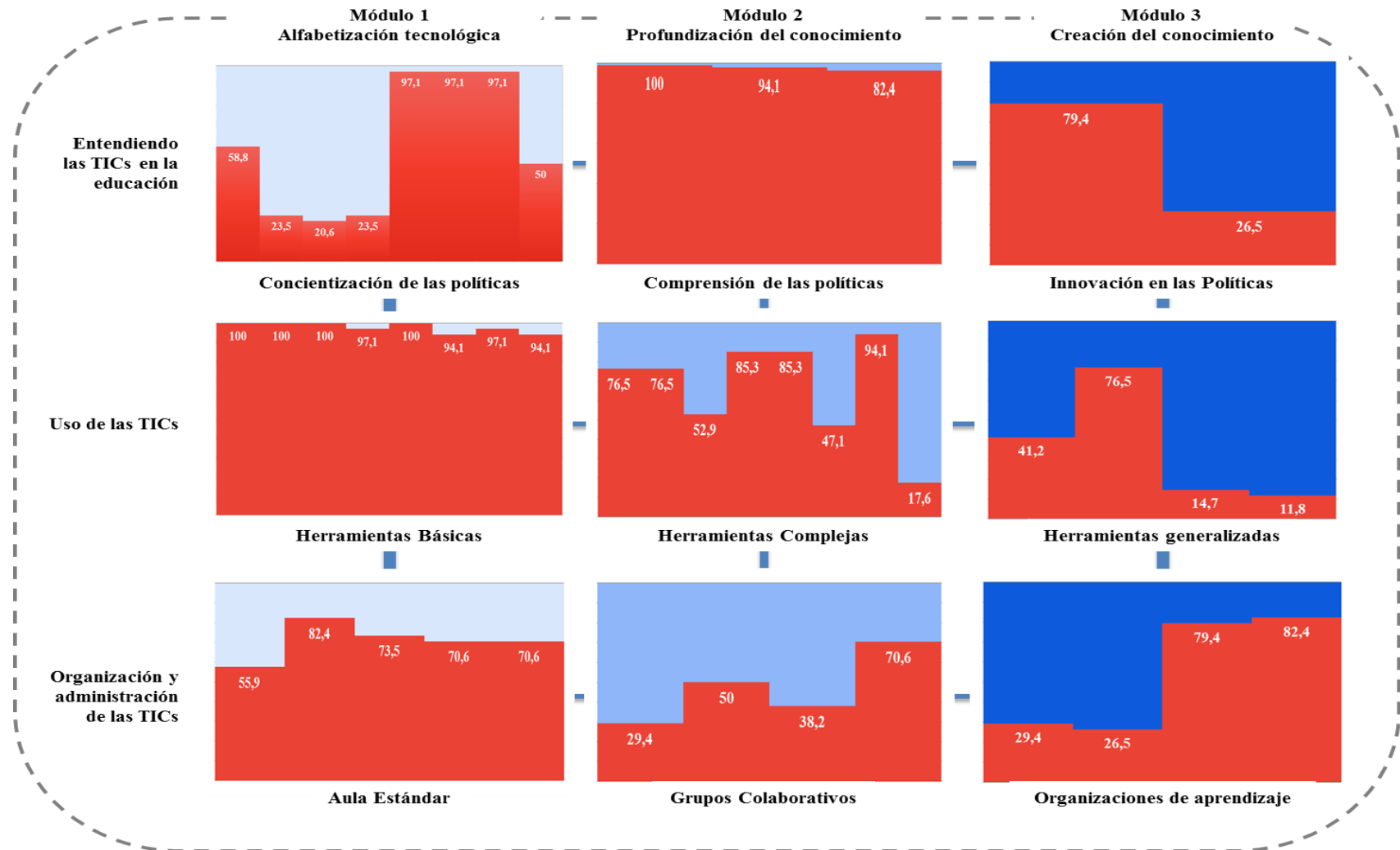
Tabla 8. Resultados del análisis estadístico de las variables grupo etario, formación académica y años trabajando como docente versus los módulos evaluados en este trabajo

Módulos evaluados versus grupos etarios	X²	p
Módulo I. Alfabetización Tecnológica	5,826	0,1204
Módulo II. Profundización del conocimiento	9,840	0,0200
Módulo III. Creación del conocimiento	3,951	0,2668
Módulos evaluados versus nivel de formación académica	X²	p
Módulo I. Alfabetización Tecnológica	3,061	0,3823
Módulo II. Profundización del conocimiento	16,073	0,0011
Módulo III. Creación del conocimiento	10,080	0,0179
Módulos evaluados versus años trabajando como docente	X²	p
Módulo I. Alfabetización Tecnológica	3,119	0,5382
Módulo II. Profundización del conocimiento	2,108	0,7159
Módulo III. Creación del conocimiento	2,003	0,7353

Leyenda: En color rojo se muestran los resultados con significancia estadística

Al comparar la variable grupo etario versus los tres módulos evaluados en este trabajo, sólo se obtuvo una asociación estadísticamente significativa entre la edad de los docentes de microbiología con la profundización del conocimiento sobre las TIC ($p < 0,05$). El grupo etario que mostró mayor comprensión de la política de las TIC, mejor uso de herramientas complejas, así como organización y administración de las TIC en grupos colaborativos fue el comprendido entre 50 a 64 años, seguido por el de 40 a 49 años, 30 a 39 años y finalmente el de 65 y más. La edad de los docentes de microbiología no está asociada a la alfabetización tecnológica ni a la creación de conocimiento con el uso de las TIC ($p > 0,05$).

Figura 1. Representación gráfica de la estimación de las competencias TIC de los docentes universitarios del área de microbiología de este estudio según el marco competencias para docentes de la UNESCO (n=34)



Leyenda: Porcentaje de respuestas afirmativas y con valoración de tres o más puntos en la escala de Likert (en color rojo). Porcentaje restante (en color azul)

La comparación de la variable formación académica se asoció estadísticamente con los módulos II y III, correspondientes a profundización y creación del conocimiento, respectivamente ($p < 0,05$). El grado académico de maestría está relacionado con ambos módulos, seguido de los grados de doctorado, especialización y licenciatura. Es posible que los resultados obtenidos de esta variable, con relación al grado de licenciatura, hayan sido influenciados por el escaso número de profesores con el grado de licenciatura que participó en el estudio. La solución para este sesgo es ampliar la muestra de docentes, para evaluar si en verdad la formación académica a nivel de licenciatura influye o no de forma significativa en la profundización y creación del conocimiento con el uso de las TIC. Según los resultados de este estudio, la formación académica no está relacionada con la alfabetización tecnológica de los docentes ($p > 0,05$). Posiblemente, este resultado está relacionado con el número de docentes con grado de maestría y doctorado, que fue mayor que el de especialización y licenciatura.

Al realizar la comparación de la variable años trabajando como docente versus los tres módulos evaluados en este trabajo, no se encontró asociación estadísticamente significativa ($p > 0,05$).

4. DISCUSIÓN

Para contextualizar los resultados obtenidos en este trabajo, se expondrán a continuación algunos resultados obtenidos por otros investigadores en sus estudios. Es importante destacar que, durante la revisión de la literatura realizada para este trabajo, aunque se encontraron trabajos de investigación con propuestas similares a las planteadas en este estudio, no se hallaron trabajos que utilizaran exclusivamente el modelo del marco TIC-UNESCO, por lo tanto, fue difícil contrastar y comparar los resultados obtenidos en este estudio versus los de otros investigadores. A la luz del conocimiento de la autora, los resultados obtenidos en este estudio son inéditos, sobre todo tomando en consideración que la muestra estuvo constituida por docentes venezolanos del área de microbiología.

Trabajos realizados por varios investigadores muestran la importancia del uso de las TIC, así como la evaluación de sus pros y contras, apoyando y contrastando los resultados obtenidos en este trabajo. A nivel internacional el uso de las TIC en la enseñanza de la microbiología es masivo y los docentes utilizan herramientas digitales para dictar clases, comunicarse con sus estudiantes, para trabajos colaborativos y en comunidades de aprendizaje, tal y como se podrá observar en los párrafos siguientes.

La revisión realizada por Guarnier & Niño (2016) incluye artículos que han descrito o evaluado sitios web disponibles y herramientas en línea relacionadas con la educación y el aprendizaje en microbiología, entre los cuales se nombran: uso de motores de búsqueda como Google, Bing y Yahoo, entre otros; sistemas utilizados por colegios y universidades para la administración, entrega y seguimiento de programas y cursos de aprendizaje en línea bajo las modalidades sincrónica y asincrónica; aprendizaje basado en problemas; aula invertida; módulos interactivos; uso de redes sociales como Twitter y Facebook; currículo combinado, que consta de clases presenciales y clases en línea; cursos masivos abiertos en línea (*Massive Open Online Courses, MOOC*) que permiten el ingreso de gran número de

estudiantes; programas de encuestas en línea y sistemas de respuesta de audiencia; modelo de aprendizaje basado en casos; comunidades o redes en línea para compartir información, ideas, mensajes personales y otros contenidos; y finalmente *blogs* y *podcasts*. Este trabajo mostró evidencia de cómo estas herramientas están innovando tanto la enseñanza como el aprendizaje de la microbiología y muestra el camino futuro sobre lo que será necesario aprender y enseñar a la nuevas generaciones de microbiólogos y que herramientas digitales se deberán utilizar (Guarner & Niño, 2016).

López-Goñi & Sánchez-Angulo (2018), revisaron y comentaron en su artículo su experiencia previa sobre el uso de la red social Twitter, como plataforma para dictar un *MOOC* de microbiología clínica, que se ofertó a participantes de España y América Latina. Los autores recomendaron la integración de las redes sociales en la rutina diaria de las universidades, tanto por los científicos como los profesores, para mejorar sus habilidades, para compartir, promover y comunicar ciencia, como herramienta para la enseñanza-aprendizaje, e inclusive para darse a conocer en las redes, lo que mejoraría su visibilidad y aumentaría el desarrollo de su marca personal. Debido a los resultados obtenidos, gracias a la experiencia previa obtenida con el *MOOC* en línea de microbiología, los autores propusieron extender estos cursos a nivel europeo y panamericano en un futuro cercano.

Sampaio-Maia, Maia, Leitao, Amaral & Vieira-Marques (2014) realizaron un trabajo para evaluar el uso de una herramienta de trabajo colaborativo en línea denominada módulo *Wiki*, diseñada para la enseñanza, aprendizaje y evaluación de la microbiología en estudiantes de licenciatura y maestría en Medicina Dental en la Facultad de Odontología de la Universidad de Oporto. Los resultados del trabajo evidenciaron que el uso de la herramienta *Wiki* promovió el trabajo colaborativo, siendo uno de los resultados más importantes el proceso de evaluación entre los mismos estudiantes, el cual fomentó la mejoría de los trabajos asignados a los mismos. El módulo *Wiki* también resultó ser útil para el seguimiento de los trabajos de los estudiantes en tiempo real y promovió su participación en el proceso de autoevaluación, lo que condujo finalmente a la obtención de mejores resultados cognitivos y de rendimiento.

El trabajo publicado por Fahnert (2016) realizó una revisión en la que cita a varios autores que han contribuido con el desarrollo de aplicaciones digitales para mejorar la práctica y la enseñanza de la microbiología. Entre los autores citados se encuentran:

- Caine y col. (2015) desarrollaron una plataforma científica denominada “*BiOutils*” a través de la cual docentes universitarios apoyan a los maestros de escuela en su enseñanza, ya que estos últimos suelen tener restricciones para proporcionar a sus estudiantes actividades prácticas relacionadas con la microbiología, entre ellas falta de condiciones de bioseguridad en los laboratorios, de recursos y de tiempo.
- Redfern (2012) desarrolló un recurso para el aprendizaje sobre las algas, que cubre bien los aspectos teóricos sobre microbiología pero carece de actividades prácticas que garanticen los resultados de aprendizaje requeridos. Sin embargo, el recurso fue percibido positivamente por los estudiantes y los comentarios de

evaluación informaron mejoras adicionales, tales como el acceso a material de soporte técnico.

En este trabajo de Fahnert (2016) también se discuten los pros y los contras de las tecnologías en línea para la enseñanza y el aprendizaje, gracias a los aportes generados por varios autores. Entre los investigadores citados por Fahnert se encuentra Cann (2015), quien expone que el contenido generado sobre la microbiología puede crearse y compartirse a través de redes sociales como Facebook y comunidades en línea como las que posee Twitter, pero apunta que debe considerarse que los estudiantes usan una gran gama de dispositivos al desarrollar actividades de aprendizaje, no solo los teléfonos celulares y las computadoras. En realidad, los docentes están preocupados porque sienten que no tienen control sobre sus estudiantes. Otras discusiones aportadas por autores citados en este trabajo fueron: Hadjianastasis y Nightingale (2016), que describieron los aspectos educativos, tecnicismos y desventajas de los podcasts de conferencias; Legaree (2015), que evaluó los beneficios y preocupaciones del uso de las redes sociales en la educación superior; Rutherford (2015), que revisó el aprendizaje colaborativo en microbiología y como el uso de plataformas basadas en la Web 2.0 mejora de manera incalculable el aprendizaje en este campo; y finalmente Basiliko y Gupta (2015), que informaron como científicos de todo el mundo se comunican con estudiantes a través de videoconferencias web.

O'Neill, Power, Stevens & Humphreys (2010) realizaron un trabajo donde evaluaron el uso de los podcasts en un grupo de estudiantes de tercer año de medicina pertenecientes a la Universidad Real de Cirujanos (Royal College of Surgeons) en Irlanda, que cursaban la asignatura de microbiología clínica. Los podcasts son archivos multimedia, generalmente de audio aunque también pueden estar acompañados de imágenes, los cuales se pueden escuchar a través de la computadora o un reproductor de archivos .mp3 (como un iPod, por ejemplo) y se pueden descargar de forma gratuita, mediante suscripción al sitio web donde están alojados. Los autores describen que los podcasts educativos son herramientas que combinan elementos visuales con grabaciones de audio en conferencias que se dictan vía digital. La ventaja de los podcasts es que son fáciles de usar, se puede acceder a ellos en cualquier momento y tienen el potencial de agregar nuevas dimensiones de colaboración a las herramientas educativas para los estudiantes. Los resultados de este estudio mostraron que los estudiantes tuvieron una respuesta favorable frente al uso de estos métodos alternativos para el dictado de la asignatura por parte de los docentes.

Agrupaciones profesionales como la Asociación Americana para la Microbiología (American Society for Microbiology, ASM), con el objetivo de implementar el aprendizaje de la microbiología centrada en el estudiante, ha desarrollado una serie de recursos educativos para este fin, como aporte de esta sociedad de profesionales para la puesta en práctica de los cambios necesarios. El diseño de estos recursos educativos se ha enfatizado en el desarrollo de competencias críticas que deben poseer los estudiantes, por lo que los docentes comenzaron por identificar los conceptos y habilidades requeridos en el campo de la microbiología. Entre los recursos ofrecidos por esta sociedad en su página web se encuentran: sección de preguntas de opción múltiple y verdadero/falso, preguntas para evaluar qué tan bien entienden los estudiantes los conceptos críticos, colección de revistas

de acceso abierto con artículos y actividades de investigación, recursos visuales y protocolos de laboratorio, un portal de programas universitarios y recursos educativos, conferencias interactivas para educadores en biología, y una guía completa de las mejores prácticas para el manejo seguro de microorganismos en laboratorios de enseñanza (Merkel, 2016).

Los resultados obtenidos en este trabajo, utilizando el módulo particionado, solo se relacionaron directamente con la descripción de las competencias que deben tener los docentes según los tres módulos y los tres aspectos evaluados en este trabajo, ya que no se encontraron trabajos de investigación con una propuesta similar a la planteada en este estudio, que utilizó exclusivamente el modelo del marco TIC-UNESCO. La situación fue similar al tratar de contrastar los resultados obtenidos en el análisis estadístico. Sin embargo, se presentan a continuación experiencias y resultados obtenidos por otros investigadores, que ayudan a contextualizar los obtenidos en este trabajo.

Área, Hernández y Sosa (2016, citados por Sandía, Aguilar y Luzardo, 2018) realizaron un estudio en el que encontraron que la edad del docente es una variable que se correlaciona con el modelo o patrón de uso de las TIC en los procesos de enseñanza aprendizaje. Determinaron que los docentes entre 45-55 años y con mayor experiencia docente fueron los que más emplearon las TIC en el aula, lo que les permitió sugerir que la experiencia profesional es una condición relevante en los procesos de innovación docente asociados al uso de las tecnologías digitales. En este estudio, la experiencia docente no se asoció estadísticamente con las variables del trabajo de Área, Hernández y Sosa (2016), que están contempladas en los módulos de la UNESCO evaluados en esta investigación.

Zempoalteca, Barragán, González y Guzmán (2017), determinaron que existe una relación directa entre la formación y el uso de las TIC por parte de los docentes. También plantearon que la edad es una variable importante para el desarrollo de estrategias de aprendizaje con el uso de las TIC por parte de los docentes, ya que sus resultados mostraron que los docentes de más de 55 años dependen más de la alfabetización digital. Estos autores también determinaron que el grado de formación académica influye de forma importante en la incorporación de las TIC en el aula, ya que la disminución de la competencia digital se relacionó directamente a la disminución del nivel de estudios. Los resultados de este estudio son diferentes a los obtenidos por este grupo de investigadores, sin embargo, como se mencionó anteriormente, es necesario evaluar la variable formación académica con un número mayor de docentes.

El estudio de Sandía, Aguilar y Luzardo (2018), para evaluar la percepción del nivel de apropiación de las TIC de los docentes de las Facultades de Ingeniería y Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad de Los Andes, mostró que los docentes del área de Comunicación de Ciencias Económicas y Sociales percibieron que su nivel de apropiación de las TIC fue integrador, mientras que los docentes del área de Tecnología lo percibieron como exploratorio y los docentes del área de Didáctica lo percibieron como innovador. Según este estudio, las diferencias de percepción en la apropiación de las TIC se relacionaron directamente con la condición laboral de los docentes y con su nivel de formación académica.

5. CONCLUSIONES

Para la realización de este trabajo, el modelo de cuestionario proporcionado por el documento “Directrices sobre la adaptación del Marco de competencia de la UNESCO para los docentes” ofreció una metodología sencilla para estimar, evaluar y analizar las competencias en TIC de los docentes universitarios del área de microbiología con base en sus respuestas y autopercepciones, por lo que se recomienda continuar su uso en el desarrollo de trabajos posteriores sobre esta línea de investigación. Probablemente, el uso de este cuestionario a gran escala, podría proporcionar una imagen más real de las competencias en TIC de estos docentes, que podría utilizarse como punto de partida para desarrollar estrategias y políticas de alfabetización e implementación de competencias digitales en su ámbito docente, tanto a nivel de la formación inicial como en su desarrollo profesional continuo.

Si bien las limitaciones dadas por el muestreo de tipo intencional y el tiempo limitado del estudio influyeron en la muestra de docentes obtenida, puede considerarse que los resultados obtenidos, aunque son preliminares, han aportado información inédita e importante para abrir una línea de investigación que continúe la evaluación de las competencias en TIC de los docentes universitarios del área de microbiología.

Se logró determinar que los docentes universitarios del área de microbiología que participaron en este estudio parecen poseer competencias digitales de tipo básico y complejo y que saben cómo administrarlas. A nivel básico conocen y usan software de procesamiento de textos y presentaciones, así como navegadores web, motores de búsqueda y correo electrónico. En cuanto a las herramientas complejas, utilizan plataformas web para apoyar el aprendizaje de sus estudiantes y usan las redes sociales para comunicarse con colegas y alumnos, pero no utilizan las TIC para colaborar con otras escuelas, lo que demuestra que parecieran tener dificultades para emplearlas en el aula de clases e integrarlas en proyectos colaborativos.

Con relación a las competencias en TIC de tipo generalizado, se evidenció que los docentes no diseñan entornos de aprendizaje digitales ni utilizan la web como recurso para colaborar con otros colegas. Al parecer necesitan aprender e implementar el uso de dispositivos en red, así como recursos y entornos digitales para crear y apoyar comunidades de aprendizaje colaborativo para producir nuevos conocimientos (Figura 1).

Los resultados obtenidos en este trabajo evidenciaron que los docentes consideraron importante el uso de las TIC para su desempeño profesional y para la enseñanza de la microbiología, ya que pueden apoyar el aprendizaje centrado en el alumno. Pero, también percibieron que aún falta definir su incorporación en la universidad mediante el diseño de estrategias y modelos que aseguren la adquisición de las competencias de los estudiantes.

Los docentes percibieron y manifestaron que las herramientas de TIC podrían ser partícipes de un cambio a nivel universitario, pero al parecer no están totalmente convencidos sobre las políticas de introducción de las mismas en la universidad. Adicionalmente, los docentes aun no consideran ni perciben que las políticas de

introducción de las TIC en la universidad hayan cambiado sustancialmente su práctica docente.

La información aportada por los trabajos de investigación citados en este trabajo muestra que las TIC han cambiado la forma de enseñanza, aprendizaje y comunicación, en el campo de la microbiología y en otras áreas del conocimiento, resultado que no se evidenció de forma significativa en este trabajo. Según Guarner & Niño (2016), se está produciendo una enorme revolución en el campo de la microbiología debido a los cambios en la tecnología. El autor comenta que habrá una gran necesidad de utilizar las herramientas digitales para comunicar nuevos hallazgos, para enseñar lo que hace la nueva tecnología y cómo pasar de la microbiología clásica a la nueva. Por lo tanto, los docentes universitarios de esta área necesitarán, no sólo tener las competencias digitales, sino saber cómo utilizarlas para enseñar esta disciplina a las nuevas generaciones en el futuro, cada día más cercano. Estos docentes serán los encargados de promover la reflexión, el pensamiento crítico y el aprendizaje continuo de la microbiología, que evoluciona rápidamente para dar respuesta a las necesidades que actualmente demanda su conocimiento.

Debido a que las TIC están en constante desarrollo y evolución, su incorporación a los procesos formativos hace evidente la necesidad de continuar las investigaciones sobre su impacto en la educación y en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Los docentes, apoyados en su conocimiento y en sus competencias en TIC serán los encargados de orientar a los estudiantes en el uso de las herramientas digitales, para lograr mejores resultados a nivel cognitivo y un mayor rendimiento en sus estudios, que finalmente se reflejará en la obtención de las competencias necesarias para desenvolverse adecuadamente en la sociedad del futuro.

AGRADECIMIENTOS

La autora desea expresar su agradecimiento, por la revisión exhaustiva de este estudio, al Dr. Audy Salcedo, Profesor Titular de la Cátedra de Métodos Cuantitativos de la Escuela de Educación de la Universidad Central de Venezuela (UCV), cuyos valiosos comentarios contribuyeron a mejorar su contenido.

REFERENCIAS

- Adewara, A. J., & lawal, O. (2015). New technologies and science teachers' education within the context of distance learning: a case study for the University of Lagos. *TOJDE. Turkish Online Journal of Distance Education*. 16(3), 48-60. Recuperado de: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1092846.pdf>.
- Alvarez, I., Guasch, T., & Espasa, A. (2009). University teacher roles and competencies in online learning environments: a theoretical analysis of teaching and learning practices. *European Journal of Teacher Education*. 32(3), 321-336. Doi: <http://dx.doi.org/10.1080/02619760802624104>.
- Arias, F. (2014). Metodología de la investigación. México: Editorial Trillas.

- Aula Abierta (2018). Informe preliminar: situación de los profesores universitarios en Venezuela. Recuperado de: <http://aulaabiertavenezuela.org/wp-content/uploads/2017/08/Informe-profesores-29062018.pdf>.
- Ayde, A. (2019). Exploring the role of information and communication technology for pedagogical practices in higher education: case of Ethiopia. *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology (IJEDICT)*. 15(2), 171-181. Recuperado de: <http://ijedict.dec.uwi.edu/viewarticle.php?id=2609>.
- Baran, E., Correia, A-P., & Thompson, A. (2011). Transforming online teaching practice: critical analysis of the literature on the roles and competencies of online teachers. *Distance Education*. 32(3), 421-439. doi: <https://doi.org/10.1080/01587919.2011.610293>.
- Bigatel, P. M., Ragan, L. C., Kennan, S., May, J., & Redmond, B. F. (2012). The identification of competencies for online teaching success. *Journal of Asynchronous Learning Networks*. 16(1), 59-77. Recuperado de: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ971040.pdf>.
- Bojórquez, J. A., López, L., Hernández, M. E., & Jiménez, E. (2013). *Utilización del alfa de Crombach para validar la confiabilidad de un instrumento de medición de satisfacción del estudiante en el uso del software Minitab*. Cancun, Mexico: Eleventh Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology (LACCEI'2013). Innovation in Engineering, Technology and Education for Competitiveness and Prosperity. Recuperado de: <http://laccei.org/LACCEI2013-Cancun/RefereedPapers/RP065.pdf>.
- Cabero-Almenara, J., y Palacios-Rodríguez, A. (2020). Marco Europeo de Competencia Digital Docente «DigCompEdu» y cuestionario «DigCompEdu Check-In». *EDMETIC. Revista de Educación Mediática y TIC*. 9(1), 213-234. Doi: <https://doi.org/10.21071/edmetic.v9i1.12462>.
- Carrera, F. X., y Coiduras, J. L. (2012). Identificación de la competencia digital del profesor universitario: un estudio exploratorio en el ámbito de las ciencias sociales. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*. 10(2), 273-298. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4021093.pdf>.
- Cejas, R., Navío, A., y Barroso, J. (2016). Las competencias del profesorado universitario desde el modelo TPACK (Conocimiento tecnológico y pedagógico del contenido). *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*. 49, 105-119. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36846509008>.
- Corredor, Z. (2014). Competencias docentes en TIC en un sistema de educación a distancia. *Revista de Tecnología de Información y Comunicación en Educación*. 8(1), 101-112. Recuperado de: <http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/eduweb/v8n1/art07.pdf>.
- Cubeles, A., & Riu, D. (2018). The effective integration of ICTs in universities: the role of knowledge and academic experience of professors. *Technology, Pedagogy and Education*. 27(3), 339-349. Doi: <https://doi.org/10.1080/1475939X.2018.1457978>.

- Demchenko, I. (2016). Forming of future teachers' ICT-competence: Canadian experience. *Comparative Professional Pedagogy*. 6(1), 54-60. Doi: <https://doi.org/10.1515/rpp-2016-0008>.
- Durán, M., Gutiérrez, I., y Prendes, M. P. (2016). Análisis conceptual de modelos de competencia digital del profesorado universitario. *RELATEC Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 15(1), 97-114. Doi: <https://doi.org/10.17398/1695-288X.15.1.97>.
- Fahnert, B. (2016). Edging into the future: education in microbiology and beyond. *FEMS Microbiology Letters*, 363, fnw048. Doi: <https://doi.org/10.1093/femsle/fnw048>.
- Foulger, T. S., Graziano, K. J., Schmidt-Crawford, D. A., & Slykhuis, D. A. (2017). Teacher educator technology competencies. *Journal of Technology and Teacher Education*. 25(4), 413-448. Recuperado de: <https://www.learntechlib.org/primary/d/181966>.
- Frisch, J. K., Jackson, P. C., Murray, M. C. (2013). WikiED--Using Web 2.0 tools to teach content and critical thinking. *Journal of College Science Teaching*. 43(1), 70-80. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Paula_Jackson3/publication/259343645_WikiED_Using_Web_20_Tools_to_Teach_Content_and_Critical_Thinking/links/574f2ff708ae1880a821b30d/WikiED-Using-Web-20-Tools-to-Teach-Content-and-Critical-Thinking.pdf.
- From, J. (2017). Pedagogical digital competence - Between values, knowledge and skills. *Higher Education Studies*. 7(2), 43-50. Doi: <http://doi.org/10.5539/hes.v7n2p43>.
- Gil Serra, A. & Roca-Piera, J. (2015). Movilidad virtual, reto del aprendizaje de la educación superior en la Europa 2020. *Revista de Educación a Distancia*. 26, 1-16. Recuperado de: <https://revistas.um.es/red/article/view/231941>.
- Gisbert Cervera, M., González Martínez, J., y Esteve Mon, F. (2016). Competencia digital y competencia digital docente: una panorámica sobre el estado de la cuestión. *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa (RIITE)*, 0, 74-83. Doi: <http://dx.doi.org/10.6018/riite/2016/257631>.
- González, J. A. & Pazmiño, M. (2015). Cálculo e interpretación del Alfa de Cronbach para el caso de validación de la consistencia interna de un cuestionario, con dos posibles escalas tipo Likert. *Revista Publicando* 2(1), 62-77. Recuperado de: <https://www.ssoar.info/ssoar/handle/document/42382>.
- Guarner, J., & Niño, S. M. (2016). Microbiology learning and education online. *Journal of Clinical Microbiology*. 54(5), 1203-1208. doi: <https://doi.org/10.1128/JCM.03176-15>.
- Hall, R., Atkins, L., y Fraser, J. (2014). Defining a self-evaluation digital literacy for secondary educators. The DigiLit Leicester Project. *Research in Learning Technology*. 22, 21440. doi: <http://dx.doi.org/10.3402/rlt.v22.21440>
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, M. (2014). Metodología de la investigación. Sexta edición. México: McGraw Hill / Interamericana Editores S. A. de C. V.
- Hurtado de Barrera, J. (2010). Metodología de la investigación. Guía para la comprensión holística de la ciencia. Cuarta edición. Caracas: Quirón Ediciones.

- Informe Nacional de la República Bolivariana de Venezuela. (2004). Políticas, programas y estrategias de la educación venezolana. Caracas, Venezuela: Ministerio de Educación y Deportes de Venezuela. Recuperado de: https://www.oei.es/historico/quipu/venezuela/Pol_Estrategias_Educ.pdf
- Levano-Francia, L., Sánchez, S., Guillén-Aparicio, P., Tello-Cabello, S., Herrera-Paico, N., y Collantes-Inga, Z. (2019). Digital competences and education. *Propósitos y Representaciones*. 7(2), 569-588. Doi: <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2019.v7n2.329>.
- López-Goñi, I., & Sánchez-Angulo, M. (2018). Social networks as a tool for science communication and public engagement: focus on Twitter. *FEMS Microbiology Letters*, 365, fnx246. Doi: <https://doi.org/10.1093/femsle/fnx246>.
- López-Roldán, P., y Fachelli, S. (2015). Metodología de la Investigación Social Cuantitativa. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona. Recuperado de: https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2015/131469/metinvsocuan_cap3-6a2015.pdf.
- [Manogue, M., McLoughlin, J., Christersson, C., Delap, E., Lindh, C., Schoonheim-Klein, M., & Plasschaert, A. \(2001\). Curriculum structure, content, learning and assessment in European undergraduate dental education - update 2010. *European Journal of Dental Education*. 15\(3\), 133-141. Doi: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0579.2011.00699.x>.](#)
- Merkel, S. M. (2016). American Society for Microbiology resources in support of an evidence-based approach to teaching microbiology. *FEMS Microbiology Letters*, 363(16), fnw172. Doi: <https://doi.org/10.1093/femsle/fnw172>.
- Midoro, V. (2013). *Guidelines on adaptation of the UNESCO ICT Competency Framework for Teachers*. Moscow, Russia: UNESCO Institute for Information Technologies in Education. Recuperado de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002241/224188e.pdf>.
- Mirete, A. B., García Sánchez, F. A., y Hernández, F. (2015). Cuestionario para el estudio de la actitud, el conocimiento y el uso de TIC (ACUTIC) en educación superior. Estudio de fiabilidad y validez. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*. 83(29.2), 75-89. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/274/27443659006.pdf>.
- Mishra, C. (2019). Faculty perceptions of digital information literacy (DIL) at an Indian university: an exploratory study. *New Review of Academic Librarianship*. 25(1), 76-94. doi: <https://doi.org/10.1080/13614533.2018.1517102>.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2008). *Introducing technological pedagogical content knowledge*. In: A. E. R. Association (Ed.), Annual Meeting of the American Educational Research Association. New York City: Annual Meeting of the American Educational Research Association. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Matthew_Koehler2/publication/242385653_Introducing_Technological_Pedagogical_Content_Knowledge/links/00b4953038a577f993000/Introducing-Technological-Pedagogical-Content-Knowledge.pdf.
- Moges, B. (2015). Integrating ICT into teaching-learning practices: promise, challenges and future directions of higher educational institutes. *Universal Journal of Educational Research*. 3(3), 170-189. Recuperado de: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1056082.pdf>.

- Muñoz, C. (2001). Como elaborar y asesorar una investigación de tesis. Segunda edición. México: Pearson Educación.
- Muñoz, P. C., González, M., & Hernández, N. (2013). Pedagogical roles and competencies of university teachers practicing in the e-learning environment. *IRRODL. The International Review of Research in Open and Distance Learning*. 14(3), 462-487. Recuperado de: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1017491.pdf>.
- Niño, A. K. (2017). Las TIC en la educación universitaria venezolana: una reflexión desde la perspectiva docente. Investigación y Formación Pedagógica. *Revista del CIEGC*. 6(3), 59-67. Recuperado de: <http://revistas.upel.edu.ve/index.php/revinvformpedag/rt/printerFriendly/5544/2909>.
- O'Neill, E., Power, A., Stevens, N., & Humphreys, H. (2010). Effectiveness of podcasts as an adjunct learning strategy in teaching clinical microbiology among medical students. *Journal of Hospital Infection*, 75, 83-84. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2009.11.006>.
- Prendes, M. P., Gutiérrez, I., y Martínez, F. (2018). Competencia digital: una necesidad del profesorado universitario en el siglo XXI. RED. Revista de Educación a Distancia. 56, Artíc. 7. Doi: <http://dx.doi.org/10.6018/red/56/7>.
- Ramírez, T. (1999). Cómo hacer un proyecto de investigación. Guía práctica. Ramírez, T. A. (Ed.) Caracas: Editorial Panapo.
- Rangel, A. (2015). Competencias docentes digitales: propuesta de un perfil. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*. 46, 235-248. Doi: <http://dx.doi.org/10.12795/pixelbit.2015.i46.15>.
- Rangel, A., y Peñalosa, E. A. (2013). Alfabetización digital en docentes de educación superior: construcción y prueba empírica de un instrumento de evaluación. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*. 43, 9-23. Doi: <http://dx.doi.org/10.12795/pixelbit.2013.i43.01>.
- Redecker, C. (2017). *European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu*. Punie, Y. (Ed). Luxembourg: Publications Office of the European Union. Recuperado de: <https://ec.europa.eu/jrc/en/printpdf/137812>.
- Sampaio-Maia, B., Maia, J. S., Leitão, S., Amaral, M., & Vieira-Marques, P. (2014). Wiki as a tool for Microbiology teaching, learning and assessment. *European Journal of Dental Education*. 18, 91-97. Doi: <https://doi.org/10.1111/eje.12061>.
- San Nicolás, M. B., Fariña, E., y Area, M. (2012). Competencias digitales del profesorado y alumnado en el desarrollo de la docencia virtual. El caso de la Universidad de La Laguna. *Revista Historia de la Educación Latinoamericana*. 14(19), 227-245. Doi: <http://dx.doi.org/10.9757/Rhela.19.10>.
- Sandia Saldivia, B. E., Aguilar Jiménez, A. S., y Luzardo Briceño, M. (2018). Competencias digitales de los docentes de educación superior. Caso Universidad de Los Andes. *Educere: Revista Venezolana de Educación*. 73, 603-616. Recuperado de: http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/45253/articuloia_5.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2011). *UNESCO ICT competency framework for teachers*. Paris, France: United Nations Educational,

Scientific and Cultural Organization. Recuperado de:
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000213475>.

Zempoalteca Durán, B., Barragán López, J. F., González Martínez, J., y Guzmán Flores, T. (2017). Formación en TIC y competencia digital en la docencia en instituciones públicas de educación superior. *Apertura*, 9(1), 80-96. Doi: <http://dx.doi.org/10.18381/Ap.v9n1.922>.

María Mercedes Panizo. Licenciada en Bioanálisis, egresada de la Universidad Central de Venezuela. Especialista en Micología Médica, egresada del Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel (INHRR). Magister Scientiarum en Micología, egresada de la Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda. Magister en Sistemas de la Calidad, egresada de la Universidad Católica Andrés Bello (UCAB). Cursante del Doctorado en Educación de la UCAB. Ex Jefe del Departamento de Micología y ex Coordinadora del Postgrado Especialización en Micología Médica del INHRR. Miembro del Comité Editorial de la Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología (SVM) y de la Revista Kamera. Consultor independiente en microbiología y sistemas de la calidad. Miembro titular y de la Junta Directiva Nacional de la SVM, miembro y ex presidente de la Federación Latinoamericana de Colecciones de Cultivos y miembro asociado de la Sociedad Venezolana de Infectología, la Sociedad Internacional de Micología Humana y Animal y la Sociedad Americana de Microbiología. Veinte años de ejercicio profesional en el área de micología médica, con experiencia nacional e internacional en investigación y coordinación de proyectos y como conferencista en jornadas y congresos. Cuenta con 60 publicaciones en revistas nacionales e internacionales indizadas y arbitradas.