

# Integración de las TIC para la enseñanza de las Ciencias Morfológicas en el nivel universitario

---

## Integration of ICT for the teaching of Morphological Sciences at the university level

*Ana Patricia Fabro Vivas*\*

 ID: <https://orcid.org/0000-0002-1761-4602>

*Carolina Aró*\*\*

 ID: <https://orcid.org/0000-0001-9284-1920>

*Noelia Villafaña*\*\*\*

 ID: <https://orcid.org/0000-0002-1309-6238>

*Valentina Degrave*\*\*\*\*

 ID: <https://orcid.org/0000-0001-6605-4106>

**Tipo de Artículo: Informes de Investigación y ensayos inéditos**

Doi: 10.17533/udea.unipluri.20.1.04

*Cómo citar este artículo:*

Fabro, A. P., Aró, C., Villafaña, N., y Degrave, V. (2020). Integración de las TIC para la enseñanza de las Ciencias Morfológicas en el nivel universitario. *Uni-Pluriversidad*, 20(1), e2020103. doi: 10.17533/udea.unipluri.20.1.04



FACULTAD DE EDUCACIÓN

Recibido: 2019-07-28 • Aprobado: 2020-06-10

- 
- \* Bioquímica. Especialista y Magíster en Docencia Universitaria. Magíster en Didáctica de las Ciencias Experimentales. Doctora en Educación en Ciencias Experimentales. Profesora Titular de la Cátedra de Morfología Normal de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral, de Santa Fe, República Argentina.  
Email: anapfabro@hotmail.com
- \*\* Bioquímica. Especialista en Bacteriología. Jefe de trabajos Prácticos de la Cátedra de Morfología Normal de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral, de Santa Fe, República Argentina.  
Email: carolinaro@hotmail.com
- \*\*\* Bioquímica. Ayudante de primera de la Cátedra de Morfología Normal de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral, de Santa Fe, República Argentina.  
Email: noe\_andersen.83@hotmail.com
- \*\*\*\* Pasante de la Cátedra de Morfología Normal de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral, de Santa Fe, República Argentina.  
Email: valedegrave@gmail.com

## Resumen

El objetivo de la investigación fue explorar acerca del conocimiento, valoración y prácticas mediadas por TIC en el campo de la enseñanza de las Ciencias Morfológicas. El enfoque metodológico corresponde a un estudio de caso. Como resultados principales se aprecia que en las tres asignaturas (“Anatomía e Histología”; “Morfología Normal” y “El organismo humano: aspectos estructurales”) las propuestas de enseñanza consisten en un modelo B-Learning (presencial-virtual) mediado por un entorno tecnológico. Las actividades presenciales consisten en la visualización e identificación de órganos y tejidos al microscopio óptico, complementadas con la observación grupal de microfotografías de esos mismos preparados en pantalla LCD de alta resolución, generando debates e interpretaciones de los tejidos y órganos estudiados, destinados a promover la participación de los estudiantes. Además, en las asignaturas “Anatomía e Histología” y “Morfología Normal” se desarrollan talleres en los que se aborda el estudio de los reparos óseos y de la configuración externa e interna de los diferentes órganos, mediante la observación de imágenes, animaciones y videos de sitios web, aplicaciones de Realidad Aumentada y modelos histológicos y anatómicos digitales tridimensionales de elaboración propia, que los estudiantes consultan y analizan mediante sus dispositivos móviles (notebooks y teléfonos celulares). En cuanto a las ventajas de la incorporación de TIC a la enseñanza de Ciencias Morfológicas, los docentes expresan que potencian los procesos de enseñanza y aprendizaje. Los alumnos afirman que las TIC les permiten superar las barreras espacio-temporales de acceso al conocimiento. Asimismo, se observa que la mayoría de los docentes y alumnos no ha recibido capacitaciones formales para la utilización de TIC en el aula.

**Palabras clave:** Investigación-TIC-enseñanza-aprendizaje-Ciencias Morfológicas.

## Abstract

The purpose of this research was to explore about knowledge, valuation, and practices mediated through ICT in the teaching of Morphological Sciences. Methodological approach corresponds to a case study. As main results, in three courses (“Anatomy and Histology”; “Normal Morphology” and “Human Organism: structural aspects”), teaching proposals consist of a B-Learning model (face-to-face and online) mediated through a technological environment. Face-to-face activities consist in visualizing and identifying organs and tissues under an optical microscope. They are complementary with a group observation of microphotographs of these same samples on a high-resolution LCD display, generating debates and interpretations of the tissues and organs, to promote participation of students. In the “Anatomy and Histology” and “Normal Morphology” courses, workshops are also developed to study bone repairs and internal and external configuration of different



organs, through the observation of images, animations and videos from different web sites, Augmented Reality applications and digital 3D histological and anatomical models of own elaboration, that the students consult and analyze through their mobile devices (notebooks and cellphones). In relation to benefits of the incorporation of ICT into the teaching of Morphological Sciences, teachers express that it strengthens teaching and learning processes. Students declare ICT allow to overcome space-time access barriers to the knowledge. In addition, is observed that most teachers and students have not received formal training for the use of ICT in class.

**Keywords:** Research, ICT, teaching, learning, Morphological Sciences.

## INTRODUCCIÓN

---

El siglo XXI es el siglo de las telecomunicaciones y de las tecnologías digitales. Los últimos datos señalan que más de 5.000 millones de personas en el mundo son usuarias de estas. La omnipresencia de las tecnologías digitales en sus distintas formas (computadoras, laptops o miniordenadores, smartphones, gadgets portables, tabletas, televisión digital, entre otros) está produciendo profundos cambios en todas las regiones del planeta, sobre la economía y la industria, sobre los medios de información y comunicación, sobre la organización y gestión de los servicios gubernamentales, médicos, comerciales, de ocio, de consumo y sobre los valores y pautas de comportamiento sociocultural de niños, jóvenes y adultos. Su impacto es tan poderoso en el comienzo de este tercer milenio, que nuestra civilización actual está siendo construida como un organismo simbiótico y dependiente del ecosistema digital (Area et al., 2019).

En Argentina, la dinámica de difusión e incorporación de las TIC es cada vez más veloz y descentralizada y las instituciones educativas invierten grandes capitales en equipamiento tecnológico para las aulas, en plataformas educativas y en conexiones a redes, en tanto que en los diversos niveles del sistema educativo surgen cada vez más propuestas de enseñanza mediadas por estas tecnologías (Fabro et al., 2020). Dado el complejo entramado que implica la integración de TIC a la educación, es de interés explorar propuestas de enseñanza mediadas

por estos dispositivos y la valoración que realizan de las mismas los docentes y alumnos.

Se realizó una investigación que puso su foco en analizar estas cuestiones en el campo de la enseñanza y los aprendizajes de las Ciencias Morfológicas, en carreras afines a la salud humana, en el nivel universitario. Es preciso, por consiguiente, analizar el objeto de estudio de estas ciencias para comprender el porqué de su elección como punto de interés de la presente investigación.

La enseñanza de las Ciencias Morfológicas tiene por objetivos estudiar la estructura de los distintos tejidos, órganos y sistemas del cuerpo humano, y la relación estructural y funcional que los caracteriza. Las Ciencias Morfológicas incluyen las disciplinas Histología y Anatomía: la Histología es una rama de la Biología y de las ciencias de la salud que se ocupa de los niveles de organización microscópico del cuerpo humano; la Anatomía se encarga de su organización estructural macroscópica (Castro, 2019).

Desde mediados del siglo XIX, la formación práctica en la disciplina Histología se ha desarrollado a través de la observación de preparaciones histológicas mediante el microscopio óptico. Si bien hasta nuestros días estas prácticas constituyen la base fundamental de la enseñanza de esta disciplina, estas estrategias dependen de la disponibilidad de espacios adecuados y de microscopios suficientes para un gran número de



alumnos. Esto supone un costo en infraestructura y mantenimiento de los laboratorios de Histología que, junto con una limitada disponibilidad de ciertos tipos de tejidos, representa un reto significativo para el uso de la microscopía óptica tradicional en instituciones pequeñas, especialmente en países en vías de desarrollo (Lee, Goldman y Hortsch, 2018).

Sumado a ello, el conocimiento de estas disciplinas ha aumentado exponencialmente en las últimas décadas y se ha ampliado a profundos niveles de comprensión y detalles; esto generó la necesidad de replantear los modelos didácticos, las estrategias y las herramientas pedagógicas para su enseñanza. Como consecuencia, muchos departamentos han comenzado a adoptar la microscopía virtual y a ofrecer a los estudiantes acceso a colecciones de imágenes digitales desde sus propios laboratorios o bien desde localizaciones remotas (Álvarez, 2018).

En el campo de la Anatomía macroscópica, su estudio tradicional consistió en disección y proyección de materiales frescos o provenientes de necropsias. En la actualidad, las dificultades éticas y operativas para

disponer de estos materiales provocaron también su reemplazo por imágenes y simulaciones realizadas mediante Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) (Bravo, 2019).

Numerosas investigaciones sostienen las ventajas de la utilización de TIC para la enseñanza de las Ciencias Morfológicas. En el ámbito de la Histología, Castro, Jaber y Ramírez (2017); Potkonjak et al. (2016); Álvarez et al. (2020), destacan sus aportes sobre todo como complemento del uso del microscopio óptico y de las prácticas tradicionales de su enseñanza. En el campo de la Anatomía, Azer y Azer (2016); Mejía y Carrión (2013) y García, Avendaño y Martínez (2014), entre otros, indican que los estudiantes perciben como más útiles los recursos digitales en comparación con la enseñanza tradicional, libros de texto y conferencias.

Con el fin de contribuir a obtener evidencias en torno a este tema, se desarrolló una investigación que consistió en analizar una propuesta de enseñanza de las Ciencias Morfológicas mediada por TIC, desde una mirada de observación externa y desde las percepciones de docentes y alumnos.

## OBJETIVOS



Analizar una propuesta de enseñanza mediada por TIC, indagar acerca de las percepciones de docentes y alumnos en torno a la misma y conocer la formación previa de

docentes y estudiantes para la utilización de TIC, en el campo de la enseñanza y los aprendizajes de las Ciencias Morfológicas, en distintas carreras de las ciencias de la salud.

## METODOLOGÍA



La investigación corresponde a un estudio de caso y la exploración se desarrolló mediante técnicas cuali-cuantitativas. El diseño se encuentra enmarcado en una investi-

gación no experimental, de tipo interpretativa (Díaz, 2017). La recolección de datos se llevó a cabo durante el segundo cuatrimestre de 2018 y el primer trimestre de 2019.

Para obtener evidencias en torno a los aportes de las propuestas mediadas por TIC para la enseñanza y los aprendizajes de las Ciencias Morfológicas, se realizó la observación no participativa de las clases de trabajos prácticos, y entrevistas a docentes y alumnos de las asignaturas “Anatomía e Histología” de segundo año de la carrera de Licenciatura en Nutrición, “Morfolología Normal” de tercer año de la carrera de Bioquímica y “El organismo humano” de cuarto año de la carrera de Licenciatura en Biotecnología, de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral, de la ciudad de Santa Fe, provincia de Santa Fe, República Argentina. Las asignaturas abordan el estudio de las Ciencias Morfológicas; es decir, la estructura macro y microscópica del organismo humano.

La observación no participante consistió en obtener evidencias en torno a las tecnologías disponibles y en relación con las actividades presenciales y virtuales desarrolladas con aporte de las TIC, durante los talleres y clases de trabajos prácticos. La recolección de datos puso el foco en las siguientes categorías:

- Tecnologías disponibles.
- Actividades presenciales desarrolladas con aportes de las TIC.

- Actividades virtuales desarrolladas con aportes de las TIC.
- Modelo pedagógico en que se sustenta la propuesta.

Los datos obtenidos de la observación no participante de las clases se analizaron en forma descriptiva e interpretativa (Maxwell, 2019). Al finalizar el cursado se realizó una entrevista a una muestra elegida al azar integrada por: seis alumnos que cursaron la asignatura “Anatomía e Histología”, ocho alumnos que cursaron la asignatura “Morfolología Normal” y nueve alumnos que cursaron la asignatura “El organismo humano”. Se entrevistó también a un total de once docentes que dictan las asignaturas mencionadas: una profesora titular, una profesora adjunta, cuatro jefes de trabajos prácticos y cinco ayudantes de cátedra.

La entrevista consistió en doce preguntas, destinadas a recoger evidencias en torno al conocimiento y valoración de los docentes y alumnos acerca de las propuestas de enseñanza y aprendizaje en las que utilizan TIC, también en relación con la formación recibida para su empleo. Las expresiones de docentes y estudiantes durante las entrevistas se analizaron y organizaron en tablas según categorías convergentes (Maxwell, 2019) y se establecieron frecuencias de respuestas, mediante porcentajes.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se realiza un análisis e interpretación de los resultados en contraste con los referentes teóricos.

**Resultados obtenidos a partir de la observación no participante de las clases de trabajos prácticos y talleres.**

### *Tecnologías disponibles.*

En el ámbito del laboratorio de Morfolología Normal (en el que se desarrollan las tres asignaturas mencionadas) se dispone de conexión a internet por cable y WIFI. El laboratorio cuenta además con diversas tec-



nologías audiovisuales e informáticas. Posee microscopio óptico con cámara digital incorporada que posibilita obtener microfotografías de los distintos preparados histológicos humanos y de animales que luego se proyectan en pantalla LCD o mediante cañón de proyección.

Posee también notebooks con programas informáticos de diseño mediante los cuales docentes, becarios y pasantes desarrollan modelos histológicos y anatómicos digitales tridimensionales; estos modelos se presentan en pantalla LCD para el trabajo con los estudiantes.

Los laboratorios cuentan con once microscopios ópticos que posibilitan el estudio de la Histología de manera individual pero también de a dos o tres alumnos (las comisiones de estudiantes no son mayores a quince alumnos). Los trabajos prácticos consisten en el trabajo de los estudiantes para identificar órganos y tejidos al microscopio óptico e interpretar sus características morfológicas y funcionales.

Es de destacar la calidad de los dispositivos presentes en el laboratorio (pantalla de LCD de alta definición, por ejemplo) que permiten apreciar las microfotografías de los preparados histológicos, y los esquemas y fotografías anatómicas con un alto grado de detalle y que favorecen la interpretación y discusión grupal de las mismas.

### ***Actividades presenciales desarrolladas con aportes de TIC.***

Para las tres asignaturas, los contenidos están organizados en tópicos generativos (con particularidades para cada disciplina), que se brindan en forma simultánea y sincronizada entre el cursado presencial y la

propuesta presentada en un entorno virtual de enseñanza y aprendizaje (EVEA) en formato Moodle.

Durante los trabajos prácticos presenciales se realiza la observación, interpretación e identificación al microscopio óptico de distintos preparados histológicos de órganos y tejidos animales o humanos. Durante estos trabajos prácticos, una vez que los estudiantes han visualizado e identificado órganos y tejidos al microscopio óptico, se realiza una puesta en común que consiste en la observación grupal de microfotografías de esos mismos preparados en pantalla LCD de alta resolución, generando debates e interpretaciones de los tejidos y órganos estudiados, destinados a promover la participación activa de los estudiantes.

Es importante señalar que la observación de microfotografías en pantalla LCD se utiliza como complemento de la observación al microscopio óptico, sobre todo para favorecer la discusión grupal de las estructuras observadas. Por tanto, las microfotografías no reemplazan el trabajo con el microscopio óptico, ya que no permiten profundizar en aspectos como el recorrido del preparado para visualizar sus distintos planos de corte y la posibilidad de micrometrar para poder identificar estructuras en distintos planos, que orientan en torno a la relación entre el momento metabólico del material biológico de origen y el aspecto producido a partir de la preparación.

En las asignaturas “Anatomía e Histología” y “Morfología Normal” se desarrollan además talleres para los estudiantes. En estos talleres se aborda el estudio de reparos óseos y de la configuración externa e interna de los diferentes órganos, mediante la observación de imágenes, animaciones y videos de diferentes sitios web, aplicacio-

nes de Realidad Aumentada y modelos histológicos y anatómicos digitales tridimensionales de elaboración propia, que los estudiantes consultan y analizan mediante sus dispositivos móviles (notebooks y teléfonos celulares).

Mediante sistemas de becas y de actividades de formación extracurricular en docencia, los estudiantes colaboran activamente con los profesores en la producción de nuevos materiales mediante tecnologías emergentes.

Se aprecia que los estudiantes se sienten motivados para el trabajo con aplicaciones de Realidad Aumentada utilizando, por ejemplo, los esqueletos de plástico como interfaz o marcadores. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Cabero, Barroso y Llorente (2019) quienes señalan que, al trabajar con Realidad Aumentada, los alumnos perciben los contenidos con menor carga cognitiva, mayor motivación y más actitudes positivas, mejorando en algunos casos el rendimiento académico.

### ***Actividades virtuales puestas en práctica con aportes de TIC.***

Las actividades de enseñanza y de aprendizaje que se realizan en forma presencial se complementan con una propuesta con alto contenido visual, presentada en el campus de la asignatura en el entorno virtual de la FBCB-UNL, en formato Moodle (mediante modelo b-learning).

El campus presenta en su página de inicio los cronogramas de cada asignatura y la bibliografía recomendada. Los contenidos presentados mediante el entorno virtual están en íntima relación con el cursado presencial y se presentan en forma simultánea al cursado. En cuanto a los formatos utiliza-

dos, predominan los archivos de imágenes en colores, videos de elaboración propia y otros compartidos desde distintas páginas científicas. También cuenta con fotografías y microfotografías de elaboración propia a partir de los materiales de los que dispone la asignatura (preparados histológicos de distintos órganos y tejidos). Los Recursos Educativos Abiertos (REA), constituidos por videos de disecciones de distintos órganos y tejidos humanos, complementan la propuesta que se presenta en el entorno virtual.

Como ejemplo de actividades para favorecer el aprendizaje autónomo, se encuentran las tareas para resolver fuera de los horarios de clases y las guías de preguntas para el estudio independiente, en las que predomina la interpretación de imágenes histológicas.

Dichas actividades tienen por finalidad que los alumnos puedan reconocer e interpretar las estructuras presentes en las microfotografías provenientes de preparados de órganos y de tejidos teñidos con distintas coloraciones, sin tener la limitación del tiempo destinado a los horarios de clases presenciales. Los alumnos deben recurrir a la búsqueda bibliográfica y a la consulta presencial o virtual con los profesores para resolver estas actividades.

En cuanto al seguimiento de los alumnos, el entorno virtual brinda un registro mediante el cual se puede apreciar su participación en la propuesta presentada. Este registro permite conocer el número de visitas al entorno y los recursos que los alumnos consultan o descargan.

El itinerario de trabajo es claro, organizado en módulos que presentan los distintos materiales de cada tópico generativo.



La propuesta es llevada a cabo por docentes responsables que actúan mediando entre las clases presenciales y las actividades que se presentan en el entorno virtual.

### ***Modelo pedagógico en que se sustenta la propuesta pedagógica.***

La propuesta de las tres asignaturas se enmarca en el modelo conectivista-constructivista (Santander y Molinas, 2018), dado que se trata de una comunidad de enseñanza y aprendizaje en la cual se emplean herramientas digitales, utilizadas en forma combinada, que hacen posible nuevas formas de abordar los conocimientos, dentro y fuera del laboratorio.

Durante los talleres y trabajos prácticos observados, se apreció que los alumnos manifestaron interés en el uso de las diferentes aplicaciones (Realidad Aumentada, modelos en tres dimensiones disponibles en la web) y de los diversos modelos histológicos y anatómicos de diseño propio, dando cuenta de una mejor comprensión de las estructuras anatómicas, que a partir de los materiales tradicionales impresos. Se observó que la posibilidad de analizar las estructuras en forma tridimensional les permitió comprender la asociación entre las estructuras anatómicas y los cuerpos geométricos en tres dimensiones. Además, los estudiantes manifestaron interés por seguir investigando y conociendo acerca de estas herramientas.

Este tipo de interacción mejoró la asimilación de la información posibilitando que resulte mucho más concreta de lo que supone tener que imaginarla en su totalidad, de una forma más abstracta. De esta manera, el acceso al conocimiento trascendió la experiencia accesible a través de las

imágenes en dos dimensiones (dada por las microfotografías, esquemas anatómicos de atlas, o imágenes obtenidas mediante el microscopio óptico), para convertirse en una experiencia tridimensional (observación y análisis de modelos digitales en tres dimensiones).

Asimismo, la representación de objetos en 3D posibilitó una exploración espacial que no permiten otros medios de representación en 2D. Leschiutta (2017) señala que la utilización de modelos tridimensionales en el campo de la Anatomía permite, por ejemplo, la rotación de un órgano del cuerpo humano para ver caras, bordes y vértices.

Sobre el tema, López et al. (2013) señalan la importancia de trabajar con imágenes en 3D en el campo de la enseñanza de la Anatomía, indicando que se puede hacer la recreación real de las estructuras del cuerpo humano a partir de estos modelos.

Tanto en los talleres como en los trabajos prácticos, se observó que el docente asume el rol de asesor o guía, respondiendo a consultas o dudas de los alumnos, a los fines de favorecer el trabajo autónomo de los estudiantes.

### ***Resultados obtenidos a partir de las entrevistas realizadas a docentes y estudiantes***

A continuación, se presentan las respuestas de docentes y estudiantes durante las entrevistas; al provenir de preguntas abiertas, estas fueron múltiples y variadas. Para su categorización se reunieron las respuestas según criterios de convergencia y se extrajeron porcentajes para cada grupo estudiado.

Pregunta	Respuestas organizadas en categorías	Docentes de las tres carreras (N=11)	% Alumnos de la carrera de licenciatura en nutrición (N=6)	% Alumnos de la carrera de bioquímica (N=8)	% Alumnos de la carrera de licenciatura en biotecnología (N=9)
1. ¿QUÉ SIGNIFICA LA SIGLA TIC?	Conocen el significado	91%	33 %	25%	22%
	No conocen el significado	9%	67%	75%	78%
2. ¿QUÉ DISPOSITIVOS INCLUYEN LAS TIC?	Desconocen	46%	50%	75%	67%
	Realidad aumentada	18%	-	-	-
	Computadoras y televisión	18%	-	-	-
	Computadoras, televisión, realidad aumentada, videos	18%	-	-	-
	Herramientas para la comunicación	-	33%	-	-
	Herramientas para el aprendizaje	-	17%	-	-
	Internet	-	-	12%	-
	Teléfonos celulares	-	-	13%	-
	Computadoras y teléfonos celulares	-	-	-	11%
	Computadoras, teléfonos celulares y televisión	-	-	-	11%
	Computadoras, teléfonos celulares e internet	-	-	-	11%
3. ¿EN QUÉ ÁMBITOS UTILIZAS TIC?	Solo educativo.	64%	33%	25%	11%
	Vida cotidiana, comunicación y educación	36%	-	-	-
	Educativo, personal y social	-	67%	-	-
	Educativo y social	-	-	63%	-
	Educativo, entretenimiento y social	-	-	-	89%
	No responde	-	-	12%	-



<b>4. ¿PARA QUÉ UTILIZAS LAS TIC?</b>	Solo procesos de enseñanza y de aprendizaje.	64%	-	-	-
	Procesos de enseñanza y de aprendizaje y para comunicación.	36%	-	-	-
	Estudio, entretenimiento y comunicación	-	67%	-	-
	Solo estudio	-	33%	-	-
	Estudio y comunicación	-	-	75%	-
	Estudio (descarga de libros en pdf)	-	-	25%	-
	Relaciones interpersonales. Estudio y búsqueda de información	-	-	-	78%
	Búsqueda de información y comunicación; relajación, distracción	-	-	-	22%
	<b>5. ¿CONSIDERAS IMPORTANTE LA APLICACIÓN DE TIC EN LA EDUCACIÓN?</b>	Sí	91%	100%	100%
No		9%	0%	0%	0%
<b>6. ¿EN QUÉ ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE RELACIONADAS CON LA ASIGNATURA UTILIZAS TIC?</b>	Solo trabajos prácticos	54%			
	Trabajos prácticos, coloquios, talleres, horarios de consulta.	46%			
	Trabajos prácticos		34%	50%	-
	Gráficos/resúmenes		33%	-	-
	Búsqueda de información		33%	25%	-
	Lectura e interpretación de textos		-	25%	-
	Búsqueda de información y armado de trabajos prácticos		-	-	56%
	Clases teóricas		-	-	22%
	Lectura de apuntes		-	-	22%

<b>7. ¿QUÉ TIC APLICAS EN EL AULA?</b>	Proyección de microfotografías y diapositivas en pantalla LED para Histología	55%	-	-	-
	Realidad aumentada para Anatomía	36%	-	-	-
	Fotos desde el celular.	9%			
	Teléfonos celulares	-	100%	63%	11%
	No aplica TIC dentro del aula	-	0%	37%	-
	Realidad aumentada	-	-	-	89%
	<b>8. ¿QUÉ VENTAJAS LE ENCUENTRAS A LAS TIC QUE UTILIZAS FRENTE A LOS FORMATOS TRADICIONALES DE ENSEÑANZA?</b>	Potenciadores de los procesos de enseñanza y aprendizaje.	55%	-	-
Flexibilidad (tiempo y espacio).		36%	-	-	-
Personalización del proceso de aprendizaje.		9%	-	-	-
Rapidez en el acceso a la información		-	34%	63%	-
Acceso independiente del tiempo y espacio		-	33%	-	78%
Facilitadores del aprendizaje		-	33%	-	22%
Facilita la incorporación de conocimientos. Permite aprender mediante formatos tridimensionales de imágenes versus libros bidimensionales		-	-	27%	-



<b>9. ¿QUÉ DES-VENTAJAS LE ENCUENTRAS A LAS TIC FRENTE A LOS FORMATOS TRADICIONALES DE ENSEÑANZA?</b>	Uso incorrecto/inadecuado, información errónea.	37%	-	-	-
	Incremento de la brecha digital.	36%	-	-	-
	Afectación del vínculo docente – alumno.	9%	-	-	-
	Falta de capacitación en el uso/aplicación.	9%	-	-	-
	Incremento de la brecha digital	-	33%	-	-
	Distracción	-	33%	24%	45%
	Limita la capacidad de búsqueda	-	17%	-	11%
	Selección errónea de información	-	17%	38%	-
	Confusión e información errónea	-	-	-	33%
	No encuentra	9%	-	38%	11%
<b>10. ¿DE TODAS LAS TIC QUE HAS UTILIZADO PARA EL APRENDIZAJE, CUÁL DE ELLAS TE HA RESULTADO MÁS POTENTE PARA APRENDER?</b>	Proyección de microfotografías y diapositivas en pantalla LED para Histología y realidad aumentada (códigos QR) para Anatomía.	73%	-	-	-
	No responde.	18%	-	-	-
	Entorno virtual	9%	-	-	-
	Videos	-	67%	-	22%
	Teléfonos celulares	-	17%	25%	34%
	Videos y libros en PDF	-	16%	-	-
	Computadora	-	-	75%	22%
	Computadoras, teléfonos celulares y códigos QR	-	-	-	22%

<b>11. ¿QUÉ PROGRAMAS INFORMÁTICOS SABES UTILIZAR CON EXPERIENCIA?</b>	Básicos de Microsoft (Word, Excel, power point).	73%	67%	50%	67%
	Básicos y otros: softwares de diseño 3D – realidad aumentada, almacenamiento en nube	27%	-	-	-
	Word, Excel y Google Drive y otros (who antro)	-	33%	-	-
	Básicos de microsoft, edición pdf, diseño molecular	-	-	50%	-
	Excel, Word, programas en la nube (dropbox, drive, one note), diseño molecular, estadísticos.	-	-	-	33%
<b>12. ¿QUÉ CAPACITACIONES HAS REALIZADO PARA APRENDER A UTILIZAR LOS PROGRAMAS INFORMÁTICOS?</b>	Ninguna (“método prueba y error”). Vídeos de tutoriales en caso de ser necesario.	72%	-	-	-
	Cursos y tutoriales online.	28%	-	-	-
	Ninguna. Medios propios	-	67%	-	-
	Cursado de informática (electiva)	-	33%	38%	-
	Cursado de informática	-	-	-	56%
	Ninguna	-	-	62%	44%

En los resultados de las entrevistas se observan diferencias entre las expresiones de los docentes y de los alumnos; y entre los alumnos de las distintas asignaturas.

Se aprecia que los docentes tienen más conocimiento teórico acerca de las TIC (conocen el significado de las siglas y qué dispositivos incluyen), mientras que los estudiantes de las tres carreras manifiestan tener más conocimiento práctico (señalan tener competencias para el manejo de softwares

más complejos, por ejemplo, de estadística, de modelado molecular, de cálculo de percentiles de crecimiento, entre otros). En su mayoría, los docentes expresan tener competencias sobre todo para utilizar programas informáticos básicos.

Para los profesores, las TIC más potentes son las proyecciones y discusión de microfotografías histológicas en pantalla LCD para enseñar Histología y Realidad Aumentada para el estudio de Anatomía; mientras que, para los estudiantes de Licenciatura



en Nutrición, son la observación de videos, para los estudiantes de Bioquímica el trabajo con las computadoras y para los estudiantes de Biotecnología el trabajo con los teléfonos celulares.

En cuanto a las ventajas de la propuesta, los docentes expresan que las TIC se convierten en potenciadores de los procesos de enseñanza y aprendizaje señalando la posibilidad de flexibilizar las actividades en tiempo y espacio. Asimismo, manifiestan como ventaja la posibilidad de personalizar los procesos de aprendizaje. Por su parte, los alumnos afirman que estas tecnologías les permiten superar las barreras espacio-temporales de acceso al conocimiento, permitiendo un acceso al conocimiento rápido, ilimitado, permanente e independiente del espacio físico. Los estudiantes señalan también que las TIC son facilitadoras de los aprendizajes.

Sobre el tema, Cabero et al. (2019) señala que las TIC aportan a la formación académica a través de la ampliación de la oferta informativa, de la creación de entornos flexibles para el aprendizaje y de la eliminación de las barreras espacio-temporales. Denis et al. (2016) también señalan los aportes de las TIC para la superación de las limitaciones geográficas, haciendo posible que el profesor guíe al alumno en la resolución de tareas sin la necesidad del contacto físico directo, en el campo de la enseñanza de las Ciencias Médicas.

Asimismo, de los resultados encontrados se destaca que la mayoría de los docentes y estudiantes no ha recibido capacita-

ciones formales para la utilización de TIC para la enseñanza y los aprendizajes. Estos datos son preocupantes puesto que, para poder llevar a cabo propuestas de enseñanza y de aprendizaje mediante TIC, es necesario tener en cuenta la alfabetización digital tanto de profesores como de alumnos. Al contrastar esta investigación con otras realizadas en el país y en el exterior se encuentran coincidencias. Numerosos estudios (Boubée et al., 2019; Sanabria y Hernández, 2011; Rangel y Peñalosa, 2013; Fernández et al., 2008; Fabro, 2015) señalan que una de las mayores limitaciones existentes en cuanto a la integración de las TIC en los procesos educativos, es la escasa formación y alfabetización del profesorado.

En España, Sánchez et al. (2014) evidencian que los docentes poseen exiguas competencias informáticas de las mínimas que establece el Marco Común de Competencia Digital Docente del Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado. Fernández et al. (2018) también hablan de esta carencia formativa, esta vez, desde el marco de estándares de la UNESCO.

Un aspecto clave es que las tecnologías cambian continuamente y, por lo tanto, el profesorado debe continuar formándose de forma permanente. Cabero y Valencia (2019) sostienen que la enseñanza de los usos y aplicaciones de las tecnologías debe integrarse en todo programa de formación docente, de manera que los profesores universitarios sean competentes en la utilización de las TIC.

## CONCLUSIONES



Los resultados de la investigación muestran los principales recursos utilizados

y las actividades propuestas para la enseñanza de las Ciencias Morfológicas media-

das por TIC y presentan la valoración, por parte de docentes y alumnos, del potencial que tiene su uso en los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

Es preciso destacar, una vez más, que la calidad educativa no reside en los dispositivos tecnológicos, sino en la labor personal y en el esfuerzo de los docentes, en su formación y en su compromiso con los estudiantes, así como en el involucramiento de estos últimos en sus propios procesos de aprendizaje. Ninguna innovación tecnológica es, por sí misma, un talismán mágico que asegure resultados significativos para la enseñanza y los aprendizajes.

Asimismo, a pesar de que la formación del profesorado en TIC está presente en las políticas educativas, tanto nacionales como internacionales, la realidad indica que la fal-

ta de formación de los docentes en esta área sigue siendo identificada como una de las barreras que impiden la integración de las TIC en la enseñanza. En nuestro contexto, la investigación demuestra que la mayoría de los docentes y alumnos aprende por “prueba y error” sobre aspectos instrumentales, al tiempo que los docentes sostienen que no han sido capacitados para la aplicación significativa de las TIC para la enseñanza. En consecuencia, es necesaria la formación docente en este campo, a los fines de procurar que los profesores adquieran los conocimientos y habilidades necesarios para integrar las TIC en sus prácticas educativas, con el objetivo de potenciar la enseñanza de las Ciencias Morfológicas, así como el desarrollo de competencias digitales en los estudiantes.

## REFERENCIAS



- Álvarez, M. (2018). Formative evaluation in histology practical classes. In *INTED 12<sup>th</sup> International Technology, Education and Development Conference*, 8612-8616. <https://eprints.ucm.es/58755/1/Mio1.pdf>
- Álvarez, M., Álvarez, A., Angulo, M., Cristóbal, J. & Bravo, M. (2020). Learning Analytics in Human Histology reveals different student's clusters and different academic performance. In *INTED2020 Proceedings*. IATED, Valencia, España, 66-72. <https://library.iated.org/publications/INTED2020>
- Area, M., Rivero, V. y Sosa, J. (2019). Liderazgo e integración escolar de las TIC. Percepciones de los docentes en España. *Educ Inf Technol* 24, 549-565. <https://doi.org/10.1007/s10639-018-9789-0>
- Azer, S. y Azer, S. (2016). Modelos de anatomía 3D e impacto en el aprendizaje: una revisión de la calidad de la literatura. *Educación de profesiones sanitarias*, 2, 80-89.
- Boubée, L., Seoane, V., Rodríguez, L. y Ciappina, N. (2019). Trayectorias formativas de estudiantes y graduados recientes de carreras de formación docente: conclusiones parciales de una investigación biográfico-narrativa sobre la inclusión de TIC con finalidad didáctica



ca. *Actas V Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales*. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/78485>

Bravo, A. (2019). La anatomía ha evolucionado: enseñar y aprender anatomía en el siglo XXI ¿Qué ha cambiado? *Morfología*, 11 (1), 3-10. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/morfologia/article/view/80518>

Cabero, J. y Valencia, R. (2019). TIC para la inclusión: una mirada desde Latinoamérica. *Aula Abierta*. 48 (2), 139-146. [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/59167064/Aula\\_Abierta20190508-66158-1ee2kug.pdf](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/59167064/Aula_Abierta20190508-66158-1ee2kug.pdf)

Cabero, J., Barroso, J. y Llorente, C. (2019). La realidad aumentada en la enseñanza universitaria. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*. 17(1),105-118. <https://doi.org/10.4995/redu.2019.11256>

Castro, P., Jaber, J. y Ramírez, A. (2017). El uso de atlas con imágenes microscópicas virtuales interactivas vía webs como complemento a la formación en Histología. *IV Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en el Ámbito de las TIC: InnoEducaTIC 2017*. 37-41. Las Palmas de Gran Canaria, España. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7105119>

Castro, P. (2019). Introducción al uso de imágenes digitales en formato web en el aprendizaje de la histología humana. Introduction to the use of digital images in a web format in learning human histology. *Educación Médica*, 20, (5), 280-283. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1575181318301712>

Denis, M., Pérez, L., Sánchez, A., Pérez, A. y Rodríguez, F. (2016). Las imágenes digitales como medios de enseñanza en la docencia de las ciencias médicas. *EduMeCentro*, 8(1), 125-142. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2077-28742016000100010](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-28742016000100010)

Díaz, A. (2017). La interpretación: Un reto en la investigación educativa. Editorial Newton Edición y Tecnología Educativa.

Fabro, A. (2015). *Contribución de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) a la enseñanza y los aprendizajes de las Ciencias Morfológicas*. (Tesis Doctoral). Santa Fe, Universidad Nacional del Litoral, Argentina. <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/handle/11185/830>

Fabro, A., Aró, C. y Villafañe, L. (2020). Innovaciones mediadas por TIC en la enseñanza de las Ciencias Morfológicas. *29º Encuentro de Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Córdoba, España. *En prensa*.

Fernández, F., Fernández, M. y Rodríguez, J. (2018). El proceso de integración y uso pedagógico de las TIC en los centros educativos Madrileños. *Educación XXI*, 21(2), 395-416. [http://www.revistaeducacion.educacion.es/re352/re352\\_04.pdf](http://www.revistaeducacion.educacion.es/re352/re352_04.pdf)

- Fernández, B., Suárez, L. y Villarejo, A. (2008). Determinantes del aprendizaje del alumno ante el reto de la convergencia europea. En J. Pindado y G. Payne (Coords.). *Estableciendo puentes en una economía global*. Escuela Superior de Gestión Comercial y Marketing. ESIC. 1, 55-65. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2720200>
- García, T., Avendaño, P. y Martínez, A. (2014). El uso de la tecnología en la enseñanza de la anatomía en México y su comparación con la enseñanza internacional. *Revista Facultad de Medicina UNAM*, 57(3), 31-39. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0026-17422014000300031](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0026-17422014000300031)
- Lee, L., Goldman, H. & Hortsch, M. (2018). The virtual microscopy database sharing digital microscope images for research and education. *Anatomical. Sciences Education*, 11(5). <https://doi.org/10.1002/ase.1774>
- Leschiutta, L. (3-4 de octubre de 2017). Recursos emergentes: enseñanza del cuerpo humano mediante aplicaciones de realidad aumentada y atlas virtuales. *XXI Encuentro de Jóvenes Investigadores*. Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina. <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/bitstream/handle/11185/1957/7.2.1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- López, R., Pérez, N. y López, G. (2013). Algunas consideraciones sobre las formas organizativas de enseñanza de la Morfofisiología humana. *Edumecentro*, 5(3), 225-40. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2077-28742013000300016](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-28742013000300016)
- Maxwell, J. (2019). *Diseño de investigación cualitativa*. España: Gedisa.
- Mejía, M. y Carrión, A. (2013). *Uso de las herramientas TICs como apoyo en el proceso de enseñanza y aprendizaje en la materia de Anatomía*. Quito: Universidad Israel. <http://repositorio.uisrael.edu.ec/handle/47000/341>
- Potkonjak, V., Gardner, M., Callaghan, V., Mattila, P., Guetl, C., Petrović, V. & Jovanović K. (2016). Virtual laboratories for education in science, technology, and engineering: a review. *Competencias Educativas*, 95, 309–<http://repository.essex.ac.uk/16065/1/Manuscript%20final%20-%20submitted%20-%20after%20revision1.pdf>
- Rangel, A. y Peñalosa, E. (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. doi:10.12795/pixelbit.2013.i43.01
- Sanabria, A. y Hernández, C. (2011). Percepción de los estudiantes y profesores sobre el uso de las TIC en los procesos de cambio e innovación en la enseñanza superior. *Revista de Psicología*, 29, 273-290. <https://core.ac.uk/download/pdf/39074869.pdf>
- Sánchez, P., Ramos, F. y Sánchez, J. (2014). Formación continua y competencia digital docente: el caso de la Comunidad de Madrid. *Revista Iberoamericana de Educación*, 65, 91-110. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4925943>



Santander M. y Molinas, G. (17-19 de octubre de 2018). El conectivismo como estrategia de enseñanza-aprendizaje post constructivista. *XXVI Jornadas de jóvenes investigadores*. Mendoza, Argentina. [http://bdigital.uncu.edu.ar/objetos\\_digitales/12016/2-evaluacion-institucional-santander-marleneune.pdf](http://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/12016/2-evaluacion-institucional-santander-marleneune.pdf)