

INCIDENCIA DEL MOBILE LEARNING EN LA APROPIACIÓN DE LA ANATOMÍA DEL SISTEMA ÓSEO HUMANO

IMPACT OF MOBILE LEARNING ON THE APPROPRIATION OF THE ANATOMY OF THE HUMAN SKELETAL SYSTEM

Fredy Alejandro Torres Castro¹

Resumen

El aprendizaje de la anatomía resulta complejo para algunos estudiantes, pues es necesario que apropien además del funcionamiento orgánico del cuerpo humano, la estructura morfológica y el lenguaje definido en el área, lo cual se ve limitado por los métodos de enseñanza tradicional que no son suficientes para dar cumplimiento a los objetivos de aprendizaje. En este sentido se realizó un estudio que buscó analizar el impacto que tienen los dispositivos móviles en el aprendizaje de la anatomía del sistema óseo. Se empleó el método de investigación cuantitativa, con enfoque descriptivo y diseño correlacional. Se desarrolló una estrategia didáctica, en la que se integró el celular y aplicaciones Apps para posibilitar la apropiación del funcionamiento orgánico, la estructura morfológica y el lenguaje definido en el área de Ciencias Naturales, inherente al sistema óseo. Entre los resultados relevantes del estudio, se identificó que los estudiantes se mostraron motivados e interesados en el desarrollo de actividades al emplear el Mobile Learning, asimismo, a través de estas tecnologías se resignificó el método de enseñanza tradicional, permitiendo al docente actuar como orientador y guía, y al estudiante como agente proactivo e interviniente en su proceso de aprendizaje. Con base en el desarrollo de la estrategia didáctica de intervención, se concluyó que los estudiantes alcanzaron un mejor desempeño escolar en el área de anatomía, al utilizar el Mobile Learning en su aprendizaje más que cuando se empleó la metodología de enseñanza tradicional.

Palabras clave: Ciencias Naturales, Anatomía, Mobile Learning

Abstract

Learning anatomy is complex for some students, as it is necessary for them to appropriate, in addition to the organic functioning of the human body, the morphological structure and the language defined in the area, which is limited by traditional teaching methods that are not enough. to meet the learning objectives. In this sense, a study was carried out that sought to analyze the impact that mobile devices have on learning the anatomy of the bone system. The quantitative research method was used, with a descriptive approach and correlational design. A didactic strategy was developed, in which the cell phone and Apps applications were integrated to enable the appropriation of the organic functioning, the morphological structure

Recepción: 25 de agosto de 2022 / Evaluación: 20 de octubre de 2022 / Aprobado: 10 de diciembre de 2022

¹Licenciado en Ciencias de la Educación – Educación física recreación y deporte, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Magister en TIC aplicadas a las Ciencias de la Educación Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Email: freddy.torres01@uptc.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1584-3812>.

and the language defined in the area of Natural Sciences, inherent to the bone system. Among the relevant results of the study, it was identified that the students were motivated and interested in the development of activities when using Mobile Learning, also, through these technologies the traditional teaching method was re-defined, allowing the teacher to act as a guide and guides, and the student as a proactive and intervening agent in their learning process. Based on the development of the didactic intervention strategy, it was concluded that the students achieved better school performance in the area of anatomy, when using Mobile Learning in their learning more than when the traditional teaching methodology was used.

Keywords: curricular design, academic development, educational research, medical career.

Introducción

El aprendizaje del área de Ciencias Naturales y específicamente la asignatura de anatomía en ocasiones se torna complejo para algunos estudiantes en diferentes niveles escolares (Baños y Pérez, 2005), pues éstos deben apropiarse conocimientos inherentes a la parte orgánica del cuerpo humano, estructura morfológica y terminología inherente a su funcionamiento (Tortora y Grabowski, 1999). Particularmente, en los niveles de educación básica primaria y secundaria, algunos estudiantes presentan dificultad en identificar nombres y funciones de algunos sistemas que hacen parte de la anatomía humana; es así que resulta relevante apropiarse un mínimo de conocimientos, más aún si se decide encaminar su formación profesional enmarcada en áreas de la salud. En este sentido, Rodríguez Herrera, Losardo y Binignat (2019) refieren que es necesario que dentro del área de Ciencias Naturales se aborde la enseñanza de la anatomía desde los primeros años de educación escolar.

Autores como (Marín, 2017; Wood, 2003; Barrows, 1986) indican que algunas causas por las cuales se ve afectado el desempeño escolar en el aprendizaje de la anatomía humana, obedecen al uso inadecuado de recursos didácticos y métodos de enseñanza empleados para este propósito. En ocasiones los contenidos curriculares son demasiado extensos y no son adaptados al nivel escolar del estudiante, igualmente el docente es el eje central del proceso educativo y los estudiantes simples receptores de información. El aprendizaje se limita a la simple memorización de las partes de un sistema anatómico, menos a la contextualización del mismo, no se emplean recursos educativos que motiven al estudiante en su aprendizaje, condiciones que para Solbes, Montserrat y Furio (2007) confluyen en que los estudiantes se formen una imagen negativa del aprendizaje de la ciencia, no encontrando gusto ni motivación por ella, concibiéndola como algo monótono, aburrido y poco interesante, además de considerar que emplea un lenguaje que para ellos resulta complicado de entender.

Los planteamientos referidos coinciden con la realidad vivenciada en la Institución Educativa Técnica Agropecuaria San Rafael, ubicada en el municipio de Rondón, Boyacá, Colombia. En la cual los estudiantes de grado sexto de educación básica no sienten motivación e interés en el aprendizaje del área de Ciencias Naturales, específicamente la apropiación de conocimientos inherentes a la anatomía del sistema óseo, razón por la cual se desarrolló esta investigación, en la cual se buscó transformar la enseñanza de la asignatura de

anatomía desde la integran aplicaciones móviles (Apps) como estrategia de innovación didáctica a través de terminales móviles como tablets y celulares.

Desde la innovación didáctica se buscó que los estudiantes adquirieran un rol protagónico en su actividad escolar, dejando de ser simples receptores de contenidos, para convertirse en agentes interviniente en su proceso de aprendizaje, es decir, que tuvieran protagonismo en la construcción del conocimiento. Igualmente, se persiguió a través de la integración del celular facilitar el desarrollo de la labor del docente, permitiéndole incorporar nuevas didácticas que fortalezcan el proceso enseñanza – aprendizaje, asimismo, transformar su figura al convertirse en guía y orientador del aprendizaje más que transmisor de información. Bajo esta perspectiva se buscó dar respuesta a la pregunta de investigación: ¿Qué relación existe entre el desarrollo de una estrategia didáctica enmarcada en el uso del Mobile Learning y el fortalecimiento del aprendizaje de la anatomía del sistema óseo en estudiantes de grado sexto de educación básica?

Referente teórico

Con base en lo referido, resulta relevante revisar lacónicamente algunos fundamentos teóricos que permiten comprender el objeto de estudio, y a su vez analizar la incidencia que tiene el Mobile Learning en la enseñanza aprendizaje de la anatomía humana, como estrategia didáctica orientada a dar solución a la situación problemática que presentan los estudiantes participantes en el estudio.

Enseñanza de la Anatomía Humana

La anatomía hace parte de las ciencias experimentales, Paulsen y Waschke (2012), la definen como el estudio del cuerpo humano a través del corte y disección de los órganos que lo constituyen. El propósito de su enseñanza se centra en el reconocimiento e identificación de los diferentes sistemas que constituyen la estructura anatómica y funcional del cuerpo humano, es un área compleja de aprender, dado que es preciso apropiarse el conocimiento inherente a la estructura morfológica, funcionamiento orgánico y lenguaje propio inequívoco que se denomina terminología Anatómica.

En el proceso pedagógico en el cual se enmarca su enseñanza, algunos docentes orientan el aprendizaje de los estudiantes desde métodos de enseñanza tradicional. Situación que dificulta aún más la apropiación del conocimiento, algunos educadores no tienen formación en el área, simplemente asumen la enseñanza de esta disciplina de la ciencia para completar un horario escolar (Piazza y Chassot, 2011). Las actividades escolares planteadas en el aula se orientan a la búsqueda de información en libros de texto, copiar, realizar cuestionarios y en algunas ocasiones representar gráficamente algún sistema del cuerpo humano (Sandoval, 2001). Algunos educadores consideran que en la enseñanza de esta área sus discursos en el aula de clase son suficientes para que los estudiantes apropien el conocimiento, la realidad es otra, pues la pedagogía discursiva y en ocasiones autoritaria suscitan el aprendizaje memorístico, situación que limita el desarrollo de los contenidos educativos y no permite que el aprendizaje de los estudiantes adquiera un carácter significativo (Vázquez, 2004).

Respecto al proceso de enseñanza y aprendizaje del área de anatomía, Rodríguez Herrera, Losardo, y Binvignat (2019) argumentan que la función del docente que orienta esta disciplina del conocimiento, se debe orientar a buscar medios y estrategias escolares que permitan al estudiante vislumbrar la composición y estructura del cuerpo, comprender la

función de los órganos y reconocer como actúan como subsistemas que posibilitan la vida. Debido a la complejidad en su enseñanza se deben buscar medios didácticos que permitan al estudiante apropiara el conocimiento anatómico y relacionarlo con su propio cuerpo.

Por otra parte, se debe tomar como referencia que cada estudiante aprende a su propio ritmo, pues posee un estilo particular de aprendizaje, por tanto, las actividades escolares del área deben ser propuestas de tal forma que permitan abarcar cada uno de estos estilos. Para Estai y Bunt (2016) Los estilos de aprendizaje que poseen los estudiantes deben estar conectados con los materiales que emplea el docente durante el proceso de enseñanza, en este sentido, se deben contar con gran cantidad de recursos didácticos que permitan satisfacer las necesidades de aprendizaje de los estudiantes, los educadores deben adaptar los recursos educativos para garantizar la apropiación del conocimiento por parte de los estudiantes. Brazina (2014), refiere que en las nuevas generaciones los jóvenes están inmersos en el empleo de las tecnologías de la información y la comunicación, gustan del empleo de medios tecnológicos para aprender, entre ellos los dispositivos móviles, razón por la cual se puede aprovechar el potencial de la tecnología en la enseñanza de la anatomía, más cuando existe gran cantidad de aplicaciones y recursos digitales diseñados para este fin.

Se debe agregar como plantea Solbes, Montserrat y Furió (2007), que la inadecuada articulación de método, recursos de enseñanza y el empleo de un lenguaje complejo por parte de docentes en la enseñanza de las ciencias, han llevado al estudiante a sentir desagrado y baja motivación por su aprendizaje, aunado a esto existen otras causas como la enseñanza descontextualizada del área, la actitud del docente y en ocasiones problemas de orden familiar que inciden en el bajo rendimiento escolar de los educandos.

Por consiguiente, desde la perspectiva de Perkins y Blythe (1994), la enseñanza de las ciencias y particularmente la anatomía debe abordarse desde la puesta en práctica de procesos cognitivos por parte del sujeto que aprende, de manera que el aprendizaje alcance un nivel de significación y comprensión, más que la simple memorización, en contraste con estos planteamientos Banet (2000), argumenta que entre las tareas del docente que orienta la enseñanza del área de anatomía, este debe propender por el desarrollo de un papel proactivo del estudiante en su aprendizaje, que le permita entrelazar el nuevo conocimiento con los conocimientos que ya posee para de esta forma llegar a la comprensión de lo que está aprendiendo e integrar dicho aprendizaje en sus estructuras cognoscitivas.

Mobile Learning como Estrategia Innovadora en el Proceso Enseñanza Aprendizaje

La evolución de las tecnologías de la información y la comunicación por su acrónimo TIC, ha avanzado a pasos agigantados, lo cual se evidencia en las características que poseían en décadas pasadas las terminales informáticas, las cuales no ofrecían a los usuarios la posibilidad de llevarlos consigo. Situación que llevó a los expertos informáticos a buscar la posibilidad de ofrecer a las personas la oportunidad de contar con un dispositivo inteligente de uso portable. Es así que a finales de la década de los noventa la tecnología móvil cobra relevancia y se masifica el uso del celular, dispositivo que desde entonces se ha integrado en todos los escenarios sociales para facilitar el desarrollo de tareas de la cotidianidad.

A pesar de ofrecer diversas ventajas para la comunicación y transferencia de información, los dispositivos móviles, particularmente el celular, en el ámbito escolar en los primeros años de auge no contaron con buena receptividad por parte de algunos educadores. Sin embargo, diversos investigadores desde sus estudios han develado los múltiples beneficios y posibilidades de la tecnología móvil en el aprendizaje. Es así que emergieron

nuevos enfoques y métodos de enseñanza, entre ellos el aprendizaje móvil o más conocido como Mobile Learning, el cual Quinn (2000), define como aquel que se realiza con ayuda de dispositivos móviles, es decir, el uso de dispositivos como el Smartphone con fines escolares, Turunen, Syvaenen y Ahonen (2003), lo conceptualizan como el aprendizaje en el cual docentes y estudiantes actúan de manera ubicua y tienen disponible información de las temáticas escolares en cualquier momento y espacio geográfico a través de terminales móviles. Por su parte Brazuelo y Gallego (2011), indican que este aprendizaje al ser empleado en el aula tiene por finalidad establecer un aprendizaje efectivo en el estudiante.

Sin lugar a dudas, el Mobile learning es una realidad educativa en los centros escolares, basándose en las ventajas que ofrece la ubicuidad. Traxler y Vosloo (2014), afirman que esta forma de aprendizaje actualmente es reconocida y apoyada por organizaciones internacionales como la UNESCO, la cual lo reconoce como una herramienta capaz de crear una educación de mayor calidad. La integración y uso del Mobile Learning en los escenarios educativos como estrategia o técnica innovadora del aprendizaje, ofrece diferentes beneficios a los sujetos de la educación, (Castaño y Cabero, 2013; Kearney et al., 2012; Chamocho Ayuso, 2016), desde sus estudios han encontrado que el Mobile Learning con fines educativos permite:

- Flexibilizar el aprendizaje, al brindar la posibilidad de aprender en cualquier espacio y tiempo, siempre y cuando el estudiante tenga al alcance un dispositivo móvil.
- Proporcionar una amplia gama de recursos educativos.
- Hacer que los estudiantes sean autónomos en su aprendizaje, dado que se da de forma personalizada y permite que éstos tomen sus propias decisiones.
- Permitir a los educadores crear materiales adaptados a las diversas necesidades del grupo de clase.
- Estimular la motivación del estudiante al desarrollar interés por diferentes asignaturas como Ciencias Sociales, Ciencias Naturales e idiomas, debido a la disponibilidad de diversas Aplicaciones educativas Apps.
- Posibilitar al usuario tener mayor movilidad, accesibilidad, portabilidad, interactividad, motivación y asequibilidad, situación que deviene de las características particulares de los dispositivos móviles.

Kesk y Metcalf (2011), estudiosos del Mobile Learning, refieren que este ofrece diferentes posibilidades educativas tanto a docentes como estudiantes, dado que tiene sus raíces en las teorías del aprendizaje. Aunque es difícil ubicarlo con una teoría específica, se tiene que su implementación en el escenario educativo permite que el proceso educativo adquiera un carácter altamente constructivista al permitir que el estudiante desde sus saberes previos y la nueva información que infiere construya el nuevo conocimiento. Por tanto, propicia la resignificación del rol del educando permitiéndole que sea un agente proactivo en la construcción de su aprendizaje.

En general se tiene que son muchos los beneficios que ofrece el Mobile Learning a los sujetos de la educación, sin embargo, el proceso de integración en el ámbito educativo no se pueden alcanzar simplemente al contar con los requisitos básicos para su implementación, Ng y Nicholas (2013), indican que “no basta únicamente con disponer de dispositivos móviles necesarios y de la última tecnología en el centro educativo, sino que hay que instruir al estudiante en el uso de dichos dispositivos en el aula” (p.70).

Al respecto Depetris, Travela y Castro (2012), refieren que cuando se decide hacer uso de la tecnología móvil como estrategia de enseñanza, es preciso establecer reglas de juego para su empleo, es decir determinar pautas y normas que le permitan al estudiante hacer uso pleno de los dispositivos, pero con fines netamente académicos. Williams y Pence (2011), afirman que su integración en el aula escolar, exige el cumplimiento de reglas y normas que permitan al estudiante obtener el mejor beneficio de estas tecnologías. Por tanto, es compromiso de los sujetos de la educación establecer la forma en que se utilizarán los dispositivos móviles en el proceso pedagógico, resulta pertinente que los estudiantes apropien las indicaciones que dé el docente, de manera que el aprendizaje no se desvíe de su propósito, es decir que los estudiantes no utilicen estas tecnologías para otros fines.

Asimismo, a la hora de integrar el aprendizaje móvil en las actividades escolares, es necesario tener en cuenta que el recurso didáctico más empleado a través de esta modalidad de aprendizaje son las aplicaciones móviles o Apps educativas, las cuales se catalogan como herramientas diseñadas con un propósito orientado a potenciar los conocimientos de los estudiantes en diferentes áreas del aprendizaje, pues emplean recursos como: imágenes, sonidos, dibujos y animaciones, que a su vez resultan motivantes a la hora de aprender (González, 2016).

Con base en los referentes del autor se tiene que el empleo didáctico de las Apps, permite la interacción entre pares, para que desarrollen actividades y trabajen de manera colaborativa, condición que favorece el aprendizaje de los estudiantes y la comunicación entre ellos. Conviene subrayar que estos recursos educativos digitales favorecen el desarrollo de procesos cognitivos como: atención, memoria, aprendizaje y percepción, pero su integración en el proceso pedagógico, no se debe realizar de manera abrupta, al respecto Hernández Saavedra (2016), sostiene que es necesario que el docente evalúe los recursos educativos de tipo Apps desde aspectos inherentes al proceso pedagógico, específicamente se debe tener en cuenta la revisión de contenidos: a quienes va dirigido, el contexto del aula de clase, calidad y pertinencia pedagógica, entre otros.

Finalmente, se tiene que el Mobile Learning como estrategia innovadora en el proceso enseñanza aprendizaje, permiten que el estudiante sea autónomo en su aprendizaje e integre de mejor manera el conocimiento en sus estructuras cognoscitivas, en su estudio Huffman y Hahn (2015) resaltan los aportes del empleo de dispositivos móviles, aduciendo que éstos permiten el desarrollo de procesos cognitivos entre los que se encuentra la memoria, lo cual posibilita que el estudiante retenga información a largo plazo. Little (2012) en su libro “Perspectives on Learning Technologies” indica que la tecnología móvil ha demostrado su efectividad en diez áreas inherentes al aprendizaje, estas son:

- Ampliar el alcance que tiene la educación
- Facilitar el aprendizaje personalizado
- Ayudar a estudiantes con discapacidad
- Proporcionar feedback y evaluación inmediata
- Acceder al aprendizaje en cualquier momento y lugar
- Anclar el aprendizaje formal e informal
- Asegurar que el tiempo de clase sea productivo
- Apoyar al aprendizaje situado
- Acceso a recursos almacenados en la nube
- Facilita el acceso educativo a estudiantes que viven en zonas complejas

En esencia son muchas las ventajas y posibilidades que ofrece este tipo de tecnologías a los sujetos de la educación, lo importante es planear y articular el desarrollo de unidades didácticas enmarcadas en el empleo de dispositivos móviles.

Materiales y métodos

De acuerdo a las características del estudio, se tiene que este se orienta desde el método de investigación cuantitativa, el cual según Fernández (2002), busca determinar la correlación de variables por medio de características numéricas, para el caso específico se busca estimar la variable aprendizaje escolar en el área de anatomía en dos momentos (pre test/ post test) y la relación que esta variable tiene con el desarrollo de una estrategia didáctica enmarca en el uso del Mobile Learning. Asimismo, el proceso investigativo también se desarrolla a través del método de investigación descriptiva, la cual según Danhke (1989), tiene por propósito describir fenómenos, situaciones, contextos y eventos; es decir, especificar como son y se manifiestan. En este sentido, se busca describir las actitudes, opiniones y reflexiones de los estudiantes frente al desarrollo de la estrategia didáctica de intervención. Finalmente, el diseño del estudio corresponde a la investigación correlacional, la cual desde los postulados de Hernández, Fernández y Baptista (2014), busca establecer la relación que existe entre las variables de estudio, para el caso específico la correlación que existe entre el empleo del Mobile Learning como estrategia didáctica y el rendimiento escolar (aprendizaje de la anatomía del sistema óseo).

Variabes de Estudio

Las variables estimadas en el estudio son las siguientes:

Tabla 1.

variables de estudio.

Variable	Técnica	Instrumento
DEPENDIENTE: Rendimiento escolar: Aprendizaje de la anatomía del sistema óseo	- Test de conocimientos (pre y post) - Observación participante - Encuesta de opinión (pre y post)	- Cuestionario - Diario de campo -Cuestionario preguntas abiertas
INDEPENDIENTE: Empleo del Mobile Learning como Estrategia didáctica	- Unidad didáctica	- Formato estrategia didáctica

Nota: La tabla detalla las variables de estudio.

Hipótesis

De acuerdo con Hernández, Fernández, y Baptista (2014) las hipótesis son explicaciones tentativas que se formulan en torno a un objeto de estudio, con el propósito de probar proposiciones inherentes al fenómeno investigado (p. 122). De acuerdo a estos planteamientos, para este estudio se formulan las siguientes hipótesis:

Hipótesis Nula:

Ho: No hay diferencias significativas entre las medias del nivel de rendimiento escolar en la asignatura de anatomía alcanzado por estudiantes de grado sexto de educación básica,

antes y después de la ejecución de una estrategia didáctica orientada al aprendizaje del sistema óseo a través del aprendizaje móvil.

Hipótesis Alternativa:

Hi: Existe una diferencia significativa entre las medias del nivel de rendimiento escolar en la asignatura de anatomía alcanzado por estudiantes de grado sexto de educación básica, antes y después de la ejecución de una estrategia didáctica orientada al aprendizaje del sistema óseo a través del aprendizaje móvil.

Población Participante

La población objeto de estudio en esta investigación, corresponde a los estudiantes del grado sexto de educación básica y dos docentes del área de Ciencias Naturales, pertenecientes a la Institución Educativa Técnica Agropecuaria San Rafael, ubicada en el municipio de Rondón, Boyacá, Colombia, como se detalla en la tabla 2.

Tabla 2.

Población participante

Criterio	Descripción
Grado	Sexto educación básica
Estudiantes	Mujeres: 17 Hombres: 13
Docentes	Dos Educadores del área de Ciencias Naturales
Edad escolar	Años: 11 a 14 años
Zona	Rural
Nivel Económico	Estrato 1,2 y 3

Nota: La tabla muestra aspectos inherentes a la población objeto de estudio seleccionada para la investigación.

Fases del Estudio

El proceso investigativo se llevó a cabo a través del desarrollo de tres etapas que permitieron dar cumplimiento a los objetivos propuestos:

- Primera Fase

La primera fase del estudio o de análisis, se orientó a determinar el nivel en el cual se ubican los conocimientos que poseen los estudiantes en relación a la anatomía del sistema óseo. Para cumplir este propósito se aplicó un test constituido por diez ítems que integraron preguntas relacionadas con las funciones del sistema óseo, enfermedades y distribución de los huesos en el cuerpo humano.

- Segunda Fase

Con base en los resultados de la fase de análisis, se pudo establecer que el rendimiento escolar: Aprendizaje de la anatomía del sistema óseo, se ubicó en un nivel bajo, razón por la cual se procedió a estructurar una unidad didáctica enmarcada en el empleo del Mobile learning, se seleccionaron algunas apps educativas como estrategia para fortalecer el aprendizaje de los estudiantes en la asignatura de anatomía.

- Tercera Fase

La tercera fase del estudio o fase de contrastación, buscó establecer la existencia de diferencias significativas en el rendimiento escolar de los estudiantes, para lo cual se empleó la estadística inferencial con el fin de establecer la diferencia de medias entre los promedios de calificaciones obtenidos por los estudiantes en la prueba pre test y post test, igualmente se aplicó el coeficiente de correlación de Pearson para establecer la relación existente entre el rendimiento escolar: aprendizaje de la anatomía del sistema óseo y el tiempo de empleo del Mobile Learning.

Resultado

Los resultados del estudio guardan afinidad con los objetivos propuestos y las etapas del diseño metodológico, en este sentido, se presenta el análisis de la información emergente del proceso investigativo.

- Primera Fase: Diagnóstico

Se aplicó un test de conocimientos inherente a la anatomía del sistema óseo, en el cual se formularon preguntas orientadas a establecer la estructura, composición y ubicación de algunos huesos, igualmente se evaluaron las funciones, enfermedades y cuidados del sistema óseo. Para valorar el nivel en el cual se ubican los conocimientos de los estudiantes, se empleó la escala de valoración adoptada por la Institución Educativa Técnica Agropecuaria San Rafael, del municipio de Rondón, Boyacá, la cual se detalla en la tabla 3.

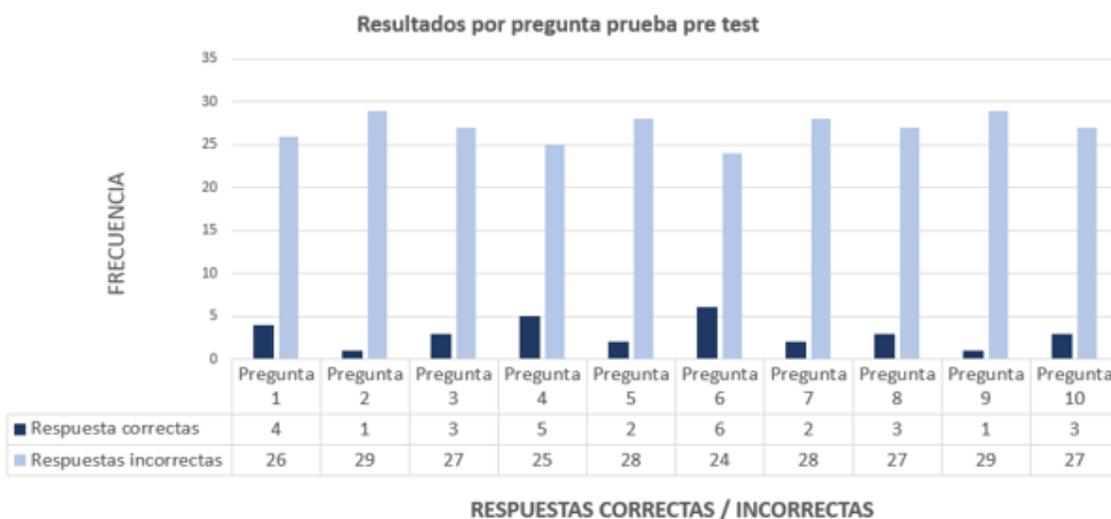
Tabla 3.
Sistema de valoración escolar.

Valoración cualitativa	Valoración cuantitativa
Nivel rendimiento Bajo	Intervalo de 1.0 a 3.0
Nivel rendimiento Básico	Intervalo de 3.1 a 3.9
Nivel rendimiento Alto	Intervalo de 4.0 a 4.5
Nivel rendimiento Superior	Intervalo de 4.6 a 5.0

Nota: La tabla muestra la escala valorativa adoptada en Institución educativa Técnica Agropecuaria San Rafael, la cual va en una escala de 1.0 a 5.0

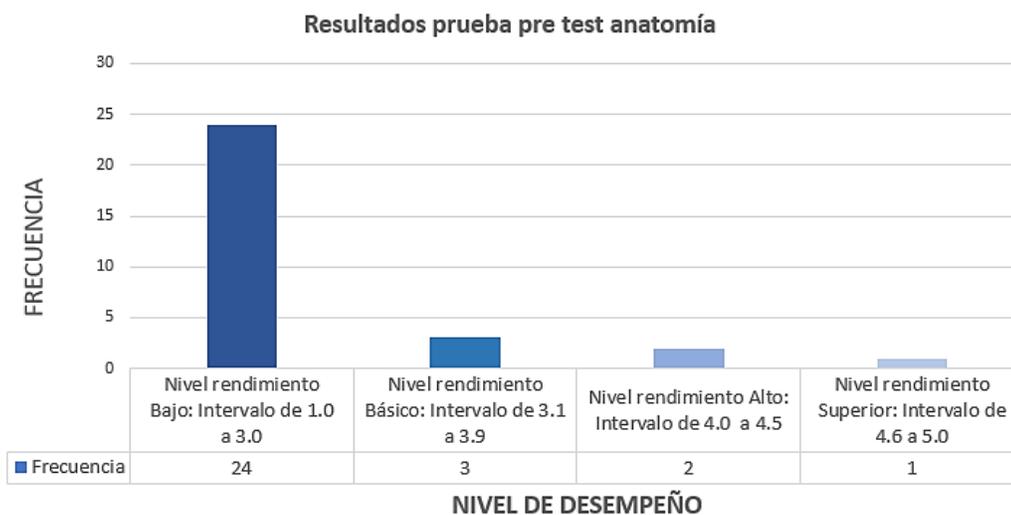
Se pudo establecer que, en los diez ítems formulados, los estudiantes contestaron de manera correcta un promedio de tres preguntas y de manera incorrecta siete de ellas, como se muestra en la figura 1.

Figura 1.
Resultados por pregunta evaluada en la prueba pre test.



Nota: La gráfica muestra el detalle de los resultados de la prueba pre test inherentes al conocimiento de la anatomía del sistema óseo.

Figura 2.
Resultados rendimiento escolar: Aprendizaje de la anatomía del sistema óseo



Nota: La gráfica muestra los resultados del rendimiento escolar de los estudiantes en el área de anatomía del sistema óseo.

Con base en los resultados se establece que el promedio de respuestas correctas dadas por los estudiantes fue de tres, la menor calificación fue 0.5 puntos para aquellos estudiantes que únicamente acertaron una pregunta, y la mejor fue de 4. El 80% de los estudiantes como muestra la gráfica obtuvo una calificación inferior a 3.1 puntos en la escala de 1.0 a 5.0, el 10% alcanzó un desempeño básico y el 10% restante obtuvieron un desempeño alto y superior. Tras la revisión del cuestionario aplicado se identificó que las principales falencias que presentan los estudiantes, se relacionan con la identificación de los nombres de algunos huesos que hacen parte del sistema óseo, también se les dificulta establecer las partes que constituyen al hueso, funciones y enfermedades del sistema óseo. Con base en la estimación de la variable Rendimiento escolar, se identificó que la media de calificación alcanzada por los estudiantes en la prueba pre test es de 1.5 puntos en una escala de 1.0 a 5.0, por lo cual se establece que los conocimientos de los estudiantes respecto a la anatomía del sistema óseo, cualitativamente se ubican en un nivel bajo.

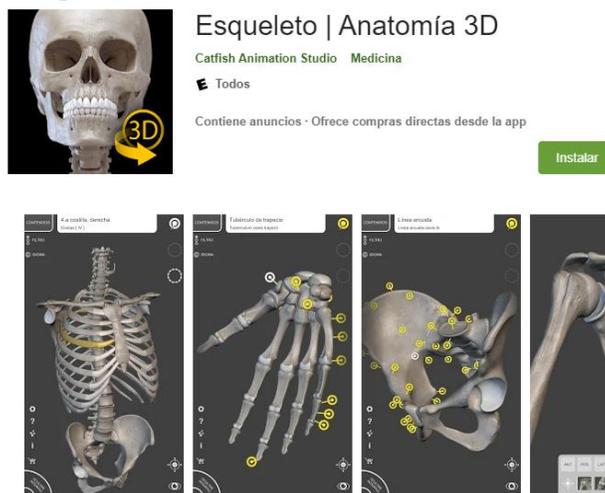
- Segunda Fase: Diseño E Implementación Del Mobile Learning

Tomando como referente los resultados de la fase diagnóstica, se identifica que el nivel de desempeño en el aprendizaje anatómico del sistema óseo es bajo, razón por la cual se ve la necesidad de innovar la enseñanza del área de Ciencias Naturales, para cumplir este propósito se diseñó e implementó una unidad didáctica enmarcada en el uso del Mobile Learning como estrategia didáctica para mejorar el aprendizaje y rendimiento escolar de los estudiantes, conviene subrayar que la mayoría de estudiantes disponen de dispositivo móviles, lo cual viabiliza el desarrollo de las actividades propuestas.

Para el diseño de la estrategia didáctica se seleccionaron las aplicaciones (Apps) educativas esqueleto – anatomía 3D y 3D 4Medical para dispositivos móviles, orientadas a la enseñanza aprendizaje de la anatomía.

Figura 3.

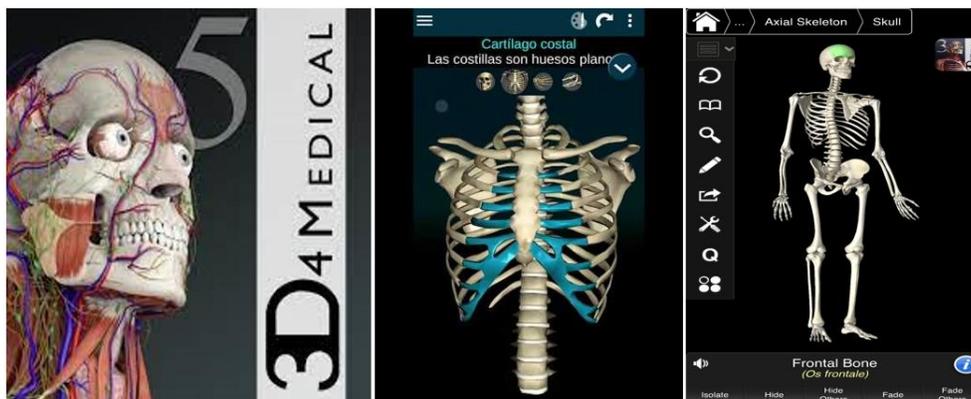
Aplicación APP educativa seleccionada



Nota: la imagen muestra la interfaz gráfica de la app Esqueleto Anatomía 3D.

Adaptado de (<https://apkpure.com/es/skeleton-3d-anatomy/com.catfishanimationstudio.SkeletalSystemPreview>)

Figura 4.
Aplicación APP 3D 4Medical educativa seleccionada



Nota: la imagen muestra la interfaz gráfica de la app educativa 3D 4 Medical.

Adaptado de

(<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.a3d4medical.completeanatomy&hl=es&gl=US>)

El desarrollo de la estrategia didáctica orientada a fortalecer el aprendizaje de la anatomía del sistema óseo, se realizó desde dos métodos de enseñanza: uno enmarcado en la enseñanza tradicional y el otro a través del Mobile learning, se emplearon ambos métodos para establecer si este último beneficia el aprendizaje de los estudiantes, se compararon los resultados de cada una de las sesiones de trabajo para observar el comportamiento del rendimiento escolar de los estudiantes, los resultados se muestran en la tabla 4 y 5.

Tabla 4.

Rendimiento escolar anatomía del sistema óseo – Estudiantes grado sexto

Metodología tradicional de aprendizaje

Sesión	Media rendimiento escolar
1	3.1 nivel rendimiento básico
2	2.2 nivel rendimiento bajo
3	3.5 nivel rendimiento básico
4	2.7 nivel rendimiento bajo
Media	2.87 nivel rendimiento bajo

Nota: La tabla muestra el puntaje promedio obtenido por los durante el desarrollo de las sesiones realizadas bajo la metodología tradicional de aprendizaje

Tabla 5.
Rendimiento escolar alcanzado por los estudiantes mediante el empleo del Mobile Learning como estrategia de aprendizaje

Empleo de Mobile Learning como estrategia de enseñanza	
Sesiones	Media rendimiento escolar
1	4.6 nivel rendimiento superior
2	4.3 nivel rendimiento alto
3	4.3 nivel rendimiento alto
4	4.1 nivel rendimiento alto
5	4.0 nivel rendimiento alto
6	4.2 nivel rendimiento alto
Media	4.25 nivel de rendimiento alto

Nota: La tabla muestra la media de rendimiento escolar alcanzado en el aprendizaje de la anatomía del sistema óseo a través del empleo del Mobile Learning.

Con base en la ejecución de la estrategia didáctica, se pudo establecer que el rendimiento escolar de los estudiantes no mostro diferencias significativas cuando se orientó la enseñanza de la anatomía del sistema óseo desde el método tradicional de enseñanza, es decir en la cual el papel protagónico lo tuvo el docente, y los estudiantes se limitaron a seguir instrucciones, dejando de lado su papel de agentes proactivos en la construcción de su aprendizaje. La media de rendimiento escolar desde este método de enseñanza alcanzó un puntaje de 2.87, es decir, un nivel bajo.

Por otro lado, en las sesiones de clase realizadas a través del empleo del Mobile Learning como estrategia de enseñanza, se evidenció un alto nivel de motivación en los estudiantes, su aprendizaje fue autónomo, el papel del docente se resignificó al convertirse en orientador y guía del proceso educativo más que en simple transmisor de información. Los estudiantes se mostraron interesados en el desarrollo de las actividades propuestas, los dispositivos móviles permitieron que su aprendizaje se diera de manera dinámica e interactiva, con el empleo de las aplicaciones educativas apps alcanzaron un nivel de aprendizaje significativo al contrastar sus conocimientos previos con los nuevos e integrarlos en su estructura cognoscitiva, situación opuesta al método tradicional de aprendizaje, en el cual la apropiación de conocimientos inherentes al sistema óseo se orienta desde la memorización.

El aprendizaje alcanzado a través del empleo del Mobile Learning permitió a los estudiantes tener un mejor nivel de rendimiento escolar, la diferencia de medias es significativa dado que la calificación promedio de las sesiones escolares orientadas desde la metodología tradicional fue de 2.87 puntos en la escala valorativa que va de 1.0 a 5.0, mientras que el promedio de calificaciones alcanzado por los estudiantes a través del empleo del Mobile Learning fue de 4.25. Asimismo, se superó la calificación promedio de la fase diagnóstica en la cual el rendimiento escolar apenas alcanzó un promedio 1.5 puntos.

Tercera fase: Contraste de resultados pre test / post test

Para establecer la diferencia de media se empleó la estadística inferencial para contrastar los resultados del pre test de conocimientos con los resultados pos test, se aplicó

la prueba Shapiro- Wilk para establecer la normalidad de datos y con base en ello determinar la prueba estadística a emplear, para este propósito se empleó el software R, los resultados de normalidad se muestran en la figura 5.

Figura 5.

Prueba de normalidad de datos puntajes rendimiento escolar de anatomía pre test /post test.

Puntaje	Estadística de Prueba: P -valor
Antes	W = 0.90496, p-valor = 0.01113
Después	W = 0.95027, p-valor = 0.1719

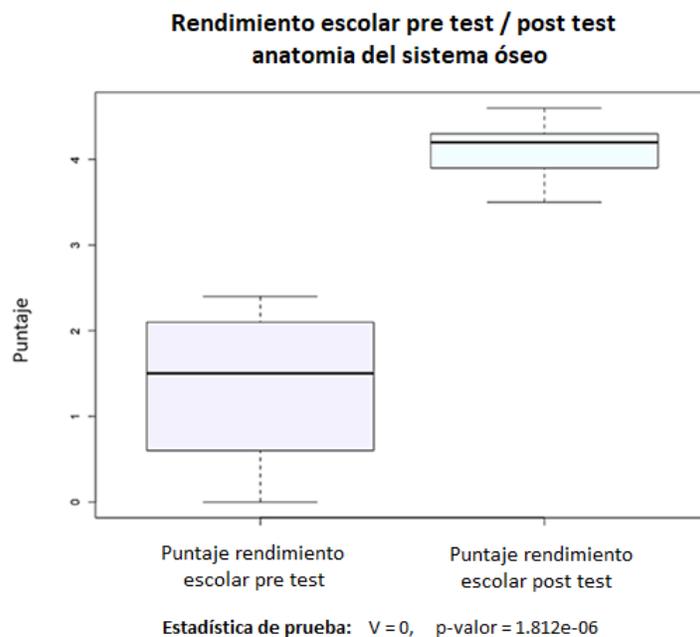
Nota: La figura muestra los resultados del test de normalidad de datos Shapiro - Wilk

Con base en los resultados del test de normalidad, se tiene que los puntajes de calificaciones de la fase post test presentan normalidad en su distribución, en tanto que los puntajes del pre test no son normales en su distribución, en este sentido no es posible aplicar la prueba de diferencia de media T de Student, razón por la cual se procede a aplicar la prueba estadística paramétrica equivalente que para el caso es la prueba Wilcoxon. Se establece un intervalo de significancia del 5% ($\alpha=0.05$), es decir un nivel de confianza del 95%, igualmente se retoman las hipótesis de estudio planteadas:

- Ho: Hipótesis nula
- Hi: Hipótesis alternativa

Los resultados del test de Wilcoxon se muestran en la figura 6.

Figura 6. Estimación de la variable independiente en la fase post test



Nota: El gráfico muestra la diferencia de medias del rendimiento escolar inherente a la anatomía del sistema óseo en dos momentos del aprendizaje. Adaptación software R.

De acuerdo a los resultados del test de diferencia de medias se rechaza la hipótesis nula H_0 , ya que (p -valor $< \alpha$; $1.812e-06 < 0.05$) y se acepta la hipótesis alternativa propuesta para este estudio.

H_i: Existe una diferencia significativa entre las medias del nivel de rendimiento escolar en la asignatura de anatomía alcanzado por estudiantes de grado sexto de educación básica, antes y después de la ejecución de una estrategia didáctica orientada al aprendizaje del sistema óseo a través del aprendizaje móvil.

¿Se evidenció que el aprendizaje de los estudiantes presentó mejoras significativas en la fase post test respecto a la fase diagnóstica, se corroboró que el empleo del Mobile Learning como estrategia de enseñanza permitió que los estudiantes alcanzaran un nivel de rendimiento escolar alto, se correlacionó el tiempo de empleo del aprendizaje móvil como estrategia didáctica y el rendimiento escolar inherente al aprendizaje de la anatomía del sistema óseo, para este propósito se empleó el coeficiente de correlación de Pearson:

X = Desempeño escolar (Pos test)

Y = Empleo Mobile learning (Tiempo de uso de aplicaciones Apps)

N = Estudiantes participantes en el estudio

S_x = Desviación estándar Desempeño escolar (Calificación pos test)

S_y = Desviación estándar Empleo Mobile learning (Tiempo de uso de aplicaciones Apps)

$$r_{xy} = \frac{(\sum XY / N) - \bar{xy}}{S_x S_y} = \frac{1675.20 / 30 - 4.266 * 12.73}{0.2748 * 6.6429} = 0.82$$

Se establece que la correlación de variables es positiva, es decir a mayor empleo del aprendizaje móvil mejor rendimiento escolar en el aprendizaje de la anatomía del sistema óseo, desde esta perspectiva se tiene que la integración de dispositivos móviles en la enseñanza permite que los estudiantes puedan alcanzar las metas y objetivos de aprendizaje.

Discusión

Desde el desarrollo del proceso investigativo, se pudo establecer que la didáctica que se emplea en la enseñanza del área de Ciencias Naturales se enmarca en métodos tradicionales en los cuales los estudiantes en ocasiones aprenden la anatomía del cuerpo humano de manera memorística sin llegar a la comprensión e interpretación del funcionamiento orgánico.

Al respecto Solbes, Montserrat y Furió (2007), sostienen que la inadecuada articulación de los métodos de enseñanza, han hecho que los estudiantes sientan desagrado y baja motivación hacia el aprendizaje de la anatomía. Rodríguez Herrera, Losardo, y Binvignat (2019), argumentan que la función del docente en el área de Ciencias Naturales y particularmente anatomía debe orientarse a permitir que los estudiantes lleguen a comprender como está compuesto el cuerpo humano y cuál es la función de cada órgano dentro de cada subsistema tomando como referente los postulados de los autores, se tiene que para dejar de lado la complejidad de la enseñanza de la anatomía del cuerpo humano, es preciso buscar recursos didácticos que permitan al estudiante apropiarse el conocimiento anatómico y relacionarlo con su propio cuerpo, es así que en la investigación realizada al integrar el Mobile Learning específicamente algunas aplicaciones APPS, se evidenció una mejor apropiación de la anatomía del sistema óseo por parte de los estudiantes participantes, se pudo observar que apropiaron los nombres y funciones de diferentes huesos que constituyen

el esqueleto humano, pero más que aprender el nombre de los huesos se resalta la capacidad de reconocer donde se ubica y que función cumple en el cuerpo humano.

Por tanto, queda abierta la posibilidad para que los docentes que orienta la asignatura de anatomía innoven su práctica pedagógica integrando recursos que permitan motivar al estudiante hacia el aprendizaje y la autonomía en su proceso de formación. Es preciso que el aprendiz sea agente interviniente en su aprendizaje, es decir que su papel sea protagónico y no se torne como un simple receptor de información. En este sentido el Mobile Learning permite lograr este propósito y permitir que tanto docentes como estudiantes puedan cumplir con las metas y objetivos escolares propuestos.

Conclusiones

Las conclusiones derivadas del proceso investigativo guardan relación con los objetivos propuestos en el estudio, en este sentido se concluye que:

El empleo del aprendizaje móvil en el desarrollo del proceso pedagógico contribuye en la resignificación del rol de los sujetos de la educación. Por un lado, permite que el aprendizaje suceda de manera dinámica, otorgándole al estudiante la posibilidad de ser proactivo en su proceso de formación, por otra parte, el docente con el empleo de las tecnologías de la información y la comunicación, puede ofrecer a sus estudiantes ambientes innovadores de aprendizaje direccionados a transformar los métodos de enseñanza tradicional en los cuales los estudiantes pueden sentir que su aprendizaje es monótono. La variedad de aplicaciones educativas Apps para dispositivos móviles contribuyen a este propósito, pues permiten que los estudiantes infieran el conocimiento de acuerdo a su estilo de aprendizaje, condición que se ve limitada cuando se emplea la metodología tradicional de enseñanza.

Al permitir el Mobile Learning que el estudiante sea autónomo en el desarrollo de actividades escolares, hace que el proceso enseñanza - aprendizaje se oriente de manera flexible, permitiendo fortalecer las relaciones entre docentes - estudiantes y entre estos últimos con sus pares, además de posibilitar una mejor apropiación del conocimiento por parte de los estudiantes.

Con base en la experiencia educativa realizada, se pudo concluir que el empleo de la tecnología móvil por parte de los docentes, requiere que éstos tengan conocimientos básicos para el uso de dispositivos como el celular y tablets. No es suficiente contar con los artefactos tecnológicos, sino que, es necesario conjugarlos con los elementos del proceso educativo: la pedagogía, la tecnología y los contenidos curriculares de tal manera que permitan resignificar la labor del docente y garantizar el aprendizaje por parte de los estudiantes. Asimismo, se hace necesario que los educadores reinterpreten el uso que se puede dar al celular y no se nieguen al empleo de esta tecnología, sino que motiven a los estudiantes para que den un uso didáctico y puedan mejorar su aprendizaje al acceder a diferentes fuentes de información a través de estos medios.

En conclusión, la experiencia realizada se cataloga como innovación, dado que permitió evidenciar que el empleo del Mobile Learning como estrategia de enseñanza, trae mejoras significativas en el aprendizaje los estudiantes, razón por la cual el empleo del aprendizaje móvil puede extenderse a otras disciplinas del conocimiento o ser replicada en otros centros escolares en los cuales los estudiantes tengan problemas en el aprendizaje de la asignatura de anatomía.

Referencias bibliográficas

- Banet, E. (2000). La enseñanza y el aprendizaje del conocimiento Biológico. En Perales j y Cañal P (Coord) Didáctica de las Ciencias Experimentales. Editorial Marfil Alcoy: España.
- Baños, J. y Pérez, J. (2005). Cómo fomentar las competencias transversales en los estudios de ciencias de la salud: Una propuesta de actividades. *Educación Médica*, 8(4), 40-49. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1575-18132005000500006
- Barrows, H. S. (1986). A taxonomy of problem-based learning methods. *Medical Education*, 20, 481-486. <https://vdocuments.mx/a-taxonomy-of-problem-basedlearningmethods.html>
- Brazina, D. F. (2014) 3D visualization in teaching anatomy. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2014; 143, 367-371. https://www.researchgate.net/publication/275544142_3D_Visualization_in_Teaching_Anatomy
- Brazuelo, F., y Gallego, D. J. (2011). Mobile learning. Los dispositivos móviles como recurso educativo. Sevilla: Mad S.L.
- Castaño, C., y Cabero, J. (2013). Enseñar y aprender en entornos M-Learning. Madrid: Editorial Síntesis.
- Chamocho Ayuso, F. (2016). Mobile Learning: nuevas posibilidades, nuevos retos. [Tesis de Maestría, Universidad de Valladolid. Especialidad de Tecnología e Informática, España]. <http://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/21002/TFMG649.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Danhke, G. I. (1989). Investigación y comunicación. En C. Fernández-Collado y G. L. Danhke (Eds.). *La comunicación humana: Ciencia social*. México: McGraw-Hill.
- Depetris, M. R., Tavela, M., y Castro, M. F. (2012). El futuro de las tecnologías móviles y su aplicación al aprendizaje: Mobile Learning. Universidad Nacional Del Noroeste de La Provincia de Buenos Aires.
- Estai, M., y Bunt, S. Best teaching practices in anatomy education: A critical review. *Annals of Anatomy*, 2016; 151-157
- Fernández, S. P. (2002). Investigación cuantitativa y cualitativa. *Cad Aten primaria complejo Hospitalario Juan Canalejo*. Coruña, España. 76-78 p.
- González, A. (2016). Atributos pedagógicos que debe tener una app educativa. *educación y cultura AZ* . <https://lgaretio.wordpress.com/2015/02/03/atributos-pedagogicos-que-debe-tener-una-app-educativa/>
- Hernández Saavedra, V. (2016). Las Apps como refuerzo educativo. De la educación informal a la educación formal. Un estudio etnográfico. [Tesis de Maestría. Universidad Nacional De Educación A Distancia- UNED. España] http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:masterComEdredVhernandez/Hernandez_Saavedra_Victoria_TFM.pdf
- Hernández, R., Fernández, C y Baptista, M (2014). *Metodología de la Investigación – Sexta edición*. McGRAW-HILL / Interamericana Editores, S.A. De C.V. C.P. 01376, México D.F.
- Huffman, W. B., y Hahn, S. (2015). Cognitive Principles in Mobile Learning Applications. *Psychology*, 456-463.
- Kearney, M., Schuck, S., Burden, K., y Aubusson, P. (2012). Viewing mobile learning from a pedagogical perspective. *Research in Learning Technology*, 20(1), 1-17.

- Kesk, N. O., y Metcalf, D. (2011). The current perspectives, theories and practices of Mobile Learning. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 10(2), 202–208.
- Little, B. (2012) Perspectives on Learning Technologies Observations on issues in learning technologies principally for learning and development professionals. *The Endless Bookcase*. Fracture International Ltd 71 Castle Road St Albans Hertfordshire England UKAL1 5DQ. <http://www.americlearningmedia.com/edicion-022/250-analisis/3822-10-areas-en-las-que-el-aprendizaje-movil-esta-demostrando-su-eficacia>
- Marín, A. C. (2017). Un diagnóstico de aprendizaje en la enseñanza de la anatomía humana. Retos y perspectivas. *Gaceta Médica Espirituana*, 6(1), 8. <http://revgmespirituana.sld.cu/index.php/gme/article/view/924>
- Ng, W., y Nicholas, H. (2013). A framework for sustainable mobile learning in schools. *British Journal of Educational Technology*, 44(5), 695–715.
- Paulsen, F., y Waschke, J. (2012) *Sobotta Atlas de anatomía humana: sistema de anatomía general y muscular*. Traducido por Marcelo Sampaio Narciso; bajo la supervisión de Adilson días S. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012.
- Perkins, D. y Blythe, T. (1994) “Putting Understanding up-front”. *Educational Leadership* 51 (5), 4-7.
- Piazza, B. L., y Chassot, I. A. (2011). Anatomía humana, un tema que provoca evitación y exclusión: cuando la hipótesis principal no está presente. *Revista de investigación Ciencia en movimiento* No. 28 | 2011/2.
- Quinn, C. (2000). MLearning: mobile, wireless, In Your Pocket Learning. Line Zine.
- Rodríguez Herrera, R., Losardo, R. J. y Binvignat, O. (2019). La anatomía humana como disciplina indispensable en la seguridad de los pacientes. *International Journal of Morphology*, 37(1), 241-250. https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S071795022019000100241&lng=pt&nrm=iso
- Sandoval, E. (2001). Ser maestro de secundaria en México. Condiciones de trabajo y reformas educativas. *Revista Iberoamericana de Educación*, 25, 1-14.
- Solbes, J; Montserrat, R y Furio, C. (2007). El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 21, 91-117.
- Tortora, G. J. y Grabowski, S. R. (1999). *Principios de anatomía y fisiología* (7th ed.). Madrid: Ediciones Harcourt, S.A.
- Traxler, J., y Vosloo, S. (2014). Introduction: The prospects for mobile learning. *Prospects*, 44(1), 13–28.
- Turunen, H., Syvaenen, A, y Ahonen, M. (2003). Supporting observation tasks in a primary school with the help of mobile devices. In K Nyvri (ed) *Mobile learning: essays on philosophy, psychology and education. Communications in the 21st Century*. Vienna: Passagen Verlag, 209–221.
- Vázquez, R. (2004). La escuela a examen. Las reformas educativas: más de cuatro décadas de fracasos. *Correo del Maestro*, 95, 1-13.
- Williams, A. J., y Pence, H. E. (2011). Smart phones, a powerful tool in the chemistry classroom. *Journal of Chemical Education*, 88(6), 683–686.
- Wood, D. F., (2003). ABC of learning and teaching in medicine. *Problem based learning*. Bmj,326. Disponible en

https://www.researchgate.net/publication/250954484_Abc_Of_Learning_And_Teaching_In_Medicine_Problem_Based_Learning