

RECIBIDO EL 25 DE JUNIO DE 2021 - ACEPTADO EL 26 DE SEPTIEMBRE DE 2021

ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA FUNCIÓN MUSCULAR A PARTIR DEL ANÁLISIS DE MOVIMIENTO

TEACHING-LEARNING OF MUSCULAR FUNCTION FROM MOVEMENT ANALYSIS

Luz Edith Pérez Trejos¹

Janneth Rocío Zúñiga²

Sonia Osorio Toro³

Universidad del Valle

RESUMEN

Los fundamentos de la enseñanza a nivel universitario incluyen la interrelación de tres elementos: el alumno, el profesor y el saber; el primero aborda la enseñanza con una estructura particular de conocimientos que pueden

facilitar o limitar el aprendizaje; el segundo desarrolla concepciones precisas de acuerdo a su propia historia de vida y su formación; y el tercero mantiene vínculos culturales y sociales, además, tiene una historia y epistemología que condiciona el contenido a enseñar. El objetivo de este artículo es la utilización del análisis de movimiento para la enseñanza-aprendizaje (E-A) de la función muscular. Para ello, se realizó un estudio de caso para analizar la función de los músculos del tronco a partir del análisis de movimiento de un gesto deportivo de lanzamiento paralímpico, a través de la observación, descripción y análisis de registros videográficos tomados durante los entrenamientos habituales del deportista. Para el análisis se tuvieron en cuenta las fases del lanzamiento convencional y las fases del lanzamiento paralímpico, de las

¹ Fisioterapeuta. Magister en Ciencias Biomédicas. Docente Departamento de Morfología. Facultad de Salud. Universidad del Valle. Santiago de Cali. Valle del Cauca. Colombia. <https://orcid.org/0000-0002-7907-7339>. luz.perez@correounivalle.edu.co

Teléfono: 3185568407 https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001652336

² Odontóloga. Cirujana maxilofacial. Magister en Ciencias Biomédicas. Docente Departamento de Morfología. Facultad de Salud. Universidad del Valle. Santiago de Cali. Valle del Cauca. Colombia. <https://orcid.org/0000-0002-9167-9906>. janneth.zuniga@correounivalle.edu.co

Teléfono: 3116770983

³ Fisioterapeuta. Magister en Ciencias Biomédicas. Docente Departamento de Morfología. Facultad de Salud. Universidad del Valle. Santiago de Cali. Valle del Cauca. Colombia. <https://orcid.org/0000-0002-9755-27383>.

cuales se construyeron ilustraciones animadas y se realizó un cuadro para describir las acciones musculares en cada una de ellas. Se considera que la utilización de esta estrategia de E-A permite a los estudiantes comprender la actividad de los músculos a partir de la observación, el análisis, la representación y explicación de los movimientos, siendo una actividad replicable en diferentes actividades deportivas o cotidianas.

PALABRAS CLAVE (Fuente: tesauro de la Unesco): enseñanza superior, aprendizaje activo, análisis cualitativo, actividad sensomotriz, anatomía.

TEACHING-LEARNING OF MUSCLE FUNCTION BASED ON MOVEMENT ANALYSIS

ABSTRACT

The fundamentals of teaching at university level include the interrelation of three elements: the student, the teacher, and knowledge. The first one approaches teaching with a particular knowledge structure that may facilitate or limit learning; the second one develops specific conceptualizations according to their own life experiences and schooling; and the third one upholds cultural and social links, and also has a history and epistemology that shapes the content to be taught. The objective of this article is to use movement analysis for the teaching-learning (T-L) of muscle function. For this purpose, a case study was carried out to analyze the function of the trunk muscles through the movement analysis of a Paralympic shot put, through the observation, description and analysis of video footage filmed during the athlete's habitual training sessions. For the analysis, the phases of a conventional throw and the phases of the Paralympic throw were taken into account, from which a series of animated illustrations were made and a table was formulated to describe the muscular actions taking place in each of them. It is considered that the use of this T-L strategy aids

students in understanding muscle activity from the observation, analysis, representation and explanation of movements, and it is replicable across different sportive or daily activities.

KEYWORD (Source: Unesco Thesaurus)

Higher education, Active learning, Qualitative analysis, Sensorimotor activities, Anatomy

ENSINO - APRENDIZAGEM DA FUNÇÃO MUSCULAR A PARTIR DA ANÁLISE DO MOVIMENTO

RESUMO

Os fundamentos do ensino no nível universitário incluem a inter-relação de três elementos: O aluno, o professor e o conhecimento; o primeiro aborda o ensino com uma estrutura particular de conhecimento que pode facilitar ou limitar a aprendizagem; o segundo desenvolve concepções precisas de acordo com seus própria história de vida e sua formação; e o terceiro mantém laços culturais e sociais, além disso, tem uma história e epistemologia que condiciona o conteúdo a ser ensinado. O objetivo deste artigo é a utilização da análise do movimento para o ensino-aprendizagem (E-A) da função muscular. Para o efeito, foi realizado um estudo de caso para analisar a função dos músculos do tronco a partir da análise do movimento de um gesto esportivo de arremesso paralímpico, por meio da observação, descrição e análise de registros videográficos realizados durante os treinos habituais de atletas. Para a análise foram levadas em consideração as fases do lance convencional e as fases do lance paralímpico, dos quais foram construídas ilustrações animadas e feita uma tabela para descrever as ações musculares em cada uma delas. Considera-se que a utilização desta estratégia E-A permite ao aluno compreender a atividade dos músculos a partir da observação, análise, representação e explicação dos movimentos, sendo uma atividade replicável em

diferentes deportes ou actividades quotidianas.

PALAVRAS-CHAVE (Fonte: tesouro da Unesco)

Ensino superior, aprendizagem ativa, análise qualitativa, atividade sensório-motora, anatomia

INTRODUCCIÓN

En la revisión de la literatura sobre la enseñanza de la anatomía humana es posible identificar diferentes estudios de varios autores en los que se plantean las mejores prácticas para implementar este proceso, debido al debate que existe sobre los métodos adecuados para proporcionar conocimiento en la disciplina (Chang Chan et al., 2019; Estai & Bunt, 2016; Losco et al., 2017). En dichos artículos se describen diferentes metodologías de enseñanza-aprendizaje (E-A) utilizadas a nivel mundial, entre entre las que se encuentran las siguientes que resultan necesarias para comprender la función muscular:

I. Disección: por más de 400 años el principal método de enseñanza en la medicina ha sido la disección de cadáveres. Entre sus ventajas se ha planteado el aprendizaje activo y profundo, la práctica de habilidades manuales, el trabajo en equipo y el afrontamiento al estrés y la empatía. Por lo anterior, este método ha sido considerado por diferentes autores como el estándar de oro para enseñar y aprender anatomía humana (Evans & Watt, 2005; Sugand et al., 2010). Por ejemplo, se ha preguntado en grupos focales por los métodos de aprendizaje a los estudiantes de Medicina y, como respuesta, ellos han manifestado que consideran la disección cadavérica como indispensable para comprender la tridimensionalidad del cuerpo humano, la ubicación de las estructuras y lograr diferenciar los tejidos (Mitrousias et al., 2020).

En una revisión de la literatura realizada por Chang Chan et al, (2019), se evidencia que la disección es catalogada como la estrategia

pedagógica que permite mayores beneficios en cuanto al aprendizaje, sin embargo, su viabilidad técnica es compleja y costosa. Dicha revisión permitió recomendar para la E-A el uso de otras metodologías que permitan hacer representaciones del cuerpo humano. Es el caso del sistema osteomuscular, específicamente la función muscular, el solo proceso de disección no permite visualizar los diferentes movimientos corporales, debido a que las habilidades para algunos estudiantes están orientadas en el manejo de instrumentos quirúrgicos (Peeler et al., 2018).

II. Recursos virtuales: en los artículos encontrados sobre E-A de la anatomía humana se conoce como Aprendizaje Basado en Computador (Computer-Based Learning, por sus siglas en inglés CBL) a las metodologías que utilizan diferentes software 3D, plataformas de disección virtual y realidad aumentada, elaboración de vídeos, entre otros. Por su parte, Losco et al. (2017) integran estos métodos de E-A como Aprendizaje Asistido por Computador (Computer assisted instruction, por sus siglas en inglés CAL).

Para que los estudiantes comprendan la anatomía humana es necesario que representen mentalmente las estructuras físicas, que tengan la capacidad de girar mentalmente imágenes en los tres planos espaciales e imaginar los movimientos y funciones. Para este fin, la tecnología ha desarrollado diferentes herramientas interactivas que permiten representar espacialmente las estructuras anatómicas, con el propósito de facilitar su enseñanza y aprendizaje. A propósito, se ha demostrado que las animaciones 3D son eficientes para lograr el aprendizaje, en especial del sistema osteomuscular que involucra movimientos y funciones articulares. Sin embargo, es relevante tener en cuenta que la visualización pasiva de todos estos recursos

digitales no favorece el aprendizaje (Hoyek et al., 2020).

III. Anatomía viva: se conoce también como anatomía bioscópica o anatomía de superficie, que se encarga de plantear el uso de metodologías de E-A a partir de la pintura corporal, mediante la identificación de regiones anatómicas y de estructuras superficiales que son visibles y palpables en el propio cuerpo. Con respecto a esto, Sadovnik et al. (2017) realizaron un estudio internacional cualitativo con un enfoque en la teoría fundamentada, con recopilación de datos a través de entrevistas con académicos y clínicos, quienes utilizaron pintura corporal como método de aprendizaje. Como conclusión, los autores establecieron que la pintura corporal es un complemento exitoso en la educación de la anatomía, toda vez que permite acercarse a las habilidades clínicas, contribuye a la preparación de los estudiantes con la práctica y facilita el aprendizaje de esta área.

Adicional al método anterior, esta anatomía también se ha enseñado a través de la exploración física de los compañeros de clase o de pacientes simulados (Sadovnik et al., 2017). A partir de la evaluación de los movimientos articulares del mismo estudiante o de algunos de ellos, es posible comprender la función muscular, mientras un grupo de músculos realiza una contracción concéntrica en un movimiento. En otras palabras, el músculo se acorta mientras realiza la acción y los músculos antagonistas se relajan; si la contracción muscular se produce con el músculo previamente estirado, las contracciones se conocen como excéntricas.

La mayoría de investigaciones revisadas sobre la E-A de la Anatomía humana se cuestionan cuál es la forma más eficiente de enseñar y aprender anatomía humana y cuáles son los métodos de enseñanza más adecuados para facilitar la comprensión de los diferentes temas a tratar. Las conclusiones de las investigaciones indican

que es mejor utilizar herramientas multimodales que involucren variedad de estrategias. Entre estas, la disección sigue siendo considerada por profesores y estudiantes como valiosa, así como el uso de las nuevas tecnologías de la información. En este sentido, se considera importante que la metodología utilizada involucre al alumno y promueva el aprendizaje de una manera clínicamente relevante y aplicada (Mitrousias et al., 2020; Peeler et al., 2018; Singh et al., 2019).

Algunas universidades se han alejado de la disección y del estudio en especímenes humanos por completo, esto ha requerido enfoques novedosos para la educación en ciencias anatómicas. Lo anterior condujo al surgimiento de técnicas de enseñanza innovadoras utilizando modelos impresos 3D y recursos virtuales.

Aunque existen diferentes metodologías propuestas para la E-A de esta área, a nivel mundial predomina la enseñanza tradicional que incluye clases magistrales en las que el profesor explica el tema a tratar, seguido de una práctica de disección u observación de piezas cadavéricas para que los estudiantes puedan reconocer y diferenciar las estructuras anatómicas. Por último, se lleva a cabo una evaluación al finalizar el módulo estudiado que, generalmente, puede abarcar entre 2 a 3 regiones corporales.

En síntesis, los enfoques multimodales, en los que se incluyen variedad de actividades de enseñanza, favorecen el aprendizaje de los estudiantes. De manera específica, el sistema osteomuscular es un sistema complejo que exige el reconocimiento y la diferenciación de los tejidos, así como la comprensión de los movimientos en los diferentes planos anatómicos. Por lo tanto, el futuro profesional de la salud debe contar con las bases para poder diagnosticar y recomendar un plan de tratamiento adecuado a las necesidades de

cada paciente. En este orden de ideas, en este artículo se propone la utilización del análisis de movimiento para la E-A de la función muscular del tronco.

METODOLOGÍA

Esta investigación se enmarca bajo los lineamientos establecidos en el trabajo titulado *Comportamiento anatómico funcional de los músculos del tronco durante el lanzamiento de bala paralímpico: estudio de casos*, que cuenta con el aval del Comité Institucional de Revisión de Ética humana de la Universidad del Valle (Aval 002-018).

Se realizó un estudio de caso para analizar la función de los músculos del tronco a partir del análisis de movimiento del Lanzamiento de Bala paralímpico, lo que permite a los estudiantes de pregrado y posgrado relacionar la teoría descrita en la literatura con el componente funcional. Para ello, se analizó el gesto deportivo de lanzamiento de bala en un deportista paralímpico de la liga del Valle del Cauca, quien aceptó su participación en el estudio.

Con el fin de describir los músculos involucrados en el gesto deportivo, se usaron registros videográficos tomados durante los entrenamientos habituales del deportista. Para la captura de videos se emplearon 3 cámaras marca Canon, que fueron colocadas sobre trípodes de estabilización marca Celestron, filmando a 210 fps ubicadas en el plano frontal (vista anterior) y en el plano sagital (vista lateral derecha e izquierda) (ver Figura 1).

A partir de ésta información, y con los reportes de las acciones musculares obtenidas en la literatura (Latarjet & Liard, 2004; Pró, 2014), se realizó una observación detallada de la ejecución del movimiento según las fases del gesto deportivo. A continuación, se analizaron cualitativamente los músculos que están involucrados según su origen, inserción y acción.

Para el análisis se tuvieron en cuenta las fases del lanzamiento convencional (Müller & Ritzdorf, 2009) y las fases del lanzamiento paralímpico (Pérez-Trejos et al., 2020; Rotawisky & Chiquito, 2017), lo que facilitó la descripción de cada uno de los movimientos y permitió analizar las estructuras anatómicas involucradas. Finalmente, se realizó un análisis de la función muscular del tronco contrastando con la revisión de la literatura. Para facilitar el análisis del movimiento, se construyeron ilustraciones animadas de cada una de las fases.

Figura 1.

Ubicación de las cámaras en los planos frontal y sagital



Fuente: elaboración propia

RESULTADOS

De acuerdo con las fases del lanzamiento convencional (Müller & Ritzdorf, 2009) y las fases del lanzamiento paralímpico (Pérez-Trejos et al., 2020; Rotawisky & Chiquito, 2017), a continuación se presentan los resultados del análisis cualitativo de la activación de músculos del tronco. Se consideraron las acciones y el tipo de contracción muscular, según lo reportado en la literatura (Latarjet & Liard, 2004; Pró, 2014). La fase 4 de “recuperación” no se describe ya

que los músculos están entrando en reposo después de la alta exigencia del gesto. De esta forma, las fases del lanzamiento paralímpico establecidas fueron:

I. Preparación del movimiento: en la primera fase, el lanzador está en sedente, con el tronco erguido y lleva el objeto a lanzar con la base de los dedos a nivel de la fosa clavicular (ver Figura 2).

Figura 2.

Fase I del gesto deportivo: preparación del movimiento



Fuente: elaboración propia

II. Construcción del movimiento: en esta fase, tal como se puede apreciar en la secuencia ilustrada en la Figura 3, el deportista realiza extensión de tronco. Aquí se incluye la articulación coxofemoral para aumentar el grado de desplazamiento, preparándose para la siguiente fase.

Figura 3.

Fase II del gesto deportivo: construcción del movimiento



Fuente: elaboración propia

III. Descarga: el objetivo de esta fase es realizar un desplazamiento anterior del tronco a alta velocidad para favorecer la aceleración del objeto a lanzar. Esta envuelve 3 posiciones:

- Posición de fuerza, en la que el tronco se desplaza hacia una posición anterior hasta alinearse, luego lo rota hacia la izquierda y la hemipelvis derecha realiza ante versión.
- Posición frontal, en la que el tronco alcanza la posición erguida y la pelvis queda en neutro.
- Lanzamiento, cuando el tronco se desplaza levemente hacia adelante y se rota a la izquierda. La hemipelvis izquierda está en retroversión y la hemipelvis derecha en anteversión, el lanzador comienza a hacer descargas de peso hacia el lado izquierdo (Figura 4).

Figura 4.*Fase III del gesto deportivo: descarga*

Fuente: elaboración propia

IV. Recuperación: en esta última fase, el lanzador busca estabilizar el trono y regresar a una posición inicial, es decir, frontal sin rotaciones, para evitar que el lanzamiento se anule (observar Figura 5).

De acuerdo a las fases identificadas, se puede evidenciar que durante el lanzamiento paralímpico en silla, los músculos del tronco permiten mantener la estabilidad para el desarrollo de los movimientos amplios y exigentes involucrados en las fases del gesto deportivo (Lee et al., 2015). También se pudo observar que los movimientos se realizan de forma coordinada, transfiriendo la fuerza desde el tronco hacia el miembro superior para alcanzar el mayor desplazamiento de la bala.

Figura 5.*Fase IV del gesto deportivo: recuperación*

Fuente: elaboración propia

Al observar al deportista en posición sedente y con correas de amarre que aseguran los muslos, se aprecia que durante la primera fase del gesto que implica la preparación del movimiento, el sujeto realiza una leve extensión de tronco para llevarlo a posición erguida activando el músculo erector de la columna. Después, durante la

construcción del movimiento, el sujeto realiza un desplazamiento posterior involucrando la articulación de la cadera para alcanzar mayor ángulo de extensión; además, este realiza una rotación del tronco hacia el lado dominante del lanzamiento activando los músculos rotadores del tronco.

En la tercera fase, la de descarga, el deportista activa los flexores de tronco para alcanzar la aceleración adecuada en dirección anterior. En la Tabla 1 se muestran los resultados de la descripción cualitativa de la actividad funcional de los músculos del tronco en las fases 1, 2 y 3. La fase de recuperación no se ha incluido debido a que los músculos están entrando en reposo.

Tabla 1.

Descripción cualitativa de la actividad muscular de tronco por fases del gesto deportivo.

Músculo	TIPO DE CONTRACCIÓN		
	Fase 1 Preparación del movimiento	Fase 2 Construcción del movimiento	Fase 3 Descarga
TE	Concéntrica bilateral	**Concéntrica unilateral	*Concéntrica unilateral
EC	Concéntrica bilateral	Concéntrica bilateral	Excéntrica bilateral
CL	Concéntrica bilateral	*Concéntrica unilateral	**Contracción unilateral
RA	Excéntrica bilateral	Excéntrica bilateral	Concéntrica bilateral
OE	Sin actividad	**Concéntrica unilateral	*Concéntrica unilateral
OI	Sin actividad	*Concéntrica unilateral	**Concéntrica unilateral
EC ILIOC	Concéntrica bilateral	*Concéntrica unilateral	**Concéntrica unilateral

Nota. Abreviaturas de los músculos: TE: Transverso espinales, **EC:** erector de la columna, **CL:** cuadrado lumbar, **RA:** músculo recto abdominal, **OE:** músculo oblicuo externo, **OI:** músculo oblicuo interno, **EC ILIOC:** Erector de la espina iliocostal. *Músculo del lado derecho. **Músculo del lado izquierdo. Fuente: elaboración propia

DISCUSIÓN

El rol de los músculos del tronco está definido desde el punto de vista anatómico. Se asume que los músculos erectores de la columna cumplen funciones de extensión e inclinación mientras que los abdominales realizan flexión y rotación de tronco (Latarjet & Liard, 2004; Pró, 2014). Sin embargo, cuando se realiza un gesto funcional complejo como en el caso del lanzamiento de bala en silla, donde diversos movimientos

se realizan de manera simultánea, es difícil precisar la participación de cada músculo y evidenciar su activación como músculo agonista o antagonista.

Diversos autores (como Hirashima et al., 2002; Swinnen et al., 2012; Watkins et al., 1996) reportan la actividad muscular a través de electromiografía para algunos gestos funcionales. Tal es el caso de Morini et al. (2008), quienes estudiaron la anatomía funcional de los

músculos del tronco en movimientos de flexo-extensión en posición de pie y sentado. En su trabajo fue posible observar la activación de todos los grupos musculares durante las actividades evaluadas, con variaciones dependientes de los ángulos de movimiento; así es como concluyeron que su actividad es esencial para la prevención de patologías de la columna vertebral.

Otros estudios plantean la importancia de los músculos del tronco durante diferentes tareas. Por ejemplo, los músculos oblicuos son importantes para que el tronco rote en relación con la pelvis, mientras que el músculo erector de la columna ayuda con el control gravitacional y las acomodaciones posturales de tronco, además de controlar la flexión exagerada del mismo (Hirashima et al., 2002; Watkins et al., 1996).

En el ámbito académico, el análisis de la función muscular durante una actividad específica favorece la participación activa del estudiante, lo que logra la construcción del conocimiento a partir de la utilización de su creatividad, curiosidad e inteligencia. Singh et al. (2019), en su estudio sobre el uso de una estrategia activa y atractiva para enseñar el sistema musculoesquelético en la cual los estudiantes crearon poemas, historias, parodias, cuentos, juegos y otros, encontraron que estas actividades eran herramientas eficaces para lograr la comprensión de los movimientos articulares y la función muscular (Singh et al., 2019).

Diferenciar e identificar las acciones musculares es un proceso complejo, por ello, es necesario conocer lo referenciado en la literatura respecto a los orígenes e inserciones musculares y utilizar el sentido común. Un error frecuente al estudiar este tema corresponde a la memorización de los movimientos sin comprenderlos (Lippert, 2005).

Dado que la E-A de la Anatomía Humana ha sido considerada fundamental en la formación

de los estudiantes de los diferentes programas de Salud (Ghosh, 2017), su conocimiento y el correcto uso de su lenguaje es necesario para la formación de estos profesionales. Particularmente, en el programa académico de Medicina y Cirugía, el aprendizaje de la Anatomía Humana ha sido correlacionado con una práctica médica segura, puesto que una inadecuada interpretación y descripción anatómica en el diagnóstico y tratamiento de un paciente puede ocasionar complicaciones clínicas e incluso su muerte (Rodríguez-Herrera et al., 2019).

Sin embargo, la enseñanza que se practica en la mayoría de las escuelas de Medicina se ha clasificado como tradicional, caracterizada por una concepción transmisionista del saber en la que predomina lo magistral, con un carácter expositivo, lo que se sabe es más importante que lo que se discute, analiza o infiere, y prevalece un discurso sapiencial y enciclopédico. Por su parte, el aprendizaje en este enfoque es memorístico y repetitivo, haciendo la relación profesor-estudiante de autoridad, donde predomina la verticalidad, la distancia afectiva y la dependencia (Bohórquez & Gutiérrez, 2004). En cuanto a la evaluación del conocimiento anatómico, generalmente se corrobora con un test de respuesta múltiple, en el que se evalúa la acumulación de información, estas pruebas comúnmente no valoran la capacidad asociativa, explicativa, argumentativa y creativa (Brunstein, 2014).

Es por esto que se propone el análisis de movimiento como una estrategia de E-A que facilita la construcción del conocimiento en esta área, puesto que para lograr una descripción detallada se necesita que el estudiante lleve a cabo diversas acciones que requieren de un rol activo en su proceso de aprendizaje. Entre estas acciones está realizar una observación detenida del movimiento de forma sistemática, describir de forma oral y escrita los movimientos observados,

elaborar esquemas de representación de los movimientos de interés y realizar una lectura a profundidad de capítulos de textos en los que se enseñe sobre la anatomía del tronco. De esta forma, el estudiante puede llegar a comprender, contrastar y explicar el movimiento.

CONCLUSIONES

En cuanto al gesto deportivo de lanzamiento de bala paralímpico utilizado para el análisis, es posible notar que en este se mezclan los movimientos de tronco y si se tiene en cuenta que cada deportista presenta una limitación debido a su condición clínica, es de esperarse que la actividad muscular se presente de forma diferente en cada uno de ellos. Además, dicha actividad también se puede ver afectada por la forma en que el atleta ejecuta las acciones deportivas, las cuales no necesariamente están ligadas a su condición clínica.

Respecto de la propuesta de E-A, consideramos que la utilización del análisis de movimiento para los procesos de enseñanza y aprendizaje de la función muscular, permite a los estudiantes comprender la actividad de los músculos a partir de la observación, el análisis, la representación y explicación de los movimientos en cada una de las fases de estudio. Así mismo, esta es una actividad replicable en diferentes actividades deportivas o cotidianas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bohórquez, F., & Gutiérrez, E. (n.d.). *Modelos pedagógicos y cambios curriculares en Medicina. Facultad deficiencias de la Salud-Universidad del Cauca [en línea] junio 2004 [Fecha de acceso 13 de marzo de 2009]; 6(2)*. <https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/rfcs/article/view/986/918>
- Brunstein, J. F. (2014). *Experiencias de los académicos acerca de enseñar, aprender y evaluar anatomía humana : una investigación fenomenográfica en educación médica* (M. R. Quintanilla Gatica & P. U. C. de C. F. de Educación (eds.)). Tesis (Doctor en Ciencias de la Educación)--Pontificia Universidad Católica de Chile, 2014. https://buscador.bibliotecas.uc.cl/permalink/f/obo10b/puc_alma2171929530003396
- Chang Chan, A. Y.-C., Cate, O. Ten, Custers, E. J. F. M., van Leeuwen, M. S., & Bleys, R. L. A. W. (2019). Approaches of anatomy teaching for seriously resource-deprived countries: A literature review. *Education for Health (Abingdon, England)*, 32(2), 62–74. https://doi.org/https://doi.org/10.4103/efh.EfH_272_17
- Estai, M., & Bunt, S. (2016). Best teaching practices in anatomy education: A critical review. *Annals of Anatomy-Anatomischer Anzeiger*, 208, 151–157. <https://doi.org/10.1016/j.aanat.2016.02.010>
- Evans, D. J. R., & Watt, D. J. (2005). Provision of anatomical teaching in a new British medical school: getting the right mix. *The Anatomical Record Part B: The New Anatomist: An Official Publication of the American Association of Anatomists*, 284(1), 22–27. <https://doi.org/10.1002/ar.b.20065>
- Ghosh, S. K. (2017). Cadaveric dissection as an educational tool for anatomical sciences in the 21st century. *Anatomical Sciences Education*, 10(3), 286–299. <https://doi.org/10.1002/ase.1649>
- Hirashima, M., Kadota, H., Sakurai, S., Kudo, K., & Ohtsuki, T. (2002). Sequential muscle activity and its functional role in the upper extremity and trunk during overarm throwing. *Journal of Sports Sciences*, 20(4), 301–310. <https://doi.org/10.1080/026404102753576071>

- Hoyek, N., Rienzo, F. Di, Guillot, A., & Collet, C. (2020). The Role of Mental and Motor Processes in Conceiving, Developing and Validating 3D Interactive Human Anatomy Learning Tools. *The FASEB Journal*, 34(S1), 1. <https://doi.org/10.1096/fasebj.2020.34.s1.01867>
- Latarjet, M., & Liard, A. R. (2004). *Anatomía humana* (Vol. 2). Ed. Médica Panamericana. [Libro]
- Lee, S., Davis, R., Judge, L. W., Kwon, Y.-H., Han, K., Kim, J., Kim, J., & Kim, J. (2015). Gender-based correlation profiles among the release factors and distance thrown in paralympic seated shot put. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 32(4), 318–330. <https://doi.org/10.1123/APAQ.2014-0148>
- Lippert, H. (2005). *Anatomía con orientación clínica*. Madrid: Editorial Marban. [Libro]
- Losco, C. D., Grant, W. D., Armson, A., Meyer, A. J., & Walker, B. F. (2017). Effective methods of teaching and learning in anatomy as a basic science: A BEME systematic review: BEME guide no. 44. *Medical Teacher*, 39(3), 234–243. <https://doi.org/10.1080/0142159X.2016.1271944>
- Mitrousias, V., Karachalios, T. S., Varitimidis, S. E., Natsis, K., Arvanitis, D. L., & Zibis, A. H. (2020). Anatomy learning from prosected cadaveric specimens versus plastic models: A comparative study of upper limb anatomy. *Anatomical Sciences Education*. <https://doi.org/10.1002/ase.1911>
- Morini, S., Ciccarelli, A., Cerulli, C., Giombini, A., Di Cesare, A., & Ripani, M. (2008). Functional anatomy of trunk flexion-extension in isokinetic exercise: muscle activity in standing and seated positions. *J Sports Med Phys Fitness*, 23. https://www.researchgate.net/profile/Arrigo-Giombini/publication/5638440_Functional_anatomy_of_trunk_flexion-extension_in_isokinetic_exercise_Muscle_activity_in_standing_and_seated_positions/links/546621910cf25b85d17f58e9/Functional-anatomy-of-trunk-flexion-extension-in-isokinetic-exercise-Muscle-activity-in-standing-and-seated-positions.pdf
- Müller, H., & Ritzdorf, W. (2009). ¡Correr! ¡Saltar! ¡Lanzar!. Guía oficial IAAF para la enseñanza del atletismo. Santa Fé, Argentina: Imprenta Lux. <http://atletismomdp.com.ar/wp-content/uploads/2017/02/libro-iaaf-correr-saltar-y-lanzar.pdf>
- Peeler, J., Bergen, H., & Bulow, A. (2018). Musculoskeletal anatomy education: Evaluating the influence of different teaching and learning activities on medical students' perception and academic performance. *Annals of Anatomy-Anatomischer Anzeiger*, 219, 44–50. <https://doi.org/10.1016/j.aanat.2018.05.004>
- Pérez-Trejos, L. E., Gómez-Salazar, L., Osorio-Toro, S., Pivetta-Carpes, F., & De la Fuente-Cancino, C. I. (2020). Análisis electromiográfico de la actividad muscular de tronco durante el lanzamiento de bala paralímpico. *Entramado*, 16(2), 286–297. <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.2.6754>
- Pró, E. A. (2014). *Anatomía clínica*. Panamericana Buenos Aires. [Libro]

- Rodríguez-Herrera, R., Losardo, R. J., & Binignat, O. (2019). La anatomía humana como disciplina indispensable en la seguridad de los pacientes. *International Journal of Morphology*, 37(1), 241–250. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022019000100241>
- Rotawisky, D., & Chiquito, D. (2017). *Análisis cinemático del tronco y miembros superiores en el lanzamiento de bala y jabalina en atletas paralímpicos del Valle del Cauca*. Universidad del Valle. <https://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=1&sid=a1e2adbd-1f4e-412c-8026-706f5ddaea23%40sessionmgr103&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1lZHl0ZGZlZQ%3d%3d#AN=udv.930562&d b=cat07246a>
- Sadovnik, A. R., Cookson Jr, P. W., Semel, S. F., & Coughlan, R. W. (2017). *Exploring education: An introduction to the foundations of education*. Routledge. [Libro]
- Singh, K., Bharatha, A., Sa, B., Adams, O. P., & Majumder, M. A. A. (2019). Teaching anatomy using an active and engaging learning strategy. *BMC Medical Education*, 19(1), 149. <https://bmcmmededuc.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12909-019-1590-2>
- Sugand, K., Abrahams, P., & Khurana, A. (2010). The anatomy of anatomy: a review for its modernization. *Anatomical Sciences Education*, 3(2), 83–93. <https://doi.org/10.1002/ase.139>
- Swinnen, E., Baeyens, J.-P., Meeusen, R., & Kerckhofs, E. (2012). Methodology of electromyographic analysis of the trunk muscles during walking in healthy subjects: a literature review. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 22(1), 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2011.04.005>
- Watkins, R. G., Uppal, G. S., Perry, J., Pink, M., & Dinsay, J. M. (1996). Dynamic electromyographic analysis of trunk musculature in professional golfers. *The American Journal of Sports Medicine*, 24(4), 535–538. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2011.04.005>