

DOCUMENTOS
DE TRABAJO AREANDINA
ISSN: 2665-4644

Facultad de Ciencias de la Salud
y el Deporte
Seccional Pereira



APRENDER HACIENDO EN EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DEL DÉFICIT BILATERAL Y SIMETRÍA DE MIEMBROS INFERIORES EN GESTOS FUNCIONALES

ALEJANDRO GÓMEZ RODAS

APRENDER HACIENDO EN EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DEL DÉFICIT BILATERAL Y SIMETRÍA DE MIEMBROS INFERIORES EN GESTOS FUNCIONALES¹

Alejandro Gómez Rodas

M.Sc. Actividad Física y Deporte, especialista en Actividad Física y Salud y profesional en Ciencias del Deporte y la Recreación, fisioterapeuta y kinesiólogo. Docente asistente del programa de Fisioterapia, Facultad de Ciencias de la Salud y el Deporte, Fundación Universitaria del Área Andina, sede Bogotá.

Correo electrónico:
agomez105@areandina.edu.co

Cómo citar este documento:

Gómez Rodas, A. (2022). Aprender haciendo en el análisis e interpretación del déficit bilateral y simetría de miembros inferiores en gestos funcionales. *Documentos de Trabajo Areandina* (2022-2). Fundación Universitaria del Área Andina. <https://doi.org/10.33132/26654644.2126>

Resumen

La enseñanza y aprendizaje de la biomecánica implica una alta dosis de abordaje teórico, frecuentemente complejo y difícil, que incluye terminología específica propia de la disciplina y dominio conceptual para su posterior utilización en la comprensión de las variables mecánicas ligadas al comportamiento del movimiento corporal humano. En este sentido, se presenta en este documento una propuesta de práctica evaluativa que fomenta el aprendizaje en la práctica, bajo el enfoque educativo del “aprender haciendo”, valiéndose de una experiencia de captura de movimiento, análisis e interpretación del déficit bilateral y simetría de gestos funcionales en voleibolistas durante el desarrollo de las asignaturas de Biomecánica del programa de Fisioterapia y de Biomecánica Deportiva del programa de Entrenamiento Deportivo de la Fundación Universitaria del Área Andina, seccional Pereira. Este tipo de experiencias contribuye de manera efectiva y significativa a los resultados de aprendizaje de los estudiantes que cursan asignaturas complejas como biomecánica, permitiendo a los alumnos la construcción propia de su conocimiento y su contextualización sociocultural, convirtiéndolos en sujetos activos y participantes de su aprendizaje para la conducción de los cambios y adelantos que requiere la sociedad.

Palabras clave: aprender haciendo, biomecánica, déficit bilateral, enseñanza universitaria, simetría.

Introducción

La biomecánica es una disciplina con un gran espectro de aplicaciones teóricas y prácticas. Alrededor de ella se desarrollan y confluyen gran variedad de profesiones relacionadas con la promoción de la salud, la prevención, rehabilitación y tratamiento de la enfermedad que requieren el entendimiento de los fenómenos mecánicos relacionados al funcionamiento corporal humano, entre ellas se encuentran medicina, fisioterapia, terapia ocupacional, ingeniería biomédica, kinesiología, ortopedia, entre otras (Muñoz *et al.*, 2019).



...el desafío que implica tanto la enseñanza como el aprendizaje de esta disciplina, requiere un abordaje diferente para lograr una mayor asimilación de los contenidos...

El acercamiento y entendimiento de los contenidos abordados en los cursos, módulos y asignaturas dedicadas al análisis del movimiento corporal humano se hace particularmente específico debido a la alta cantidad de conceptos, terminología y aplicaciones propias de esta disciplina (Muñoz *et al.*, 2019). En este contexto, el aprendizaje de los elementos básicos y sus diversas aplicaciones en las distintas profesiones que integran la biomecánica como disciplina común en el desarrollo de sus actividades sustanciales, se hace especialmente difícil y oscuro (Marques Toigo *et al.*, 2010). La transmisión de este tipo de contenidos implica además una alta dosis de abordaje teórico que, generalmente, satura y complica el aprendizaje de los estudiantes.

Así las cosas, el desafío que implica tanto la enseñanza como el aprendizaje de esta disciplina, requiere un abordaje diferente para lograr una mayor asimilación de los contenidos, conceptos y operaciones lógicas involucradas en el análisis del movimiento corporal humano. En este sentido, el abordaje pragmático de la propuesta de John Dewey, basada en la vivencia de la experiencia propia del hacer y en el aprender haciendo (Ruiz, 2013), se ajusta como herramienta pedagógica de primera línea en la asimilación de contenidos, teorías y aplicaciones específicas en la disciplina de la biomecánica.

Dewey se opone a la visión contemplativa del conocimiento considerando los conceptos abstractos como construcciones humanas provisorias, dado que estos se constituyen como instrumentos cuya finalidad última es la acción y adaptación al medio. En este sentido, en oposición a una concepción etérea del conocimiento, Dewey concibe una ciencia moderna que trabaja con datos y construye conocimiento mediante un método inductivo, bajo el cual, la experiencia con la producción del dato es fundamental para llegar a la construcción del concepto contemplativo (Ruiz, 2013).



Bajo este paradigma, tanto la enseñanza como el aprendizaje de la disciplina biomecánica se facilitan enormemente dado que la experimentación con los dispositivos de análisis que proveen la producción del dato, permite un acercamiento real, vivencial e idóneo para la construcción posterior de elementos conceptuales más elaborados en función de reglas y enunciados generales a partir del conjunto de datos generados durante los diferentes análisis cinemáticos y cinéticos ligados a la comprensión del movimiento corporal humano.

La experiencia en la práctica se convierte así en instrumento y estrategia de enseñanza que permite la asimilación e integración de los elementos biológicos y mecánicos propios del movimiento humano, entendido como un sistema y cuya captura, análisis e interpretación, requiere una alta dosis de empirismo, manipulación y observación de la producción de datos mecánicos para su posterior integración con los aspectos biológicos del movimiento corporal (Muñoz *et al.*, 2019).

Bajo esta perspectiva, las experiencias de prácticas evaluativas acercan este tipo de módulos, cursos y asignaturas a una mejor comprensión y asimilación de los estudiantes y a un mayor disfrute de la experiencia docente, dado que la experiencia supone un esfuerzo mayor, duradero en el tiempo, que fortalece la generación de conexiones conceptuales junto a la producción de una dimensión prospectiva que supera la inmediatez y facilita la aplicación futura de lo aprendido en el hacer (Ruiz, 2013). En este sentido, la presente experiencia de práctica evaluativa se centra en los tres momentos básicos de cualquier entendimiento del movimiento humano que comprende su, captura, análisis e interpretación bajo la generación de informe documental relacionado al déficit bilateral y simetría de miembros inferiores durante la ejecución de gestos funcionales.

En este sentido, la presente experiencia de práctica evaluativa se centra en los tres momentos básicos de cualquier entendimiento del movimiento humano...



Marco teórico

La intervención de las profesiones que tienen como propósito el mejoramiento, perfeccionamiento y rehabilitación del movimiento del sistema músculo-esquelético requieren una adecuada identificación, análisis, comprensión y evaluación de diversos parámetros de índole cinemático y cinético, términos referidos a la descripción del movimiento y a las fuerzas que actúan desde y sobre los cuerpos que se mueven. En tal sentido, el acercamiento a la comprensión de los fenómenos mecánicos integrados con elementos biológicos inherentes al movimiento de las estructuras morfológicas vivas es esencial para su preciso y correcto entendimiento.

Diversos dispositivos se han creado para facilitar la producción de parámetros cinemáticos y cinéticos, entre ellos se tienen cámaras y software para análisis videográficos en dos y tres dimensiones como Kinovea, Tracker, Vicon (Oxford Metrics Ltda), Smart DX (BTS Bioengineering Corp.), acelerómetros y giroscopios como Gyko (Microgate, Bolzano, Italy), equipos opto-eléctricos como optogait (Microgate, Bolzano, Italy) y plataformas de fuerza y contacto como Infnit, P-walk (BTS Bioengineering Corp.) (Buckthorpe *et al.*, 2012; Fernández-González *et al.*, 2020; Rahul, 2018).

Dentro de este abanico de posibilidades de medición, las variables cinéticas son de especial interés, dado que permiten el acercamiento a las fuerzas que el propio cuerpo produce, como también la aproximación a aquellas que actúan y modifican los tejidos biológicos del cuerpo humano. Al contemplar estas fuerzas, uno de los fenómenos más relevantes y significativos frecuentemente evaluados en diversos ámbitos de intervención es el denominado déficit bilateral. Esta manifestación neuromotora y mecánica articular, ha sido estudiada de múltiples maneras durante los últimos años, entendida como una menor fuerza



En este escenario, dicha medición mostraría la diferencia en la fuerza elástica explosiva y elástica explosiva reactiva...

producida en acciones musculares bilaterales máximas en comparación con la suma de las acciones unilaterales máximas del mismo tipo (Candia-Luján *et al.*, 2018). Efectivamente, se ha reportado que el resultado de la suma de fuerza máxima de acciones unilaterales es mayor que el producido en acciones bilaterales (Acero *et al.*, 2008; Nijem & Galpin, 2014). Tal fenómeno parece ser consecuencia de una inhibición neural del *pool* de neuronas motoras disponibles en acciones bilaterales o por cambios en las relaciones fuerza-velocidad (Acero *et al.*, 2008).

El déficit bilateral expresado con saltos bilaterales y unilaterales ha sido estudiado y medido en sujetos de diferentes edades y niveles de actividad física (Kuruganti & Seaman, 2006). Este fenómeno expresaría la diferencia en la fuerza elástica explosiva o elástico explosiva reactiva en dependencia del tipo del salto utilizado. En este escenario, dicha medición mostraría la diferencia en la fuerza elástica explosiva y elástica explosiva reactiva cuando los músculos de las extremidades se activan independientemente de su miembro inferior contralateral y cuando se activan bilateralmente (Impellizzeri *et al.*, 2007).

El déficit bilateral existe tanto en grandes grupos musculares como en grupos musculares pequeños, en variedad de patrones de movimiento, tanto en hombres como en mujeres, en sujetos atléticos y no atléticos y también en sujetos con trastornos motores (Soest *et al.*, 1985). Dado que dicho déficit se ha asociado con una menor activación del *pool* de motoneuronas disponibles para la producción de tensión muscular, se ha sugerido que durante movimientos bilaterales se utilizará un menor número de fibras tipo II, indicando esto un déficit del sistema nervioso para el reclutamiento de este tipo de fibras, conllevando a una menor capacidad de producción de potencia y con el consecuente riesgo músculo-esquelético que implica (Vandervoort *et al.*, 1984).



Este déficit también ha sido atribuido a factores biomecánicos en el salto, dado que las acciones unilaterales implican mayores tiempos de contacto con el piso que las acciones bilaterales. De este modo, las acciones unilaterales dispondrán de un mayor tiempo de contacto para la producción de fuerza explosiva posterior, algo que no ocurre en las acciones bilaterales (Soest *et al.*, 1985). Sin embargo, no es claro cómo este fenómeno se vería reflejado en acciones musculares elásticas explosivas reactivas como el *drop jump* y el *single leg landing*.

Según Acero *et al.* (2008), la fórmula para obtener el déficit bilateral es la siguiente:

$$\%DBL = \frac{\text{Salto Bipodal} - (\sum \text{saltoMIID} + \text{Salto MIIND})}{\text{Salto Bipodal}} \times 100$$

Por otra parte, es común en las valoraciones de aptitud muscular y de riesgo músculo-esquelético, la medición de la simetría de fuerza entre miembros inferiores definida como la diferencia porcentual entre la producción de fuerza del miembro inferior dominante y no dominante o entre el miembro inferior lesionado y no lesionado (Lanshammar & Ribom, 2011; Maly *et al.*, 2015). Se ha establecido como umbral asimétrico de producción de fuerza entre miembros inferiores un valor porcentual del 12%, así como se ha demostrado que en tareas de salto unipodal en contramovimiento la fuerza de reacción del miembro inferior dominante es superior a la del no dominante (Lawson *et al.*, 2006).

Múltiples factores se han asociado a la presencia de asimetría bilateral, entre ellos, la presencia de lesiones previas, la demanda específica de la actividad física o el deporte practicado y desórdenes del control motor. Las asimetrías en la producción de fuerza de miembros inferiores no solo afectan el rendimiento y calidad de las acciones motoras de la vida diaria, sino que predisponen a lesión en el miembro inferior más débil (Ojeda-Aravena *et al.*, 2021; Stephens *et al.*, 2007)

Múltiples factores se han asociado a la presencia de asimetría bilateral, entre ellos, la presencia de lesiones previas, la demanda específica de la actividad física...



La simetría de fuerza entre miembros inferiores se calcula con la siguiente fórmula:

$$\%Asimetría = \frac{(\text{SaltoMIID} - \text{SaltoMIIND})}{\text{Salto MIID}} \times 100$$

En este escenario, la práctica evaluativa representó un momento de vivencia experiencial basada en la metodología del aprender haciendo, en la cual los estudiantes, de primera mano, pudieron generar la captura de movimiento en dispositivo Optogait de las diferentes variables cinéticas asociadas a los gestos funcionales conocidos como *drop jump* y *single leg landing* en jugadoras pertenecientes al equipo de voleibol de la Fundación Universitaria del Área Andina, seccional Pereira. A partir de la captura de estos datos, se propició un segundo momento de análisis, interpretación y discusión de los resultados para la generación de un informe final de evaluación biomecánica con el reporte del estado del déficit bilateral y la simetría de miembros inferiores en estos gestos funcionales que fueron entregados finalmente a las deportistas y su entrenador, simulando el escenario natural de actuación de la profesión.

Objetivo general

Generar un espacio de vivencia experiencial, basada en el aprender haciendo en la captura, análisis e interpretación del déficit bilateral y simetría de miembros inferiores en gestos funcionales.

Objetivos específicos

- » Realizar captura de variables cinéticas en dispositivo Optogait asociadas a la ejecución de los gestos funcionales *drop jump* y *single leg landing* en voleibolistas



pertenecientes al equipo de voleibol de la Fundación Universitaria del Área Andina, seccional Pereira.

- » Desarrollar procesamiento, análisis e interpretación de datos correspondientes a las variables cinéticas asociadas a la ejecución de gestos funcionales *drop jump* y *single leg landing* en voleibolistas pertenecientes al equipo de voleibol de la Fundación Universitaria del Área Andina, seccional Pereira.
- » Documentar en informe de resultados el comparativo con valores de referencia de las variables cinéticas asociadas a la ejecución de gestos funcionales *drop jump* y *single leg landing* como su explicación en términos neuomecánicos y fisiológicos con sus respectivos lineamientos de intervención específica para su mejoramiento en los voleibolistas pertenecientes al equipo de voleibol de la Fundación Universitaria del Área Andina, seccional Pereira.

Descripción de actividades y procedimientos de la práctica

Para el desarrollo de la experiencia vivencial en el análisis e interpretación del déficit bilateral y simetría de miembros inferiores en gestos funcionales se generaron tres momentos particulares que permitieron a los estudiantes aprender en la práctica cada uno de las fases requeridas para la realización de un estudio biomecánico en deportistas. Para tal efecto, se hizo especial énfasis en el reporte de las variables relacionadas al déficit bilateral y simetría de miembros inferiores bajo la manifestación elástico-explosiva-reactiva de la fuerza muscular durante la ejecución de los gestos *drop jump* y *single leg landing* en voleibolistas.



...el ingreso de datos de los sujetos de estudio y la familiarización con la captura de datos cinéticos de los gestos *drop jump* y *single leg landing*.

Momento de captura de movimiento

Previo al momento presencial, los estudiantes recibieron insumo teórico detallado acerca del significado, utilidad y valoración del déficit bilateral y la simetría de miembros inferiores bajo diversas manifestaciones de la fuerza y cómo estas variables se vinculan tanto en la mejora del rendimiento motor como en los procesos de rehabilitación deportiva, dado que condicionan el comportamiento del movimiento corporal humano en situaciones de alta exigencia muscular exigiendo del sistema músculo-esquelético absorción de impacto y posterior producción de potencia.

Una vez los estudiantes realizaron un primer acercamiento teórico a estos fenómenos mecánicos neuromotores, se visitó el laboratorio del movimiento humano vinculado al Centro de Simulación Integral de la Fundación Universitaria del Área Andina, seccional Pereira. Seguidamente, se capacitó a los estudiantes en la operación del dispositivo Optogait, realizando cuidadosamente la calibración del instrumento, el ingreso de datos de los sujetos de estudio y la familiarización con la captura de datos cinéticos de los gestos *drop jump* y *single leg landing*. Estas expresiones bilaterales y unilaterales de la fuerza elástico-explosiva-reactiva se ejecutan de la siguiente manera:

Drop jump: Consistente en una caída controlada desde un banco con altura de 40 cm que obliga a una desaceleración y contracción excéntrica muscular al momento del impacto con posterior despegue y vencimiento de la gravedad con contracción concéntrica que se ejecuta de manera bilateral.

Single leg landing: Consistente en una caída controlada desde un banco con altura de 20 cm ejecutado de manera unipodal que obliga a una desaceleración y contracción excéntrica muscular al momento del impacto y un despegue posterior con vencimiento de la gravedad con contracción concéntrica.



Una vez capturados los datos fueron exportados en formato Excel extendido para su posterior análisis e interpretación por parte de los estudiantes. Los gestos de estos saltos se presentan en la secuencia de movimiento de la figura 1.

FIGURA 1. SECUENCIA DE MOVIMIENTO DE LOS SALTOS *DROP JUMP* Y *SINGLE LEG LANDING*



Fuente: elaboración propia.



Una vez fueron analizados e interpretados los datos de la fuerza elástico-explosiva-reactiva en los gestos *drop jump* y *single leg landing*, los estudiantes realizaron una nueva confrontación...

Momento de análisis e interpretación

Los datos debieron ser observados en su formato de origen y seguidamente organizados en una tabla para su mejor comprensión. A partir de los datos de la potencia generada en cada uno de los gestos funcionales y con utilización de las fórmulas para el cálculo del déficit bilateral y la simetría de miembros inferiores, se establecieron las variables de interés para su posterior comparación con valores de referencia. A partir de esta interpretación se generaron inferencias acerca de las implicaciones del comportamiento de estas variables en el rendimiento de fuerza muscular elástico-explosiva-reactiva y la simetría de esta manifestación de fuerza en los gestos deportivos ejecutados por los deportistas.

Momento de generación de informe biomecánico

Una vez fueron analizados e interpretados los datos de la fuerza elástico-explosiva-reactiva en los gestos *drop jump* y *single leg landing*, los estudiantes realizaron una nueva confrontación con la literatura científica para contextualizar los hallazgos obtenidos en cada una de las variables analizadas. Esta revisión condujo a la documentación de la experiencia, generando un informe de evaluación biomecánica en el cual se presentaron los datos en una tabla organizada con la elaboración de un texto no mayor a 250 palabras. Allí se consignaron los principales hallazgos, su relación con los valores normativos, las explicaciones teóricas relativas a los datos obtenidos en los deportistas evaluados y una propuesta corta de intervención acorde a los hallazgos realizados en los sujetos que los acercaran a un mejor rendimiento motor en la manifestación de fuerza elástico-explosiva reactiva y en su simetría.

Conclusión



La asimilación de contenidos teóricos complejos, como aquellos abordados en asignaturas como biomecánica o la teoría y análisis del movimiento, requieren altas dosis de dedicación por parte de los estudiantes que difícilmente producen buenos frutos que satisfagan el esfuerzo de estudiantes y docentes en el proceso enseñanza-aprendizaje. En estas condiciones, los momentos prácticos de experiencias vivenciales donde se permite aprender haciendo, tomando contacto directo con el uso de los dispositivos de análisis biomecánico, generando datos desde la captura de movimiento, su análisis e interpretación, permiten un acercamiento inductivo y progresivo en la consolidación conceptual de los contenidos propios de esta disciplina.

Por otra parte, la simulación de la experiencia real de los diferentes momentos que constituyen a los estudios biomecánicos que incluyen la captura, análisis, interpretación y generación de informe del comportamiento de las variables observadas y cómo pueden llegar a influir en el rendimiento motor y en los procesos de rehabilitación deportiva, empoderan y facultan al futuro profesional para un afrontamiento consciente y confiado en sus habilidades y conocimientos, eliminando el temor y resistencia de enfrentamiento al mundo real laboral tan común en los profesionales recién egresados.

Así las cosas, mediante este tipo de metodologías de enseñanza-aprendizaje, los estudiantes construyen su propio conocimiento, se facultan en la práctica en el contexto sociocultural en el que se mueven, se transforman, se hacen sujetos activos y participantes de su aprendizaje y adquieren herramientas para conducir los cambios y adelantos de la sociedad acorde a los planteamientos del modelo educativo socio-crítico (Lacombe Villa & Vásquez De la Hoz, 2011).

Referencias

- Acero, J., Nieto, C., & Larrahondo, R. (2008). Estudio del déficit y facilitación bilateral en futbolistas elite sub-20 de Colombia. *Revista Médica de Risaralda*, 14(2), 3-13. <https://doi.org/10.22517/25395203.855>
- Buckthorpe, M., Morris, J., & Folland, J. P. (2012). Validity of vertical jump measurement devices. *Journal of Sports Sciences*, 30(1), 63-69. <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.624539>
- Candia-Luján, R., Carreón Santa Cruz, K. I., Núñez Escudero, B. A., León Fierro, L. G. De, & Carrasco Legleu, C. E. (2018). Déficit bilateral de las manifestaciones de la fuerza muscular de las extremidades inferiores en estudiantes universitarios. *Educación Física y Ciencia*, 20(1), e045. <https://doi.org/10.24215/23142561e045>
- Fernández-González, P., Koutsou, A., Cuesta-Gómez, A., Carratalá-Tejada, M., Miangolarra-Page, J. C., & Molina-Rueda, F. (2020). Reliability of Kinovea ® software and agreement with a three-dimensional motion system for gait analysis in healthy subjects. *Sensors*, 20, 3154.
- Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., Maffiuletti, N., & Marcora, S. M. (2007). A vertical jump force test for assessing bilateral strength asymmetry in athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(11), 2044-2050. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e31814fb55c>
- Kuruganti, U., & Seaman, K. (2006). The bilateral leg strength deficit is present in old, young and adolescent females during isokinetic knee extension and flexion. *European Journal of Applied Physiology*, 97(3), 322-326. <https://doi.org/10.1007/s00421-006-0188-7>
- Lacombe Villa, F., & Vásquez De la Hoz, F. (2011). El Horizonte Pedagógico Socio-Crítico Como Base De La Reflexión Del Acto Educativo (Ii). La Reflexión Docente Como Una Actividad Compleja Dentro Del Horizonte Pedagógico Socio-Crítico. *Psicogente*, 14(26), 227-230.
- Lanshammar, K., & Ribom, E. L. (2011). Differences in muscle strength in dominant and non-dominant leg in females aged 20-39 years - A population-based study. *Physical Therapy in Sport*, 12(2), 76-79. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2010.10.004>

- Lawson, B. R., Stephens II, T. M., DeVoe, D. E., & Reiser II, R. F. (2006). Lower-Extremity Bilateral Differences During Step-Close and No-Step Countermovement Jumps With Concern for Gender. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(3), 608-619. <https://doi.org/10.1519/00124278-200608000-00024>
- Maly, T., Zahalka, F., Mala, L., & Cech, P. (2015). The bilateral strength and power asymmetries in untrained boys. *Open Medicine (Poland)*, 10(1), 224-232. <https://doi.org/10.1515/med-2015-0034>
- Marques Toigo, A., Cabral da Costa, S. S., & Moreira, M. A. (2010). Dificultades de alumnos de una Diplomatura en Educación Física en la resolución de problemas tipo de cinética y cinemática en una asignatura de Biomecánica. *Latin-American Journal of Physics Education*, 4(3), 635-648.
- Muñoz, J. C., Muñoz, P. D., & Holtz, W. (2019). Didáctica de la biomecánica: Cimientos para la construcción de una nueva didáctica específica. *RAES*, 11(19), 108-122.
- Nijem, R. M., & Galpin, A. J. (2014). Unilateral versus bilateral exercise and the role of the bilateral force deficit. *Strength and Conditioning Journal*, 36(5), 113-118. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000085>
- Ojeda-Aravena, A., Azócar-Gallardo, J., Herrera-Valenzuela, T., & García-García, J. M. (2021). Relationship of bilateral asymmetry and bilateral deficit with the change of direction speed in cadet karate athletes: A Pilot study. *Retos*, 42, 100-108. <https://doi.org/10.47197/RETOS.V42I0.86397>
- Rahul, M. (2018). Review on Motion Capture Technology. *Global Journal of Computer Science and Technology: F Graphics & Vision*, 18(1), 1-5.
- Ruiz, G. (2013). La teoría de la experiencia de John Dewey: significación histórica y vigencia en el debate teórico contemporáneo. *Foro de Educación*, 11(15), 103-124. <https://doi.org/10.14516/fde.2013.011.015.005>
- Soest, A. J. V., Roebroek, M. E., Bobbert, M. F., Huijing, P. A., & Schenau, G. J. V. I. (1985). A comparison of one-legged and two-legged countermovement jumps. In *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 17(6), 635-639. <https://doi.org/10.1249/00005768-198512000-00002>

- Stephens, T. M., Lawson, B. R., DeVoe, D. E., & Reiser, R. F. (2007). Gender and bilateral differences in single-leg countermovement jump performance with comparison to a double-leg jump. *Journal of Applied Biomechanics*, 23(3), 190-202. <https://doi.org/10.1123/jab.23.3.190>
- Vandervoort, A. A., Sale, D. G., & Moroz, J. (1984). Comparison of motor unit activation during unilateral and bilateral leg extension. *Journal of Applied Physiology Respiratory Environmental and Exercise Physiology*, 56(1), 46-51. <https://doi.org/10.1152/jappl.1984.56.1.46>

