البايوميكانيك مدخل تعليمي لتطوير تعلم المهارات الحركية في التربية البدنية والرياضة

مراجعة مقال Subject Rview

م.د. سجاد عبدالامير حسين

Sajjad.abd@sc.uobaghdad.edu.iq

جامعة بغداد/ كلية العلوم

الملخص

يهدف هذا المقال إلى عرض البايوميكانيك بوصفه مدخلاً تعليمياً يساعد في تطوير تعلم المهارات الحركية في التربية البدنية والرياضة من خلال تفسير الأداء الحركي على أسس علمية واضحة .وينطلق المقال من أن التعلم الفعال للمهارة لا يتحقق بالتكرار وحده، بل بفهم المتعلم لطبيعة الحركة، وتسلسل مراحلها، والعوامل الميكانيكية التي تتحكم في نجاحها مثل الاتزان، وزوايا المفاصل، وتوقيت الدفع، وانتقال القوة، والتحكم بمركز الثقل .كما يوضح المقال أن البايوميكانيك لا يقتصر على تحسين الإنجاز الفني، بل يمتد أثره إلى بناء تعلم واعٍ ومنظم يتيح للمعلم تشخيص الخطأ وتقديم تغذية راجعة دقيقة، ويساعد المتعلم على تصحيح أدائه بصورة تدريجية .ويعرض المقال خطوات توظيف هذا المدخل داخل الوحدة التعليمية بدءاً من تحليل المهارة وتحديد هدفها الوظيفي، ثم اختيار المؤشرات الأساسية، وتصميم تدريبات متدرجة، وانتهاءً بالتقويم الذي يجمع بين جودة الحركة وسلامتها ودقة الإنجاز.

الكلمات المفتاحية : البايوميكانيك، تعلم المهارات الحركية، التربية البدنية، التحليل الحركي، مؤشرات الأداء، التغذية الراجعة، التقويم، الحركة الإنسانية.

Biomechanics as an Educational Approach to Developing Motor Skill Learning in Physical Education and Sport

Dr. Sajjad Abdul-Amir Hussein

University of Baghdad/College of Science

Abstract

This article presents biomechanics as an educational approach that assists in acquisition of motor skills learning in physical education and

sport by science interpretation of movement performance. It is founded on the concept that learning skills does not solely happen due to repetition but through the learner responding to the essence of movement, the order in which the cycle occurs, and the mechanical factors governing success such as balance, joint angles, timing of propulsion, force transfer, and control of the center of mass. The article also explains that biomechanics is not limited to improving technical achievement; it also contributes to building conscious and organized learning by helping the teacher diagnose errors and provide precise feedback, while enabling the learner to correct performance progressively. The article outlines practical instructional steps beginning with skill analysis and identification of its functional purpose, then selecting the main indicators, designing progressive exercises, and ending with assessment that combines movement quality, safety, and accuracy of achievement.

Keywords: biomechanics, motor skill learning, physical education, movement analysis, performance indicators, feedback, assessment, human movement.

يعد البايوميكانيك من العلوم الأساسية التي أسهمت في تطوير فهم الحركة الإنسانية في المجال الرياضي والتربوي، لأنه يدرس كيفية أداء الجسم لحركاته المختلفة اعتماداً على مبادئ الميكانيكا والقوانين التي تحكم القوة والسرعة والتوازن والمسار الحركي .وتبرز أهمية هذا العلم في التربية البدنية عندما يتحول من إطار نظري إلى أداة تعليمية تساعد المعلم على تفسير الأداء وتوضيح الأخطاء وربط الحركة بنتيجتها .فالمتعلم لا يحتاج إلى مشاهدة النموذج الصحيح فقط، بل يحتاج أيضاً إلى أن يفهم لماذا كانت هذه الحركة صحيحة، وكيف يمكنه تعديل أدائه للوصول إلى مستوى أفضل.

إن إدخال البايوميكانيك في التعليم لا يعني تحويل درس التربية الرياضية إلى مختبر معقد، بل يعني تبسيط المبادئ العلمية وجعلها في خدمة التعلم .فعندما يوجه المعلم المتعلم إلى المحافظة على اتزان الجذع، أو إلى ضبط زاوية الركبة عند الهبوط، أو إلى تحسين توقيت الدفع والانطلاق، فإنه في الحقيقة يستخدم مفاهيم بايوميكانيكية بصورة تعليمية مباشرة .وهذه المقاربة

تجعل التعليم أكثر دقة من التوجيهات العامة، لأن المتعلم يحصل على مؤشرات قابلة للملاحظة والتطبيق بدل الاكتفاء بتعليمات مبهمة قد لا تساعده على فهم الخطأ الحقيقي.

يقترح المدخل التعليمي في هذا المقال أن يبدأ تعليم أي مهارة حركية بتحديد هدفها الوظيفي في سياق النشاط الرياضي .فإذا كانت المهارة هي التصويب مثلاً، فإن الهدف هو تحويل الحركة إلى نتيجة دقيقة وفعالة، أما إذا كانت المهارة هي القفز، فإن الهدف قد يكون إنتاج قوة مناسبة وتحقيق ارتفاع أو مسافة مع هبوط آمن ومتزن .ومن هذا المنطلق يصبح تحليل المهارة خطوة أولى ضرورية، لأن فهم وظيفتها يساعد في تحديد العناصر الحركية الأكثر أهمية في نجاحها، ويسمح للمعلم أن يبني التعلم على أسس واضحة بدلاً من العشوائية أو التقليد المجرد . (Greenberg & LoBianco, 2026).

بعد ذلك تُحلل المهارة إلى مراحلها الأساسية من مرحلة تمهيدية إلى مرحلة رئيسة ثم مرحلة نهائية، ويتم في كل مرحلة تحديد الجوانب الحركية التي ينبغي التركيز عليها .والهدف من هذا التحليل هو تقسيم المهارة إلى وحدات تعليمية يمكن للمتعلم فهمها والسيطرة عليها تدريجياً .ففي بعض المهارات يكون الاستعداد الحركي ووضع الجسم قبل الأداء عاملاً حاسماً، وفي مهارات أخرى تكون لحظة الدفع أو التلامس أو الإطلاق هي المرحلة الأهم .إن هذا التحديد المرحلي يجعل التعليم أكثر تنظيماً ويمنع إرباك المتعلم بكثرة التفاصيل في وقت واحد.

وتتوزع المؤشرات البايوميكانيكية التي يمكن اعتمادها في التعليم على مستويات متدرجة من العام إلى الخاص .ففي المستوى العام يُلاحظ الاتزان، ووضعية الجسم، وانسيابية الحركة، والإيقاع المناسب، لأن هذه الجوانب تشكل الإطار العام للأداء .وفي المستوى المتوسط يمكن التركيز على تسلسل الحركة بين أجزاء الجسم وانتقال القوة من الطرف السفلي إلى الجذع ثم إلى الطرف المؤثر .أما في المستوى الخاص فتظهر مؤشرات أدق مثل زوايا المفاصل في لحظات حرجة، وزمن الارتكاز، واتجاه القوة، وتماثل الأداء بين الجانبين .ويتيح هذا التدرج للمعلم أن يختار ما يناسب مستوى المتعلم دون إفراط في التعقيد.(Burkett, 2025) .

ولكي ينجح هذا المدخل في الموقف التعليمي، فإنه ينبغي أن يرتبط بالجوانب التربوية والنفسية المصاحبة لتعلم المهارة .فالمتعلم عندما يدرك سبب الخطأ، ويشاهد مؤشراً واضحاً لتحسنه، مثل زيادة الثبات أو تحسن التوقيت أو انخفاض فقدان التوازن، يصبح أكثر ثقة في قدرته على التعلم .كما أن وضوح المعايير يساعد على تعزيز الدافعية والالتزام، لأن التقويم يصبح أقرب إلى الموضوعية والعدالة .ومن هنا فإن البايوميكانيك لا يطور الأداء الحركي فقط، بل يسهم أيضاً في بناء التعلم الواعي والانضباط والقدرة على التصحيح الذاتي.(Lee & Schmidt, 2025) .

تطبيق هذا المدخل داخل الحصة يبدأ بتهيئة قصيرة يوضح فيها المعلم هدف المهارة والمبدأ الحركي الذي سيكون محور التعلم .ثم يعرض نموذجاً صحيحاً للأداء مع الإشارة إلى أهم

المؤشرات بصورة مبسطة تتناسب مع عمر المتعلمين وخبراتهم .بعد ذلك تنتقل الحصة إلى تدريبات متدرجة تبدأ من أوضاع سهلة ومسيطر عليها، ثم تزداد صعوبتها بإضافة السرعة أو المسافة أو التوافق أو الضغط الزمني .ويعد هذا التدرج ضرورياً لأنه يسمح بتثبيت الأساس الميكانيكي الصحيح قبل إدخال المهارة في موقف أكثر تعقيداً أو قرباً من اللعب الحقيقي.

وفي تعليم المهارات المختلفة يمكن توظيف البايوميكانيك بطرق متنوعة .فعند تعليم الهبوط الآمن بعد القفز يركز المعلم على ثني المفاصل وامتصاص القوة والمحافظة على محاذاة الركبتين وثبات الجذع .وعند تعليم الرمي أو الإرسال أو التمرير الطويل يمكن التركيز على مبدأ النقل الحركي المنظم من الأرض إلى الرجلين ثم الجذع فالذراع .أما في مهارات الجري والتغيير السريع للاتجاه، فتبرز أهمية مركز الثقل وزاوية الميل وزمن ملامسة الأرض .وبهذا تصبح المبادئ العلمية جزءاً من لغة التعليم اليومي داخل الحصة وليس موضوعاً نظرياً منفصلاً عنها.

أما التغذية الراجعة، فينبغي أن تبنى على ملاحظات بايوميكانيكية قصيرة وواضحة وقابلة للتطبيق الفوري .فبدلاً من إعطاء المتعلم توجيهاً عاماً من قبيل حسّن أداءك أو حاول أكثر، يكون من الأفضل تحديد المطلوب بدقة، مثل تقليل ميل الجذع، أو توجيه الركبة مع القدم، أو تثبيت قدم الارتكاز، أو تحسين توقيت المد والدفع .ويمكن تعزيز هذه التغذية الراجعة باستخدام وسائل منخفضة الكلفة مثل التصوير البطيء أو المقارنة بين محاولتين متتاليتين، بحيث يرى المتعلم الفارق بين الأداء السابق والأداء المصحح ويستوعب سبب التحسن بصورة ملموسة . (Lee & Schmidt, 2025)

أما التقويم، فينبغي أن يكون تقويماً متدرجاً يراعي مراحل التعلم ويوازن بين جودة الحركة وسلامتها ودقة الإنجاز .ففي البداية يمكن التركيز على الشكل العام للحركة والاتزان والمحافظة على الأداء الآمن، ثم ينتقل التقويم لاحقاً إلى التوقيت وتناسق الأجزاء وانتقال القوة، وصولاً إلى الدقة والسرعة والنجاح تحت الضغط .كما أن قيمة هذا النوع من التقويم تكمن في كونه جزءاً من عملية التعلم نفسها، لأنه يوضح للمتعلم سبب تقدمه أو تأخره، ويساعد المعلم على تعديل البرنامج التعليمي وفق الحاجات الفعلية لا وفق الانطباعات العامة.

ويؤكد هذا الطرح أن من أهم فوائد البايوميكانيك في التعليم الرياضي أنه يسهم أيضاً في الوقاية من الإصابات، لأن كثيراً من الأخطاء المهارية تنتج عن أنماط حركة غير آمنة مثل الهبوط الخاطئ، أو ضعف السيطرة على الجذع، أو التحميل الزائد على مفصل معين، أو غياب التوازن بين جانبي الجسم .وعندما يتعلم الطالب الأداء الصحيح منذ البداية، فإنه لا يطور مستواه الفني فقط، بل يبني أيضاً عادات حركية سليمة تحافظ على سلامته البدنية على المدى الطويل .لذلك فإن إدماج البايوميكانيك في التعليم يعد ضرورة تربوية وصحية في آن واحد (Burkett, 2025).

وخلاصة القول إن البايوميكانيك يمثل مدخلاً تعليمياً مهماً في تطوير تعلم المهارات الحركية، لأنه يربط بين الفهم العلمي للحركة والتطبيق العملي داخل الدرس أو الوحدة التعليمية .وعندما يوظف المعلم هذا المدخل بصورة مبسطة ومتدرجة، فإنه يساعد المتعلم على فهم الأداء، واكتشاف الأخطاء، وتعديل الحركة، وبناء الثقة بالنفس من خلال مؤشرات واضحة وواقعية .ومن هنا فإن قيمة البايوميكانيك لا تكمن فقط في تفسير الحركة، بل في جعله وسيلة تعليمية فاعلة تسهم في تحسين جودة التعلم، وترسيخ الأداء الآمن، ورفع مستوى الإنجاز في التربية البدنية والرياضة.(Greenberg & LoBianco, 2026) .

التوصيات:

١- اعتماد البايوميكانيك بوصفه مدخلاً تعليمياً أساسياً في دروس التربية البدنية وبرامج التدريب الرياضي، لأنه يربط التفسير العلمي بالحاجات التطبيقية للمتعلمين.

٢- إدراج مبادئ التحليل الحركي المبسط ضمن برامج إعداد المعلمين والمدربين، بما يساعدهم على تقديم تغذية راجعة أدق وأكثر فاعلية.

٣- تطوير بطاقات تقويم مختصرة للمهارات الحركية تتضمن مؤشرات عامة ثم متوسطة ثم خاصة، لتسهيل متابعة تقدم المتعلم بصورة موضوعية.

٤- تهيئة بيئة تعليمية داعمة تشجع المتعلم على فهم الخطأ وتحليل أدائه بدلاً من الاقتصار على التكرار، بما يعزز الثقة بالنفس والدافعية نحو التعلم.

٥- توظيف وسائل تعليمية بسيطة مثل التصوير البطيء والعلامات الأرضية والرسوم التوضيحية لتدعيم شرح المبادئ البايوميكانيكية داخل الحصة.

٦- التركيز في المراحل الأولى على مؤشرات السلامة الحركية والاتزان والتحكم بالجذع والهبوط الآمن، ثم الانتقال إلى مؤشرات أدق مثل التوقيت والسرعة والزوايا في المراحل المتقدمة.

المراجع

Burkett, B. (2025). Applied Sport Mechanics (5th ed.). Human Kinetics.

Greenberg, J. D., & LoBianco, J. L. (2026). Organization and Administration of Physical Education: Theory and Practice (2nd ed.). Human Kinetics.

Lee, T. D., & Schmidt, R. A. (2025). Motor Learning and Performance: From Principles to Application (7th ed.). Human Kinetics.