المحاضرة الرابعة

استخدام قوانين البيوميكانيك في تقييم برامج التعلم الحركي

1- التعلم الحركي

التعلم الحركي فهو سلسلة من المتغيرات تحدث خلال خبرة مكتسبة لتعديل سلوك الإنسان وهو عملية تكيف الاستجابات لتناسب المواقف المختلفة التي تعبر عن خبراته وتلائمه مع المحيط. وهو عملية اكتساب وتطوير وتثبيت المهارات الحركية كذلك القدرة على استخدامها والاحتفاظ بها، بحيث ترتبط العملية التعليمية ببناء وتطوير الشخصية، كذلك اكتساب المعارف المختلفة عن الحركة وتحسين القدرات التوافقية والبدنيــة. ومن خلالها يستطيع المتعلم تكوين قابليات حركية جديدة أو تبديل قابلياته الحركية عن طريق الممارسة والتجربة. وبهذا يعد بأنه النمو بالقدرة على الأداء الحركي وهو مجموعة من العمليات المرتبطة بالتدريب والخبرة والذي يقود إلى تغيرات في قابليات الفرد على الأداء المهاري.

ويعد التعلم الحركي احد فروع العملية التعليمية العامة والتي تميز حياة الكائن الحي منذ ولادته وحتى وفاته، حيث لايخلو النشاط البشري بمختلف انواعه من التعلم والتعلم الحركي، وتتفق عملية التعلم الحركي مع التدريب الرياضي في عملية انتقال المعلومات من المدرب او المدرس الى اللاعب او التلميذ، كذلك في التغيرات التي تحدث في السلوك الحركي والناتجة من العملية التعليمية والتي تهدف الى إكساب الفرد المتعلم أو اللاعب صفات بدنية او قدرات حركية مهارية.(عادل فاضل علي، 2017)، **وللتعلم الحركي أرتباط بعلم البيوميكانيك حيث قسم علم الحركة الحركات وفقا للأسس المرتبطة بمراحل أدائها بما يلي:**

- **الحركة الوحيدة: وهي الحركة التي تؤدى لمرة واحدة فقط كما أنها تعتبر حركة** متكاملة ولها هدف واضح: ولها بداية وأساس ونهاية، ويتميز هذا النوع بأن له ثلاثة مراحل يمكن مشاهدتها بوضوحوهي:

أ- القسم التمهيدي.

ب- القسم الأساسي.

ت- القسم النهائي.

وهناك أمثلة عديدة على هذا النوع من الحركات–كحركات الجمباز على جميع الاجهزة وحركات الغطس، حركات الرمي في ألعاب القوى،حركات القفز والوثب، وحركات التهديف بالقدم واليد وفي مجال كرة السلة إلى جانب العديد من الرياضات الأخرى.

❖ الحركة المتكررة: وهي الحركات التي تتكرر على نفس الأسلوب، وقد تسم بالحركات الثنائية، حيث تبدو من شكلها الخارجي كما لو كانت ذات مرحلتين هما:

- المرحلة الأساسية وهي التي تسمى المرحلة الختامية والتمهيدية، بمعنى أن تكون نهاية الحركة هي بدايتها، كما يلاحظ أن هذه الحركة متداخلة في بعضها وهي تقوم بربط بداية الحركة مع نهايتها كما في السباحة، والتجديف، المشي، الركض، الدرجات...إلخ.

❖ الحركات المركبة: وهي الحركات التي تجمع ما بين عدة حركات من وحيدة ومتكررة، كما في بعض حركات الاقتراب والقفز سواء في الجمباز أو ألعب القوى.

أما من وجهة نظر البيوميكانيك تقسيم الحركات إلى:

- حركات منفصلة (كالحركات الوحيدة).
- حركات متصلة (كالحركات المتكررة).

1 كمية الحركة والدفع:

تعرف كمية الحركة pلجسم كتلته m يتحرك بسرعة متجهة مقدارها (v) على أنه حاصل ضرب كتلة الجسم في سرعته، أي أن :

$$p = m\,v$$

وحيث أن سرعة الجسم كمية متجهة وكتلته كمية قياسية فإن كمية الحركة p كمية متجهة دائماً. وفي النظام العالمي للوحداتتقاس الكتلة بالكيلو غرام والسرعة بالمتر/ ثانية، ؤوحدة قياس كمية الحركة هي: كيلو غرام متر/ ثانية(https://www.google.dz, 2017) (Kg.m/sec)

وكمية الحركة هي ناتج التفاعل بين جسمين وتعتبر مهمة في الحالات التي تتطلب التصادمات، ويمكن أن تعرف كمية الحركة على أنها مقدار الحركة التي تمتلكها المادة، وبشكل محدد فإن الزخم المستقيم هو حاصل كتلة المادة وسرعة انطلاقها.

$$p = m\,v$$

المادة الثابتة(بسرعة انطلاق صفر) ليس لها كمية حركة وتكون كمية حركتها مساويا إلى الصفر التغيير في الجسم ربما بسبب أما عن طريق تغيير في كتلة الجسم أو التغيير في سرعته فالتغيرات التي تحدث في كمية الحركة وفي معظم حالات الحركة تنتج من تغيير في السرعة.

✓ عندما يحدث التصادم بين مادتين فإن كلا المادتين ستستمران بالحركة باتجاه الحركة للمادة التي تمتلك كمية حركة أكبر.

فلاعب الهوكي الذي يتحرك بسرعة (06 m/s) وكتلته 90 kg)يصطدم يمينا بلاعب يزن (80 kg)ويتحرك بسرعة (07 m/s) فإن كمية حركة اللاعب الأول ستكون كالآتي:

كمية الحركة هي: $p = m\ v$

= 90×06 m/s

=540Kgm/s

أما كمية الحركة للاعب الثاني يعبر عنه كالتالي:

كمية الحركة هي: $p = m\ v$

= 80× 07m/s

= 560 kgm/s

وبما أن كمية الحركة للاعب الثاني هو الأكبر فكلا اللاعبين سيميل إلى مواصلة الحركة في اتجاه السرعة الأصلية للاعب الثاني بعد التصادم. إن الإصطدامات الحقيقية بالمدى الذي يصبح عنده اللاعب واقعا في الاشتراك إما عن طريق بقاء واحد أو إثنان من اللاعبين على أقدامهم أوعن طريق مرونة الاصطدام ، وباهمال هذه العوامل التي يمكن أن تؤثر على ناتج التصادم فبالإمكان حساب مقدار السرعة المتكونة من لاعبي هوكي بعد الاصطدام باستخدام قانون نيوتن الأول، يمكن أن يعاد أعتماد قانون نيوتن الأول كمبدأ للحفاظ عل كمية الحركة وفي حالة غياب القوى الخارجية فإن كمي الحركة الكلي سيبقى ثابتا، وسيعبر عن المبدأ بالمعادلة التالية:

كمية الحركة 1 = كمية الحركة 2

$$m_1v_1 = m_2\ v_2$$

اكتب نقطة بداية من الزمن واكتب نقطة ثانية تمثل الزمن الآخر باستخدام هذا المبدأ للمثل الإفتراضي لتصادم لاعبي الهوكي فإن مجموع متجه كميتي حركة اللاعبين قبل الاصطدام سيكون مساويا لكل واحدة منهما. إن الاحتكاك ومقاومة الهواء هما القوى الخارجية التي تؤثر في مقدار كمية الحركة الموجودة (حفظ كمية الحركة).(حسن هادي الزيادي، أياد عبد الرحمان، باسم حبيب الحمداني، 2014، الصفحات 428-429)

2 الدفع

وهناك كمية فيزيائية أخرى يطلق عليها اسم الدفع(impulsion)(I) ، ويرتبط الدفع بالقوة الخارجية F المؤثرة على الجسم، فدفع القوة المؤثرة على الجسم هو عبارة عن حاصل ضرب متجه القوة F في زمنتأثيرهاعلىالجسمΔt

أي أن:

$$\mathbf{I = F.\Delta t}$$

ويرتبط الدفع (الاندفاع) المؤثر على جسم ما بالتغير الذي يحدث في كمية الحركة للجسم نتيجة تأثير القوة عليه. ويمكن إيجاد العلاقة بين كمية الحركة لجسم ما وبين الدفع الواقع على هذا الجسم باستدعاء قانون نيوتن الثاني، الذي ينص على أنه عندما تؤثر قوة ما F على جسم كتلته m فإنها تكسبه تسارعاً (a)أي أن:

$$\mathbf{F = m\ a = m\ (\Delta\ v\ /\ \Delta\ t)}$$

حيث $\mathbf{\Delta v = v - vo}$ هو التغير في سرعة الجسم، وهو يساوي حاصل طرح السرعة الابتدائية vo من السرعة النهائية v أي أن :

$$\mathbf{F.\ \Delta t = m\ (v\text{-}vo) = p - po = \Delta p\ (2}$$

$$\mathbf{F.\ \Delta t = mv - mvo}$$

حيث (po) هو كمية الحركة الابتدائية للجسم p , هو كمية الحركة النهائية ، Δpهو التغير في كمية الحركة . ويمكن كتابة هذه العلاقة الأخيرة في الصورة التالية:

$$\mathbf{I = \Delta p}$$

او

$$\mathbf{F.\ \Delta t = m.\ \Delta v}$$

ومعنى العلاقة الأخيرة أن الدفع (الاندفاع) المؤثر على الجسم يساوي التغير في كمية الحركة للجسم) أي في كمية الحركة الخطية للجسم).

وتجدر الإشارة إلى أن وحدة قياس الدفع من واقع العلاقة (1) في النظام العالمي (SI) هي نيوتن. ثانية، وهي تعادل في نفس الوقت وحدة قياس كمية الحركة.

وعليه يمكننا القول أن عند تأثير القوى الخارجية يحدث تغيير في كمية الحركة الموجودة في النظام مسبقا، كما لا تعتمد التغيرات في كمية الحركة على قيمة تأثير القوى الخارجية بل إلى جانب ذلك على طول الزمن الذي تؤثر فيه القوة، ومنه فناتج القوة والزمن هو ما يعرف بكمية الحركة.

الدفع= القوة × الزمن $(I = F.\Delta t)$

عندما يؤثر دافع على جسم فالنتيجة ستكون التغيير في كمية الحركة الكلية للجسم، ومنه تشتق العلاقة بين الدافع وكميةالحركة من قانون نيوتن الثاني:

القوة = الكتلة × التسارع $f= m.a$

الدفع = الكتلة × السرعة $_2$- الكتلة × السرعة$_1$/الزمن.) $= m.v_2 – mv_1/t$

$I= m..v_2 – mv_1$

- تكون كمية الحركة مخزونة بغياب القوى الخارجية، فيكون الاحتكاك ومقاومة الهواء هما القوى طبيعيا المؤثرة في تقليل كمية الحركة.
- كمية الحركة هي كمية متجهة.
- الدفع Ipulsion: هو مجموع القوة والفترة الزمنية التي تؤثر عندها القوة.

<u>الأمثلة</u>

في لعبة البيسبول ضرب اللاعب الكرة الواردة إليه بسرعة(v1) 40m/s)فارتدت بسرعة (v2) 50m/s. فإذا علمت أن زمن التلامس t بين الكرة والمضرب بلغ 0.00135 ثانية , وأن كتلة الكرة m =150 غراماً (0.15 kg) , عين:

أ) الدفع.

ب) القوة المتوسطة المؤثرة على الكرة.

ج) القوة المتوسطة المؤثرة على المضرب .

الحل:

أ) باستخدام العلاقة بين الدفع والتغير في كمية الحركة , يكون مقدار الدفع:

$I = F . \Delta t = m . \Delta v$

$= m (v – v0)$

$= 0.15 (50 – (-40)) = 13.5$ kg. m/sec

ملاحظة (السرعتين إحداهما سالبة والأخرى موجبة لأن اتجاههما متعاكس]الارتداد([

ب) وباستخدام نفس العلاقة فإن:

$F = (I /\Delta t)$

$= 13.5 / 0.00135 = 10000$ N

ج) باستخدام قانون نيوتن الثالث عندما يؤثر جسم على آخر فإن:

$F1 = - F$

$= - 10000\ N$

ويمكن حل الفقرة الأخيرة باعتبار أن السرعة النهائية –50 م/ ث والسرعة الابتدائية هي 40 م / ث , وبذلك تكون كمية الحركة سالباً وبالتالي فعند تطبيق العلاقة الواردة في (ب) السابقة تكون القوة المتوسطة المؤثرة على المضرب هي –10000 نيوتن.

عندما يتحرك لاعب هوكي يزن 90 kg بسرعة 06m/s ويصطدم بلاعب آخر يزن g80k. بسرعة 07m/s في حالة اشترك اللاعبان وواصلا الحركة لبعضهما البعض بوحدة تتبع الاصطدام فما هي سرعتهما المتكونة.

المعلوم:

- كتلة لاعب الهوكي$_1$= 90kg.
- السرعة $_1$ = 06m/s .
- كتلة لاعب الهوكي$_2$= 90kg.
- السرعة$_2$ = 07m/s .

نستخدم قانون مقاومة كمية الحركة لحل مسألة ما يخص اللاعبين كنضام كلي:

قبل الاصطدام

بعد الاصطدام

$m(v_1+v_2)= M_1.v_1+m_2.v_2$

$(v) +(90kg+80kg) =(80kg\times07m/s) +(90kg\times06m/s)$

$170v =560-540$

$170/20=V$

$V= 0.12\ m/s$ في الاتجاه الأصلي للحركة.

<u>التمرين :</u>

ركلت كرة غولف ساكنة كتلتها 50 غرام ، بمضرب فـانطلقت بسرعة مقدارها 40 م/ث. احسب :

أ) الدفع

ب) مقدار القوة المتوسطة (بفرض أنها ثابتة)وأن المضرب لامس الكرة عند القذف لمدة 0.001ثانية.

طريقة الحل

اذا كانت:

m=كتلة الكرة

و F= القوة

و v0= السرعة الابتدائية

و v= السرعة

و t= الزمن

و I= الدفع

أ) باستخدام العلاقة بين الدفع(الاندفاع) والتغير في كمية الحركة , تكون كمية الحركة مساوية لـ:

$$I = F.\Delta t = m.\Delta v = m(v-v0)$$

$$= 0.05(40 - 0)$$

$$= 2 \text{ Kg.m/sec}$$

ب) باستخدام نفس العلاقة السابقة تكون القوة المتوسطة F هي:

$$F = I/\Delta t$$

$$= 2/0.001$$

$$= 2000 \text{ Newtons} .$$

(https://www.google.dz، 2017)