DOI prefix: 10.33170, 2025, Vol (18), Issue (6): 536-556

Sciences Journal Of Physical Education

P-ISSN: 1992-0695, O-ISSN: 2312-3619
https://joupess.uobabylon.edu.iq/

The impact of an educational program using several artificial intelligence techniques on students learning some basic handball skills

Kha Rumman Shukr Abu Bakr*[1] , Zana Muhammad Muhammad Saleh[2]

[1,2] *University of Koya. Faculty of Physical Education and Sports Sciences,Iraq.*

*Corresponding author: xarmanshukr@gmail.com

Received: 31-07-2025 Publication: 28-12-2025

Abstract

The study aimed to prepare an educational program using some artificial intelligence, and to identify the effect of an educational program using a number of artificial intelligence techniques and the program followed in learning some basic handball skills for students. Identifying the differences between the post-tests of the experimental and control groups in learning some basic handball skills for students. The researchers adopted the experimental method in their study due to its suitability to the nature of the research problem. The research community was deliberately chosen from the students of the Institute of Physical Education in Koya district, numbering (41) students, in order to accurately represent the community. The research sample was selected using the systematic random method (drawing method), to consist of (20) students distributed equally into two groups: experimental and control, with (10) students for each group. The researchers also used a range of appropriate tools, devices, and data collection methods. To analyze the data and draw conclusions, the SPSS statistical software was employed to achieve accuracy and objectivity in interpreting the results.The researchers reached the following conclusions: The educational program, based on a number of artificial intelligence techniques and supported by the use of virtual reality glasses, effectively contributed to the learning of some basic handball skills among the members of the experimental group. The experimental group members achieved superiority and better performance than the control group members, which demonstrates the positive impact of modern educational technology in improving handball skills. The AI-powered virtual reality headset provided greater interaction with educational situations, enabling students to practice and repeat skills in play-like conditions, helping them establish correct performance and improve their skill level in handball.

Keywords: Educational Program, Artificial Intelligence, Basic Skills, Handball.

https://doi.org/10.33170/jocope.v16i7.3-23

تأثير برنامج تعليمي باستخدام عدد من تقنيات الذكاء الاصطناعي في تعلم بعض المهارات الاساسية بكرة اليد للطلاب

خه رمان شكر ابوبكر ، زانا محمد محمد صالح

العراق. جامعة كويه. فاكلتى التربية البدنية وعلوم الرياضة

xarmanshukr@gmail.com Zana.mahammad@koyauniversity.org

تاريخ استلام البحث 2025/7/31 تاريخ نشر البحث 2025/12/28

الملخص

هدفت الدراسة الى اعداد برنامج تعليمي باستخدام بعض ذكاء اصطناعي، والتعرف على تاثير برنامج تعليمي بأستخدام عدد من تقنيات الذكاء الاصطناعي والبرنامج المتبع في تعلم بعض المهارات الاساسية بكرة اليد للطلاب، التعرف على الفروق بين الاختبارات البعدية بين المجموعة التجريبية والضابطة في تعلم بعض المهارات الاساسية بكرة اليد للطلاب. اعتمد الباحثان في دراستهما على المنهج التجريبي نظراً لملاءمته لطبيعة المشكلة البحثية، وقد تم اختيار مجتمع البحث بشكل عمدي من طلبة معهد التربية الرياضية في قضاء كويه، والبالغ عددهم (41) طالبا، ولغرض تمثيل المجتمع بدقة، تم اختيار عينة البحث باستخدام الطريقة العشوائية المنتظمة (أسلوب القرعة)، لتتكوّن من (20) طالباً موزعين بالتساوي إلى مجموعتين: تجريبية وضابطة، بواقع (10) طلاب لكل مجموعة، وفي إطار تحقيق أهداف الدراسة، تم تصميم منهج تعليمي خاص باستخدام تقنيات مختارة من الذكاء الاصطناعي، بما يتلاءم مع طبيعة البحث ومتغيراته، كما استخدم الباحثان مجموعة من الأدوات والأجهزة وأساليب جمع البيانات الملائمة، ولتحليل البيانات واستخلاص النتائج، تم توظيف البرنامج الإحصائي SPSS بهدف تحقيق الدقة والموضوعية في تفسير النتائج.وقد توصل الباحثان الى الاستنتاجات التالية في ساهم البرنامج التعليمي المعتمد على عدد من تقنيات الذكاء الاصطناعي والمدعم باستخدام نظارة الواقع الافتراضي بشكل فعال في التعلم بعض المهارات الأساسية بكرة اليد لدى أفراد المجموعة التجريبية، و إن أفراد المجموعة التجريبية حققوا تفوقا وأداء أفضل من أفراد المجموعة الضابطة، مما يدل على التأثير الإيجابي للتكنولوجيا التعليمية الحديثة في تحسين الأداء المهاري بكرة اليد، و وفرت نظارة الواقع الافتراضي المدعومة بالذكاء الاصطناعي تفاعلا أكبر مع المواقف التعليمية، والذي مكن الطلاب من ممارسة المهارات وتكرارها في ظروف مشابهة للعب، مما ساعدهم على تثبيت الأداء الصحيح وتحسين مستوى الأداء المهاري في كرة اليد.

الكلمات المفتاحية: برنامج تعليمي، الذكاء الاصطناعي، المهارات الأساسية، بكرة اليد

1- المقدمة:

لقد أصبحت المؤسسات التعليمية اليوم مطالبة بتكثيف جهودها نحو استثمار تطبيقات التقنيات الحديثة، وعلى رأسها الذكاء الاصطناعي، لما لها من أثر فعال في دعم العملية التعليمية واتخاذ القرارات التربوية الدقيقة، فضلا عن دورها في تحسين البيئة التعليمية وتطويرها بما يتلاءم مع احتياجات المتعلمين، إذ تتيح هذه التطبيقات الذكية فرصا لتوجيه المتعلم وفق قدراته واهتماماته، وتقديم محتوى تعليمي يتناسب مع مستواه، مما يسهم في تحسين الأداء وتيسير عملية التعلم، بالاعتماد على تقنيات تحليل البيانات الضخمة.

وقد أشار (القرني، 2023) إلى أن تطبيقات الذكاء الاصطناعي ساهمت بشكل ملحوظ في تحسين تجربة التعلم وفق احتياجات المتعلمين واهتماماتهم المعرفية، كما أوصى مؤتمر الذكاء الاصطناعي في التعليم المنعقد في بكين عام (AI in Education. 2019) بضرورة التوسع في استخدام هذه التطبيقات، لما لها من أثر في تنمية المهارات المختلفة لدى المتعلمين.

ويعد الذكاء الاصطناعي أحد الركائز الأساسية لصناعة التكنولوجيا في عصر المعلومات، كونه يمكن الآلات والأنظمة الحاسوبية من أداء مهام تحاكي القدرات البشرية الذكية، كالتفكير والتعلم واتخاذ القرار، كما أشار إلى ذلك سالم وأبو الجدايل (2023) وفي السياق ذاته، يؤكد الفراني وفطاني (2020) أن نظم التعليم المدعومة بالذكاء الاصطناعي تعد من أبرز تطبيقاته في المجال التربوي، حيث ساهمت في تطوير عمليتي التعليم والتعلم، في حين يرى (عزمي وإسماعيل واخرون، 2014) أن هذه النظم أصبحت تحاكي أداء المعلم الحقيقي إلى حد كبير من خلال تقديم محتوى ذكي وتفاعلي.

وقد كشفت دراسات عدة عن أهمية الذكاء الاصطناعي في تطوير التعليم، منها دراسة مطير (2022) التي أكدت دوره في بناء بيئات تعليمية تفاعلية متعددة المصادر وذات جودة عالية وتكلفة منخفضة، ودراسة (حجية والشايب، 2022) التي أظهرت أثره في التنبؤ بقدرات المتعلمين وميزتهم التنافسية.

ويتفق العديد من الباحثين على وجود طيف واسع من التطبيقات التعليمية المدعومة بالذكاء الاصطناعي، من بينها المحتوى الذكي، نظم التعلم التكيفية، الروبوتات التعليمية، روبوتات الدردشة، تطبيقات الألعاب التعليمية الذكية، تطبيقات الواقع المعزز والافتراضي، أنظمة التقييم الذكي، تطبيقات إنترنت الأشياء، وتطبيقات الهواتف الذكية (الحجيلي والفراني، 2022؛ اليماحي، 2021).

وبناء على ما تقدم، تتضح أهمية الكشف عن مدى فاعلية استخدام التطبيقات التعليمية القائمة على الذكاء الاصطناعي لدى طلبة التربية الرياضية، لا سيما في تعلم المهارات الأساسية بلعبة كرة اليد، لما لهذه التطبيقات من إمكانية في تحسين مستوى الأداء الفني للطلبة وتطوير قدراتهم المهارية بشكل فعال ومنظم.

وفي ضوء ما حققه الذكاء الاصطناعي من تطور ملحوظ في دعم العملية التعليمية، وفي ظل التوصيات التي قدمتها العديد من الدراسات الحديثة بشأن ضرورة توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم لما توفره من بيئة تعليمية تفاعلية تدعم التعلم الفردي وتراعي الفروق بين المتعلمين، بات من الضروري استثمار هذه التقنيات الحديثة لتحقيق أحد الأهداف العالمية للتنمية المستدامة، والمتمثل في ضمان التعليم الجيد والمنصف والشامل، وتعزيز فرص التعلم للجميع.

ورغم هذا التوجه العالمي نحو دمج الذكاء الاصطناعي في التعليم، لا تزال الممارسات التعليمية في العديد من المؤسسات، ومن ضمنها معاهد التربية الرياضية، تعتمد إلى حد كبير على الأساليب التقليدية في عرض المحتوى وتقديم المعلومات والتغذية الراجعة. وهذه الأساليب تعد في كثير من الأحيان غير كافية في دعم تعلم المهارات الحركية أو مراعاة الفروق الفردية بين الطلبة، خصوصا في المواد العملية التي تتطلب بيئة تعليمية مرنة، تفاعلية، وتقدم تغذية راجعة آنية، مثل مادة كرة اليد.

ومع بروز تقنيات الذكاء الاصطناعي كأداة واعدة في تطوير التعليم، تبرز الحاجة إلى إعادة النظر في المناهج وطرائق التدريس التقليدية، والانتقال نحو تصميم برامج تعليمية ذكية تستند إلى تحليل الأداء الحركي وتقديم تغذية راجعة دقيقة وفورية، بما يسهم في تحسين تعلم المهارات الحركية واحتفاظ الطلبة بها على المدى البعيد.

ونظرا لاختلاف نتائج الدراسات السابقة حول مدى فاعلية تطبيقات الذكاء الاصطناعي في المجالات التعليمية المختلفة، ومع غياب الوضوح بشأن تأثيرها في تعلم المهارات الحركية تحديدا، برزت الحاجة إلى إجراء هذا البحث الذي يسعى إلى استقصاء فاعلية برنامج تعليمي باستخدام الذكاء الاصطناعي في تعلم بعض المهارات الاساسية بكرة اليد للطلاب.

ويهدف البحث الى:

1-اعداد برنامج تعليمي باستخدام بعض ذكاء اصطناعي.

2-تاثير برنامج تعليمي باستخدام عدد من تقنيات الذكاء الاصطناعي والبرنامج المتبع في تعلم بعض المهارات الاساسية بكرة اليد للطلاب.

3-الفروق بين الاختبارات البعدية بين المجموعة التجريبية والضابطة في تعلم بعض المهارات الاساسية بكرة اليد للطلاب.

2- اجراءات البحث:

2-1 منهج البحث: استخدم الباحثان المنهج التجريبي لملاءمته لطبيعة ومشكلة البحث.

2-2 مجتمع البحث وعينته:

تم تحديد مجتمع البحث من طلاب المرحلة الثانية في معهد التربية الرياضية في قضاء كوية للعام الدراسي (2024 -2025)، والبالغ عددهم (41) طالبا ، موزعين على شعبتين دراسية وهي شعبة (A) بعدد (21) وشعبة (B) بعدد (20)، اما عينة البحث فقد اختيرت بالطريقة العشوائية البسيطة (القرعة)، فتمثلت المجموعة التجريبية بشعبة(A) التي تعلمت وفق البرنامج التعليمي بإستخدام بعض تقنيات الذكاء الاصطناعي والبالغ عددهم(10) طلاب، اما مجموعة الضابطة فتمثلت بشعبة (B) والبالغ عددهم (10) طلاب استخدمت البرنامج التعليمي المتبع، ولتلافي المؤشرات التي يمكن ان تؤثرعلى نتائج البحث استبعد الباحثان (21) طالبا وذلك لأسباب الاتية:

1- (2) طالب بسبب الاصابة.

2- الطلاب الذين أجريت عليهم التجارب الاستطلاعية والبالغ عددهم (15) طالبا.

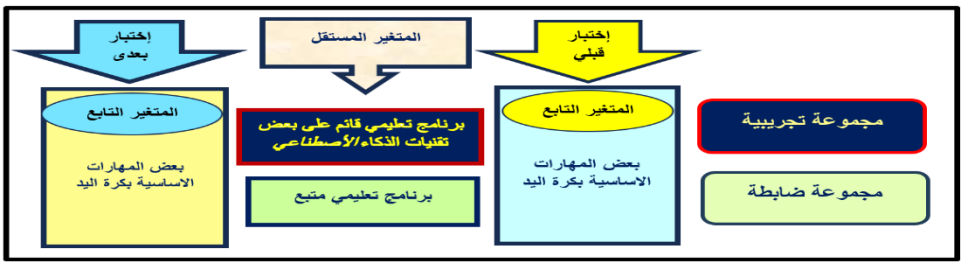
3- الطلاب الممارسين للفعالية البالغ عددهم (4) طالبا.

الجدول (1) يبين مجتمع البحث وعينته

العينة		الشعبة	العينة	البرنامج التعليمي
عينة التجربة الرئيسة	تجريبية	A	10	بعض تقنيات الذكاء الاصطناعي
	ضابطة	B	10	البرنامج التعليمي المتبع
العينة الاستطلاعية			15	
المستبعدون			6	
المجتمع			41	

- التصميم التجريبي:

وأعتمد الباحثان التصميم التجريبي الذي يعرف بتصميم المجموعتين المتكافئتين ذات الاختبارين القبلي والبعدي، إن استخدام التصميم التجريبي الملائم أمر مهم في كل بحث تجريبي لأنه يساعد في الحصول على إجابات لفرضيات البحث، كما يساعد على الضبط التجريبي، وإن عملية اختيار التصميم التجريبي للبحث أمر ضروري في كل بحث تجريبي وهو يهيئ للباحث السبل الكفيلة للوصول إلى النتائج المطلوبة. ويمكن توضيح ذلك في الشكل (1). (عثمان،1997، ص12)



الشكل (1) يوضح التصميم التجريبي للبحث

- التجانس والتكافؤ:

على الرغم من التوزيع العشوائي لمجموعتي البحث إلا أن الباحث ارتأى إجراء التجانس والتكافؤ في عدد من المتغيرات والتي قد تؤثر في المتغير التابع (المهارات الاساسية المحددة في كرة اليد) على حساب المتغير المستقل (البرنامج التعليمي القائم على بعض تقنيات الذكاء الاصطناعي) وكما يأتي:

- التجانس:

تم اجراء التجانس في المتغيرات (العمر، الطول، الكتلة).

الجدول (2) يبين تجانس بين المجموعتين في المتغيرات (العمر – طول – الكتلة)

المتغيرات	س -	±ع	الألتواء
العمر/أشهر	221.7000	11.64331	0.623
طول/سم	176.8000	5.39135	0.394
كتلة/كغم	71.4100	12.39672	0.424

يبين من الجدول (2) قيم الالتواء لمتغيرات (العمر والطول والكتلة) محصورة بين (±1)، ويعد هذا المؤشرعلى تجانس افراد المجموعتين التجريبية والضابطة في متغيرات العمر والطول والكتلة.

- التكافؤ في الاختبارات المهارية الاساسية المحددة بكرة اليد:

الجدول (3) يبين تكافؤ مجموعتي البحث في الاختبارات المهارية الاساسية بكرة اليد

المهارات	المجموعة	س ـ	±ع	t. test	Sig	الدلالة
مناولة من مستوى الرأس	تجريبية	3.2640	.62607	0.394	0.698	غير معنوي
	ضابطة	3.1640	.50284			
مناولة مرتدة	تجريبية	2.9640	.24757	0.273	0.788	غير معنوي
	ضابطة	2.9300	.30714			
تصويب من مستوى الرأس	تجريبية	3.3970	.54111	0.837	0.414	غير معنوي
	ضابطة	3.1970	.52738			
تصويب من الوثب العالي	تجريبية	3.2300	.52400	0.762	0.456	غير معنوي
	ضابطة	3.0310	.63862			
تصويب من مستوى الحوض	تجريبية	2.8970	.47254	1.303	0.209	غير معنوي
	ضابطة	2.6630	.31468			

يبين من الجدول (3) قيم الاحتمالية لأختبار(t) أكبر من (0.05) في جميع المهارات الاساسية بكرة اليد، وهذا يدل بانه لا توجد فروق ذات دلالة معنوية بين افراد المجموعتين التجريبية والضابطة، وهذا يعد مؤشرا على تكافؤ افراد المجموعتين في المهارات الاساسية المحددة بكرة اليد.

- تحديد المهارات الأساسية:

حدد الباحثان المهارات الأساسية على وفق مفردات مادة كرة اليد المنهجية لطلاب السنة الدراسية الثانية في معهد التربية الرياضية في قضاء كوية (2024-2025) التي اشتملت على المهارات الاتية:

1. مناولة من مستوى الرأس.
2. مناولة مرتدة.
3. تصويب من مستوى الرأس.
4. تصويب من الوثب العالي.
5. تصويب من مستوى الحوض.

- استمارة الملاحظة لتقييم الاداء للمهارات الأساسية:

أعتمد الباحثان على البناء الظاهري للحركة في تقييم الاداء للمهارات الاساسية المحددة في كرة اليد ، وتعتمد على ثلاثة اقسام رئيسة (التحضيري – الرئيسي – الختامي)، وبناء على ذلك اعتمد الباحثان على استمارة (أمين ، 2019) لتقييم عينة البحث في المهارات الاساسية الخاصة قيد البحث، موضحا فيها تقسيم الاداء الفني للمهارات بحسب بنائها الظاهري مع شرح مفصل لكل قسم بالصور الملائمة حسب الاقسام الحركية ووضع الباحثان درجات مقترحة لكل قسم من الاقسام الثلاثة، ثم استعان الباحثان بمحكمين من ذوي الخبرة والاختصاص في مجال كرة اليد لتقييم الأداء الفني لافراد عينة البحث من خلال الملاحظة غير المباشرة ، أذ تم أجراء التصوير الفيديوى لأداء عينة البحث ،وتوزيع أقراص مدمجة (DVD) مرفقة باستمارات الملاحظة على المقيمين لغرض إجراء التقييم لعينة الدراسة، وتم تصحيح درجات المقيمين وذلك باحتساب متوسط درجات المقيمين الثلاثة لكل فرد من أفراد عينة البحث.

2-3 الاجهزة والادوات ووسائل جمع البيانات:

2-3-1 وسائل جمع المعلومات

- المصادر والمراجع العربية والاجنبية والبحوث العلمية ومصادر الانترنيت.
- الملاحظة العلمية.
- التجربة الاستطلاعية.
- استمارة تقيم الاداء الفني.
- استمارة تسجيل البيانات.

2-3-2الأجهزة والأدوات المستخدمة:

- كاميرا تصوير نوع (canon).
- نظارة الواقع اللافتراضي.
- الحاسبة اللوحية.
- ميزان الالكتروني لقياس الوزن.
- ملعب كرة اليد.
- ساعة توقيت الكتروني.
- شواخص.
- كرات يد.
- صافرة.

2-4 البرنامج التعليمي:

قام الباحثان بإعداد البرنامج التعليمي باستخدام عدد من تقنيات الذكاء الاصطناعي (نظارة الواقع الافتراضي، الرابط الالكتروني، داتاشو الالكتروني)، وتضمن المنهجين التعليميين (24) وحدة تعليمية لكلتا مجموعتي البحث وكلآتي:

1-(12) وحدة تعليمية وفق (البرنامج التعليمي باستخدام بعض تقنيات الذكاء الاصطناعي) للمجموعة التجريبية.

2-(12) وحدة تعليمية وفق (البرنامج التعليمي المتبع) للمجموعة الضابطة.

3-وقد استغرق تنفيذ المنهج التعليمي (6) اسابيع، وزعت خلالها الوحدات التعليمية بواقع (2) وحدة تعليمية في الاسبوع لكل مجموعة، وكان زمن كل وحدة (60) دقيقة.

2-5 التجربتين الاستطلاعيتين:

2-5-1 التجربة الاستطلاعية الأولى:

قام الباحثان بإجراء تجربة استطلاعية لعملية تصوير الأداء الفني يوم الاثنين الموافق 2024/10/14، بهدف اختبار آلية التصوير وتحديد الوضعية المثلى للكاميرا، من حيث المسافة والارتفاع المناسبين لتوثيق الأداء بدقة، وقد أسفرت هذه التجربة عن مجموعة من النتائج المهمة أبرزها:

1-ضرورة توعية المتعلم بطبيعة عملية التصوير وأهدافها والمتطلبات الحركية الواجب الالتزام بها أثناء التسجيل، بما يضمن تحقيق أداء منسجم مع غايات التوثيق.

2-أهمية اختيار ارتفاع مناسب للكاميرا عن سطح الأرض وتحديد المسافة المثلى بينها وبين المؤدي لتوفير زاوية تصوير واضحة وشاملة.

3-التأكيد على تسجيل جميع حركات الجسم بشكل دقيق مع ضمان ظهور كامل جسم المتعلم أثناء تنفيذ المهارة.

4-ضرورة التأكد من أن الإضاءة المستخدمة لا تؤثر سلبا على تركيز المتعلم أو جودة التصوير سواء من ناحية شدتها أو اتجاهها، حفاظًا على جودة المشهد المصور.

2-5-2 التجربة الاستطلاعية الثانية:

عمد الباحثان الى إجراء التجربة الاستطلاعية للبرنامج التعليمي وبعض الذكاء الاصطناعي على مجموعة من الطلاب من مجتمع البحث نفسه ولكنها لم تدخل التجربة الأساسية وبلغ عددها (10) طلاب من المرحلة الثانية في معهد التربية الرياضية في قضاء كوية وطبقت التجربة في يوم الاربعاء (2024/10/16)، وكانت أهداف التجربة:

1-التأكد من مدى صلاحية تطبيق البرنامج التعليمي القائم على بعض تقنيات الذكاء الاصطناعي على طلاب المرحلة الثانية في معهد التربية الرياضية في قضاء كوية.

2-التعرف على المعوقات والصعوبات المتوقعة أن تحدث أثناء تنفيذ الوحدات التعليمية مع وضع حلول لها.

3-تقديم شرح تفصيلي للطلاب حول كيفية استخدام النظارة والتعامل مع واجهة البرنامج الافتراضي.

4-التأكد من الزمن الذي يستغرقه البرنامج التعليمي القائم على بعض تقنيات الذكاء الاصطناعي في تعلم المهارات المحددة بكرة اليد.

5-تدريب الطلاب عمليًا على ارتداء النظارة والتنقل داخل البيئة التفاعلية بطريقة آمنة وسهلة، بما يضمن التفاعل الأمثل مع المحتوى التعليمي.

6-معرفة المدرس بالبرنامج التعليمي القائم على بعض تقنيات الذكاء الاصطناعي وكيفية تطبيق الوحدات التعليمية وطريقة التعامل مع الطلاب اثناء استخدامهم لبرامج الذكاء الاصطناعي.

2-6 الاختبارات القبلية:

أُجريت الاختبارات القبلية لكلا مجموعتي البحث في يوم (الخميس) الموافق (2024/10/24)، وتضمنت هذه الاختبارات تصوير الأداء المهاري للمهارات قيد الدراسة.

2-7 تجربة البحث النهائية:

تم اجراء التجربة الرئيسة التي امتدت من 2024/10/29 ولغاية 2024/12/5، وعلى المجموعتين وتم تطبيق البرنامج التعليمي على طلاب مجموعتي البحث وعلى النحو الاتي:

أ- المجموعة التجريبية:

1-قبل الدخول إلى الدرس الفعلي، يتم ارسال (رابط تم إنشائه) للطلاب عبر موقع التواصل الاجتماعي (WhatsApp) يحتوي الرابط على فيديو وشرح للمهارة المراد تعلمها، وحول تحديد الوقت المناسب للارسال الرابط الالكتروني الى الطلاب (12) ساعة من بدء بالدرس بالاعتماد على الدراسات السابقة.

2-يقوم الطلاب بتطبيق احدى تقنيات الذكاء الاصطناعي والذي بدوره يعمل على تقديم تغذية راجعة حول تطبيق المهارة بالشكل الصحيح. هذا الإعداد المبدئي يساعد الطلاب على تحديد الأخطاء الرئيسية والعمل على تصحيحها قبل الانطلاق في الدرس الفعلي.

3-خلال الدرس يقدم المدرس شرح للمهارة مستعينا بالداتا شو (الشحن) يتم من خلاله شرح الاداء الفني للمهارة.

4-تطبيق نظارة الواقع الافتراضي (Vr Box): قام الباحثان بتوفير عدد (5) نظارة واقع افتراضي، وتتماشى إمكانية نظارة (Vr Box) مع مختلف الاجهزة المحمولة وذلك لعرض المحتوى التعليمي المقرر عليها.

5-يمكن العودة لجزء المشاهدة مرة أخرى أثناء تنفيذ الوحدة التعليمية لدى الطلاب في أي جزء اثناء تطبيق التمرينات الخاصة بتعلم المهارة.

5-يقوم المدرس بتوجيه وارشاد الطلاب خلال تنفيذ التمرينات وتقديم التغذية الراجعة الفورية من خلال الذكاء الاصطناعي الذي يقدم تحليلا شاملا للمهارة والاخطاء الشائعة لتحسين أدائهم للمهارة المراد تعلمها.

ب-المجموعة الضابطة:

درست المجموعة الضابطة وفق البرنامج التعليمي المتبع وكما يأتي:

1-ينفذ مدرس المادة اهداف الدرس من غير الاستعانة بالطلاب.

2-لايوجد تفاعل مباشر بين طلاب هذه المجموعة.

3-لاتقسم مجموعة الصف الى مجاميع منتظمة طول فترة التطبيق.

4-يكون المدرس مسؤول عن المراقبة وتصحيح الاخطاء فرديا.

2-8 الاختبارات البعدية:

بعد الانتهاء من تطبيق البرنامج التعليمي تم تطبيق الاختبارات المهارية البعدية بتاريخ (8 /12/ 2024).

2-9 الوسائل الإحصائية:

- الوسط الحسابي.
- الانحراف المعياري.
- معامل الالتواء.
- معادلة كوبر لإيجاد نسبة اتفاق الخبراء.
- الاختبار التائي للعينات المترابطة.
- الاختبار التائي لعينيتن مستقلتين.

وتم معالجة نتائج البحث للوسائل الاحصائية التي تم ذكرها باستخدام البرنامج الالكتروني الاحصائي (SPSS).

3- عرض وتحليل ومناقشة النتائج:

3-1 عرض وتحليل ومناقشة النتائج المتعلقة بالفرضية الثانية:

هناك تأثير للبرنامج التعليمي باستخدام عدد من تقنيات الذكاء الاصطناعي والبرنامج التعليمي المتبع في تعلم بعض المهارات الاساسية بكرة اليد:

3-1-1 المجموعة التجريبية:

الجدول (4) يبين الفرق بين الاختبار القبلي والبعدي للمجموعة التجريبية في المهارات الاساسية المحددة بكرة اليد

المهارات	الاختبار	س -	±ع	س - الفرق	±ع الفرق	t. test	sig	الدلالة
مناولة من مستوى الرأس	القبلي	3.2640	.62607	2.90	0.417	21.97	0.000	معنوي
	البعدي	6.1640	.61444					
مناولة مرتدة	القبلي	2.9640	.24757	3.36	0.636	16.72	0.000	معنوي
	البعدي	6.3310	.68512					
تصويب من مستوى الرأس	القبلي	3.3970	.54111	3.46	0.421	26.01	0.000	معنوي
	البعدي	6.8630	.54809					
تصويب من الوثب العالي	القبلي	3.2300	.52400	3.60	0.344	33.06	0.000	معنوي
	البعدي	6.8300	.65093					
تصويب من مستوى الحوض	القبلي	2.8970	.47254	3.36	0.614	17.31	0.000	معنوي
	البعدي	6.2630	.69900					

يتبين من الجدول 4 ما يأتي:

بلغت قيمة الوسط الحسابي الفرق للاختبارات المهارية (مناولة من مستوى الرأس،مناولة مرتدة ،تصويب من مستوى الرأس، تصويب من الوثب العالي، تصويب من مستوى الحوض) وعلى التوالي (2.90 – 3.36– 3.46 – 3.60 – 3.36) وبانحراف معياري قدره (0.417 – 0.636 –0.421 – 0.344 – 0.614) ،وظهرت قيمة (t) المحتسبة بمقدار (21.97 – 16.72 26.01 – 33.06 – 17.31) وباحتماليات (sig) بلغت جميعها اصغر من (0.05) مما يدل بانه توجد فروق معنوية بين الاختبارين القبلي والبعدي في جميع المهارات ولصالح الاختبارات البعدية لافراد المجموعة التجريبية التي تعلمت وفق البرنامج التعليمي القائم على بعض تقنيات الذكاء الاصطناعي.

3-1-2 المجموعة الضابطة:

الجدول (5) يبين الفرق بين الاختبار القبلي والبعدي للمجموعة الضابطة في المهارات الاساسية المحددة بكرة اليد

المهارات	الاختبار	س -	±ع	س - الفرق	±ع الفرق	t. test	sig	الدلالة
مناولة من مستوى الرأس	القبلي	3.1640	.50284	1.36	0.39	10.83	0.000	معنوي
	البعدي	4.5300	.50259					
مناولة مرتدة	القبلي	2.9300	.30714	1.66	0.34	15.10	0.000	معنوي
	البعدي	4.5970	.43836					
تصويب من مستوى الرأس	القبلي	3.1970	.52738	1.80	0.47	11.89	0.000	معنوي
	البعدي	4.9970	.27354					
تصويب من الوثب العالي	القبلي	3.0310	.63862	1.73	0.51	10.62	0.000	معنوي
	البعدي	4.7630	.60824					
تصويب من مستوى الحوض	القبلي	2.6630	.31468	1.96	0.39	15.74	0.000	معنوي
	البعدي	4.6300	.55311					

يتبين من الجدول (5) ما يأتي:

بلغت قيمة الوسط الحسابي الفرق للاختبارات المهارية (مناولة من مستوى الرأس، مناولة مرتدة ،تصويب من مستوى الرأس، تصويب من الوثب العالي، تصويب من مستوى الحو) وعلى التوالي (1.36 – 1.66 – 1.80–1.73 – 1.96) وبانحراف معياري قدره (0.39 – 0.34 – 0.47 – 0.51 – 0.39) ،وظهرت قيمة (t) المحتسبة بمقدار (10.83 – 15.10 – 11.89 – 10.62 – 15.74) وباحتماليات (sig) بلغت جميعها اصغر من (0.05) مما يدل بانه توجد فروق معنوية بين الاختبارين القبلي والبعدي في جميع المهارات ولصالح الاختبارات البعدية لأفراد المجموعة الضابطة التي تعلمت وفق البرنامج التعليمي المتبع.

3-2 عرض وتحليل ومناقشة النتائج المتعلقة بالفرضية الثالثة:

وجود فروق معنوية بين افراد المجموعة التجريبية التي تعلمت وفق البرنامج التعليمي باستخدام عدد من تقنيات الذكاء الاصطناعي وافراد المجموعة الضابطة التي تعلمت وفق البرنامج التعليمي المتبع في الاختبار البعدي لبعض المهارات الاساسية المحددة بكرة اليد

الجدول (6) يبين الفرق بين مجموعتي البحث في الاختبار البعدي للمهارات الاساسية المحددة بكرة اليد

المهارات	الاختبار	س ـ	±ع	t. test	sig	الدلالة
مناولة من مستوى الرأس	تجريبية	6.1640	.61444	6.50	0.000	معنوي
	ضابطة	4.5300	.50259			
مناولة مرتدة	تجريبية	6.3310	.68512	6.74	0.000	معنوي
	ضابطة	4.5970	.43836			
تصويب من مستوى الرأس	تجريبية	6.8630	.54809	9.63	0.000	معنوي
	ضابطة	4.9970	.27354			
تصويب من الوثب العالي	تجريبية	6.8300	.65093	7.33	0.000	معنوي
	ضابطة	4.7630	.60824			
تصويب من مستوى الحوض	تجريبية	6.2630	.69900	5.79	0.000	معنوي
	ضابطة	4.6300	.55311			

يتبين من الجدول 6 ما يأتي:

بلغت قيم اختبار (t) للمهارات (مناولة من مستوى الرأس، مناولة مرتدة، تصويب من مستوى الرأس، تصويب من الوثب العالي، تصويب من مستوى الحوض) وعلى التوالي (6.50 – 6.74 – 9.63 – 7.33 – 5.79) وبقيمة احتمالية (sig) بلغت اقل من (0.05)، وهذه النتيجة تدل بوجود فروق ذات دلالة معنوية بين افراد المجموعتين التجريبية والضابطة ولصالح افراد المجموعة التجريبية التي تعلمت وفق البرنامج التعليمي القائم على بعض تقنيات الذكاء الاصطناعي.

3-3 مناقشة النتائج:

من خلال عرض النتائج المستخلصة من الجدولين (4 و5) يتضح ان هناك فرق ذات دلالة معنوية بين الاختبارات القبلية والبعدية ولصالح الاختبارات البعدية في جميع المهارات الاساسية المحددة في كرة اليد وللمجموعتين التجريبية والضابطة، وهذه النتيجة تدل على التأثير الايجابي للبرنامج التعليمي القائم على بعض تقنيات الذكاء المتعددة والمدعمة بنظارة الواقع الافتراضي والبرنامج التعليمي المتبع ولكن بنسب مختلفة.

ويعزو الباحثان اسباب التحسن الملحوظ والكبير الذي أظهره افراد المجموعة التجريبية في الاختبارات البعدية لجميع المهارات الاساسية المحددة بكرة اليد إلى أن البرنامج التعليمي المعتمد على بعض تقنيات الذكاء الاصطناعي والمدعم باستخدام نظارة الواقع الافتراضي قد ساهم بفعالية في تطوير مهارات كرة اليد لدى أفراد عينة البحث. ويعزى هذا الأثر الإيجابي إلى الدمج الذكي بين تقنيات الذكاء الاصطناعي، التي تقوم بتحليل الأداء وتقديم التغذية الراجعة الفورية، وبيئة الواقع الافتراضي التي تتيح للمتعلم التفاعل مع مواقف لعب تشابه الواقع بدرجة عالية من الدقة.

وهذا ما أكده (عبد الله، 2022) بأن الذكاء الاصطناعي عندما يدعم بالتقنيات (نظارة الواقع الافتراضي) يؤدي هذا الدمج الى تكامل بيئة تعليمية افتراضية تشبه الواقع الحقيقي من حيث التفاعل والسياق الحركي، مما يساعد على تحسين مستوى الأداء المهاري، وتقليل الأخطاء الناتجة عن التوتر أو الفهم النظري المجرد. وأن استخدام الواقع الافتراضي في التعليم يسهم في تقديم تجارب تعلم أكثر واقعية، ويعمل على تقليل مستويات القلق لدى المتعلمين، مما يعزز من ثقتهم بأنفسهم ويزيد من فاعلية مشاركتهم داخل الموقف التعليمي.

كما يعزز (الطائي، 2022) هذا الرأي بأن التفاعل بين المتعلم والبيئة الافتراضية الذكية يتيح فرصا متقدمة لفهم وتطبيق المهارات الحركية فباستخدام نظارة الواقع الافتراضي، تمكن الطلبة من الانغماس الكامل في مواقف لعب واقعية بإشراف تقني للذكاء الاصطناعي الذي يقوم بتحليل الأداء وتقديم التغذية الراجعة الفورية. وأن هذا النوع من التفاعل يسهم في تسريع عملية التعلم، خصوصا في المهارات المعقدة التي يصعب شرحها نظريا.

اما ما يتعلق بالتحسن الذي أظهره افراد المجموعة الضابطة في الاختبارات البعدية للمهارات الاساسية المحددة بكرة اليد فيعزو الباحثان الى تأثير البرنامج التعليمي الذي يتبع مدرس المادة، إذ يشير علاوي ان للبرامج التعليمية اهمية بالغة في العملية التعليمية وان هذه البرامج تؤثر على سرعة التعلم وعلى درجة الاشباع في التعليم. وهذا ما يؤكده أيضا (لطفي ،1982) الى ان التكيف الصحيح للبرنامج التعليمي يعتمد على التفهم السليم للعوامل والمبادئ التي لها صلة بالمهارة لكي تثبت اثرها وقيمتها في مواقف تعليمية معينة.

كما أظهرت النتائج في الجدول (6) الى تفوق أفراد المجموعة التجريبية التي تعلمت وفق البرنامج التعليمي بإستخدام عدد من تقنيات الذكاء المتعددة والمدعمة بنظارة الواقع الافتراضي على افراد المجموعة الضابطة التي تعلمت وفق البرنامج التعليمي المتبع وفي جميع المهارات الاساسية المحددة بكرة اليد.

وتتفق هذه النتيجة مع نتائج العديد من الدراسات السابقة التي أكدت فعالية استخدام تقنيات الواقع الافتراضي والذكاء الاصطناعي في تحسين تعلم المهارات الرياضية .فقد أظهرت دراسة درويش (2023) أن استخدام التصور العقلي المعزز بنموذج الواقع الافتراضي ساهم بشكل إيجابي في تطوير المهارات الهجومية لناشئي كرة اليد .

كما بينت دراسة (شرف وحمزة، 2023) أن تكنولوجيا الواقع الافتراضي القائم على تقنية الكروما أثرت إيجابيا على تعلم بعض المهارات الهجومية في كرة اليد والتحصيل المعرفي لطلاب كلية التربية الرياضية.

وفي دراسة (الطعاني ،2023) تم التأكيد على أن برنامج التدريب العقلي باستخدام تقنية الواقع الافتراضي ساهم في تطوير المهارات النفسية والفنية لدى ناشئي كرة اليد.

كذلك أشارت دراسة (هلال وآخرون، 2021) إلى أن استخدام الواقع الافتراضي في تعليم مهارات كرة اليد لتلاميذ المرحلة الإعدادية أدى إلى تحسين الأداء المهاري وزيادة التفاعل مع المادة التعليمية.

إن هذه النتائج مجتمعة تدعم فعالية دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي والواقع الافتراضي في البرامج التعليمية لتعلم المهارات الاساسية في كرة اليد.

ويعزى هذا التفوق إلى استخدام برنامج تعليمي متطور قائم على بعض تقنيات الذكاء الاصطناعي والمدعم باستخدام نظارة الواقع الافتراضي، والذي أتاح بيئة تعليمية تفاعلية تعزز من اندماج المتعلم، وتقدم تغذية راجعة فورية، وتحاكي مواقف اللعب الواقعية بدرجة عالية من الدقة.

حيث أكد (Yang et al. 2020) إلى أن الدمج بين تقنيات الذكاء الاصطناعي والواقع الافتراضي يعزز من سرعة التعلم ويزيد من كفاءة الأداء الحركي بفضل التفاعل الذكي والتغذية الراجعة التلقائية.

كما أوضح (Bideau et al. 2010) أن الواقع الافتراضي يوفر فرص تعلم متكررة في بيئات محاكية آمنة تتيح للمتعلم تحسين استجاباته الحركية من دون ضغط الواقع الحقيقي، ما يعزز اكتساب المهارات بشكل أسرع.

وأشار(Stone .2017) إلى أن الواقع الافتراضي يعد أداة تعليمية فعالة عند دمجه مع الذكاء الاصطناعي، لكونه يوفر تجربة تعليمية مُصممة بحسب قدرات الفرد، ويمنحه فرصا للتكرار والتجريب بعيدا عن النمطية.

والسبب الاخر والمحتمل لهذه النتيجة قد يعود الى أن الطلاب في المجموعة التجريبية تفاعلوا بشكل أكبر مع المواقف التعليمية الافتراضية التي تشابه واقع اللعب، وهذا ما عزز من شعورهم بالكفاءة الذاتية والواقعية، الأمر الذي أدى إلى استيعاب أعمق للمهارات.

ويؤكد ذلك (Bideau et al. 2010) التي شددت على أهمية المحاكاة الواقعية في بيئات التدريب الرياضي، وفاعليتها في تعزيز الأداء في المواقف الديناميكية المعقدة.

ويذكر (Farrow & Reid .2012) إلى أن التعلم في بيئة افتراضية يساعد على تحسين التوقع الحركي واتخاذ القرار، وهي من المهارات المعرفية المهمة في الألعاب الجماعية مثل كرة اليد.

كما أشار (هلال وآخرون، 2021) إلى أن الواقع الافتراضي يعمل على دمج المتعلم في الموقف الحركي، ما يزيد من تفاعله وفهمه لسياق المهارة.

إن هذه النتائج مجتمعة تبرز كيف أن الجمع بين الذكاء الاصطناعي والواقع الافتراضي يمكن أن يحدث نقلة نوعية في تعلم المهارات الرياضية، من خلال توفير بيئة آمنة واقعية تحليلية وتكرارية. وهو ما يفسر التفوق الإحصائي الذي أحرزته المجموعة التجريبية مقارنة بالمجموعة الضابطة، التي لم تتوفر لها ذات الفرص التفاعلية والداعمة في بيئة التعلم.

من خلال ما تقدم بشكل عام يتبين أن الدمج بين تقنيات الذكاء الاصطناعي ونظارات الواقع الافتراضي أحدث فرقا كبيرا في تعلم المهارات المحددة بكرة اليد. فقد وفر هذا الدمج بيئة تعليمية آمنة ومشابهة للواقع، تساعد الطلاب على التكرار وتحليل الأداء بشكل دقيق، مما سهل على المتعلمين فهم المهارات وتطبيقها بشكل أفضل. وهذا يفسر سبب تفوق أفراد المجموعة التجريبية، الذين استفادوا من هذه التقنيات، على أفراد المجموعة الضابطة الذين لم تتوفر لهم نفس الفرص التفاعلية والداعمة في بيئة التعلم.

4- الاستنتاجات والتوصيات:

4-1الاستنتاجات:

1-ساهم البرنامج التعليمي المعتمد على عدد من تقنيات الذكاء الاصطناعي والمدعم باستخدام نظارة الواقع الافتراضي بشكل فعال في التعلم بعض المهارات الأساسية بكرة اليد لدى أفراد المجموعة التجريبية.

2-إن أفراد المجموعة التجريبية حققوا تفوقا وأداء أفضل من أفراد المجموعة الضابطة، مما يدل على التأثير الإيجابي للتكنولوجيا التعليمية الحديثة في تحسين الأداء المهاري بكرة اليد.

3-وفرت نظارة الواقع الافتراضي المدعومة بالذكاء الاصطناعي تفاعلا أكبر مع المواقف التعليمية، والذي مكن الطلاب من ممارسة المهارات وتكرارها في ظروف مشابهة للعب، مما ساعدهم على تثبيت الأداء الصحيح وتحسين مستوى الأداء المهاري في كرة اليد.

4-2 التوصيات:

1-ضرورة استخدام البرامج التعليمية المدعومة بتقنيات الذكاء الاصطناعي في تدريس المهارات الاساسية بكرة اليد، لما لها من دور فعال في تحسين مستوى الأداء الفني للمهارات الاساسية المحددة بكرة اليد لدى الطلاب.

2-توفير نظارات الواقع الافتراضي ضمن الأدوات المستخدمة في دروس كليات واقسام ومعاهد التربية البدنية وعلوم الرياضة، خاصة عند تعليم المهارات الجديدة، لما توفره من بيئة تفاعلية آمنة ومشوقة.

3-إعداد برامج تدريبية لمدرسي التربية البدنية وعلوم الرياضة لتمكينهم من استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي ونظارة الواقع الافتراضي بكفاءة في العملية التعليمية.

4-إجراء المزيد من الأبحاث حول تأثير تقنيات الذكاء الاصطناعي ونظارة الواقع الافتراضي في تعلم مهارات لفعاليات رياضية مختلفة، للتحقق من مدى فعالية هذه التقنيات في العملية التعليمية.

المصادر

– أمين، فريدون محمود (2019)؛ أثر التمرينات التوافق والادراك الحس – الحركي ومواقف اللعب في تطوير الادراك المحيطي والمعرفة القانونية وأداء مهارتي المناولة والتصويب بكرة اليد للناشئين: اطروحة الدكتوراه غير منشورة، جامعة سليمانية، كلية التربية الرياضية.

– حجية، عبير سليمان فرج والشايب، عبد الحافظ قاسم(2020) ؛ درجة استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي وعلاقته بالميزة التنافسية في المدارس الخاصة في العاصمة عمان: رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة آل البيت المفرق، الأردن.

– الحجيلي، سلطان بن محمد والفراني، عبد العزيز بن سالم(2022) ؛ تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم: دراسة تحليلية، الطبعة الأولى، الرياض، دار الفكر التربوي.

– درويش، عمر محمد والليثي، احمد حسن (2020)؛ أثر استخدام الذكاء الاصطناعي في تنمية عادات العقل ومفهوم الذات الأكاديمي لعينة من طلاب المرحلة الاعدادية منخفضي التحصيل الدراسي: مجلة كلية التربية، كلية البنات للآداب والعلوم والتربية بجامعة عين شمس، العدد 44، الجزء 4.

– الزوبعي، عبد الجليل ابراهيم والغنام، محمد أحمد (1991)؛ مناهج بحث التربية: مطبعة التعليم العالي، بغداد، ج1.

– سالم، دعاء فتحي وأبو الجدايل، محمد حاتم صلاح (2023)؛ فاعلية استخدام الهيئة الوطنية بالمملكة العربية السعودية لتقنيات الذكاء الاصطناعي كتوجه مستقبلي: دراسة استشرافية، مجلة بحوث عربية في مجالات التربية النوعية، عدد30).

– شرف، هشام نبيل وحمزة، إكرامي محمد (2023)؛ تأثير استخدام تكنولوجيا الواقع الافتراضي على تعلم بعض المهارات الهجومية في كرة اليد:(مجلة أسيوط لعلوم وفنون التربية الرياضية، مجلد 4، عدد 67.

– الطائي، أحمد (2022)؛ التفاعل بين المتعلم والبيئة الافتراضية الذكية ودوره في تعلم المهارات الحركية: مجلة العلوم التربوية والرياضية، مجلد 2، عدد 15.

– الطعاني، محمد خليل(2023) ؛ أثر التدريب العقلي باستخدام تقنية الواقع الافتراضي في تطوير المهارات النفسية والفنية لدى ناشئي كرة اليد: مجلة العلوم الرياضية والتربية البدنية، المجلد 17، العدد 2.

– عبد الله، أحمد محمود (2022)؛ تكنولوجيا التعليم في بيئات الواقع الافتراضي: القاهرة، دار الفكر العربي.

– عبيدات، ذوقان وآخران (2004)؛ البحث العلمي مفهومه وادواته واساليبهم: دار الفكر ناشرون وموزعون، عمان، الاردن، ط8.

– عثمان، محمد سيد (1997)؛ التعلم الحركي والتدريب الرياضي: دار العلم للنشر والتوزيع، الكويت، ط1.

- عزمي، نبيل جاد وإسماعيل، عبد الرؤوف واخرون (2014)؛ فاعلية بيئة تعلم الكترونية قائمة على الذكاء الاصطناعي لحل مشكلات صيانة شبكات الحاسب لدى طلبة تكنولوجيا التعليم: منشور في مجلة تكنولوجيا التعليم دراسات وبحوث، مصر، المجلد 22، العدد 1.

- الفتاح، لطفي عبد (1982)؛ طرق تدريس التربية الرياضية والتعلم الحركي: دار الكتب الجامعية، مصر.

- الفراني، لينا احمد، وفطاني هانية احمد (2020)؛ تضمين تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مدارس المرحلة المتوسطة من التكيف الى الاعتماد: المجلة الالكترونية الشاملة كتعدد المعرفة لنشر الابحاث التربوية، العدد21.

- القرني (2023)؛ مؤتمر الذكاء الاصطناعي في التعليم (AI in Education,2019) التوسع في استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم:(بكين).

- محجوب، وجيه وحسين، احمد بدري (2002)؛ البحث العلمي: جامعة بغداد، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.

- مطير، على يحي (2022)؛ دور الذكاء الاصطناعي في تطوير العملية التعليمية في اقسام اللغة العربية بالجامعات اليمنية: مجلة الاصبح باليمن، العدد السابع.

- هلال، رضا مصطفى وآخرون (2021)؛ تأثير استخدام الواقع الافتراضي على تعلم مهارات كرة اليد: مجلة الدراسات التربوية والاجتماعية، مجلد 18، عدد 27.

- اليماحي، مروة خميس محمد عبد الفتاح(2021) ؛ الذكاء الاصطناعي والتعليم: رسالة المعلم، نشرت من قبل وزارة التربية والتعليم وإدارة التخطيط والبحث التربوي في الأردن، مجلد 57، عدد 2.

-Yang. Y. Zhang. X.& Liu. Z (2020): Application of Artificial Intelligence in Physical Education and Sports Training. Journal of Physics: Conference Series. 1648.(3) .

-Bideau. B.Kulpa. R. Vignais. N. Brault. S. Multon. F. & Craig. C (2010): Using virtual reality to analyze sports performance, IEEE Computer Graphics and Applications. 30.

-Stone. R. J. (2017): Serious Gaming and Virtual Reality for Physical Education and Training. In Virtual Augmented and Mixed Reality Springer. p49.

-Russell. S. & Norvig. P (2021): Artificial Intelligence, A Modern Approach (4th ed.).

-Farrow. D. & Reid. M (2012): The effect of equipment scaling on the skill acquisition of beginning tennis players. Journal of Sports Sciences. 30(8).