بيئة تدريب معكوس بنظام STEM لتنمية مهارات تجميع الروبوت لدى معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بدولة الكويت

رسالة مقدمة للحصول على درجة الماجستير في التربية

(تخصص تكنولوجيا التعلم الإلكتروني)

إعداد الباحث

أشرف رضوان رضوان سليمان

مستشار التدريب ودعم المناهج

إشراف

ا.د محمد إبراهيم الدسوقي

أستاذ تكنولوجيا التعليم

كلية التربية- جامعة حلوان

د .محمد السيد النجار

أستاذ تكنولوجيا التعليم المساعد

كلية الدراسات التربوية

الجامعة المصرية للتعلم الإلكتروني الأهلية

مستخلص البحث:

هدف البحث إلى تنمية مهارات تجميع الروبوت لدى معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بدولة الكويت من خلال بيئة تدريب معكوس بنظام STEM، وتكونت عينة البحث من (50) معلم تم اختيارهم عشوائيًا من المعلمين العاملين بمدارس تطبيق مشروع إدخال الروبوت في أنشطة ومناهج وزارة التربية، واستخدم الباحث نموذج تصميم محمد إبراهيم الدسوقي (2012)، وبيئة تدريب معكوس بنظام STEM من تصميم الباحث.

وتم استخدام المنهج الوصفي، والمنهج شبه التجريبي، وبعد استخدام أدوات البحث وإتمام إجراءاته؛ أظهرت النتائج فاعلية بيئة التدريب المعكوس بنظام STEM في تنمية مهارات تجميع الروبوت لدى معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.

ويوصي الباحث بضرورة تنمية مهارات تجميع الروبوت باستخدام بيئات التدريب المعكوس بنظام STEM، وتوظيفه لتدريب المعلمين في مجالات الروبوت المختلفة.

الكلمات المفتاحية:

- بيئة التدريب المعكوس
- نظام STEM
- الروبوت التعليمي
- مهارات تجميع الروبوت

المقدمة

في ظل الثورة التكنولوجية الهائلة والمتسارعة في كافة المجالات، كان لابد من أن يصبح الجانب التعليمي أحد العناصر الأساسية المستفيدة من تلك الثورة، حيث أصبح توظيف التكنولوجيا في التعليم مطلبًا لا غنى عنه، حتى يمكن من التفاعل والتعامل بكفاءة مع متغيرات العصر الذي يتسم بالتسارع المعرفي والتكنولوجي، وذلك من أجل أن نساهم في انتاج متعلم متوازن معرفيًا ومهاريًا ووجدانيًا، ومن ثم الوفاء باحتياجات المجتمع من الكوادر المتخصصة القادرة على المنافسة في كافة المجالات.

ومن بين تلك التغيرات التي يتسم بها العالم المعاصر، تلك الثورة العلمية التكنولوجية، والتقدم التقني الذي نشهده على كل الأصعدة، وعلى ذلك يجب على التربية أن تستجيب لهذه الثورة العلمية التكنولوجية، بحيث تعكس برامجها ومقرراتها وأنشطتها عناصر هذه الثورة، بشكل يسمح للأجيال المعاصرة بالتكيف مع طبيعة العصر الذي يعيشونه، وأن يستفيد التعليم من تقنيات تلك الثورة التكنولوجية في تفعيل أنشطته وتسهيل مهامه وتحقيق أهدافه. (توفيق،2003: 245).[1]

ولعملية التدريب أهمية كبيرة في الارتقاء بمستوى المعلم، وتطوير مهاراته المختلفة، وتركز استراتيجيات التدريب الحديثة على دمج التكنولوجيا كأحد الروافد التي تزود المعلمين بأدوات ترفع مستواهم المهني، وتطوير مهارات التفكير العليا، والقدرة على حل المشكلات. ويرى (عايش، 2008:74) أن التدريب ضروري لبناء قوة بشرية منتجة، حيث تضع المؤسسات خطط العمل، وتوفر كل الوسائل لتنفيذها، إلا أنها تبقى قاصرة إذا ما أغفلت عملية تدريب الأفراد على هذه الخطط.

1 اتبع الباحث في التوثيق والاقتباس في متن البحث الطريقة التالية (كتابة الاسم الأخير للمؤلف، سنة النشر، رقم الصفحة).

حيث تعد عملية تدريب المعلمين من أهم الموضوعات التي تساعد على تطوير العملية التعليمية، بشرط أن تستند إلى الاحتياجات التدريبية الفعلية، بهدف إحداث تغييرات إيجابية مستمرة في أدائهم وخبراتهم واتجاهاتهم نحو مهنة التعليم (طعاني، 2009).

ويرى الباحث أهمية رفع كفاءة المعلمين وتدريبهم على توظيف التكنولوجيا بالشكل الصحيح في العملية التعليمية ودمجها مع الجانب الفني والتربوي، حيث يرى بركات (2007: 38) أن التنمية المهنية للمعلم من أساسيات تحسين التعليم وتجويده، وذلك لما لها من أهمية بالغة في تطوير أداء المعلم، الأمر الذي يمكن أن ينعكس بصورة مباشرة على تعلم المتعلم للمعارف والمهارات اللازمة له، ويزيد من قدرة المؤسسة التعليمية على تحقيق الأهداف التربوية المرغوبة، فعملية التدريب تعد المقوم الأساسي لإكساب المهارات المهنية والأكاديمية للمعلم حتى يتمكن من أداء عمله بصورة جيدة، سواء عن طريق الأنشطة المباشرة في برامج التدريب الرسمية، أو باستخدام أساليب التدريب الذاتي.

ومن أهم استراتيجيات التعلم الحديثة والمعتمدة على وبيئات التدريب المعكوس حيث يشير «فيرليجر وبيشوب» (Bishop and Verlege، 2013) أن ظهور استراتيجية الصف المعكوس تعزى إلى حركتين عالميتين رئيسيتين. الحركة الأولى هي التطور التكنولوجي على مستوى العالم من ناحية الاختراعات والأدوات والأجهزة التكنولوجية التي أتاحت بشكل كبير انتقال المعرفة وانتشارها على مستوى العالم بأقل تكلفة وبأسرع وقت. الحركة الثانية والمرتبطة بشكل كبير بتطور الأدوات التكنولوجية هي حركة تطور أساليب واستراتيجيات نقل المعرفة ومحاولة تفعيلها والاستفادة منها.

حيث يقف المدرب في القاعات الدراسية، ليقدم المحاضرة عن طريق الكتابة على السبورة البيضاء. وعلى المتعلمين تدوين الملاحظات وتسجيل التكليفات المنزلية المختلفة، والذي يتكون من القراءة من كتاب معين والإجابة على أسئلة معينة في نهاية الوحدة النمطية. ويدرك المدرب أن الكثير من المتدربين لا يفهمون المحتوى، ولكن لم يكن لديه الوقت الكافي للقاء معهم بشكل فردي خلال فترة التدريب. وفي المحاضرة التالية سيقوم المدرب بتقييم التكليفات المنزلية. وإذا كان لدى المتعلمين أسئلة، لن

يكون هناك ما يكفي من الوقت لذلك، للالتزام بالجدول الزمني. حيث إن هناك الكثير من المعلومات يجب تغطيتها قبل نهاية الوحدة. Hamden et al.، 2013.

ويحتاج المعلمون ليس فقط تنميتهم في الجانب الفني لتخصصهم، ولكنهم يحتاجون بشكل كبير التدريب على الطرق التربوية من استراتيجيات تعلم والتي تمكنهم من تقديم المادة العلمية بطرق تربوية تتناسب مع المتعلمين، ودمج الإمكانيات التكنولوجية المتوفرة لديه مع المحتوى العلمي وليس فقط تقديم محتوى علمي غير متوافق مع طريقة التدريس التي تقدم به أو بطريقة جامده تعتمد على أسلوب التلقين وعدم مشاركة المتعلمين ومعرفة خبرتهم السابقة بالمحتوى وكيفية توظيفها لحل المشكلات من الواقع وتنمية مهارات التفكير العليا لديهم.

وحيث أن المعلم الناجح في عصر الثورة التكنولوجية والمعرفية هو المعلم القادر على توظيف التكنولوجيا في تدريسه لمحتوى ما بطرق تربوية مدروسة قائمة على نظريات التعلم، وجب على كل معلم يودّ التميز والارتقاء بفكر متعلميه أن يدمج ما توفره له التكنولوجيا من اختراعات وتطويعها بشكل تربوي عند تمثيل محتوى معرفي معين لطلابه.

ويعتبر توظيف الروبوت في التعليم أحد أهم أدوات توظيف التكنولوجيا في التعليم، حيث تكمن أهميته في تعويد المتعلمين على التفكير المنطقي وحل المشكلات وتعزيز مهارات التفكير العليا، حيث يعتبر "لافالي» (LaValle، 2017: 374) الروبوتات هي الأجهزة القابلة للبرمجة، والتي تتكون من أجهزة الاستشعار، والمحركات، والأجهزة الحاسوبية. وتتعامل مع لغات البرمجة عالية المستوى، واستخدام أجهزة الاستشعار للتعرف على العالم من حوله، وتخطيط وتنفيذ الإجراءات التي تحقق الأهداف التي صممت من أجلها.

حيث يرى «عليو» (Aliyu،2020) أن تدريس الروبوتات تساعد المتعلمين على تحويل المفاهيم العلمية والهندسية والتكنولوجية المجردة إلى مفهوم ملموس لفهم بيئة العالم الحقيقي، وتنمية الذكاء والموهبة.

يجمع الروبوت في التعليم العديد من التخصصات المختلفة، حيث يعتمد بشكل أساسي على التعلم القائم على المشاريع المعتمدة على العلوم والتكنولوجيا والهندسة

والرياضيات، ويقدم فوائد رئيسية متعددة في التعليم على جميع المستويات. الروبوت في التعليم يطبق تقنيات القرن الواحد والعشرون، ويمكنه تعزيز مهارات حل المشكلات، ومهارات الاتصال، ومهارات العمل الجماعي، والاستقلال، والخيال، والإبداع. (Ser-geyev & Alaraje، 2009: 22)

ومن هنا برزت أهمية توظيف التكنولوجيا الحديثة لكي تحقق التكامل بين الجوانب التقنية والتربوية من أجل تصميم المشاريع الروبوتية القائمة على نظام STEM بطريقة تسمح للمعلم بدمج المناهج الدراسية مع البيئة المحيطة بالمتعلمة من خلال توظيف المتعلم لمهارات التفكير المنطقي وحل المشكلات.

وباطلاع الباحث علي البرامج التدريبية الخاصة بالمعلمين في مجال مناهج الروبوت التعليمي وزارة التربية وجد أن هذه البرامج لا تركز بشكل كبير على مهارات التجميع للمشاريع الروبوتية، وكذلك لم يشر توصيف أي من المقررات الخاصة بالإشارة إلى نظام STEM وتوظيفه لتحقيق التكامل بين المواد الدراسية المختلفة.

الإحساس بمشكلة البحث:

لاحظ الباحث من خلال عمله – كموجه فني لمادة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، وأحد أعضاء اللجنة الإشرافية لإدخال مناهج وأنشطة الروبوت التعليمي بوزارة التربية بدولة الكويت بوجود مشكلة حقيقية للمعلمين عند تجميع أجزاء الروبوت المختلفة ضمن المشاريع المتاحة في المنهج الدراسي للروبوت مع المتعلمين وخاصة أن معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات من تخصصات مختلفة ويواجهوا مشكلة حقيقية في تجميع المشاريع الروبوتية المتعلقة بالبيئات الذكية المختلفة (البيت–المدرسة–الوطن–العالم).

وبالرغم من اهتمام وزارة التربية بإدخال الروبوت التعليمي بمناهج وأنشطة مادة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، ودعم المدارس التي يتم تدريس علم الروبوت بها بالبنية التحتية التي تمكن المعلمين من القيام بالمطلوب منهم في تحقيق المعايير التعليمية للروبوت التعليمي من أجهزة حاسب آلي وحقائب الروبوت التعليمي وأجهزة عرض متطورة وسبورات ذكية، وكذلك الاهتمام بتدريب المعلمين على الجانب الفني التقني للروبوت التعليمي من برمجة والكترونيات وتجميع بشكل مستمر عن طريق

دورات تدريبية لمدة أسبوعين لكل فصل دراسي، وكذلك لقاءات تدريبية أسبوعية، إلا أن الباحث لاحظ أنه يوجد ضعف لدى المعلمين في تجميع أجزاء الروبوت ضمن المشاريع الروبوتية والتي تقدم بشكل أسبوعي للمتعلمين وخاصة فيما يتعلق بتركيب المكونات المختلفة سواء الميكانيكية أو الإلكترونية، وعدم استيعاب المتعلمين الطريقة الصحيحة لآلية التركيب والتجميع، وخاصة عند وجود مجسم روبوت متكامل والحاجة لتصميم نموذج مشابه له.

الدراسة الاستكشافية:

قام الباحث بإجراء دراسة استكشافية مكونة من (10) معلم ومعلمة من معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات من أجل التعرف على قدرات ومهارات المعلمين في تجميع الروبوت ضمن المشاريع الروبوتية والتي تستهدف (4) بيئات ذكية (البيت-المدرسة-الوطن-العالم)، وامكاناتهم للدمج بين التعلم بالمشاريع والروبوت وتوظيف كل هذا في الواقع الحقيقي للمتعلم، وذلك في العناصر الأساسية التالية:

- توظيف المعلمين للمشاريع الروبوتية في خدمة البيئة المحيطة بالمتعلمين.

تصميم المشاريع الروبوتية بناءً على نظام STEM.

تفاعل المتعلمين مع المعلم لإنتاج مشاريع روبوتية قائمة على نظام STEM.

وكانت نتيجة الدراسة أن المعلمين يجدون صعوبة كبيرة في تصميم وإنتاج المشاريع الروبوتية ودمج المتعلمين في توظيفها في حياتهم اليومية، بالرغم من حصول المعلمين على الدورات التدريبية في الجانب التقني في موضوعات البرمجة والإلكترونيات والتجميع إلا أنهم لم يتم تدريبهم على كيفية توظيف كل هذه الموضوعات بشكل متكامل من أجل انتاج وتصميم المشاريع الروبوتية والتي تعتمد على نظام STEM وتحقيق المعايير التعليمية الخاصة بمنهج الروبوت للمتعلمين. وبالرجوع إلى مناهج الروبوت التعليمي المختلفة (حيث إن الباحث أحد مؤلفي هذه المناهج)، ووجد أنها تقدم المشاريع الروبوتية القائمة على نظام STEM بطريقة تكاملية تخدم الواقع الحقيقي للمتعلم، وكانت نتيجة الدراسة الاستطلاعية بناءً على العناصر الأساسية لها كالتالي:

- ٪10 من المعلمين لا يتعرف أهمية التعلم القائم على المشاريع الروبوتية.
- ٪20 لا يستطيع تصميم وإنتاج مشاريع روبوتية تعتمد على نظام STEM.
- ٪40 من المعلمين يؤكدون أن أغلب الصعوبات التي تواجههم هي عملية تركيب المشاريع الروبوتية بشكل متكامل وعدم تحديد الأجزاء المختلفة المطلوب استخدامها أو طريقة استخدامها وتركيبها مع المكونات المختلفة.

٪30 من المعلمين يؤكدون أن المتعلمين يمكنهم التعامل مع البرمجة الروبوتية والمكونات الإلكترونية والميكانيكية، وتنفيذ أوراق العمل المقدمة لهم بكفاءة.

كذلك يجب أن نعرف بأن معلمي ومعلمات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ممن يقوموا بتدريس الروبوت التعليمي من تخصصات مختلفة، ولم يدرسوا الروبوت التعليمي أثناء دراستهم الجامعية، مما دفعهم للاهتمام بتنمية أنفسهم في الجانب التقني ولم يركزوا على تجميع المشاريع الروبوتية بشكل متكامل وكيفية توظيفها في الحياة اليومية للمتعلمين.

وتشير دراسة «جونسون" (Johnson، 2012) إلى فاعلية الصفوف المقلوبة في التحصيل الدراسي، ووجود اتجاه إيجابي من الطلاب نحو استخدام هذه الاستراتيجية. بينما توصلت دراسة الكحيلي (2015) إلى أن فاعلية الصفوف المقلوبة في التحصيل الدراسي للمواد النظرية والتطبيقية، وفي تحقيق التفاعلية بين المعلمة والطالبة وبين الطالبة وباقي الطالبات من المرحلة المتوسطة باستخدام الوسائط الاجتماعية للمناقشة العلمية بعد مشاهدة الفيديو في المنزل.

دراسة "ستيفاني" (Stephanie، 2014) التي توصلت إلى أن المشاركين اكتسبوا فهماً للمعرفة والمفاهيم المرتبطة بنظام STEM عن الروبوتات، ودراسة» أليشيا وآخرون" (Alicia، C. elal، 2013) التي توصلت إلى تفوق المشاركين اللذين اشتركوا في برامج تعليم STEM بصورة دالة احصائيًا في اختباري عمليات العلم، والمفاهيم العلمية على أقرانهم تلاميذ المجموعة الضابطة، وقد بينت دراسة "انجلش وكينج" (English، L. D. & King، 2015) أن التلاميذ يمكنهم الاشتغال في عملية التصميم الهندسي وتطبيق المعارف المتعلمة في STEM وذلك في تصميم نموذج ثلاثي الأبعاد للطيران.

ومن هنا برزت مشكلة البحث في وجود صعوبات لدى معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ممن يقوموا بتدريس الروبوت التعليمي في تجميع المشاريع الروبوتية القائمة على نظام STEM.

وقد أوصت الدراسة بضرورة العمل على الاستعانة ببيئات التدريب المعكوسة من أجل مساعدة المعلمين في تنمية مهارات تجميع المشاريع الروبوتية القائمة نظام STEM لتصميم وإنتاج مشاريع روبوتية تحقق التكامل مع الواقع الحقيقي للمتعلم.

مشكلة البحث:

حسب ما تقدم اتضحت مشكلة البحث في وجود ضعف لدى معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بمدارس الروبوت التعليمي في تجميع المشاريع الروبوتية، مما يؤثر على قدرتهم على تصميم المشاريع الروبوتية من حيث التركيب والبرمجة بشكل صحيح، بما يتناسب مع البيئات الذكية المحددة لهم لتصميم هذه المشاريع وخاصة أنهم من تخصصات مختلفة ولم يقوموا بدراسة العناصر الأساسية لعلم الروبوت والمعتمد بشكل أساسي على منظومة الحقول العلمية الأكاديمية STEM، وبالتالي يؤثر سلباً على المتعلمين بحيث يصعب عليهم أن ينفذوا ويطورا البيئات الذكية المختلفة.

مع الأخذ في الاعتبار بأن حقائب الروبوت التعليمي لا تتوافر لدى أغلب المعلمين للتدريب عليها خارج أسوار المدرسة، وأن المادة العملية بالكامل لمنهج الروبوت التعليمي تعتمد على تقديمها بشكل كامل على المشاريع التي تحفز الابتكار والإبداع، وكيفية تنفيذها وتطويرها من خلال التعامل مع مهارات التفكير العليا كالاستنتاج والمقارنة والتحليل والترتيب والتصنيف والبحث وحل المشكلات واتخاذ القرار.

وبذلك يمكن حل مشكلة البحث من خلال:

بيئة تدريب معكوس بنظام STEM لتنمية مهارات تجميع الروبوت لدى معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بدولة الكويت.

ويتفرع من العنوان الرئيسي العديد من التساؤلات الفرعية:

1. ما احتياجات معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ممن يقوموا بتدريس منهج الروبوت التعليمي من مهارات تجميع الروبوت؟

2. ما التصور المقترح لبيئة تدريب معكوس بنظام STEM لتنمية مهارات تجميع الروبوت لدى معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.
3. ما فاعلية بيئة تدريب معكوس بنظام STEM على تنمية الجوانب المعرفية لمهارات تجميع الروبوت لدى معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.
4. ما فاعلية بيئة تدريب معكوس بنظام STEM على تنمية الجوانب الأدائية لمهارات تجميع الروبوت لدى معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.

أهداف البحث:

يهدف البحث الحالي إلى علاج أوده القصور لدى معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بمهارات تجميع الروبوت التعليمي من خلال:

تحديد مهارات تجميع الروبوت التعليمي بمنهج الروبوت التعليمي القائم على نظام STEM.

- تحديد الاحتياجات التدريبية اللازمة لمعلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في مجال تجميع الروبوت التعليمي.
- بناء تصور مقترح لبيئة تدريب معكوس بنظام STEM لتنمية مهارات تجميع الروبوت لدى معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.
- قياس فاعلية بيئة تدريب معكوس بنظام STEM على تنمية الجوانب المعرفية لمهارات تجميع الروبوت لدى معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.
- قياس فاعلية بيئة تدريب معكوس بنظام STEM على تنمية الجوانب الأدائية لمهارات تجميع الروبوت لدى معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.

خامسًا: أهمية البحث:

من المتوقع أن يفيد البحث في:

1. المساعدة في علاج مشكلات معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في مجال تصميم وإنتاج المشاريع الروبوتية.

2. تنمية مهارات التجميع لمعلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لتصميم وإنتاج المشاريع الروبوتية.
3. الإسهام بشكل إيجابي في تنمية مهارات متعلمي الروبوت لتطوير المشاريع الروبوتية وتوظيفها لخدمة البيئات الذكية المحددة.
4. تنمية مهارات التفكير العليا لدى المعلمين ومساعدتهم على الابتكار وحل المشكلات التي تقابلهم مع المتعلمين.
5. المساعدة في تقديم محتوى تدريبي في مجال الروبوت التعليمي بإطار تربوي مدمج مع عناصر التكنولوجيا المتوفرة لدى المعلم، مما يعزز الابداع والابتكار لدى المتعلمين وانجذابهم ليس فقط للمحتوى العلمي، ولكن أيضًا لكيفية توظيفيه في الحياة اليومية وحل المشكلات الحياتية.

تصميم بيئة تدريب معكوس للتدريب على تجميع المشاريع الروبوتية القائمة على نظام STEM وتطويرها بحيث تحقق العناصر الأساسية لهذا النظام.

استفادة القائمين على تطوير البرامج بكليات التربية وFABLAB والتوجيه الفني للحاسب الآلي والمختصين بإعداد وتدريب معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في مجال تدريس مناهج الروبوت.

سادسًا: حدود البحث:

اقتصر هذا البحث على الحدود التالية:

1. **الحدود الموضوعية:**

بيئة التدريب المعكوس بنظام STEM.

- مهارات التجميع لمكونات وأجزاء الروبوت ضمن المشاريع الروبوتية.

2. **الحدود البشرية:**

- معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، من خلال أنشطة ومناهج وزارة التربية بدولة الكويت.

3. **الحدود المكانية:**

- مدارس مشروع إدخال الروبوت في مناهج وأنشطة وزارة التربية – وزارة التربية – الكويت.

4. **الحدود الزمنية:**

الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي 2020/ 2019.

سابعًا: أدوات البحث:

تضمن البحث التالي أدوات البحث التالية:

1. **أدوات بنائية:**

- قائمة مهارات التجميع اللازمة لمعلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ممن يقوموا بتدريس منهج الروبوت. (من إعداد الباحث)
- بطاقة الاحتياجات التدريبية اللازمة لمعلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في مجال تجميع الروبوت التعليمي. (من إعداد الباحث)

نموذج تقييم بيئة تدريب معكوس بنظام STEM

2. **أدوات قياس:**

اختبار تحصيلي لقياس الجانب المعرفي المرتبط بمهارات تجميع المشاريع الروبوتية القائمة على نظام STEM. (من إعداد الباحث)

بطاقة ملاحظة لقياس الجانب الأدائي المرتبط بمهارات تجميع المشاريع الروبوتية القائمة على نظام STEM. (من إعداد الباحث)

ثامنًا: منهج البحث:

اعتمد البحث الحالي على المنهجين التاليين:

المنهج الوصفي:

استخدم الباحث المنهج الوصفي في تحليل الدراسات والبحوث السابقة في المجال، حيث إن المنهج الوصفي يهدف إلى جمع البيانات وتصنيفها وتحليلها وتفسيرها من خلال الاطلاع على الأدبيات والدراسات المرتبطة بموضوع البحث،

بيئة التدريب المعكوس بنظام STEM لتنمية مهارات تجميع الروبوت التعليمي لدى معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.

المنهج شبه التجريبي:

وذلك لمعرفة فاعلية المتغير المستقل بيئة تدريب معكوس بنظام STEM على المتغير التابع مهارات تجميع الروبوت لدى معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، حيث إن المنهج شبه التجريبي هو المنهج الملائم للبحوث في مجال العلوم الإنسانية.

جدول (1)

التصميم التجريبي للبحث

المجموعة	القياس القبلي	المعالجة	القياس البعدي
التجريبية	اختبار تحصيلي للجوانب المعرفية لمهارات تجميع الروبوت. بطاقة ملاحظة الجوانب الأدائية لمهارات تجميع الروبوت.	استخدام بيئة التدريب المعكوس	اختبار تحصيلي للجوانب المعرفية لمهارات تجميع الروبوت. بطاقة ملاحظة الجوانب الأدائية لمهارات تجميع الروبوت.
الضابطة		الطريقة التقليدية	

تاسعاً: عينة البحث:

تم اختيار عدد (50 معلم) من معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بوزارة التربية بدولة الكويت والذين أبدوا رغبتهم بالالتحاق بالبرنامج، ممن تم اختيارهم لتدريس منهج الروبوت، موزعين على المناطق التعليمية الست بالكويت كالتالي: الجهراء 8 معلمين، الأحمدي 6 معلمين، العاصمة 10 معلمين، الفروانية 7 معلمين، مبارك الكبير 6 معلمين، حولي 7 معلمين، بالإضافة لعدد 6 معلمين من أكاديمية الموهبة، وتم توزيعهم على مجموعتين مجموعة (أ) التي ضمت 25 معلم، ومجموعة (ب) والتي ضمت 25 معلم، بحيث يتم تدريب معلمي المجموعة (أ) باستخدام بيئة تدريب معكوس بنظام STEM، ويتم تدريب معلمي المجموعة (ب) باستخدام الطريقة التقليدية.

عاشراً: متغيرات البحث:

اعتمد البحث الحالي على المتغيرات التالية:

- المتغير المستقل:

بيئة تدريب معكوس بنظام STEM.

- المتغير التابع:

مهارات تجميع الروبوت لدى معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.

فروض البحث

يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (0.05) بين متوسطي درجات التطبيقين القبلي والبعدي باختبار الجوانب المعرفية لمهارات تجميع الروبوت لدى المجموعة التجريبية من معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لصالح التطبيق البعدي.

يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (0.05) بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة من معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بالتطبيق البعدي لاختبار الجوانب المعرفية لمهارات تجميع الروبوت لصالح المجموعة التجريبية.

يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (0.05) بين متوسطي درجات التطبيقين القبلي والبعدي ببطاقة ملاحظة الجوانب الأدائية لمهارات تجميع الروبوت لدى المجموعة التجريبية من معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لصالح التطبيق البعدي.

يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (0.05) بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة من معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بالتطبيق البعدي لبطاقة ملاحظة الجوانب الأدائية لمهارات تجميع الروبوت لصالح المجموعة التجريبية.

يوجد أثر إيجابي لاستخدام بيئة تدريب معكوس بنظام STEM على تنمية الجوانب المعرفية لمهارات تجميع الروبوت لدى معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.

يوجد أثر إيجابي لاستخدام بيئة تدريب معكوس بنظام STEM على تنمية الجوانب الأدائية لمهارات تجميع الروبوت لدى معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات

مصطلحات البحث:

التدريب المعكوس

يعرفه «بريم» (Brame، 2013) أنه أسلوب تعليمي يتم من خلاله تعريض المتعلمين إلى المعرفة الجديدة خارج الغرفة الصفية حيث يشاهدون دروساً مسجلة وبعدها يتعرض المتعلمون إلى المناقشة والحوار وحل المشكلات في الغرفة الصفية.

ويعرفه الباحث بأنه أحد استراتيجيات التدريب غير التقليدية خارج قاعات التدريب، وتقديم العديد من مصادر التعلم التي تتناسب وأنماط المتعلمين المختلفة وتقديم الدعم المستمر لهم، واكتساب العديد من المعارف والحقائق وطرق استخدامها وتوظيفها والتواصل بين المتدربين مما يساعد على بقاء أثر التعلم وتعزيز مهارات التفكير المنطقي وحل المشكلات.

بيئة تدريب معكوس قائمة على نظام STEM

بيئة تدريب إلكترونية، تسمح بتقديم المحتوى التدريبي بطريقة تفاعلية، من خلال تكامل العلوم والرياضيات والهندسة والحاسب الآلي، وتقدم المحتوى بشكل يسمح بتجاوز الحدود بين تلك العلوم، وعرضها من خلال مشاريع يتم توظيفها في خدمة البيئة المحيطة.

مهارات تجميع الروبوت

هي تلك المهارات التي تمكن متعلم علم الروبوت من تجميع مجسم الروبوت بشكل يسمح له بالقيام بالوظيفة التي تمت برمجته من أجلها، وتشمل العديد من المهارات الفرعية مثل تجميع المستشعرات، والأجزاء الميكانيكية، ومصادر الطاقة المختلفة.

معلم الروبوت

الفرد القائم بشرح وتوضيح مفاهيم وتنمية مهارات علم الروبوت المختلفة، وهي التجميع، والبرمجة، والإلكترونيات، واستخدام استراتيجيات التعلم الحديثة التي تختص بتوضيح العديد من المفاهيم ومنها التفكير المنطقي، وحل المشكلات، والتعلم بالمشاريع، من أجل تحقيق نواتج التعلم التي تتكامل بشكل كبير مع حل مشكلات الحياة اليومية.

علم الروبوت

يعرفه «سيرجيف، ألشراجي» (Alaraje &Sergeyev، 2007: 256) بأنه علم هندسة وتصميم وصناعة وتطبيقات وهيكلة الروبوت ويجمع هذا العلم ثلاث جوانب رئيسية وهي: الميكانيكا، الالكترونيات والبرمجة.

ويعرفه الباحث بأنه علم صناعة الروبوت القابل للبرمجة لتنفيذ مجموعة مختلفة من المهام وفق نظام إلكتروني تم تركيبه وفق منظومة ميكانيكية تمكنه من تنفيذ أداءه لها.

نظام STEM

يعرفه "بيت، جيمس" (Pitt، James، 2009) بأنه نموذج التدريس الذي يحقق التنمية المتكاملة. وذلك من أجل كسر الحواجز بين المواد الدراسية، وتحقيق القيمة مع الفعل في التعلم بطريقة إبداعية. وتحقيق التنمية التي تقابل احتياجات الحاضر من خلال العلوم المختلفة (العلوم – التكنولوجيا – التصميم الهندسي – الرياضيات) –Science Technology–Engineering–Mathematics.

ويعرفه البحث بأنه نظام متكامل يتم دمج العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات من أجل عملية تعليم شاملة تتيح للمتعلمين توظيف المواد الدراسية في حل المشكلات المختلفة من خلال التفكير المنطقي وتنمية مهارات التفكير العليا، ودفعهم إلى الابتكار والإبداع.

- **الإطار النظري والدراسات السابقة:**

المحور الأول: بيئة التدريب المعكوس

يعتبر التدريب المعكوس أحد الروافد الرئيسية الحديثة للتدريب والذي أثبت فعاليته في نجاح عملية إعداد وتنمية المعلم، والتي تعتبر من المحاور الأساسية التي تساعد على الارتقاء بالعملية التعليمية من خلال إكساب المعلمين المعارف والمهارات والاتجاهات التي تمكنهم من الارتقاء المهني والوظيفي بصورة مستمرة بأفضل الطرق وأحدثها من أجل مساعدة متعلميهم على بناء شخصيتهم واكتساب ما يحتاجونه لمواجهة الحياة الواقعية، وقد أشار «لوبيز وآخرون» (López et al.، 2018) أنه للحصول على برامج تدريبية جيدة للمعلمين يجب تكييف جميع جوانب نظام التعليمي (الهياكل التعليمية والتنظيم الفني والإداري والموارد البشرية وإجراءات العمل) لمواكبة التطورات التي تحدث في التعليم.

ويرى الباحث أن الركيزة الأساسية لتطوير العملية التعليمية يجب أن يبدأ بإعداد المعلم في جميع النواحي العلمية والمهنية والثقافية، وذلك من خلال تطوير عملية الإعداد لمواكبة المستجدات التقنية والتكنولوجية وما تقدمه من إمكانيات تساهم في تسهيل عملية التدريب وعناصره المختلفة، وتحفيز المعلمين تجاه عملية اكتساب المعارف والمهارات، د، وخاصة عند إجراء التدريب لأعداد كبيرة من المعلمين أو تقديم محتوى يَصعُب على المدرب تغطية جوانبه المختلفة بالطرق التقليدية بسبب ظروف المكان أو طبيعة المادة العلمية أو مستوى المعلمين.

التدريب المعكوس:

يُعتبر التدريب المعكوس أحد الطرائق الحديثة لتدريب المعلمين، فبعد الدور الكبير الذي قام به التعلم المعكوس في تنمية المتعلمين في المراحل التعليمية المختلفة، فكان أيضًا له دور كبير في تنمية المعلمين مهنيًا، وتحقيق العديد من الفوائد لمجال التنمية المهنية معرفيًا ومهاريًا.

حيث يعتمد التدريب المعكوس على توظيف التقنيات الحديثة، لتقدم المحتوى التدريبي بطريقة جديدة كبديل عن الطرق التقليدية، مما يحقق تحقيق نواتج التدريب بشكل أكثر فاعلية، وتحويل التدريب التقليدي من خلال التكنولوجيا المتاحة، إلى محاضرات تُمكن وصول المعلمين إليها خارج المحاضرة، واستغلال وقت التدريب داخل المحاضرة، للنقاشات والاستفسارات، وحل المشكلات التي تواجههم. ويمكن أن يتم تقديم المحتوى في التدريب المعكوس بالعديد من الطرق، مثل استخدام ملفات الفيديو، وبيئات التدريب ثلاثية الأبعاد، والكتب الإلكترونية، والعروض التقديمية.

علاقة التدريب المعكوس بالمدرسة البنائية

إن استخدام التعلم المعكوس، يستطيع المتعلمين رؤية وسماع وتجربة عملية تعلم فريدة من نوعها من خلال الخروج من الطريقة التقليدية للتعلم، وربط تجربة التعلم الجديدة باستخدام التعلم المعكوس بمعرفتهم السابقة، وبالتالي تحقيق ودعم جوهر المدرسة البنائية. حيث تستند النماذج التعليمية المتمركزة حول المتعلم، بما في ذلك

الفصل الدراسي المقلوب، إلى النظرية البنائية للتعلم (Felder، 2012; Gordon، 2008; Strayer، 2012). الفكرة الأساسية للمدرسة البنائية المطبقة على التعلم هي أن البيئة تتمحور حول المتعلم حيث يتم بناء المعرفة والفهم اجتماعيًا (Felder، 2012; Sternberg، 2008).

ويرى الباحث أن التدريب المعكوس نتاج المدرسة البنائية، حيث الاعتماد على الدور الأكبر للمتدرب أثناء التدريب التقليدي، وتحويل دور المدرب إلى منسق ومشرف، ويسبقه استخدام بيئة التدريب المعكوس وهو نتاج المدرسة البنائية اعتمادًا على دور المتدرب الأكبر أثناء عملية التدريب، مما ينتج مزيجًا فعالًا لعملية تدريب يمتزج فيها دور المدرب والمتدرب بكل فعال لتحقيق نواتج التدريب.

بيئات التدريب الإلكترونية

يجب أن تسعى المؤسسات التعليمية، إلى البحث عن كل الوسائل لتحسين جودة تقديم الخدمة وزيادة الكفاءة وتوفير التكاليف؛ فيجب أن تؤدي رحلة التحول الرقمي في التعليم إلى رؤية أوسع تمكن من الابتكار المستمر وتعزيز التعليم والتعلم؛ يجب أيضًا تحسين الكفاءات التشغيلية للخدمات الإدارية، والإدارية للطلاب، والمعلمين، والمجتمع (Renee & Ricardo، 2018: 13–14).

وتعتبر بيئة التدريب افتراضية بيئة تعلم الالكترونية متكاملة حيث يمكن للمتدربين الوصول إلى المحتوى التدريبي، وإجراء الاختبارات، والتفاعل مع المدربين وكذلك زملاء التدريب. حيث تحتوي على أدوات للمدربين والمتدربين لأداء واجباتهم. وتوفر تسجيل الدورة التدريبية وإدارة الدرجات وإنشاء التقارير الإدارية من بين وظائف أخرى. وتسمح للمتدربين بمشاهدة المحاضرات والوصول إلى المواد الدراسية لكل موضوع من مواضيع الدورة. يخضع المتدربين للاختبارات في أوقات محددة، وترسل إجابات الأسئلة إلى المدرب تلقائيًا. وتحتوي على نظام للبريد الإلكتروني، والمحادثة، ونظام مؤتمرات عن بعد للوسائط المتعددة. بالإضافة إلى أنها تحتوي على جميع الأدوات والتعليمات للمدرب لتطوير مادة الدورة التدريبية التي سيتم تقديمها. ويشمل أيضًا جميع الإجراءات اليومية التي يجب على المدرب اتباعها.

تصميم البيئات الإلكترونية

يبدأ تصميم عملية التدريب في أي بيئة تدريبية بتحديد مخرجات التدريب والتنبؤ بطريقة تقييم المعرفة التي يقوم عليها المحتوى التدريبي وعملية التدريب، وأثناء التدريب يتم استخدام استراتيجيات تعلم وتدريب مختلفة تحفز المتدربون وتشجعهم على التعلم الذاتي.

تناول هذا المحور التدريب عن طريق استخدام استراتيجية التعلم المعكوس وكيفية توظيفها في تدريب المعلمين، حيث يجب على المدربين إتقانه واعتماده لأنه استراتيجية تعليمية تركز على المتدرب ومشاركته بالعديد من الأنشطة.

والتدريب المعكوس نموذج تربوي واستراتيجية تعليمية ونوع من التعلم المدمج الذي يعكس عملية التدريب التقليدي من خلال تقديم محتوى تدريبي خارج القاعات التدريبية، حيث يشاهد المتدربون المحاضرات عبر الإنترنت أو يتعاونون في المناقشات عن بُعد، ثم يشتركون في الأنشطة التدريبية في قاعات التدريب بتوجيه من المدرب.

كذلك يجب تزويد المدربين بالتدريب المستمر من خلال الندوات وورش العمل والمؤتمرات حول استخدام استراتيجيات التدريب المبتكرة مثل الفصل المعكوس، ويجب على جميع أصحاب القرار في صناعة التعليم أن يقدروا ويدعموا ويحافظوا على استخدام الفصول الدراسية المقلوبة.

المحور الثاني: نظام STEM

إن نظام العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) يشكل الأساس التكنولوجي الرئيسي للمجتمع المتقدم، فإن مفتاح إنتاج واستدامة هذه القوة العاملة الجديدة هو تحسين تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في البلاد. يعد تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات مجالًا متعدد التخصصات للدراسة يربط بين التخصصات الأربعة للعلوم، التكنولوجيا، الهندسة، والرياضيات. وفي الواقع، يُنظر إلى قوة العاملين في مجال العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في أي بلد على أنها مؤشر قوي لقدرة الأمة على توليد أفكار نحو إنشاء منتجات وخدمات مبتكرة

ومستدامة. ويرجع ذلك إلى حقيقة أن طلاب مبادئ STEM لديهم القدرة على تحديد وتطبيق ودمج مفاهيم من العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات لفهم المشاكل المعقدة والابتكار لحلها. (Meng، Idris &Eu، 2014: 219–220).

منهجية نظام STEM

يوفر تكامل المناهج الإطار النظري لتعليم STEM. وانعكاس نظريات التعلم التكاملي وتكامل المناهج التقدمية لجون ديوي، حيث يرتبط الموضوع بالحياة الواقعية ويجعله أكثر أهمية للطلاب من خلال تكامل المناهج الدراسية. حيث يعتبر تصريح جون ديوي، "اربط المدرسة بالحياة، وجميع الدراسات مرتبطة بالضرورة" (Dewey، 1910: 32) بمثابة مصدر إلهام للمعلمين الذين يؤمنون بشكل بديهي بأن تكامل المناهج يقدم نتائج تعليمية أكبر في المواد الدراسية على الرغم من نقص الأدلة التجريبية (Czerniak، Frykholm & Glasson، 2005؛ Weber، Sandman، & Ahern، 1999؛ McBride & Silverman، 1991). العقبة الرئيسية أمام إجراء البحوث التجريبية حول تكامل المناهج هي التعاريف المختلفة لتكامل المناهج بين العلماء (Berlin & White، 1995).

في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات باعتبارها كيانًا مترابطًا له علاقة قوية بالحياة.

بناء بيئة تدريب قائمة على نظام (STEM).

يرى الباحث أن الاعتماد على نظام STEM في بناء بيئات التدريب، وخاصة المتعلقة بالتطبيقات والأنظمة المتعددة القائمة على تكامل العلوم؛ مثل الروبوت التعليمي، حيث يشير "هورتادو» (Hurtado، 2010: 162–167) أن الروبوت التعليمي كأحد تطبيقات STEM، يؤدي إلى تحسين المشاركة والتفكير النقدي ومهارات التفكير ومهارات حل المشكلات والعمل الجماعي ومهارات الاتصال وفهم البيئة المحيطة والإبداع في عملية التعلم. فإن الطبيعة متعددة التخصصات للروبوتات تستدعي تكامل المعرفة والمهارات في مختلف المجالات من أجل التعلم الفعال تساعد على عرض المفاهيم

التدريبية سواء النظرية أو العملية بشكل متكامل من خلال الأنشطة التدريبية والانخراط، واكتساب المعرفة بشكل فعال من خلال مصادر التعلم التفاعلية، والمشروعات التي تحقق التكامل ما بين النظرية والتطبيق، ويسهل للمعلمين عملية التدريس في الفصول الدراسية فيما يتعلق بتعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وضمان تحقيق الأهداف التعليمية.

تناول هذا المحور نظام STEM، وكيفية توظيفه بشكل خاص في بناء البيئات التدريبية للمعلمين، ودمجها باستراتيجيات التدريب المعكوس لتطوير المواد التدريبية، لتسهيل الوصول للمحتوى التدريبي من خلال أنشطة مثل تحديد المشكلات، وجمع البيانات لحل المشكلات، والتفكير في الحلول، والنظر في النتائج متعددة التخصصات. هذه البيئة التدريبية بنظام STEM، تعتبر مصدر مبتكر للتعلم وفقًا لمتطلبات المناهج وخصائص التعلم الحديث.

كذلك يمكننا تطوير أدوات مبتكرة لتحسين التدريب وتعلم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) من خلال تطبيقات STEM المتعددة في التعليم للمساهمة في تحويل المفاهيم العلمية والهندسية والتكنولوجية المجردة إلى مفهوم ملموس لفهم بيئة العالم الحقيقي، وتقديم نظام STEM من خلال التكنولوجيا وتطوير وسائل مساعدة بصرية تمكن المعلمين من تسهيل وتقديم ومراقبة وتقييم الأداء سواء بشكل مباشر أو عن بُعد، حيث أن نظام STEM وعند الاعتماد عليه في تصميم بيئات التدريب توفر فهم عميق للمفاهيم، وتحقيق تجربة تعليمية أكثر فاعلية والتي بدورها تسهل تعلم العديد من الموضوعات التي تؤدي إلى الانخراط بنشاط في تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وتزويدهم بفرصة الاستكشاف والتفكير بطريقة بنائية.

المحور الثالث: مهارات تجميع الروبوت التعليمي

في عالم اليوم سريع التطور ومع التحسينات المستمرة في التقنيات والابتكارات الجديدة، أصبح من الضروري أن يتم توفير تعليم يعتمد على تكامل العلوم STEM. لضمان أن الطالب يجب أن يكون مجهزًا وبشكل جيد بالمهارات التي تساعده على التعامل مع المواقف الحرجة والصعبة في هذه البيئة المتغيرة والحياة العملية.

- **نظام تجميع الروبوت التعليمي**

تتم عملية تجميع الروبوت من خلال مرحلتين مختلفتين، تختلفان في الطريقة وتتفقان في الأساس العلمي وخطوات التنفيذ، حيث تبدأ عملية تجميع وتركيب هيكل مشروع الروبوت بتحليل خوارزميات التجميع حسب الشركة المحددة، وحسب المهمة التي سينفذها هذا المشروع الروبوتي، تليها تجميع هيكل مشروع الروبوت بشكل متماسك، بحيث لا يتفكك أثناء تنفيذ المهمة المحددة، وفق آلية التركيب من حيث الترتيب الصحيح للمكونات حسب كل مقاس، والوظيفة المحددة لها.

- **المرحلة الأولى: بيئات تدريب الروبوت الافتراضية:**

تتيح لنا التكنولوجيا الحديثة تصميم بيئات افتراضية للتعامل مع الروبوت التعليمي- بدلاً من روبوت فعلي- يحاكي تقنية التركيب وتنفيذ المهام ومراقبة أداء المستشعرات والمحركات المختلفة، وأغلب تلك البيئات – إن لم تكن كل البيئات- تستهدف المتعلمين بشكل أساسي على سبيل المثال توفر Microsoft MSRDS نظام أساسي لبرنامج روبوت يوفر بيئة محاكاة روبوت في العالم الافتراضي ثلاثي الأبعاد؛ وهو قادر على محاكاة الميزات الكاملة للروبوت الفعلي الذي تم تنفيذه.

حيث يرى "ساينسيس» (Sciences، 2021) أن الروبوتات التعليمية لها تأثير إيجابي على الطلاب، وفي كثير من الحالات، قد تساعدهم على استيعاب المعرفة والمهارات بنجاح من خلال بيئات الروبوتات التعليمية مع واجهات المستخدم الرسومية (GUIs)، ويؤكد على ضرورة الاهتمام بتصميم تلك البيئات وتنوعها، مما يوفر طريقة سهلة للتعامل مع الروبوتات الافتراضية وآلياتها، ويمكن تغطية احتياجاته التعليمية أو الاستعداد لمسابقات روبوتية من خلال العمل في ظروف واقعية قدر الإمكان دون قيود على الأجهزة. وأن استخدام بيئات المحاكاة تقلل التكلفة المطلوبة للحصول على نظام آلي، والتوافر الدائم.

ولذلك قام الباحث بتصميم بيئة تدريب معكوس ثلاثية الأبعاد تستهدف المعلمين من أجل تدريبهم وتنمية أدائهم من خلال محاكاة عمليات التصميم والتركيب لأجزاء ومكونات الروبوت التعليمي مستعينا ببيئات التدريب المعكوس والاستفادة من مميزاتها

من أجل الاستفادة القصوى من عمليات تدري المعلمين لمختلفة لينعكس ذلك على مستوى العملية التعليمية بشكل مباشر.

- **المرحلة الثانية: بيئات تدريب الروبوت الواقعية:**

أصبح استخدام وتطوير الروبوت متاح للعديد من المهتمين المحترفين والهواة وذلك بفضل الحقائب الروبوتية التي أصبحت في المتناول بشكل متزايد على مدار العقدين الماضيين. حيث كانت ولسنوات طويلة كان التعامل مع الروبوت حكرًا على المختصين ذوي الخبرة المتقدمة في مجالات متعددة وبشكل تكاملي.

وعلى الرغم من أن الروبوتات يمكن الوصول إليها أكثر من أي وقت مضى، فإن أي نظام روبوتي يعتبر نظام معقد ويتطلب فهمًا أساسيًا للكهرباء والتصميم الميكانيكي والبرمجة. في حين أن صنع الروبوتات يمكن أن يكون تحديًا، لا يوجد شيء مثل أخذ المواد الخام وجعلها تنفذ مهمة محددة.

تناول هذا المحور الروبوت التعليمي، وقام الباحث بالتركيز على مهارات التجميع والتركيب للقطع الروبوتية، بشكل أساسي، والتعامل مع آلية بناء الأجزاء الأساسية التي يتكون منها مجسم الروبوت، والتي تتحدد وظائفها وفق المهمات التي يتطلب الروبوت تنفيذها، وكيفية الاستفادة من هذه الأجزاء الوظيفية الأساسية من تركيب العديد من المشروعات ذات البنية المشتركة.

على أن تتم عملية تجميع المكونات الأساسية، من خلال القواعد العامة للتجميع والتركيب مع اختلاف أشكال من التكنولوجيا الروبوتية. وتوفير إمكانية تدريس مفاهيم علمية ورياضية وتصميمية مختلفة من خلال تصميم وبناء وبرمجة الروبوتات. حيث يمكن استكشاف برمجة الحاسب الآلي، والتصميم الميكانيكي ومبادئ الفيزياء والرياضيات والحركة والعوامل البيئية وحل المشكلات بطريقة إبداعية في مجموعة تعاونية. ومن خلال عملية التجميع الروبوتي يتم دمج التكنولوجيا الروبوتية في بيئات الفصول الدراسية. ويؤدي بناء مهام بناء الروبوتات والبرمجة باستخدام مخطط التدفق للمساعدة في تعزيز بناء المعرفة.

ويسمح تصميم وبناء وبرمجة الروبوتات باستكشاف برمجة الحاسب الآلي والتصميم الميكانيكي والفيزياء والرياضيات والحركة والعوامل البيئية وحل المشكلات

والتعاون الجماعي. ويتم منح بيئة نشطة وممتعة للتعلم. ويمكن من اتخاذ الخيارات وحل المشكلات أثناء مواجهة التحديات التي هي نتيجة طبيعية لتصميم الروبوت. يوفر العمل مع الروبوتات أيضًا فرصة لبناء المعرفة من خلال النشاط ومواصلة تطوير العديد من المفاهيم الرياضية والعلمية.

وقد حدد الباحث خطوات تجميع الروبوت التعليمي في نموذج من تصميمه، يوضح العمليات الأساسية والفرعية، وعناصر تجميع أنظمة الروبوت التعليمي المختلفة بداية من دراسة المشكلة وحتى تنفيذ المهمة، ومرورًا بالعديد من الإجراءات التي من شأنها اتخاذ القرارات التي تحسن علية التجميع، وتطورها بشكل مستمر.

- **إجراءات البحث:**

تناول الباحث من خلال الفصل الثاني للبحث الركائز النظرية التي يعتمد عليها في إجراءات البحث، حيث يتناول في هذا الفصل باستعراض مكونات البحث، مجتمع وعينة البحث، كما يحتوي على التصميم التجريبي للبحث والذي يؤدي إلى التعرف على فاعلية بيئة تدريب معكوس بنظام STEM، لتنمية مهارات تجميع الروبوت لدى معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، كما تناول خطوات تصميم وإنتاج مواد المعالجة التجريبية وكيفية بناء أدوات البحث والتي شملت بناء بيئة تدريب معكوس بنظام STEM، وإجراءاتها للتطبيق في ضوء أحد نماذج التصميم التدريبي (الدسوقي، 2012)، ثم تنفيذ تجربة البحث والمعالجة الإحصائية التي تم استخدامها في تحليل البيانات.

أولًا: مرحلة التقييم المدخلي

يتم تحديد المتطلبات المدخلية الواجب توافرها في المدرب والمتدرب والبيئة التدريبية، ومدى توافرها ومناسبتها للنموذج المستخدم، وذلك حسب التالي:

قياس المتطلبات المدخلية للمدرب

- امتلاك المؤهلات العلمية والخبرات العملية في مجال الروبوت، والمجالات المرتبطة به.
- القدرة على استخدام استراتيجيات التدريب النشط المختلفة، وتوظيفها في مجال تدريب الروبوت.

- الخبرة في مجال استخدام بيئات التدريب، والمحاكاة المختلفة.

توظيف نظام STEM في انتاج مشاريع روبوتية تكاملية من خلال نواتج التدريب.

- التمكن من تصميم الأنشطة التدريبية التي يستطيع من خلالها لإيصال محتوى التدريب.
- لديه اعتماد من إحدى مؤسسات الروبوت العالمية، كمدرب معتمد في المجال، المستوى الثاني على الأقل.

قياس المتطلبات المدخلية للمتدرب

- القدرة على انتاج مشاريع روبوتية بتوظيف نظام STEM، بشكل تكاملي.
- توفر جهاز حاسب آلي بمواصفات تتيح للمتدرب استخدام البيئات الإلكترونية ثلاثية الأبعاد.
- القدرة على التعامل مع واستخدام بيئات التدريب المعكوس الالكترونية.
- توفر نسخة من بيئة التدريب المعكوس بنظام STEM، على الجهاز الخاص بكل متدرب.

المتطلبات المدخلية لبيئة التدريب المعكوس بنظام STEM

- جهاز حاسب آلي يعمل بنظام Windows 10 أو أعلى.
- متصفح إنترنت يدعم HTML-5.
- ضبط إعدادات العرض على مقاس 19201080x.

ثانيًا: مرحلة التهيئة

وفي هذه المرحلة يتم تغطية نقاط الضعف، وأوجه القصور التي تم تحديدها خلال عملية التقييم المدخلي، وتشمل عدة خطوات وهي:

تحليل الاحتياجات التدريبية للمعلمين

بناءً على نتائج التجربة الاستطلاعية اتضح للباحث توفر خبرة التعامل مع برمجة الروبوت لدى المعلمين، والتعرف على الخبرات الميكانيكية، والإلكترونية، وقصور

واضح في مهارات تجميع الروبوت، سواء تركيب قطع التجميع الميكانيكية، والإلكترونية، أو تجميع المكونات على المتحكم الإلكتروني، ولتحديد الاحتياجات التدريبية لمهارات تجميع الروبوت لدى المعلمين، قام الباحث بالتالي:

إعداد قائمة المهارات اللازمة لتنمية مهارات تجميع الروبوت لدى معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بدولة الكويت.

قام الباحث في هذه المرحلة بإعداد قائمة بمهارات تجميع الروبوت لمنهج الروبوت التعليمي للمدارس المطبق عليها مشروع إدخال الروبوت التعليمي في أنشطة ومناهج وزارة التربية وفق الخطوات التالية:

تحديد الهدف من القائمة:

هدفت القائمة إلى استخلاص مهارات تجميع الروبوت لمنهج الروبوت التعليمي للمدارس المطبق عليها مشروع إدخال الروبوت التعليمي في أنشطة ومناهج وزارة التربية وذلك لإعداد اختبار مهارات تجميع الروبوت لدى معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بدولة الكويت، والسيناريو المصاحب لبيئة التدريب المعكوس المقترحة المعدة من قبل الباحث.

تحديد مصادر اشتقاق القائمة:

بعد الاطلاع على منهج الروبوت التعليمي للمدارس التابعة لمشروع إدخال الروبوت التعليمي في أنشطة ومناهج وزارة التربية بدولة الكويت وعقد لقاءات مع كل معلمي ورؤساء أقسام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بالمدارس المحددة، ومع لجنة التأليف والتصميم والإخراج وكذلك الاطلاع على بعض الدراسات التي تناولت مهارات تجميع الروبوت مثل (M. E. Karim،et al.)، (Menekse et al. 2017، 2015)، (V. Mavrovounioti et al. 2018)، (H. Costelha et al. 2018)، C. García–Saura et al. 2012، ثم قام الباحث بإعداد قائمة أولية بمهارات تجميع الروبوت لدى معلمي ومعلمات مادة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ممن يدرسون منهج الروبوت التعليمي بدولة الكويت.

تحديد مهارات تجميع الروبوت:

بعد إعداد قائمة مهارات تجميع الروبوت لدى معلمي ومعلمات مادة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ممن يدرسون منهج الروبوت التعليمي بدولة الكويت تم تحديدها في تسع مهارات رئيسة، وذلك على النحو التالي:

- مهارات تجميع المستشعرات Sensors على المتحكم Controller.
- مهارات تجميع وحدات الإخراج Outputs على المتحكم Controller.
- مهارات تجميع المكونات الميكانيكية Mechanics Components
- مهارات تجميع المستشعرات الإلكترونية Electronic sensors على لوح القاعدةBase plate.
- مهارات تجميع وحدات الإخراج الإلكترونية Electronic outputs على لوح القاعدة Base plate.
- مهارات توصيل المتحكم Controller على جهاز الحاسب الآلي.
- مهارات توصيل التيار الكهربائي والملحقات للمتحكم Controller.
- مهارات تجميع مجسم الروبوت وملحقاته بشكل سليم.
- مهارات توصيل متحكم إضافي للمتحكم الأصلي.

تحليل المهارات الرئيسية:

ويقصد بالتحليل تجزئة المعلومات أو المادة إلى عناصرها أو أجزائها المكونة لها، بهدف فهم طبيعة هذه المادة. وقد قام الباحث بتحليل قائمة مهارات تجميع الروبوت الرئيسية إلى مجموعة من المهارات الفرعية بلغ عددها (65) مهارة فرعية تم صياغتها في عبارات سلوكية واضحة ومحددة يمكن قياسها.

إعداد الصورة المبدئية للقائمة:

بعد الانتهاء من تحديد هدف القائمة وتحديد المهارات الرئيسية والفرعية قام الباحث بوضعها في جدول اشتمل على عدة مستويات للأداء وهي انتماء المهارة الفرعية للمهارة

الرئيسي وتمثلت في بندين هما (تنتمي، لا تنتمي)، والدقة العلمية وتمثلت في بندين هما (دقيقة، غير دقيقة).

عرض الصورة المبدئية للقائمة على مجموعة من المحكمين. [1]

وللتأكد من صدق قائمة المهارات، قام الباحث بعرض القائمة على مجموعة من المحكمين من المتخصصين في مجال الروبوت التعليمي وطرق تدريس تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والتعلم الإلكتروني، وذلك لإبداء الرأي في مضمون القائمة من حيث أهمية المفهوم، ومدى مناسبته، وإضافة أو حذف أي من المفاهيم التي يرونها، ودقة الصياغة للفقرات.

إعداد الصورة النهائية لقائمة مهارات تجميع الروبوت. [2]

وعلى ضوء آراء المحكمين تم تعديل صياغة بعض المهارات مثل: تجميع المستشعرات Sensors على المتحكم Controller وتجميع وحدات الإخراج الإلكترونية Electronic outputs على لوح القاعدة Base plate، وإضافة مهارة أخرى وهي الحفاظ على مجسم الروبوت بشكل متماسك وبذلك بلغ عدد المهارات الرئيسية خمس وعدد المهارات الفرعية (65)، وبعدها قام الباحث بوضع قائمة مهارات تجميع الروبوت في صورتها النهائية القابلة للتطبيق*.

تحليل خبرات المتدربين:

ومن خلال تحليل الخبرات السابقة لمعلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في مدارس مشروع تطبيق الروبوت، قام الباحث بتحليل خصائص المتدربين بداية من عملهم في الأساس لتدريس مادة الحاسب الآلي، ثم تم اختيار مدارسهم لتطبيق مشروع إدخال الروبوت في أنشطة ومناهج وزارة التربية، بالتعاون مع مركز صباح الأحمد للموهبة والإبداع. وخبرتهم في الوظيفة الحالية تتراوح ما بين عامًا واحدًا وحتى عشرون عامًا، ومؤهلاتهم العلمية لا تقل عن درجة البكالوريوس وتخصصات أغلبهم حاسب آلي.

1 *ملحق (5) أسماء السادة المحكمون

2 *ملحق (5) البرنامج التعليمي

وتتفاوت مستوياتهم الثقافية، والاجتماعية، وخبراتهم السابقة، ولديهم معرفة وقدرة على التعامل مع الروبوت ومكوناته المختلفة، إلا أن لديهم قصور في تجميع أجزاء ومكونات الروبوت المختلفة، وخاصة مع القطع المختلفة المتوافرة بالمنهج والتي تصل إلى 2260 قطعة، والتي تتيح إنتاج ما يربو إلى 118 مشروع روبوتي. ويقوم المعلمون بتركيب القطع والمكونات الروبوت وفق قواعد عامة لا تتوافق مع كل القطع وخاصة عند تركيب المشاريع المركبة وعدم مراعاة بعض القواعد من البداية التي غالبًا ما تتسبب في إعادة العمل من البداية أو عدم تنفيذ مهمة الروبوت بشكل صحيح، مثل قواعد التماسك والتوصيلات الميكانيكية والكهربائية، بالإضافة إلى أنه ليس لديهم أي معلومة عن التدريب المعكوس من ناحية التدريب الإلكتروني، واستخدام البيئة التي تعتمد على نظام STEM.

تحليل الاحتياجات التدريبية للمعلمين

تم الاستعانة بعرض تقديمي للتعريف ببيئة التدريب المعكوس بنظام STEM، وشرح استراتيجية التدريب التي اعتمد عليها البرنامج التدريبي، حيث تم إجراء مقابلة شخصية بين الباحث ومعلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات؛ عينة البحث للتأكد من امتلاكهم مهارات استخدام بيئات التدريب المعكوس، ومهارات التعامل مع الملفات ثلاثية الأبعاد من حيث التصفح والتكبير والتصغير والتصفح والدخول إلى العمق والخروج منه، وكذلك تعريفهم بطبيعة بيئة التدريب المعكوس بنظام STEM، والأدوات والرموز المتوافرة داخل البيئة، وكذلك تعريفهم بالإمكانيات التي توفرها.

ثالثًا: مرحلة التحليل

تحديد الأهداف العامة للمحتوى التدريبي

حيث قام الباحث بتحديد الأهداف العامة لمحتوى التدريب، وتحديد الهدف العام من البرنامج التدريبي وهو تنمية المهارات المعرفية والأدائية لمهارات تجميع الروبوت، من أجل رفع كفاءة عملية تدريس الروبوت في المدارس المشاركة في المشروع، وبالتالي تطوير العملية التعليمية بشكل عام.

وتم حصر هذه الأهداف فيما يلي:

- تنمية مهارات تجميع المستشعرات Sensors على المتحكم Controller.
- تنمية مهارات تجميع وحدات الإخراج Outputs على المتحكم Controller.
- تنمية مهارات تجميع المكونات الميكانيكية Mechanics Components
- تنمية مهارات تجميع المستشعرات الإلكترونية Electronic sensors على لوح القاعدةBase plate.
- تنمية مهارات تجميع وحدات الإخراج الإلكترونية Electronic outputs على لوح القاعدة Base plate.
- تنمية مهارات توصيل المتحكم Controller على جهاز الحاسب الآلي.
- تنمية مهارات توصيل التيار الكهربائي والملحقات للمتحكم Controller.
- تنمية مهارات تجميع مجسم الروبوت وملحقاته بشكل سليم.
- تنمية مهارات توصيل متحكم إضافي للمتحكم الأصلي.

تحديد احتياجات وخصائص المتدربين

في هذه الخطوة تم تحديد خصائص معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات –ممن طبق على مدرسهم مشروع الروبوت التعليمي– المعرفية والمهارية والاجتماعية والنفسية في دولة الكويت، وكذلك حاجاتهم التعليمية ومعرفة ميولهم واتجاهاتهم.

المدرب:

بحكم عمل المدرب كموجه فني لمادة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، ومستشار مشروع إدخال الروبوت بأنشطة ومناهج وزارة التربية، ومدرب وحكم روبوت عربي ودولي معتمد، وهو القائم على التدريب بنفسه، فقد قام المدرب بعقد مجموعة من اللقاءات بين المشرف الإداري للتدريب والمشرف الفني والمعلمين لمناقشة الأمور التنظيمية والإدارية قبل إجراء التجربة، وقد تم الاتفاق على ما يلي:

- توضيح المحتوى التدريبي التي سوف يقوم البحث عليه والخطة الزمنية له.

- عدد ساعات التدريب المباشرة وأماكن تواجد المتدربين واعداد وسيلة للتقييم بمعدل (24 ساعة بواقع 3 ساعات يوميًا على ثمانية أيام تدريب.
- تقديم التدريب من خلال استراتيجية التدريب المعكوس والتي لا تتطلب تواجد المتدربين طوال فترة التدريب داخل قاعة التدريب الروبوتية.
- تدريب المتدربين على طريقة استخدام بيئة التدريب المعكوس وتعلم آلية العمل في الجانب التقليدي قبل بدء التجربة.

رابعًا: مرحلة التصميم

تشير مرحلة التصميم إلى تنفيذ مرحلة التحليل وتحويلها إلى خطوات قابلة للتنفيذ، حيث قام الباحث باختيار وتصميم المحتوى التدريبي الذي تم تطبيقه باستخدام استراتيجية التدريب المعكوس بنظام STEM، والذي اعتمد على تقديم محتوى معرفي ومحتوى أدائي لمهارات تجميع الروبوت بطريقة محاكاة ثلاثية الأبعاد وبشكل تفاعلي، والوحدات التدريبية والأهداف التدريبية الإجرائية لكل وحدة، وتصميم بيئة التدريب، والأنشطة التدريبية، وتفصيل ذلك كما يلي:

وقد اشتملت القائمة في صورتها الأولية على:

الأهداف العامة للبرنامج المقترح:

تُعبر الأهداف العامة للبرنامج التدريبي عن المقاصد، أو المرامي، متوسطة المنال التي تحصل من خلال دراسة مادة تعليمية معينة، أو برنامج تعليمي، أو تدريبي، في وقت محدد. (زيتون، 2002: 169).

وقد كان الهدف العام للبرنامج تنمية مهارات التفكير البصري والتواصل الرياضي لطلاب الصف التاسع المتوسط بدولة الكويت.

الأهداف الإجرائية الخاصة بالبرنامج: [1]

تعبر الأهداف الإجرائية عن المقاصد قريبة المنال والتي تحدث من خلال التعرض المباشر للتدريب، وتمثل عباراتها مضمونًا تدريبيًا أكثر وضوحًا وأكثر تحديدًا، وهي تمثل النتاجات التي يمكن قياسها. (علي، 2003: 120)، وتصف الأهداف التعليمية

1 *ملحق (5) البرنامج التعليمي

بشكل دقيق ما سوف يقوم به المتعلم بعد الانتهاء من عملية التدريس (سلامه، 2002: 68)، فبعد تحديد الهدف العام للبرنامج تم صياغة قائمة الأهداف التعليمية الإجرائية للبرنامج في عبارات سلوكية تحدد بدقة التغير المطلوب إحداثه في سلوك المتعلم بحيث تكون قابلة للقياس بموضوعية، وتصبح موجهة لضبط سير اختبار فاعلية بيئة التدريب المعكوس، وتساعد في اختيار أدوات القياس الملائمة وإعدادها، وبناء السيناريو الخاص ببيئة التدريب المعكوس.

صياغة الأهداف الإجرائية:

تعتبر عملية تحديد الأهداف الإجرائية للمحتوى من أهم الخطوات في إعداد برامج وأدوات واستراتيجيات التدريب المعكوس، حيث تفيد في تحديد عناصر المحتوى التدريبي المناسب، وهي عبارة عن الأهداف المرجو تحقيقها بعد إتمام تعلم المحتوى الموجود ببيئة التدريب المعكوس بنظام STEM، وتحديد الطرق المناسبة لتحقيق الأهداف، وأساليب التقييم، وما تم اكتسابه من خبرات تدريبية، وتم صياغتها وفقاً لنموذج "ABCD" حيث أن (A) الطالب، و(B) السلوك المطلوب، و(C) الشروط أو الظروف الواجب توافرها، و(D) الدرجة أو المعيار، وقد روعي في تحديد الأهداف الإجرائية المعايير التالية:

- أن تكون مناسبة لمستوى معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (الفئة المستهدفة).
- أن تكون محددة، وواضحة الصياغة، ويسهل على عينة البحث تحقيقها.
- أن تكون قابلة للقياس والملاحظة.
- أن تكون واقعية وقابلة للتنفيذ.

وقد تم الاستفادة من الأدبيات المتعلقة بتحديد الأهداف وكيفية صياغتها، وتم تحديد هذه الأهداف في قائمة أهداف ببيئة التدريب المعكوس بنظام STEM، وتم عرض قائمة الأهداف على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مجال الروبوت التعليمي[1]، وذلك بهدف استطلاع رأيهم فيما يلي:

1 ملحق (1) قائمة السادة المحكمين.

- مدى تحقيق الأهداف الإجرائية للهدف العام.
- الصياغة العلمية واللغوية للأهداف.
- حذف أي أهداف يرونها غير مناسبة للبحث الحالي.
- إضافة أي مقترحات أخرى يرون إضافتها.

وقد قام الباحث بعرض قائمة الأهداف الإجرائية لبيئة التدريب المعكوس على السادة المحكمين، وقد اتفقت آراء السادة المحكمين على مجموعة من التعديلات المهمة وهي:

- حذف الكلمات المكررة في صياغات بعض الأهداف.
- تعديل صياغة بعض الأهداف.

تصميم المحتوى التدريبي لبيئة التدريب المعكوس بنظام STEM:

تم تحديد عناصر الموضوعات التي سيتم تناولها وتغطية المحتوى الخاص بها، وذلك لتنمية الجوانب المعرفية والأدائية لمهارات تجميع الروبوت، وإمكانية بناء أدوات التقويم والقياس عليها، كما تم اقتراح استراتيجيات تنظيم المحتوى من خلال التدريب المعكوس موضوع البحث حيث تم تحديد الأجزاء المراد وضعها في بيئة التدريب الإلكتروني والمرتبطة بالجانب المعرفي من مفاهيم ومعارف ومصطلحات.

بالإضافة إلى عرض الجانب الأدائي المرتبط بالمهارات العملية ومن ثم البدء في انتاجها إلكترونيا وفق طبيعة كل جزء. وقد تناولت هذه المرحلة كيفية تصميم بيئة التدريب المعكوس والتي تهدف إلى تنمية الجانب المعرفي، والجانب المهاري لمهارات تجميع الروبوت، ويتم تناول المحتوى التدريبي بشكل فردح من خلال دخول كل متدرب أنشطة بيئة التدريب الإلكترونية المتوفرة مع مراعاة حصول المتدربين على التغذية الراجعة بشكل مستمر من خلال المحتوى الإلكتروني نفسه.

وقد أعد الباحث تصميم بيئة التدريب للمحتوى التدريبي طبقًا لمعايير التصميم التعليمي مع اتباع الإجراءات التالية:

- تنظيم المحتوى التدريبي حيث تم عرض محتوى الوحدات التدريبية من خلال تقسيم المحتوى بشكل متناسب، مع مراعاة تنظيم، وتسلسل المعلومات المتضمنة في الوحدة التدريبية تسلسلاً يتلاءم مع طبيعة المحتوى التدريبي مع التأكد من استخدام عبارات ملائمة لخبرات المتدربين السابقة.

تصميم الأنشطة ومهام التدريب:

تم تصميم الأنشطة التدريبية بناءً على المهام التدريبية الخاصة بالروبوت التعليمي، وكيفية تحقيق الأنشطة التدريبية للتكامل ما بين العلوم المختلفة ضمن نظام STEM، وكذلك أن يساعد النشاط في تحقيق المهمة، والتي صممت ليتم توظيف مفاهيم الروبوت المختلفة في أحد المشكلات الحياتية التي تواجه المتدرب، وصممت الأنشطة لتحقيق مشاركة المتدربين بشكل إيجابي من خلال استخدام مصادر التدريب المتوفرة على بيئة التدريب المعكوس، ثم المشاركة في تنفيذ الأنشطة التدريبية ثم تنفيذ المهام المختلفة.

ويتم التدريب المعكوس من خلال جانبين أساسيين وهما:

الجانب الإلكتروني للتدريب:

ويتم استخدام بيئة التدريب المعكوس بنظام STEM، وتضم العديد من مصادر التعلم، مثل الملفات ثلاثية الأبعاد التفاعلية، وملفات الواقع المعزز، والواقع الافتراضي، والعناصر الذكية، والتي يقوم المتدرب بالتدرب ذاتيًا من خلالها على آلية تجميع وتركيب القطع والمكونات الروبوتية ويقوم باختيار أكثر المصادر والأدوات المناسبة له ولأسلوبه في التعلم. كما يتم استخدام أدوات التقويم البنائي التفاعلية المتاحة. حيث اشتمل كل نشاط في بيئة التدريب على عدة خطوات بداية من الاستكشاف، التعلم، التوسع، والتقويم، وذلك لربط الموضوع الخبرات السابقة للمتدرب، وتوضيح أهمية هذا النشاط والهدف منه بالإضافة الى أسئلة التقويم، البنائي التي تلي كل نشاط ليقف المتدرب على مدى اتقانه لهذا الهدف مع توفير التغذية الراجعة، تم توفير مجموعة من أسئلة التقييم الذاتي في نهاية كل وحدة تدريبية بعد الانتهاء من إنجاز جميع الأنشطة للوحدة المحددة.

الجانب المباشر للتدريب:

وتتم من خلال مرحلتين وهما:

ما قبل جائحة كوفيد 19: وذلك من خلال التدريب في قاعة تدريب الروبوت بمركز التدريب لوزارة التربية، والذي يتوافر به أجهزة حاسب آلي، وكذلك حقائب روبوتية تعتمد على نظام STEM، ويتم التدريب على العديد من المشاريع الروبوتية من خلال التعرف على المكونات المختلفة وآلية التركيب وتنفيذ ما تم التدرب عليه في بيئة التدريب المعكوس، ومناقشة المدرب في العقبات والاستفسارات التي واجهتهم أثناء استخدام البيئة،

أثناء جائحة كوفيد 19: وذلك من خلال اللقاءات باستخدام برنامج Microsoft Teams، نظرًا للإجراءات الاحترازية التي تتطلبها ظروف توقف التدريب التقليدي، ويتم مناقشة ما تم دراسته ذاتيًا والمشكلات التي واجهتهم أثناء التدريب على بيئة التدريب المعكوس. من أجل إتقان مهارات تجميع الروبوت التعليمي المعرفية، والأدائية. واستخدام استوديو مصغر به العديد من الكاميرات الاحترافية لتصوير المدرب أثناء التقديم، وأثناء عملية التركيب والتجميع للمكونات الروبوتية، وخاصة الصغير منها.

تصميم بيئة التدريب المعكوس بنظام STEM:

وبعد الاطلاع على بعض الدراسات السابقة مثل دراسة (Brown Frank، 2000)، ودراسة (Baharvand M، 2001)، ودراسة (Egbert & Cor،2004)، ودراسة (سيد عبد الله، 2004)، ودراسة (محمد الشمراني، 2004)، ودراسة (Clark 2005، D)، ودراسة (محمد الإبراهيم، 2005)، ودراسة (معين جبر، 2006)، ودراسة (محمد العبادلة، 2006)، ومن خلال مراجعة بعض أدبيات البحث في مجال التدريب على الروبوت التعليمي والتعلم الإلكتروني. تم تحديد بعض الأسس العامة لبناء بيئة التدريب المعكوس كما يلي:

- الاعتماد على أسلوب التدريب بمساعدة الحاسب الآلي، وذلك عن طريق تقديم المعلومات للمتدرب بنظام دروس إلكترونية، ويتضمن كل درس إلكتروني في

نهايته مجموعة من الأسئلة المرتبطة بمحتواه، وتقوم بيئة التدريب المعكوس بتحليل استجابة المتدرب، ويقارنها بالإجابات الصحيحة.

- وضع أهداف عامة لبيئة التدريب المعكوس وأهداف إجرائية محددة تصف ما ينبغي أن يحققه المتدرب عند الانتهاء من الدرس الإلكتروني.
- تنوع صور التعزيز لتتناسب مع استجابة المتدرب.
- استخدام لغة واضحة يمكن للمتدرب التعامل معها.
- بساطة الشاشات وخلوها من الإضافات الزائدة.
- استخدام رموز وصور واضحة.
- كتابة الخط بحجم مناسب.
- ملفات ثلاثية الأبعاد عالية الجودة يمكن التحكم بحجمها وطرق عرضها.
- تحكم المتدرب بزمن الانتقال من شاشة إلى أخرى حسب رغبته وسرعته في التعلم وبناءً على فهمه لما تحتويه الشاشة وإمكانية العودة بسهولة إلى الشاشة السابقة إذا تطلب الأمر.
- اعتماد المتدرب على نفسه في تعلم دروس الوحدة والمدرب يساعده ويقدم له العون عند الحاجة أثناء التدريب التقليدي.

تحليل محتوى المنهج:

خطوات الإنتاج:

بعد إعداد الأجهزة اللازمة والبرامج المستخدمة في إنتاج بيئة التدريب المعكوس المقترحة بنظام STEM لتصميم وإنتاج صور وأفلام وعناصر وبرامج ثلاثية الأبعاد لتنمية مهارات تجميع الروبوت لدى معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بدولة الكويت، تم البدء في عملية الإنتاج وفقًا للخطوات التالية:

- تصميم شاشات وأدوات التنقل وإدارة بيئة التدريب المعكوس.
- تصميم الشاشات الرئيسية لبيئة التدريب المعكوس والتي تتغير حسب المحتوى باستخدام برنامج Adobe illustrator والتأكد من تصدير الشاشات من البرنامج بنظام ألوانRGB يتوافق مع العرض على شاشات الأجهزة الرقمية المختلفة.

- تصميم الشاشات الرئيسية بأبعاد تتناسب مع الشاشات العريضة بنسبة 9:16 لتتوافق للعرض مع كافة الأجهزة الرقمية الحديثة.
- تصميم بيئة التدريب المعكوس الأساسية داخل برنامج Adobe InDesign وإدراج الشاشات الرئيسية بها ضمن الهيكل التصميمي للبيئة حسب كل وحدة من الوحدات.
- إضافة أدوات تنقل داخل كل شاشة ضمن الجزء التفاعلي Interactive لبرنامج Adobe InDesign وذلك للتنقل بين الشاشات الفرعية أو الرجوع للشاشات الرئيسية أو العودة لشاشة البيئة الأساسية.
- كتابة النصوص المختلفة داخل الأماكن المخصصة في الشاشات الرئيسية والفرعية وتحديد أنماط العناوين وتطبيق السمات المسبقة الإعداد عليها حسب التصميم العام لبيئة التدريب المعكوس وذلك باستخدام برنامج Adobe InDesign.
- رسم وتحريك جميع المكونات والقطع الخاصة بالروبوت المستخدمة التدريب.
- رفع القياسات المختلفة لجميع المكونات الإلكترونية والميكانيكية للروبوت التعليمي والمستخدمة في التدريب باستخدام أداة digital calliper وتسجيل جميع القراءات لكل قطعة.
- استخدام برنامج Dassault Systems SOLIDWORKS لعملية إنتاج الرسوم ثلاثية الأبعاد لكل المكونات والقطع الإلكترونية والميكانيكية المطلوب التدريب عليها، وذلك من خلال خطوات التصميم ثلاثي الأبعاد التالية.
- بعد رفع القياسات لكل قطعة تبدأ عملية Modelling من خلال رسم الأجزاء المختلفة بناءً على القياسات التي تم رفعها من الأجزاء الحقيقية للروبوت.
- إجراء عملية تحديد ألوان كل جزء من أجزاء الروبوت من خلال جهاز Colour Capture، وتسجيل ألوان الأجزاء المختلفة.
- بدء عملية Texture وإضافة الألوان للأجزاء والقطع المختلفة حسب اللون المخصص.

- القيام بعملية Rigging للقطع المتحركة أو التي تعتمد على محاور خاصة للحركة.
- تحديد زاويا الكاميرات وعددها ومواضعها واتجاه الإضاءة وشدتها ونوعها لكل نموذج حركي للأجزاء المختلفة.
- تجهيز القطع والأجزاء المختلفة وتركيبها على بعضها وتحريكها على محاور واتجاهات مختلفة للحركة على المحاور الثلاثية للحركة X،Y،Z.
- تصدير الملفات Rendering بامتداد تسمح للتعامل معها واستعراضها داخل بيئة التدريب المعكوس.
- تسجيل الصوت لشرح الدروس، والتحكم في المؤثرات الصوتية وإضافة التعزيزات المصاحبة للبرنامج، وذلك باستخدام برنامج Adobe Audition.
- تحويل بعض التصاميم ثلاثية الأبعاد إلى لقطات فيديو لاستخدامها في بيئة التدريب العكوس، وذلك باستخدام برنامج Google SketchUp.
- تصميم واجهات البيئة الرئيسية والفرعية:

قام الباحث بتصميم شاشات بيئة التدريب المعكوس بحيث تم مراعاة الشروط التالية:

- استخدام أساليب التصميم الحديثة من حيث مراعاة الشكل والسمات المختلفة.
- تناسب مقاس البرنامج تلقائيًا مع شاشات الأجهزة المختلفة.
- التوازن في التصميم بين جودة الصور وحجمها بما لا يخل بجودة العرض وسرعته حيث تم تصميم الشاشات الرئيسية

إعداد دليل استخدام بيئة التدريب المعكوس.

بعد الانتهاء من إنتاج بيئة التدريب المعكوس، تم إعداد دليل استخدام بيئة التدريب المعكوس حيث يوضح للمعلم أهداف البرنامج وكيفية تشغيله واستخدامه والتنقل بين محتوياته.

– ضبط البرنامج وإجازته.

بعد الانتهاء من إنتاج بيئة التدريب المعكوس في صورته الأولية، تم عرضه على مجموعة من المختصين في مجال التصميم ثلاثي الأبعاد والروبوت وفي مجال التعلم الإلكتروني، بهدف استطلاع رأيهم في مدى كفاءة بيئة التدريب المعكوس بغرض:

- تعديل أو حذف ما يرونه غير مناسب.
- التحقق من صحة المادة العلمية.
- التعرف على مدى صحة الأهداف الإجرائية.
- معرفة مدى دقة التناسق بين الألوان وحجم الخط وبين الخلفية المستخدمة.
- التأكد من مدى صلاحية بيئة التدريب المعكوس للتطبيق.

وقد اقترح بعض السادة المحكمين ما يلي:

- إعادة صياغة بعض العبارات.
- تعديل بعض الصور.
- إضافة بعض الصور.

وعلى ضوء ما اتفق عليه السادة المحكمون، تم إجراء التعديلات وأصبحت بيئة التدريب المعكوس صالحة لتجربتها على العينة الاستكشافية وذلك للتأكد من صلاحيتها للاستخدام على المستوى الميداني في التجربة.

إعداد البرنامج في صورته النهائية. [1]

قام الباحث بتطبيق البرنامج على عينة استكشافية مكونة من 20 معلم من معلمي الروبوت التعليمي بوزارة التربية بدولة الكويت خلاف عينة البحث الأساسية وتم استخدام مختبر الروبوت كمكان لإجراء التجربة، وأظهرت التجربة الاستطلاعية حماساً شديدًا من قبل المعلمين، وبعد الانتهاء من التجربة أسفرت عن النتائج الآتية:

- وضوح المادة العلمية.
- تمكن المعلمين من التعامل مع بيئة التدريب المعكوس.
- وضوح التعليمات الواردة ببيئة التدريب المعكوس وكفايتها.
- مناسبة الألوان ونوع حجم الخط المستخدم في بيئة التدريب المعكوس.
- انخفاض صوت التعليق على شاشتين من شاشات البرنامج، وقد قام الباحث بمعالجة تلك المشكلة وتسجيل الصوت مرة أخرى بصوت مرتفع.

1 *ملحق (6) شاشات عرض البرنامج

بناءً على ما سبق تم إجراء التعديلات اللازمة بيئة التدريب المعكوس وفقًا لآراء المعلمين، وإنتاجه في صورته النهائية، حيث جاء مشتملًا على أربع محاضرات إلكترونية تم من خلالها تقديم مهارات تجميع الروبوت لدى معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بدولة الكويت.

خامسًا: مرحلة الإنتاج

- إعداد أدوات الدراسة

والتي تتمثل في:

1 – اختبار تحصيلي.

2 – بطاقة ملاحظة.

1 – **الاختبار التحصيلي**.

في ضوء الهدف العام والأهداف الإجرائية، والمحتوى التعليمي لبرنامج البحث الحالي قام الباحث بتصميم وبناء اختبار تحصيلي، وقد مر الاختبار التحصيلي في إعداده بالمراحل التالية:

أ- تحديد الهدف من الاختبار التحصيلي:

هدف الاختبار التحصيلي للبحث الحالي إلى قياس مدى تحصيل عينة البحث من معلمي الروبوت التعليمي للجوانب المعرفية المرتبطة بمهارات تجميع الروبوت لدى معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بدولة الكويت. والذي على أثره يتم قياس فاعلية بيئة التدريب المعكوس المقترحة.

ب- بناء جدول مواصفات الاختبار التحصيلي:

يهدف جدول المواصفات إلى تحديد مستويات الأهداف المعرفية التي يغطيها الاختبار، وهو عبارة عن جدول ثنائي البعد يتضمن الموضوعات التي يغطيها الاختبار، ومستويات الأهداف المعرفية المرتبطة بمنهج الروبوت التعليمي بدولة الكويت، واستخدام جدول المواصفات يؤكد على تمثيل الاختبار للجوانب المعرفية للبرنامج التعليمي، وبنسب تمثيلها للأهداف المأمول تحقيقها، الأمر الذي يرفع من صدق محتوى الاختبار (علي خطاب،2001: 314).

ج- تحديد نوع الاختبار ومفرداته:

بعد الاطلاع على المراجع والدراسات منها (حسن زيتون، 1999: 686-644) و(صلاح مراد، أمين سليمان، 2002: 146) التي تهتم بكيفية بناء الاختبارات في ضوء الأوزان النسبية ولمستويات الأهداف ونوع المفردات، قام الباحث بتحديد نوع أسئلة الاختبار حيث حدد نوع أسئلة الاختبار على النحو التالي:

أسئلة الاختيار من متعدد.

وبناءً عليه تم مراعاة الشروط اللازمة لكل نوع حتى يكون الاختبار بصورة جيدة ومن بين تلك الشروط ما يلي:

- وضوح وصياغة أسئلة الاختبار.
- أن يقيس كل سؤال هدفًا محددًا.
- ألا تحتمل مقدمة السؤال أكثر من مطلب.
- ألا يقل عدد البدائل في أسئلة الاختيار المتعدد عن أربعة بدائل.

د- صياغة تعليمات الاختبار:

بعد الانتهاء من وضع مفردات الاختبار قام الباحث بصياغة تعليمات الاختبار التي استهدفت توضيح طبيعة الاختبار وأهدافه مع التأكيد على ضرورة الإجابة على أسئلة الاختبار، وكيفية الإجابة عليها، كيفية تدوين الإجابة الصحيحة في ورقة الإجابة، اختيار إجابة واحدة فقط مع تقديم مثل توضيحي كمرشد للمعلمين في حل الأسئلة، كما تهدف إلى شرح طريقة الإجابة والزمن المسموح به للإجابة وأن نحذر المعلمين من التخمين (صلاح مراد، أمين سليمان، 2002: 206).

وكان من أهم تعليمات الاختبار أن:

- يكتب المعلم اسمه ومدرسته في المكان المخصص لذلك.
- لا يبدأ المعلم الإجابة قبل أن يؤذن له.
- يجيب المعلم على جميع الأسئلة.
- يختار المعلم إجابة واحدة فقط من بدائل أسئلة الاختيار من متعدد.

- عند الانتهاء من الإجابة عن جميع الأسئلة يتم تسليم أوراق الإجابة.

ضبط الاختبار التحصيلي:

لضبط الاختبار التحصيلي قام الباحث بإجراء ما يلي:

1. **ثبات الأدوات**

قام الباحث بتطبيق أدوات البحث (الاختبار التحصيلي – بطاقة الملاحظة) على عينة استطلاعية مكونة من 10 من معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، وقام بحساب الثبات عن طريق معامل الثبات ألفا كرو نباخ.

سادسًا: مرحلة التقويم

تشتمل هذه المرحلة على الخطوات الفرعية التالية:

- اختيار بيئة التدريب المعكوس

تشير بيئة التدريب إلى مجموعة العوامل التي يمكن أن تؤثر في قدرة المتدرب على التركيز وعلى استيعاب وتذكر المعلومات، وقد تم في هذه الخطوة تحديد:

- مكان التدريب هو مختبر الروبوت التعليمي، بمركز التدريب التابع لإدارة التطوير والتنمية بوزارة التربية بالكويت. وتتمثل بيئة التدريب الإلكتروني وقاعة التدريب، حيث إن الاستراتيجية المستخدمة هي استراتيجية التدريب المدمج لقائم على التدريب المعكوس.
- تحديد نوع التدريب المناسب والذي يشتمل على التدريب الذاتي للمعلمين من خلال بيئة التدريب الإلكتروني، والمهام التي يتم تنفيذها بعد التعرض للأنشطة التدريبية، والاستفادة من مصادر التعلم المطورة والتفاعلية المتعددة، وأيضًا من خلال التدريب المباشر وأنشطته والمهام المرتبطة به.

استخدام بيئة التدريب المعكوس:

تم إجراء العديد من الخطوات التي تتعلق بتجربة بيئة التدريب المعكوس قبل الاستخدام النهائي، وذلك للتأكد من مدى صلاحيتها وكفاءتها للاستخدام، والوقوف على أماكن الخلل من خلال الخطوات التالية:

تم استخدام بيئة التدريب المعكوس بنظام STEM، قبل بداية تطبيق البحث، حيث تم اختبار عمل البيئة الإلكترونية، والتأكد من عمل الملفات ثلاثية الأبعاد التفاعلية على أكثر من جهاز وأكثر من متصفح لإنترنت.

- اختبار عمل مصادر التعلم وخاصة ما يتعلق بملفات الواقع المعزز المساندة، واستخدام ملفات الحكم الذكي، والأدوات الخاصة بها.
- التدريب المباشر: حيث تم التنسيق مع إدارة التدريب والتنمية والتوجيه الفني العام للحاسوب، للتأكد من مناسبة مختبر الروبوت التعليمي، وتوفر حقائب الروبوت للمعلمين وأجهزة حاسب آلي بمواصفات تتناسب مع البيئة المستخدمة، وجهاز عرض، وكاميرات مساندة للشرح.

تم تطبيق تجربة البحث على عدد 10 معلمين تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لمدة خمس أيام من خارج عينة البحث للوقوف على مواطن القوة والضعف.

سابعًا: مرحلة التطبيق

تشتمل هذه المرحلة على الخطوات التالية:

التأكد من كفاءة عمل بيئة التدريب المعكوس، وصلاحيتها للعمل مع معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات؛ بمدارس مشروع الروبوت التعليمي، وقام الباحث بإبلاغ المتدربين بموعد بداية التطبيق وفق نشرة عامة تصدر من وزارة التربية، لتنظيم البرامج التدريبية المختلفة

إجراءات التجربة الأساسية.

تطلب إجراء التجربة الأساسية للبحث بالمرور بالعديد من الخطوات وتتمثل في:

الحصول على الموافقات الرسمية اللازمة للتطبيق

بعد موافقة السادة المشرفين على تطبيق البرنامج وأدوات البحث تطلب التطبيق الحصول على موافقة وزارة التربية الكويتية بشأن تطبيق تجربة البحث وعلى عينة من معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات الكويتية.

اختيار عينة البحث

بلغ عدد أفراد العينة (50) معلماً تم تقسيمهم إلى مجموعتين أحداهما تجريبية (25) والثانية ضابطة (25) من معلمي منهج الروبوت التعليمي بمدارس وزارة التربية، وقد تم اختيار هذه العينة لأسباب عديدة منها:

- تتوافر لديهم المتطلبات الأساسية لتطبيق البحث.
- الباحث هو أحد المؤلفين المشاركين في تأليف منهج الروبوت التعليمي.
- الباحث هو المشرف المسؤول على مشروع الروبوت التعليمي بوزارة التربية.
- توفر التجهيزات المادية اللازمة للتطبيق في مختبر الروبوت بمركز تدريب المعلمين أفراد العينة.
- رغبة المعلمين في التعاون مع الباحث، وإنهاء جميع مراحل تطبيق التجربة.

الإعداد للتجربة:

تم مراعاة العديد من النقاط أثناء الإعداد لتجربة البحث ومنها:

- التأكد من سلامة أجهزة الحاسب الآلي والروبوت في مختبر الروبوت بمركز التدريب.

تم التأكد من سلامة نظام التشغيل Windows 10 الموجود على أجهزة الحاسب الآلي.

- تم عمل نسخة ورقية لكل من الاختبار التحصيلي وبطاقة الملاحظة بعدد أفراد عينة البحث.

عقد الباحث جلسة تمهيدية مع أفراد عينة البحث، وذلك لتعريفهم بالهدف من الدراسة، وحفزهم على الاستمرار في التجربة، وتوضيح أهمية بيئة التدريب المعكوس المقترحة، وكيفية التعامل معها من خلال جهاز الحاسوب، وقام بعرض بعض أجزاء من بيئة التدريب المعكوس عليهم باستخدام جهاز عرض البيانات Data show على شاشة كبيرة، وتنفيذ ذلك أمامهم، حتى تأكد من مقدرتهم على التعامل مع بيئة التدريب المعكوس، وأكد على ضرورة الاستمرار في التجربة حتى نهايتها.

تطبيق أدوات البحث قبليًا:

ويمكن توضيح ذلك من خلال التالي:

- التطبيق القبلي للاختبار التحصيلي، الذي يقيس الجانب المعرفي المرتبط بمهارات تجميع الروبوت لدى معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وقام الباحث بتسجيل درجة كل معلم في كشوف تم إعدادها لذلك.
- التطبيق القبلي لبطاقة الملاحظة، الذي يقيس الجانب المعرفي المرتبط بمهارات تجميع الروبوت لدى معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وقام الباحث بتسجيل درجة كل معلم في كشوف تم إعدادها لذلك.

وقد أوضحت نتائج التطبيق القبلي لأدوات البحث التكافؤ بين المجموعتين التجريبية والضابطة، وتم التأكد من صدق وثبات كل أداة من أدوات البحث، وبذلك اطمأن الباحث إلى ثبات وصدق كل أداة وقام بتنفيذ تجربة البحث.

5 – **تنفيذ التجربة:**

بعد الانتهاء من إعداد بيئة التدريب المعكوس لتدريب المعلمين على مهارات تجميع الروبوت، وإعداد وبناء أدوات البحث اللازمة له، وإجراء الدراسة الاستطلاعية، قام الباحث بتنفيذ تجربة البحث الأساسية وعند ذلك قام الباحث بمراعاة ما يلي:

- تثبيت بيئة التدريب المعكوس على أجهزة الحاسب الآلي بمختبر الروبوت بمركز التدريب.
- تخصيص جهاز الحاسب الآلي لكل معلم من أفراد العينة.
- التنبيه على أفراد العينة معرفة تعليمات بيئة التدريب المعكوس من خلال الشاشة المخصصة لذلك.
- يتدخل الباحث لتذليل أي صعوبات عندما تواجه أفراد العينة.
- ضرورة أن يسير المعلم في التعلم من خلال البرنامج وفق الخطوات المحددة لدراسة كل وحدة تعليمية.

تطبيق أدوات البحث بعديًا:

بعد الانتهاء من تدريب المعلمين على مهارات تجميع الروبوت من خلال بيئة التدريب المعكوس القائمة على نظام STEM المعدة من قبل الباحث، تم تطبيق أدوات البحث بعديًا على عينة الدراسة، وذلك بهدف معرفة فاعلية بيئة التدريب المعكوس المقترحة، وإلى أي مدى أمكن تنمية مهارات تجميع الروبوت لدى عينة البحث.

إجراءات ما بعد التطبيق:

بعد الانتهاء من التطبيق البعدي على عينة البحث تم الآتي:

- معالجة النتائج إحصائيًا.
- عرض هذه النتائج في جداول ومناقشتها وتفسيرها موضحاً الأسباب التي أدت إليها.
- كتابة التوصيات والبحوث المقترحة.

ثامنًا: الأساليب الإحصائية المستخدمة:

استخدم الباحث الأساليب الإحصائية التالية:

لبيان الفروق بين نتائج التطبيق القبلي، ونتائج التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي للجوانب المعرفية لمهارات تجميع الروبوت، وبطاقة ملاحظة الأداء للجوانب العملية لمهارات تجميع الروبوت، استخدم الباحث حزمة البرامج المعروفة باسم الحزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية SPSS:

- معامل الثبات – الفا كرونباخ.
- المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية.
- اختبار (ت) للمجموعات المستقلة One Sample t – Test.
- اختبار (ت) للمجموعات المرتبطة Paired Samples t – Test.
- مربع إيتا لحساب حجم الأثر.

نتائج البحث:

يتناول الباحث في هذا الفصل خطوات التحليل الإحصائي للبيانات التي تم الحصول عليها خلال البحث لتحديد فاعلية بيئة التدريب المعكوس بنظام STEM، على تنمية

مهارات تجميع الروبوت لدى معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، وذلك من خلال تطبيق أدوات القياس قبليًا، وبعديًا، والتدريب على بيئة التدريب المعكوس بنظام STEM، وتحديد الدلالة الإحصائية بعد التطبيق البعدي لأدوات القياس، وفيما يلي عرضاً لنتائج البحث بعد تطبيق أدوات البحث على العينة المختارة وعلى ضوء فروضه وتساؤلاته عن طريق تحليل البيانات المستخرجة من واقع درجات تطبيق تجربة البحث ومعالجته إحصائيًّا للتحقق من فروض البحث.

أولًا: عرض نتائج البحث ومناقشتها.

حيث يتناول الفصل عرضًا لمجموعة من التوصيات والمقترحات على ضوء ما أسفرت عنه نتائج البحث، والدارسات والبحوث السابقة، وذلك من خلال السؤال الرئيس التالي:

كيفية تصميم بيئة تدريب معكوس بنظام STEM لتنمية مهارات تجميع الروبوت التعليمي لدى معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وقياس أثر التطبيق على تنمية الجوانب المعرفية والأدائية لتلك المهارات؟ وفيما يلي عرض لأهم النتائج التي توصل إليها الباحث من خلال الإجابة عن الأسئلة الفرعية التالية:

الإجابة عن أسئلة البحث.

السؤال الأول

ما مهارات تجميع الروبوت لدى معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات؟

تم الإجابة على هذا السؤال بعد الاطلاع على دليل المعلم والذي يحوي ثلاثة أجزاء (الدليل الفني – الدليل التربوي – الدليل المدمج)، والكتب المدرسية، والدليل الفني التقني للروبوت، والأدبيات والدراسات والبحوث التي تناولت تنمية مهارات الروبوت، وكذلك مراجعة وتحليل المنهج الدراسي وأهدافه والكفايات المعلقة به، تم تصميم وبناء قائمة مهارات تجميع الروبوت، ثم عرض ذلك على السادة المحكمين من أساتذة الجامعات في مجال المناهج وطرق التدريس وفي مجال تكنولوجيا التعليم والتعلم الإلكتروني، والمتخصصين في مجال الروبوت.

السؤال الثاني

ما التصور المقترح لبيئة تدريب معكوس بنظام STEM لتنمية مهارات تجميع الروبوت لدى معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات؟

قام الباحث ببناء بيئة التدريب المعكوس بناءً على نموذج (الدسوقي، 2012)، للتعلم المدمج كنموذج تصميم يتناسب وطبيعة البيئة الخاصة بالبحث، مع الاعتماد على النظريات التربوية الداعمة التدريب المعكوس والمعتمدة على التدريب النشط، والأنشطة التفاعلية، وتوظيف المهارات في حل المشكلات، والتعلم الذاتي، وتم تحديد مراحل التدريب المعكوس كالتالي:

مرحلة التدريب الإلكترونية: وفيها يتم استخدام المُعلمين لبيئة التدريب المعكوس، وتعزيز المعارف والمهارات من خلال المحتوى التفاعلي، ومصادر التعلم المطورة، لتنمية مهارات تجميع الروبوت. ولكي تكون البيئة جذابة للتدريب وتراعى خصائص المتدربين المتنوعة تم إعداد مصادر تعلم تفاعلية كالتالي:

- ملفات ثلاثية الأبعاد تفاعلية.
- ملفات التحكم الذكي.
- ملفات الواقع المعزز.
- التقويم التفاعلي.

مرحلة التدريب المباشر: وفيها يتم التدريب من خلال برامج تدريبية مجدولة مباشرة بين المتدربين والمُدرب، حيث يتم تقسيم المتدربين لمجموعات في قاعة الروبوت، والعمل على الحقائب الروبوتية سواء للتجميع أو البرمجة، ويتم تبادل الخبرات والآراء والتفاعل بين المتدربين وبعضهم البعض وتطبيق استراتيجيات التعلم التعاوني لتنمية مهارات تجميع الروبوت التي تم تنميتها من خلال بيئة التدريب المعكوس.

السؤال الثالث

ما فاعلية بيئة تدريب معكوس بنظام STEM على تنمية الجوانب المعرفية لمهارات تجميع الروبوت لدى معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات؟

يتطلب الإجابة على السؤال الثالث اختبار صحة الفروض الأول والثاني من فروض البحث، وذلك باستخدام حزمة البرامج الاحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS)، وتم توضيح ذلك في المحور الأول الذي يتضمن اختبار صحة الفروض المتعلقة بالجوانب المعرفية.

حيث اعتمد الباحث على الاختبار التحصيلي؛ للتعرف على مدى اكتساب المعلمين الجوانب المعرفية المرتبطة بمهارات تجميع الروبوت التعليمي، والتي تم عرضها من خلال بيئة التدريب المعكوس، وقد اشتمل الاختبار التحصيلي على (65) مفردة، من نوع الاختيار من متعدد، وقد تم عرض الاختبار التحصيلي على مجموعة من السادة المحكمين المتخصصين، وبعد إجراء التعديلات، تم تجريب وحساب صدق وثبات الاختبار، ويستغرق زمن الإجابة عليه (50) دقيقة.

السؤال الرابع:

ما فاعلية بيئة تدريب معكوس بنظام STEM على تنمية الجوانب الأدائية لمهارات تجميع الروبوت لدى معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات؟

يتطلب الإجابة على السؤال الرابع اختبار صحة الفروض الثالث والرابع من فروض البحث، وذلك باستخدام حزمة البرامج الاحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS)، وتم ذلك في المحور الثاني الذي يتضمن اختبار صحة الفروض المتعلقة بالجوانب الأدائية.

حيث اعتمد الباحث على بطاقة الملاحظة؛ للتعرف على مدى اكتساب المعلمين الجوانب الأدائية المرتبطة بمهارات تجميع الروبوت التعليمي، والتي تم عرضها من خلال بيئة التدريب المعكوس، وقد اشتملت بطاقة الملاحظة على (65) مفردة، واستخدم الباحث (نظام المفردات ومستويات التقدير الوصفية) لتتناسب مع أهداف البحث، وقد تم عرض بطاقة الملاحظة على مجموعة من السادة المحكمين المتخصصين، وبعد إجراء التعديلات، وتم تطبيقها على (50) معلم.

المحور الثاني: اختبار صحة الفروض البحث

اختبار الفرض البحثي الأول:

للتحقق من صحة الفرض البحثي الأول الذي ينص على «يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (0.05) بين متوسطي درجات التطبيقين القبلي والبعدي باختبار

الجوانب المعرفية لمهارات تجميع الروبوت لدى المجموعة التجريبية من معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لصالح التطبيق البعدي». تم استخدام اختبار (t) للعينات المرتبطة (Paired Samples Test) كما هو موضح بالجدول (13).

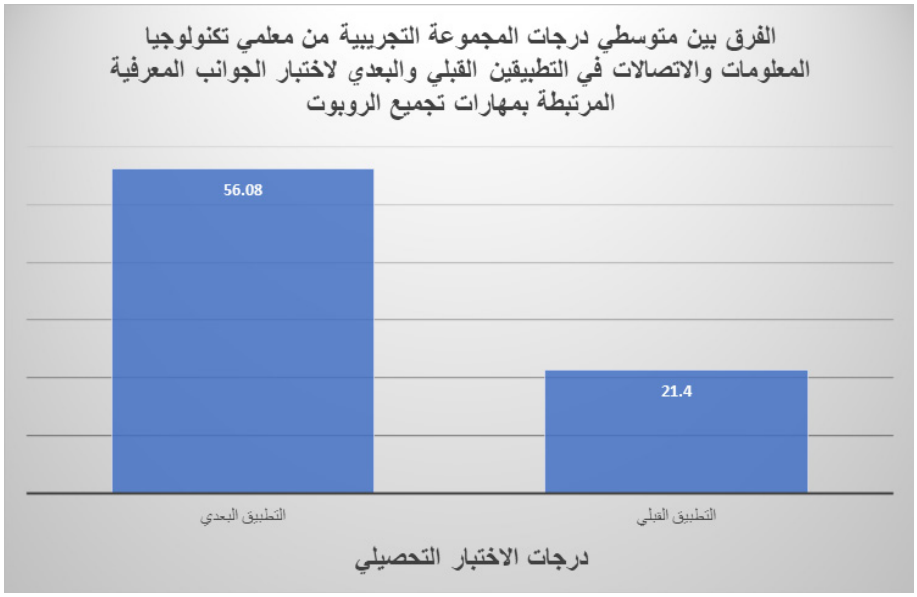
جدول (13)

دلالة الفرق في اختبار الجوانب المعرفية المرتبطة بمهارات تجميع الروبوت لدى معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بالمجموعة التجريبية بين التطبيقين القبلي والبعدي.

التطبيق	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الدرجة العظمى	الكسب		قيمة (t)	درجات الحرية	الدلالة المحسوبة	الدلالة	h2	حجم الاثر
				المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري						
القبلي	21.40	2.102	65	34.68	3.509	49.422	24	0.00	دالة عند مستوى 0.05	0.999	كبير
البعدي	56.08	2.999									

يلاحظ من الجدول (13) أن متوسط درجات اختبار الجوانب المعرفية المرتبطة بمهارات تجميع الروبوت لدى معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في القياس القبلي قد بلغ (21.40) بانحراف معياري (2.102) في حين كان يساوي (56.08) بانحراف معياري (2.999) في القياس البعدي وبلغ المتوسط الحسابي للكسب في التحصيل (34.68) بانحراف معياري (3.509)، وبلغت قيمة (t) للفرق بين المتوسطين (49.422)، وهي دالة عند مستوى دلالة (0.05)، حيث أن الدلالة المحسوبة تساوي (0.00) وهي أقل من (0.05) وهذا يعني رفض الفرض الصفري وقبول الفرض البحثي الأول، كما تم استخراج حجم الأثر باستخدام مربع إيتا من خلال قيمة (t) الناتجة عن الفرق في متوسطي درجات اختبار الجوانب المعرفية المرتبطة بمهارات تجميع الروبوت لدى معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بين التطبيقين القبلي والبعدي. حيث تبين أن قيمة مربع إيتا تساوي (0.999) وهي تدل على أن حجم تأثير بيئة التدريب المعكوسة القائمة على STEM تحقق بشكل كبير في تنمية الجوانب المعرفية المرتبطة بمهارات تجميع الروبوت لدى معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.

والشكل البياني التالي يوضح الفرق بين متوسطي درجات التطبيقين القبلي والبعدي في اختبار الجوانب المعرفية المرتبطة بمهارات تجميع الروبوت لدى معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.



شكل (22)

الفرق بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية من معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الجوانب المعرفية المرتبطة بمهارات تجميع الروبوت

ويرجع الباحث الفرق بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية من معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الجوانب المعرفية المرتبطة بمهارات تجميع الروبوت إلى فاعلية بيئة التدريب المكوس بنظام STEM، المستخدم ة والمتضمنة مصادر تعلم متعددة ومتنوعة وتفاعلية، تتناسب مع كافة أنماط المعلمين التدريبية، مما أدى إلى تنمية مهاراتهم في تجميع الروبوت التعليمي. ويتضح ذلك في اختلاف متوسطي درجات الاختبار القبلي والبعدي للمجموعة التجريبية لصالح الاختبار البعدي.

ويتفق ذلك مع نتيجة دراسة (صلاح، 2017) فاعلية توظيف بيئة الفصول المنعكسة القائمة على المختبرات الافتراضية في تنمية مهارات تصميم وبرمجة الأردوينو. «حيث أشارت نتائج الدراسة إلى أن التعلم القائم على الفصل المعكوس يلعب دورًا هاما في اكتساب مهارات التصميم، وذلك عن طريق أتباع أسلوب المناقشة وحل المشكلات والتعاون والتواصل الفعال واستخدام أنشطة تعليمية ذات معنى، كما أكدت النتائج أن التصميم المناسب والتطبيق السليم لمراحل تصميم البيئة وخاصة التصميم والتحليل والتقويم من عوامل نجاح الفصل المعكوس في تنمية مهارات تصميم الأردوينو.

اختبار الفرض البحثي الثاني:

للتحقق من صحة الفرض البحثي الثاني الذي ينص على أنه «يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (0.05) بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة من معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بالتطبيق البعدي لاختبار الجوانب المعرفية لمهارات تجميع الروبوت لصالح المجموعة التجريبية» تم استخدام اختبار (t) للعينات المستقلة (Independent Samples Test) كما هو موضح بالجدول (14).

جدول (14)

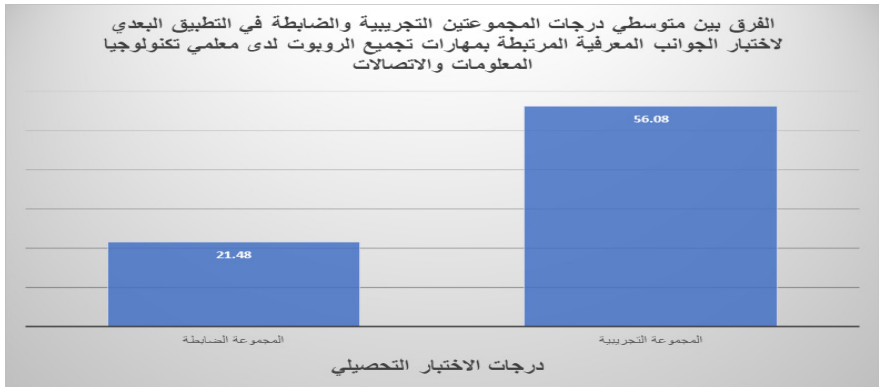
دلالة الفرق في اختبار الجوانب المعرفية لمهارات تجميع الروبوت بين المجموعتين التجريبية والضابطة من معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في القياس البعدي.

المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الدرجة العظمى	قيمة (t)	درجات الحرية	الدلالة المحسوبة	الدلالة	h2	حجم الاثر
التجريبية	25	56.08	2.999	65	45.427	48	0.00	دالة عند مستوى 0.05	0.977	كبير
الضابطة	25	21.48	2.347							

يلاحظ من الجدول (5) أن متوسط درجات اختبار الجوانب المعرفية المرتبطة بمهارات تجميع الروبوت لدى معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في القياس البعدي للمجموعة التجريبية قد بلغ (56.08) بانحراف معياري (2.999) في حين كان

يساوي (21.48) بانحراف معياري (2.347) في القياس البعدي للمجموعة الضابطة، وبلغت قيمة (t) للفرق بين المتوسطين (45.427) وهي قيمة دالة عند مستوى دلالة (0.05)، حيث أن الدلالة المحسوبة تساوي (0.00) وهي أقل من (0.05) وهذا يعني قبول الفرض البحثي الثاني، أي أنه "يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (0.05) بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة من معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بالتطبيق البعدي لاختبار الجوانب المعرفية لمهارات تجميع الروبوت لصالح المجموعة التجريبية»، كما تم استخراج حجم الأثر باستخدام مربع إيتا من خلال قيمة (t) الناتجة عن الفرق في متوسطي درجات اختبار الجوانب المعرفية المرتبطة بمهارات تجميع الروبوت لدى معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في المجموعتين التجريبية والضابطة بالتطبيق البعدي. حيث تبين أن قيمة مربع إيتا تساوي (0.977) وهي تدل على أن حجم تأثير بيئة التدريب المعكوسة القائمة على STEM تحقق بشكل كبير في تنمية الجوانب المعرفية المرتبطة بمهارات تجميع الروبوت لدى معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.

والشكل البياني التالي يوضح الفرق بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الجوانب المعرفية المرتبطة بمهارات تجميع الروبوت لدى معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.



شكل (23)

الفرق بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الجوانب المعرفية المرتبطة بمهارات تجميع الروبوت لدى معلمي وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات

ويرجع الباحث هذا الفرق إلى عدم ملاءمة بيئة التدريب التقليدية لمعلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، لصعوبة التدريب على تجميع أجزاء ومكونات الروبوت، لاستغلال أغلب وقت التدريب في التعامل مع المكونات الإلكترونية، وتنمية المهارات البرمجية، وكذلك لكثرة عدد القطع التي تستخدم في تركيب مجسم الروبوت، وبالتالي فإن بيئة التدريب المعكوس توفر لا توفره بيئة التدريب التقليدي، حيث تقدم التدريب بطريقة تفاعلية وبدون الحاجة لتجهيزات وأماكن خاصة للتركيب والتجميع، وتمكن المعلمين من استخدامها في أي مكان وفى أي وقت يناسبهم مما أدى إلى تنمية مهاراتهم في تجميع الروبوت، ويتضح ذلك في اختلاف متوسطي درجات الاختبار البعدي بين المجوعتين التجريبية والضابطة لصالح المجموعة التجريبية.

ويتفق ذلك مع نتيجة دراسة "شاو وآخرون" (Xiao et al.، 2018). حيث أشارت الدراسة إلى أن الفصل المعكوس يساهم في تخصيص التعلم وفقًا لسرعات التعلم الخاصة لدى المشاركين، وتعزيز إعدادهم وتحسين فهم محتوى التعلم، والتغلب على قيود وقت التعلم، وزيادة المشاركة.

اختبار الفرض البحثي الثالث:

للتحقق من صحة الفرض البحثي الثالث الذي ينص على «يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (0.05) بين متوسطي درجات التطبيقين القبلي والبعدي ببطاقة ملاحظة الجوانب الأدائية لمهارات تجميع الروبوت لدى المجموعة التجريبية من معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لصالح التطبيق البعدي». تم استخدام اختبار (t) للعينات المرتبطة (Paired Samples Test) كما هو موضح بالجدول (14).

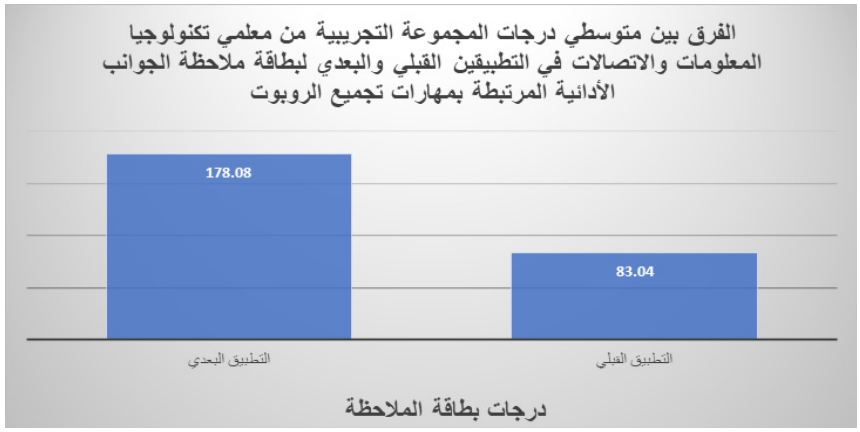
جدول (15)

دلالة الفرق في بطاقة ملاحظة الجوانب الأدائية لمهارات تجميع الروبوت لدى المجموعة التجريبية من معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بين التطبيقين القبلي والبعدي.

التطبيق	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الدرجة العظمى	الكسب		قيمة (t)	درجات الحرية	الدلالة المحسوبة	الدلالة	h2	حجم الاثر
				المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري						
القبلي	83.04	3.387	195	95.04	4.101	47.043	24	0.00	دالة عند مستوى 0.05	0.989	كبير
البعدي	178.08	3.921									

يلاحظ من الجدول (14) أن متوسط درجات بطاقة ملاحظة الجوانب الأدائية المرتبطة بمهارات تجميع الروبوت لدى معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في القياس القبلي قد بلغ (83.04) بانحراف معياري (3.387) في حين كان يساوي (178.08) بانحراف معياري (3.921) في القياس البعدي وبلغ المتوسط الحسابي للكسب في التحصيل (95.04) بانحراف معياري (4.101)، وبلغت قيمة (t) للفرق بين المتوسطين (47.043)، وهي دالة عند مستوى دلالة (0.05)، حيث أن الدلالة المحسوبة تساوي (0.00) وهي أقل من (0.05) وهذا يعني رفض الفرض الصفري وقبول الفرض البحثي الثالث، كما تم استخراج حجم الأثر باستخدام مربع إيتا من خلال قيمة (t) الناتجة عن الفرق في متوسطي درجات بطاقة ملاحظة الجوانب الأدائية لمهارات تجميع الروبوت لدى معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بين التطبيقين القبلي والبعدي. حيث تبين أن قيمة مربع إيتا تساوي (0.989) وهي تدل على أن حجم تأثير بيئة التدريب المعكوسة القائم على نظام STEM تحقق بشكل كبير في تنمية الجوانب الأدائية المرتبطة بمهارات تجميع الروبوت لدى معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.

والشكل البياني التالي يوضح الفرق بين متوسطي درجات التطبيقين القبلي والبعدي في بطاقة ملاحظة الجوانب الأدائية المرتبطة بمهارات تجميع الروبوت لدى معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات



شكل (24)

الفرق بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية من معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في التطبيقين القبلي والبعدي لبطاقة ملاحظة الجوانب الأدائية المرتبطة بمهارات تجميع الروبوت

ويرجع الباحث هذا الفرق إلى ما توفره بيئة التدريب المعكوس للمعلمين من إمكانيات تفاعلية للتعامل مع آلية التركيب والتجميع الصحيح للمكونات والأجزاء والقطع الروبوتية، وتوضيح بطريقة ثلاثية الأبعاد وبقياسات تتناسب والقياسات الحقيقية للقطع، وبطريقة توضح التجميع حتى لأصغر المكونات، ولأدق التفاصيل حتى ولو كان مكان التجميع المحدد لا يظهر في التركيب الحقيقي فيمكن أن يتم ذلك في بيئة التدريب المعكوس، للإمكانية استعراض المكونات قبل وبعد التركيب بعدة طرق لتوضيح المكونات الداخلية والخارجية، وكذلك إمكانية الاستخدام والمشاهدة لتلك العملية العديد من المرات حتى الوصول لمرحلة إتقان المهارة المحددة، مما أدى إلى إكسابهم مهارات تقنية وفنية بمجال التجميع أكثر من نظائرهم بالمجموعة الضابطة التي اقتصرت فرصتهم لتلقى المعلومة خلال فترة التدريب المباشر فقط وعدم تمكنهم من إعادة أي جزء لم يستوعبوه بشكل جيد، وصعوبة إعادة المحتوى، لأن الفترة التدريب مرتبطة بجدول زمنى لتغطية محتوى التدريب، ويتضح ذلك في اختلاف متوسطي درجات بطاقة ملاحظة الجوانب الأدائية لصالح التطبيق البعدي.

ويتفق ذلك مع نتيجة دراسة (البديوي، 2019)، والتي هدفت إلى الكشف عن فاعلية التعلم المقلوب من خلال ثلاثة محاور هي: فاعلية التعلم المقلوب في التدريس، فاعلية التعلم المقلوب في تهيئة بيئة تفاعلية، صعوبات استخدام التعلم المقلوب، وقد كشفت نتائج الدراسة عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى 0.01 بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي لصالح المجموعة التجريبية، وكان حجم التأثير كبير، كما كشفت النتائج عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى 0.01 بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس الاتجاه نحو استخدام التعلم المقلوب لصالح المجموعة التجريبية، وكان حجم التأثير كبير، كما كشفت النتائج عن وجود علاقة دالة إحصائيا بين الاتجاه نحو استخدام التعلم المقلوب في التدريس والتحصيل لدى طلاب المجموعة التجريبية في القياس البعدي.

اختبار الفرض البحثي الرابع:

للتحقق من صحة الفرض البحثي الرابع الذي ينص على أنه «يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (0.05) بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة من معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بالتطبيق البعدي لبطاقة ملاحظة الجوانب الأدائية لمهارات تجميع الروبوت لصالح المجموعة التجريبية» تم استخدام اختبار (t) للعينات المستقلة (Independent Samples Test) كما هو موضح بالجدول (15).

جدول (16)

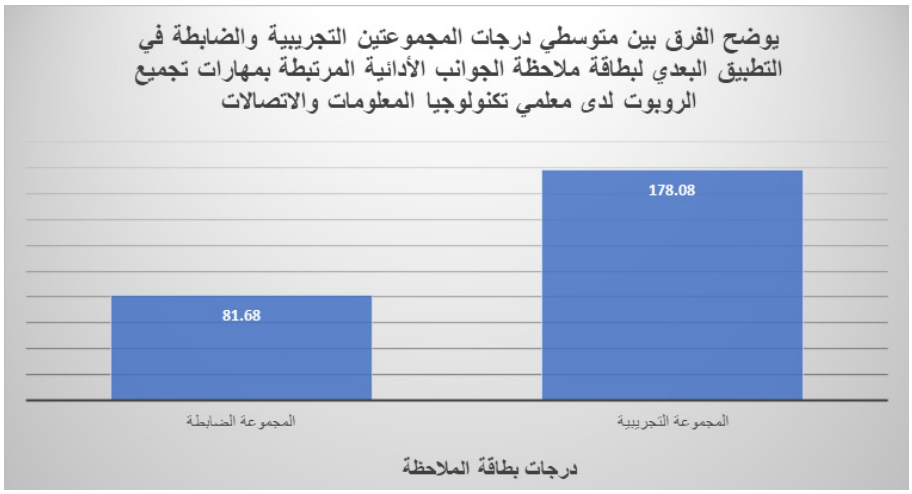
دلالة الفرق في بطاقة ملاحظة الجوانب الأدائية لمهارات تجميع الروبوت بين المجموعتين التجريبية والضابطة من معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في القياس البعدي.

المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الدرجة العظمى	قيمة (t)	درجات الحرية	الدلالة المحسوبة	الدلالة	h2	حجم الاثر
التجريبية	25	178.08	3.921	195	41.45	48	0.00	دالة عند مستوى 0.05	0.973	كبير
الضابطة	25	81.68	3.459							

يلاحظ من الجدول (15) أن متوسط درجات بطاقة ملاحظة الجوانب الأدائية المرتبطة بمهارات تجميع الروبوت لدى معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في القياس

البعدي للمجموعة التجريبية قد بلغ (178.08) بانحراف معياري (3.921) في حين كان يساوي (81.68) بانحراف معياري (3.459) في القياس البعدي للمجموعة الضابطة، وبلغت قيمة (t) للفرق بين المتوسطين (41.45) وهي قيمة دالة عند مستوى دلالة (0.05)، حيث أن الدلالة المحسوبة تساوي (0.00) وهي أقل من (0.05) وهذا يعني قبول الفرض البحثي الرابع، أي أنه "يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (0.05) بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة من معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بالتطبيق البعدي لبطاقة ملاحظة الجوانب الأدائية لمهارات تجميع الروبوت لصالح المجموعة التجريبية"، كما تم استخراج حجم الأثر باستخدام مربع إيتا من خلال قيمة (t) الناتجة عن الفرق في متوسطي درجات بطاقة ملاحظة الجوانب الأدائية المرتبطة بمهارات تجميع الروبوت لدى معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في المجموعتين التجريبية والضابطة بالتطبيق البعدي. حيث تبين أن قيمة مربع إيتا تساوي (0.973) وهي تدل على أن حجم تأثير بيئة التدريب المعكوسة القائمة على STEM تحقق بشكل كبير في تنمية الجوانب الأدائية المرتبطة بمهارات تجميع الروبوت لدى معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.

والشكل البياني التالي يوضح الفرق بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لبطاقة ملاحظة الجوانب الأدائية المرتبطة بمهارات تجميع الروبوت لدى معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.



شكل (25)

الفرق بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لبطاقة ملاحظة الجوانب الأدائية المرتبطة بمهارات تجميع الروبوت لمعلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات

ويرجع الباحث هذا الفرق إلى عدم توافر أنشطة تفاعلية في التدريب المباشر تمكن المعلم من التعرف على آلية تركيب وتجميع الروبوت، والوقوف على الطريقة الصحيحة لتجميع العدد الكبير من القطع والأجزاء بطريقة صحيحة، وخاصة أنه تلك القطع قد تختلف في طريقة تركيبها وفق المكون الذي يتم التجميع معه، وقد يؤدي ذلك إلى إعادة تركيب وتجميع المجسم الروبوت بالكامل بسبب قطعة تم تركيبها في بداية عملية التجميع بشكل لا يتوافق وتنفيذ المهمة المصمم من أجلها الروبوت لتنفيذها. في حين أن بيئة التدريب المعكوس توفر أنشطة، ومصادر تعلم تفاعلية تُمكن من تركيب وتجميع المكونات بطريقة صحيحة وتعطي إشعارات في حالة التركيب الخاطئ، ويتضح ذلك في اختلاف متوسطي درجات بطاقة ملاحظة الجوانب الأدائية المرتبطة بمهارات تجميع الروبوت بين المجموعتين التجريبية والضابطة لصالح المجموعة التجريبية.

ويتفق ذلك مع نتيجة دراسة "فيتاجي وآخرون" (Fetaji et al.، 2016). حيث هدفت الدراسة تهدف الدراسة إلى التحقيق ومعرفة ما إذا كانت هناك أي فائدة من طرق التدريس المعكوسة على تعلم الروبوت، وأكدت الدراسة أن دمج التكنولوجيا في بيئة الفصل المعكوس يحسن عملية التعلم بشكل كبير.

اختبار الفرض البحثي الخامس:

التحقق من صحة الفرض الخامس، والذي نصه: «يوجد أثر إيجابي لاستخدام بيئة تدريب معكوسة بنظام STEM على تنمية الجوانب المعرفية لمهارات تجميع الروبوت لدى معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات».

قام الباحث بحساب مربع إيتا وحساب حجم الأثر لاستخدام بيئة تدريب معكوسة بنظام STEM على تنمية الجوانب المعرفية لمهارات تجميع الروبوت لدى معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، وذلك وفق الجدول التالي:

جدول (17)

حساب مربع ايتا وقياس حجم أثر استخدام بيئة التدريب المعكوسة بنظام STEM على تنمية الجوانب المعرفية لمهارات تجميع الروبوت لدى معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات

الأداة	القياس	مربع ايتا	حجم الأثر	المجموعة	مربع ايتا	حجم الأثر
اختبار الجوانب المعرفية المرتبطة بمهارات تجميع الروبوت	القبلي	0.999	كبير	الضابطة	0.977	كبير
	البعدي			التجريبية		

يتضح من الجدول السابق الأثر الإيجابي لاستخدام بيئة التدريب المعكوسة بنظام STEM على تنمية الجوانب المعرفية المرتبطة بمهارات تجميع الروبوت، وتم إثبات ذلك من خلال حساب مربع إيتا وحجم الأثر، حيث بلغت قيمة مربع إيتا في التطبيقين القبلي والبعدي (0.999) وهو حجم أثر كبير، ولزيادة التأكد تم حساب مربع إيتا بين المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الجوانب المعرفية لمهارات تجميع الروبوت والتي بلغت قيمتها (0.977) وبذلك يكون حجم الأثر كبير أيضا، وبذلك يتم قبول الفرض الخامس للبحث، أي أنه يوجد أثر إيجابي لاستخدام بيئة تدريب معكوسة بنظام STEM على تنمية الجوانب المعرفية لمهارات تجميع الروبوت لدى معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.

ويرجع الباحث هذا الفرق إلى كفاءة بيئة التدريب المعكوس التي تم التدريب عليها وفق استراتيجية التدريب المعكوس، مما ساهم بشكل كبير في تعزيز وتنمية الجانب المعرفي لدى معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. حيث أسهمت طريقة عرض المحتوى التدريبي وتسلسله في الوصول إلى المعلومة بشكل مبسط وعرضه في صورة واضحة، بالإضافة إلى إتاحة المحتوى التدريبي لدى المعلمين في أي وقت وأي مكان من خلال بيئة التدريب المعكوس، مع مراعاة الفروق الفردية وأنماط المتدربين من خلال أنشطة ومصادر التعلم المختلفة، وامكانية التقدم في المحتوى التدريبي حسب نمط كل متدرب وقدراته مما ساهم في إتقان الجانب المعرفي.

وكذلك دمج التدريب الإلكتروني مع التقليدي من خلال استراتيجية التدريب المعكوس، واستخدام بيئة التدريب المعكوس بنظام STEM، حيث تم عرض المحتوى التدريبي من خلال تكامل مفاهيم العلوم المتكاملة وليس بشكل منفصل وعرض الأساس العلمي والتكنولوجي والرياضي والهندسي، لمفاهيم التجميع والتركيب للروبوت، مما يعزز الجوانب المعرفية لمهارات تجميع الروبوت، كذلك أدى نظام التغذية الراجعة التفاعلي للأنشطة التفاعلية في إيصال المحتوى التدريبي، واكتساب المعارف والمهارات للمعلمين، ومما سبق يتضح الدور الأساسي للتدريب المعكوس في تنمية الكفايات المعرفية.

أكدت نتائج الدراسة الحالية ما أشارت إليه العديد من الدراسات بشأن دور الفصل المعكوس في التغلب على سلبيات التعلم المباشر، وقدرته على تطوير وتنمية المهارات المعرفية لدى المتعلمين ومنها دراسة "فازللي» (Fazlali، 2020) التي أشارت إلى تطبيق التعلم المعكوس من أجل التطوير المهني للمعلمين قبل وأثناء الخدمة. حيث تناولت هذه الدراسة تأثير انعكاس التطور المهني على تحصيل معلمي اللغة الإنجليزية كلغة أجنبية المبتدئين. وتم اختيار 150 معلمًا من خلال أخذ عينات هادفة من معاهد لغوية مختلفة ومجمعات تعليمية غير ربحية، ثم تقسيم المعلمين إلى مجموعات تجريبية وضابطة. حضرت المجموعة التجريبية الفصل المعكوس، بينما حضرت المجموعة الضابطة الفصول الدراسية التقليدية القائمة على المحاضرات. بناءً على تحديد احتياجات المعلمين، تم اعتماد دورة "إدارة الفصل الدراسي" ليتم تدريسها في 6 أسابيع. تم استخدام أحد بيئات إدارة التعلم، لتحميل المادة المطلوبة من الدورة للمجموعة التجريبية. قام المدرب بتدريب محتوى الدورة لمجموعة التحكم بالطريقة التقليدية. ولجمع البيانات، تم إجراء الاختبار القبلي والبعدي لاستكشاف إنجازات المعلمين. أشارت النتائج إلى أن المعلمين في التطور المهني المعكوس كان أداؤهم أفضل من المعلمين في التدريب التقليدي.

ودراسة "مونتانير فيلالبا» (Montaner-Villalba، 2019) التي تهدف إلى فاعلية التعلم النشط من خلال الفصول الدراسية المعكوسة، حيث تظهر نتائج الدراسة أن استخدام الفصل المعكوس يساهم في التفوق الدراسي ويحفز تطوير الكفايات التعليمية

الرئيسية مثل المهارات التنظيمية، والاعتماد، والمسؤولية، وذلك بشكل واضح عن التعلم المباشر التقليدي.

ودراسة "جوشي" (Joshi، 2020) التي أشارت إلى زيادة فعالية التعلم مع استخدام تقنيات التعلم المعكوس، حيث استخدم المعلمون تقنيات متعددة لتكنولوجيا اتصالات المعلومات في إجراء أنشطة تتعلق بالمحتوى التعليمي. وأن اكتساب المفاهيم بشكل أفضل تكون عن طريق تطبيق التعلم المعكوس، وخاصة فيما يتعلق بتفاوت مستويات الفهم لدى الطلاب.

ودراسة " سورانتو» (Suranto، 2020) التي أشارت إلى تحديد فعالية استخدام نموذج التعلم المعتمد على أحد بيئات التعلم المعكوس من أجل تحسين نتائج التعلم. كان أسلوب البحث المستخدم كميًا مع البحث شبه التجريبي. مع أدوات الاختبار وبطاقة الملاحظة. استخدم الباحثون عينة مستقلة من اختبار t لتحليل البيانات. أظهرت النتائج وجود فروق في مخرجات التعلم في المجموعة الضابطة وفي المجموعة التجريبية. يمكن رؤية الفرق من متوسط قيمة ما بعد الاختبار لفئة التحكم 62.43، بينما كان متوسط قيمة ما بعد الاختبار للفئة التجريبية 70.00. أظهرت نتائج اختبار t أيضًا أن قيمة t كانت 3.633 أكبر من جدول 1.955 t، وكانت قيمة المعنوية 0.001 <0.05. تشير النتائج إلى أن التعلم باستخدام نماذج التعلم القائمة على بيئات التعلم المعكوس يمكن أن يحسن نتائج التعلم بشكل أكثر فعالية مقارنة بالتعلم باستخدام الأنظمة التقليدية.

ودراسة "ساي» (Say، 2020)، التي هدفت إلى الكشف عن تأثير نموذج الفصول المقلوبة على النجاح الأكاديمي، حيث تتكون المجموعة الدراسية للبحث من إجمالي 63 طالبًا، وتم استخدام تصميم شبه تجريبي مع مجموعة ضابطة للاختبار البعدي. نتيجة البحث استنتج أن التحصيل الدراسي للمجموعة التجريبية كان ذا دلالة إحصائية وأعلى إيجابياً من المجموعة الضابطة. أعرب الطلاب المكونون من المجموعة التجريبية عن أنه مع تطبيق الفصل الدراسي المعكوس، فقد تحسن نجاحهم ومشاركتهم في الفصل ووجدوا أن هذه الطريقة أكثر متعة من الاستماع إلى المحاضرة وفقًا لمتطلبات البرنامج الحالي.

اختبار الفرض البحثي السادس:

التحقق من صحة الفرض السادس، والذي نصه: «يوجد أثر إيجابي لاستخدام بيئة تدريب معكوسة بنظام STEM على تنمية الجوانب الأدائية لمهارات تجميع الروبوت لدى معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات»

قام الباحث بحساب مربع إيتا وحساب حجم الأثر لاستخدام بيئة تدريب معكوسة بنظام STEM على تنمية الجوانب الأدائية لمهارات تجميع الروبوت لدى معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، وذلك وفق الجدول التالي:

جدول (18)

حساب مربع ايتا وقياس حجم أثر استخدام بيئة التدريب المعكوسة بنظام STEM على تنمية الجوانب المعرفية لمهارات تجميع الروبوت لدى معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات

الأداة	القياس	مربع ايتا	حجم الأثر	المجموعة	مربع ايتا	حجم الأثر
بطاقة ملاحظة الجوانب الأدائية المرتبطة بمهارات تجميع الروبوت	القبلي	0.989	كبير	الضابطة	0.973	كبير
	البعدي			التجريبية		

يتضح من الجدول السابق الأثر الإيجابي لاستخدام بيئة التدريب المعكوسة بنظام STEM على تنمية الجوانب الأدائية المرتبطة بمهارات تجميع الروبوت، وتم إثبات ذلك من خلال حساب مربع إيتا وحجم الأثر، حيث بلغت قيمة مربع إيتا في التطبيقين القبلي والبعدي (0.989) وهو حجم أثر كبير، ولزيادة التأكد تم حساب مربع إيتا بين المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لبطاقة ملاحظة الجوانب الأدائية لمهارات تجميع الروبوت والتي بلغت قيمتها (0.973) وبذلك يكون حجم الأثر كبير أيضا، وبذلك يتم قبول الفرض السادس للبحث، أي أنه يوجد أثر إيجابي لاستخدام بيئة تدريب معكوسة بنظام STEM على تنمية الجوانب الأدائية لمهارات تجميع الروبوت لدى معلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.

ويرجع الباحث هذا الفرق إلى أن تصميم بيئة التدريب المعكوس قائمة بشكل كامل على العناصر التفاعلية، مما ساعد المجموعة التجريبية على اكتساب مهاراتتجميع

الروبوت، وكذلك توفير وقت التدريب المباشر الذي اتاحه برنامج التدريب المعكوس وفق قدرات وحاجات وسرعة كل متدرب. وتصميم الأنشطة والمهام التدريبية في بيئة التدريب المعكوس أعطى الفرصة للمعلمين لتنفيذ مهام التدريب وصولًا لاكتساب مهارات تجميع الروبوت وإتقانها.

أكدت نتائج الدراسة الحالية ما أشارت إليه العديد من الدراسات بشأن دور الفصل المعكوس، وقدرته على تطوير وتنمية المهارات المعرفية لدى المتعلمين ومنها دراسة "بوبه" (Boubih، 2020) التي أشارت إلى اعتبار أن الفصل المقلوب نموذجًا لتدريب المعلمين حيث تصبح الأنشطة التي يتم إجراؤها تقليديًا في الفصل أنشطة واجبات منزلية، والأنشطة التي عادة ما تشكل الواجبات المنزلية تصبح أنشطة الفصل الدراسي. تم اقتراح هذا النموذج التربوي في العديد من الدراسات كنهج تعليمي بديل للطرق التقليدية، اتبعت الدراسة المنهج شبه التجريبي، باستخدام الاختبار القبلي والبعدي. تم تدريب مجموعة من معلمي الحياة المستقبلية وعلوم الأرض من فصل تجريبي (ن = 62) باستخدام منهج الفصل المقلوب. ومع ذلك، فإن المتدربين في الفصل الضابطة (ن = 62) اتبعوا التدريس التقليدي، وتم تحليل نتائج الاختبار القبلي والبعدي باستخدام اختبار (t) لتقييم فعالية هذا النموذج التدريبي. لم تكن هناك فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين في الاختبار التمهيدي، مما يشير إلى أن المجموعتين كانتا متساويتين قبل البدء بالتدريب. ومع ذلك، تم تسجيل فروق ذات دلالة إحصائية في الاختبار البعدي لصالح أعضاء المجموعة التجريبية، وأشارات النتائج إلى أن دمج الفصل المقلوب في حالة تدريب لمعلمي المستقبل له تأثير إيجابي على تحسين أداء التعلم. ويمكن أن يكون هذا النهج أيضًا وسيلة لتغيير ممارساتنا التعليمية والاستفادة من مزايا التعلم عن بعد.

ودراسة "جوشي" (Joshi، 2018) التي أشارت إلى أهمية دور التعلم المعكوس في التطوير الوظيفي بمجال STEM، والتوصية بالتوسع في استخدام استراتيجية الفصل الدراسي المقلوب وزيادة الأبحاث التربوية التي يستخدم فيها الباحثون أساليب مختلطة وتصميمات بحثية في التدريب الوظيفي. ومن خلال تنفيذ الفصل الدراسي المعكوس الذي أدى إلى تحسين فهم المشاركين وتطبيقهم لتقنيات مقابلة العمل في مجالات

العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM). تظهر النتائج أيضًا أن أكثر من 90٪ من المشاركين يعتقدون أن أساليب الفصل الدراسي المقلوبة ستعمل كاستراتيجية تعليمية فعالة لتعزيز فهم مهارات التطوير الوظيفي.

ودراسة "كيم وآخرون" (Kim el al.، 2017) التي هدفت إلى التحقق من آثار التعلم المعكوس على التحصيل الدراسي ومهارات العمل الجماعي ومستويات رضا طلاب التمريض الجامعيين. الطريقة: بالنسبة لمجموعة للمجموعة التجريبية الت استخدمت التعلم المعكوس، حيث تم توفير التعليم القائم على المحاكاة، في حين تم توفير التعليم التقليدي القائم على المحاكاة لمجموعة الضابطة، وتم تقييم وتحليل التحصيل الدراسي ومهارات العمل الجماعي ومستويات الرضا. وأشارات النتائج إلى أن مجموعة التعلم المعكوس حصلت على درجات أعلى في التحصيل الأكاديمي، ومهارات العمل الجماعي، ومستويات الرضا من المجموعة الضابطة، بما في ذلك مجالات معرفة المحتوى وكفاءة ممارسة التمريض الإكلينيكية. بالإضافة إلى ذلك، زاد هذا الاختلاف تدريجياً بين المجموعتين طوال فترة التجربة. حيث أظهرت نتائج هذه الدراسة الآثار الإيجابية ذات الدلالة الإحصائية لطريقة التعلم المعكوس على تعليم التمريض القائم على المحاكاة.

توصيات البحث:

هدف البحث التالي إلى التعرف على فاعلية استخدام بيئة التدريب المعكوس بنظام STEM، على مستوى تحصيل المعلمين لتنمية مهارات تجميع الروبوت التعليمي، من خلال استخدام المنهج التجريبي بتصميمه شبة التجريبي، من خلال عينة البحث ممثلة في مجموعة تجريبية واحدة، والتي تم تدريبها باستخدام استراتيجية التدريب المعكوس، والتي استخدمت بيئة التدريب المعكوس بنظام STEM، وبيئة التدريب المباشر، وإتقان مهارات تجميع الروبوت التعليمي. وبناءً على ما تقدم عنه البحث من نتائج، فيوصي الباحث بالتالي:

تبني استراتيجية التدريب المعكوس كأحد استراتيجيات تدريب المعلمين، وخاصة في مجالات STEM، والروبوت، وتطبيقات الذكاء الاصطناعي، وإنترنت الأشياء.

- تطوير برامج تدريبية قائمة على التدريب المعكوس لتنمية المهارات المعرفية والأدائية للمعلمين في مجال البرمجة الروبوتية، والإلكترونيات.
- توعية القائمين بعملية التدريب لتقديم المادة العلمية للبرامج التدريبية وتوفير بيئات تدريب افتراضية تدعم التدريب المباشر لمواكبة التكنولوجيا الحديثة في التدريب.
- العمل على عقد ورش عمل للمعلمين في المجالات المختلفة لتوضيح مفهوم استراتيجية الصف المقلوب وأبعاد استخدامها وآلياتها.
- الاستفادة من قائمة مهارات تجميع الروبوت التي أعدها الباحث في هذا البحث.

الاستفادة من بيئة التدريب المعكوس بنظام STEM، والتي أعدها الباحث في هذا البحث.

- الاهتمام بالأساليب الحديثة في تدريب المعلمين على مهارات الروبوت المختلفة مما يساعد على التطوير المهني للمعلمين في هذا المجال.

دعوة الخبراء في مجال التعلم الإلكتروني لإقامة المؤتمرات والندوات وورش العمل في مجال تطوير بيئات التدريب المعكوس بنظام STEM، لخدمة العديد من المجالات في مجال التدريب مثل الذكاء الاصطناعي، والإلكترونيات، وإنترنت الأشياء، والروبوت.

- إعادة صياغة مناهج تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بالمراحل المختلفة بدءًا من مرحلة رياض الأطفال وحتى المرحلة الثانوية، وإدخال مناهج الروبوت كجزء أساسي بها، بما يجعلها تساعد على تنمية مهارات التفكير العليا، وحل المشكلات، وتوظيف المشاريع الروبوتية في خدمة الواقع الفعلي للمتعلم.
- ضرورة تضمين استراتيجيات التعلم المعكوس كجزء من إعداد الطلاب في كلية التربية.
- إقامة مسابقة سنوية تتبناها وزارة التربية وتمنح جائزتها لأفضل بيئة تدريب معكوس يتم تصميمها وانتاجها من قبل الموجهين الفنيين العاملين بالوزارة.

مقترحات البحث:

وفي ضوء نتائج البحث وتوصياته يقترح الباحث اجراء دراسات وبحوث تكميلية لهذا البحث ومنها:

- بيئة تدريب معكوس في تنمية المهارات البرمجية لمعلمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.
- فاعلية بيئة تعليمية قائمة على الفصول المعكوسة في تنمية مهارات برمجة المستشعرات الإلكترونية للروبوت التعليمي.
- أثر توظيف المشاريع الروبوتية داخل بيئة الصف المقلوب في تنمية مهارات حل المشكلات لدى طلاب أكاديمية الموهبة.
- فاعلية استخدام استراتيجية التدريب بالفصل المقلوب في تنمية مهارات تصميم مشاريع إنترنت الأشياء لدى معلمي الحاسب الآلي.

المراجع

- توفيق، صلاح (2003). المحاكاة وتطوير التعليم، مجلة مستقبل التربية العربية، المركز العربي للتعليم والتنمية، القاهرة. (9) 29.
- الكحيلي، ابتسام. (2015). فاعلية الفصول المقلوبة في التعلم. المدينة المنورة، السعودية: دار الزمان للنشر والتوزيع.
- بركات، هشام (٢٠٠٥:(التنمية المهنية عبر الانترنت أداة لتطوير الأداء التدريسي للمعلم:: www.gulfkids.com /ar /print.
- طعاني، حسن (2009). التدريب مفهومة وفعالياته بناء البرامج التدريبية وتقويمها، عمان دار الشروق للنشر والتوزيع.
- عايش، أحمد جميل. (2008). أساليب تدريس التربية الفنية والمهنية والرياضية. ط1، دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمان الأردن.
- توفيق، صلاح (2003). المحاكاة وتطوير التعليم، مجلة مستقبل التربية العربية، المركز العربي للتعليم والتنمية، القاهرة. (9) 29.
- حسن حسين زيتون (1999م): "استراتيجية التدريس والتعلم"، القاهرة، دار الفكر العربي.
- Johnson، L. & Renner، J. (2012). Effect of the flipped classroom model on a secondary computer applications course: student and teacher perceptions، questions and student achievement (Doctoral Dissertation). University of Louisville.
- Sergeyev، A. and Alaraje، N.، «Promoting robotics education: Curriculum and State-of-the-Art Robotics Laboratory Development"، the Technology Interface Journal، Volume 10، No. 3، 2010.

- Hamdan، N.، McKnight، K.، McKnight P. (2013). A review of flipped learning. Flipped Learning Network، 1-21. Retrieved from http://www.flippedlearning.org/cms/lib07/VA01923112/Centricity/Doman/41/LiReview_FlippedLearning.pdf
- Bishop، J. L.، & Verleger، M. A. (2013). The Flipped Classroom: A Survey of the Research. Paper presented at the 120th ASEE Conference & Exposition.
- Renee Patton، Ricardo Santos (2018). The next-generation digital learning environment and a framework for change for education institutions: CISCO White Paper. CISCO، 2018 P. 13-14.
- Strayer، J. F. (2012). How learning in an inverted classroom influences cooperation، innovation، and task orientation. Learning Environment Research، 15، 171-193.doi:10.1007/s10984-012-9108-4 Gordon، M. (2008). Between constructivism and connectedness. Journal of Teacher Renee Patton، Ricardo Santos (2018). The next-generation digital learning environment and a framework for change for education institutions: CISCO White Paper. CISCO، 2018 P. 13-14.
- Felder، R.M. (2012). Engineering education–A tale of two paradigms. In SFGE، 2nd. Int
- Sergeyev، A. and Alaraje، N.، "Promoting robotics education: Curriculum and State-of-the-Art Robotics Laboratory Development"، the Technology Interface Journal، Volume 10، No. 3، 2010.
- English، L. D. & King، D. T. (2015): "(STEM) Learning through engineering design: fourth - grade students' investigation in aerospace" International Journal of (STEM) Education،2(14)1-18.
- Washington D.C.: The National Academies Press. Alicia، C. et، al. (2013): "The Effect of a (STEM) Intervention on Elementary students' science knowledge and skills school Science and Mathematics، vol.113، n.5،215-226.

- Stephanie Kaye، H. (2014): "Amulti-case study of student's interaction with educational robots and impact on science، technology، engineering and math (STEM) learning and attitude "Ed. D. South Florida University، Dissertation: 3618460.
- V. Mavrovounioti، A. Chatzopoulos، M. Papoutsidakis، and D. Piromalis، "Implementation of an 2-wheel Educational Platform for STEM Applications،" J. Multidiscip. Eng. Sci. Technol.، vol. 5، no. 10، pp. 8944–8948، 2018.
- H. Costelha and C. Neves، "Technical database on robotics-based educational platforms for K-12 students،" 18th IEEE Int. Conf. Auton. Robot Syst. Compet. ICARSC 2018، pp. 167–172، 2018.
- C. García-Saura and J. González-Gómez، "Low cost education platform for robotics،using open-source 3D printers and open-source hardware،" Proc. ICERI2012 Conf.، no. 978-84-616-0763–1، pp. 2769–2706، 2012n.
- Menekse، M.، Higashi، R.، Schunn، C. D.، Baehr، E. (2017). The role of robotics team's collaboration quality on team performance in a robotics tournament. Journal of Engineering Education، 106(4)، 564–584. https://doi.org/10.1002/jee.20178.
- M. E. Karim، S. S. Lemaignan، and F. Mondada، "A review: Can robots reshape K-12 STEM education?- 2015_ehsan_CanRobotsReshapeStemEducation.pdf،" Adv. Robot. its Soc. Impacts (ARSO)، 2015 IEEE Int. Work.، vol. 2016-March، p. 8، 2015.
- C. V. Hurtado، A. R. Valerio، and L. R. Sánchez، "Virtual Reality Robotics System for Educationand Training،" in 2010 Electronics، Robotics and Automotive Mechanics Conference، 2010، pp. 162167 –.
- Dewey، J. (1933). How we think: A restatement of the relation of reflective thinking to the educative process. Boston، New York [etc.]: D.C. Heath and company.

- Meng، C. C.، Idris، N.، & Eu، L. K. (2014). Secondary students' perceptions of assessments in science، technology، engineering، and mathematics (STEM). Eurasia Journal of Mathematics، Science & Technology Education، 10(3)، 219-227.
- Sciences، E. (2021). Simulators in Educational Robotics: A Review. Education Sciences.
- Lopez، D.، & Contero، M. (2013). Delivering Educational Multimedia Contents Through an Augmented Reality Application: A Case Study on its Impact on Knowledge Acquisition and Retention، The Turkish Journal of Educational Technology، Vol.1، No. 24.
- SAY، S. (2020). Flipped Classroom Implementation in Science Teaching. International Online Journal of Education and Teaching.
- Joshi، R. (2018). INCORPORATING CAREER DEVELOPMENT SKILLS INTO THE STEM CLASSROOM WITH FLIPPED METHODS. International Education and Research Journal.
- Boubih، S.، Aidoun، A.، Alaoui، M. E.، & Idrissi، R. J. The Effectiveness of the Flipped Classroom in a Teacher Training Context. Universal Journal of Educational Research، 8(11B)، 6061–6071. https://doi.org/10.13189/UJER.2020.082242
- Kim، HeaRan & Jang، YounKyoung. (2017). Flipped Learning with Simulation in Undergraduate Nursing Education. Journal of Nursing Education. 56. 329-336. 10.3928/01484834-20170518-03.
- ABDUL RAZAK، RAFIZA & Kaur، Dalwin & Halili، Siti Hajar & Ramlan، Z. (2016). Flipped ESL teacher professional development: Embracing change to remain relevant. 16. 85-102.
- Fetaji، M. & Fetaji، Bekim & Camil، Sukic & Gylcan، Abdulmelih & Ebibi، Mirlinda. (2016). Case Study Analyses of the Impact of Flipped Learning in Teaching Programming Robots. 10.18421/TEM54-21.

- Suranto، S.، Harsono، H.، Hapsari، I. P.، & Puspita، R. W. Flipped Classroom: Edmodo-based Economic Learning. Universal Journal of Educational Research، 8(10)، 4507–4513. https://doi.org/10.13189/UJER.2020.081018
- Joshi، R. (2020). FLIPPED CLASSROOM AND STUDENTS' ACADEMIC ACHIEVEMENT. International Education and Research Journal.
- Montaner-Villalba، S. (2019). Active learning through flipped classroom. Aloma-Revista De Psicología، Ciències De l'Educació i De l'Esport.
- Fazlali، Fatemeh. (2020). The Effect of Flipped Professional Development on Novice English Teachers' Achievement. Applied Linguistics Research Journal. 4. 10.14744/alrj.2020.03164.
- Lopez، D.، & Contero، M. (2013). Delivering Educational Multimedia Contents Through an Augmented Reality Application: A Case Study on its Impact on Knowledge Acquisition and Retention، The Turkish Journal of Educational Technology، Vol.1، No. 24.