مجلـــة العلـــوم التربـــوية والدراســـات الإنســـانيـــة
ISSN: 2709-0302 (online)
Humanities and Educational Sciences Journal
ISSN: 2617-5908 (print)

فاعلية برنامج تدريبي قائم على كائنات التعلم الرقمية لتنمية القدرة المكانية لدى الطلاب المعلمين في تخصص الرياضيات بجامعة القصيم(*)

د/ بدر بن محمد الضلعان
أستاذ مناهج وطرق تدريس الرياضيات المساعد
كليـــة التربيـــة بجامعـــة القصيم السعوديـــة

*) تاريخ تسليم البحث 14/12/2021 تاريخ قبوله للنشر 3/1/2022
*) موقع المجلة: http://hesj.org/ojs/index.php/hesj/index

فاعلية برنامج تدريبي قائم على كائنات التعلم الرقمية لتنمية القدرة المكانية لدى الطلاب المعلمين في تخصص الرياضيات بجامعة القصيم

د/ بدر بن محمد الضلعان
أستاذ مناهج وطرق تدريس الرياضيات المساعد
كليـــة التربيـــة بجامعـــة القصيم السعوديـــــة

ملخص الدراسة

هدفت هذه الدراسة إلى الكشف عن فاعلية برنامج تدريبي قائم على كائنات التعلم الرقمية لتنمية القدرة المكانية لدى الطلاب المعلمين في تخصص الرياضيات بجامعة القصيم، وتكونت العينة من 30 طالباً وبطريقة عشوائية تم توزيعهم بالتساوي على مجموعتين أحدهما ضابطة لا تخضع للبرنامج التدريبي والأخرى تجريبية تخضع للبرنامج التدريبي. وتكونت أداة الدراسة من اختبار القدرة المكانية والذي تم تطبيقه على المجموعات قبلياً وبعدياً. وقد أظهرت الدراسة عدداً من النتائج منها وجود فاعلية للبرنامج التدريبي المقترح في تنمية القدرة المكانية لطلاب المجموعة التجريبية، كما أن هناك فروق دالة إحصائياً في التطبيق البعدي لاختبار القدرة المكانية لجميع مكونات القدرة المكانية كلاً على حده وللقدرة المكانية ككل وذلك لصالح المجموعة التجريبية بحجم أثر كبير وتم تقديم مجموعة من التوصيات والمقترحات في ضوء نتائج الدراسة.

الكلمات المفتاحية: القدرة المكانية، كائنات التعلم الرقمية، العلاقات المكانية، الإدراك المكاني، التدوير العقلي، الاتجاه المكاني، التصور المكاني.

The Effectiveness of a Proposed Training Program based on Digital Learning Objects in Developing the Spatial Ability for Preservice Mathematics Teachers in Qassim University

Dr. Bader Mohammed Aldalan
Associate Professor of Mathematics Education, Department of curriculums and Teaching Methods, College of Education, Qassim University

Abstract

This study aimed to explore the effectiveness of a proposed training program based on digital learning objects in developing the spatial ability for preservice mathematics teachers in Qassim University. The sample was 30 male students, half of them represented the experimental group, which had the training program, and the other half represented the control group. The study tool was a test self-made by the researcher for the spatial ability and applied for the two groups before and after the experiment. Findings showed the effectiveness of the proposed program on the spatial ability for the members of the experimental group. It also, appeared that there were a statically difference for the experimental students in post implementation of the spatial ability test for each of its components and for it as a whole. In view of the study's results, a number of suggestions and recommendations were given.

Keywords: Spatial Ability, Digital Learning Objects, Spatial Perception, Spatial Visualisation, Mental Rotation, Spatial Relation, Spatial Orientation.

المقدمة

تحتل القدرة المكانية Spatial Ability مكانة عالية في حياتنا اليومية فنحن نستخدمها في الكثير من الأنشطة اليومية كترتيب أثاث المنزل والانتقال من موقع إلى آخر ومعرفة الاتجاه في الخريطة أو أجهزة الملاحة (Jirout & Newcombe, 2014). وتعتبر القدرة المكانية من المهارات الاساسية المستخدمة في الحياة كالتعلم والتدريب والعمل.

فالقدرة المكانية تعني القدرات المعرفية التي تمكن الشخص من رؤية العلاقات المكانية (Pujawan,Suryawan & Prabawati, 2020)، ويعرفها الزيات (2005) بأنها القدرة على تصور الأشكال في الفراغ والعلاقات بينها والتعرف على نفس الشكل عندما يقدم بأشكال مختلفة. كما أنها تشمل على معرفة الاتجاهات وامكانية تحديد المكان والموقع وإدراك العلاقة بين المباني والأجسام في الفراغ (الزغلول، والدبابي، 2014).

كما أن القدرة المكانية مهمة للنجاح في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات والتي تعتبر مكونات STEM (Xiaocen et al., 2020). وترتبط القدرة المكانية بالرياضيات ارتباطاً وثيقاً؛ فالرياضيات علم في طبيعته يعتمد على الحيز المكاني (Jones, 2002). وتعتبر القدرة المكانية من أهم الكفايات التي يجب أن تنمى من خلال دراسة الهندسة (NCTM, 2000). فالقدرة المكانية مهمة جداً لتنمية القدرة الهندسية لطلبة المرحلة الابتدائية (Tessema, 2018)، كما أن هذه العلاقة موجودة في التعليم الاساسي (Kurdek & Sinclair, 2001) ومستمرة إلى التعليم الجامعي (Wai, Lubinski & Benbow, 2009). فوزارة التعليم (2014) اعتبرت الاستدلال المكاني من أهم المهارات التي يجب أن يكتسبها طلاب المرحلة الابتدائية في منهج الرياضيات. وقد أشارت وثيقة المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات (NCTM) إلى أهمية الأنشطة التي تحسن المقدرة المكانية لدى الطلاب (NCTM, 2006). وقد أظهرت بعض الدراسات الارتباط الطردي بين القدرة المكانية والتحصيل في الرياضيات والهندسة (Atit et al., 2020). حيث أن الطلاب ذوي القدرات المكانية العالية يكون لديهم مستوى التحصيل في الرياضيات أعلى من غيرهم (Holmes, Adams & Hamilton, 2008).

وبالرغم من أهمية القدرة المكانية في العديد من المجالات إلا أن مستوى القدرة المكانية لدى الطلاب بشكل عام منخفض ويواجه العديد من الطلبة مشاكل في تعلم الهندسة (Putri et al., 2020). فقد أظهرت دراسة الجهني (2016) ضعف طالبات المرحلة الثانوية بالمدينة المنورة في القدرة المكانية. كما أشارت دراسة الشمري (2017) إلى تدني مستوى القدرة المكانية لدى طلبة الجامعة. أيضاً بينت دراسة مرسال (2015) انخفاض شديد في مستوى القدرة المكانية لدى طلبة المرحلة الثانوية في منطقة الباحة التعليمية. وأظهرت بعض الدراسات أن ضعف الطلاب في القدرة المكانية يعود إلى عوامل داخلية تتعلق بضعف التركيز وقصور في التعبير عن الأفكار وإلى عوامل خارجية كالبيئة المحيطة والتعليم النظامي (Permatasari, Pramudya & Kusmayadi, 2018). كما أن تقديمها في الفصول لم يرتقي للمستوى المأمول (Clements & Sarama, 2011)، فعلى سبيل المثال، لم تكن الأنشطة التي تقدم في برامج التعليم الابتدائية والثانوية في تركيا كافية لتنمية المهارات المكانية لدى الطلاب (Turgut & Yilmaz, 2012).

ونظراً لأهمية القدرة المكانية قام عددً من الباحثين بدراسة الأساليب والطرق التي تساعد في التغلب على ضعف القدرة المكانية لدى المتعلمين. فقد أظهرت العديد من الدراسات أن القدرة المكانية يمكن تطويرها وتنميتها لدى المتعلمين باستخدام أساليب ووسائل تعليم مناسبة، مثل:

- أنشطة الكمبيوتر التعليمية (De Lisi & Wolford, 2002).
- الألعاب الرقمية (Alexiou & Schippers, 2018; You,Chuang & Chen, 2008).
- الكروت الورقية (Boakes, 2009).
- الألعاب المكانية مثل التركيبات (Jirout & Newcombe, 2015; Kuhl et al., 2019).
- اليدويات المحسوسة أو الافتراضية (Alexe et al., 2015).
- الألعاب التعليمية مثل ألغاز التتقرام (Renavitasari & Supianto, 2018).
- الايماءات الجسمية (Ehrlich, Levine & Goldin-Meadow, 2006).
- والروبوت التعليمي (السليمان، والعمري، 2020).

ونتيجة للأهمية البالغة لتنمية القدرة المكانية لدى الطلاب، يجب على المعلمين اختيار أساليب تعليم تتناسب مع هذه الأهمية. ومن هذه الأساليب استخدام كائنات التعلم الرقمية Digital Learning Objects في تدريس المفاهيم والمهارات الرياضيات والتي يمكن تعريفها بأنها مواد أو وسائط رقمية صغيرة تعمل جنباً إلى جنب– مع بعضها – ويمكن إعادة استعمالها في مواقف تعليمية متعددة وتحتوي على نص وصوت وصور وأشكال ورسومات وفيديو (عبدالباسط، 2011). كما أنها عناصر رقمية مشتقة بذاتها ولكل عنصر هدف أداء واحد، وقابلة لإعادة الاستخدام والتركيب مع كائنات تعلم رقمية أخرى في سياقات تعلم متعددة، وفقا لبنى تصميمية ومداخل تعلم متعددة وعلى منصات تعلم متعددة (الرفاعي، 2021).

وقد أظهرت عدد من الدراسات التي تناولت فاعلية كائنات التعلم الرقمية في عملية التعليم النتائج الآتية:

- فاعلية استخدام برنامج قائم على كائنات التعلم الرقمية لتنمية مهارات التفكير البصري في مقرر الحاسب الآلي في المرحلة المتوسطة (القحطاني، 2020).
- وتنمية مهارات التفكير الرياضي لدى طالبات المرحلة المتوسطة (الحربي، 2020).
- وجود أثر ايجابي لاستخدام برنامج في الكفايات التكنولوجية قائم على كائنات التعلم الرقمية على تنمية مهارات إنتاجها واستخدامها في تدريس مادة الجغرافيا لدى طلاب الدبلوم العام (حسن، 2020).
- وجود تأثير إيجابي لنظام تعليم الكتروني قائم على تشارك الكائنات الرقمية عبر الويب في تنمية التحصيل، وتنمية القدرة على التفكير الناقد (أبو موتة، 2012).
- وجود تأثير دال وإيجابي لكائنات التعلم الرقمية في تدريس الرياضيات في المدارس الابتدائية (Bártek & Nocar, 2018).

مشكلة الدراسة

بالرغم من الأهمية الكبرى للقدرة المكانية في الرياضيات وغيرها من العلوم إلا أن العديد من الدراسات العربية والأجنبية أظهرت ضعف الطلبة في التعليم العام والجامعي في القدرة المكانية

والاستدلال المكاني سواء في المجتمعات الغربية (Permatasari et al., 2018; Putri et al., 2020) أو العربية (الجهني، 2016؛ الشمري، 2017؛ ومرسال، 2015). كما أن الباحث اثناء إشرافه على طلاب التربية الميدانية أثناء فترة التدريب قد لاحظ أن بعض طلاب التربية الميدانية يواجهون مشاكل في تدريس الدروس التي تحتوي على التحويلات الهندسية وذلك قد يرجع في بعض الأحيان لضعف القدرة المكانية لدى الطالب المعلم.

ونظراً لفاعلية استخدام كائنات التعلم الرقمية في عملية التدريس كما أظهرت الدراسات التي تناولت هذا الجانب مثل دراسات (أبو مؤته، 2012؛ الحربي، 2020 ؛ حسن، 2020؛ القحطاني، 2020؛ و Bártek & Nocar, 2018) حيث أوضحت أن استخدام كائنات التعلم الرقمية كان فعالاً وايجابياً في تنمية مهارات التعلم المختلفة لدى الطلاب. جاءت فكرة هذه الدراسة والتي يمكن تحديدها بالكشف عن فاعلية برنامج تدريبي قائم على الكائنات الرقمية لتنمية القدرة المكانية لدى الطلاب المعلمين بجامعة القصيم.

أسئلة الدراسة

تسعى الدراسة الحالية للإجابة عن الأسئلة الآتية:

1- ما مكونات القدرة المكانية المراد تنميتها لدى الطلاب المعلمين في تخصص الرياضيات بجامعة القصيم؟

2- ما صورة البرنامج التدريبي المقترح القائم على كائنات التعلم الرقمية لتنمية القدرة المكانية لدى الطلاب المعلمين في تخصص الرياضيات بجامعة القصيم؟

3- ما فاعلية البرنامج التدريبي القائم على كائنات التعلم الرقمية لتنمية القدرة المكانية لدى الطلاب المعلمين في تخصص الرياضيات بجامعة القصيم؟

أهداف الدراسة

تهدف الدراسة إلى تحقيق الاهداف التالية:

1- تحديد مكونات القدرة المكانية المراد تنميتها لدى الطلاب المعلمين في تخصص الرياضيات بجامعة القصيم.

2- تحديد صورة البرنامج التدريبي المقترح القائم على كائنات التعلم الرقمية لتنمية القدرة المكانية لدى الطلاب المعلمين في تخصص الرياضيات بجامعة القصيم؟

3- الكشف عن فاعلية برنامج تدريبي قائم على كائنات التعلم الرقمية لتنمية القدرة المكانية لدى الطلاب المعلمين في تخصص الرياضيات بجامعة القصيم؟

أهمية الدراسة

تستمد هذه الدراسة أهميتها من أهمية المتغيرات التي تناولتها وهي كائنات التعلم الرقمية والقدرة المكانية حيث أن هذه الدراسة يتوقع أن يستفيد منها كلٌ من:

- الطلبة من حيث المساهمة في تنمية ورفع مستوى القدرة المكانية لديهم باستخدام أساليب تعليمية مساعدة.

- المعلمين من حيث تسليط الضوء على كائنات التعلم الرقمية واستخداماتها في التعليم.
- القائمين على العملية التعليمية والمناهج الدراسية من حيث الاهتمام في إنتاج كائنات التعلم الرقمية وتضمينها في المقررات الدراسية.
- الباحثين من حيث لفت نظرهم إلى دراسة كائنات التعلم الرقمية واستخدامها في التعليم نظراً لقلة الدراسات التي تناولت استخدامها في الرياضيات حسب علم الباحث.

حدود الدراسة

الحدود الموضوعية: اقتصرت الدراسة على مكونات القدرة المكانية، وتشمل: الإدراك المكاني، التصور البصري المكاني، التدوير العقلي، العلاقات المكانية والاتجاه المكاني.

الحدود المكانية: الطلاب المعلمين في تخصص الرياضيات بكلية العلوم والآداب بالرس بجامعة القصيم.

الحدود الزمانية: تم تطبيق التجربة في الفصل الدراسي الأول للعام الجامعي 1444/1443هـ.

مصطلحات الدراسة

1- الفاعلية Effectiveness

تعرف الفاعلية بأنها "مدى الأثر الذي يمكن أن تحدثه المعالجة التجريبية" (شحاتة والنجار، 2003، ص230). ويمكن تعريفها إجرائياً بمقدار التغير الحاصل في مستوى القدرة المكانية لدى أفراد العينة؛ نتيجة تدريبهم باستخدام كائنات التعلم الرقمية، مقدرا بالدرجة التي يحصل عليها أفراد العينة في الاختبار. المعد لذلك.

2- البرنامج التدريبي Training Program

عرف الطعاني (2007) البرنامج التدريبي بأنه الجهود المنظمة التي تنظم فيها المعارف والمهارات والخبرات والعمليات والأنشطة والتي تهدف لتنمية وتطوير مكونات يراد تنميتها لدى المتدربين. ويعرفه الباحث إجرائياً بانه مجموعة من الأنشطة القائمة على كائنات التعلم الرقمية والتي تهدف لتنمية القدرة المكانية لدى معلمي الرياضيات في جامعة القصيم.

3- كائنات التعلم الرقمية Digital Learning Objects

تعرف كائنات التعلم الرقمية بأنها وسائط رقمية صغيرة تستخدم مع بعضها البعض في عدة مواقف تعليمية، ويمكن إعادة استخدامها في مواقف تعليمية جديدة، وتتراوح بين؛ النص، والصوت، والصور، والفيديو، والخرائط والأشكال، ويستغرق عرض كل منها جزءًا يسيراً من وقت الدرس (عبد الباسط، 2011). وتعرف إجرائياً بأنها وسائط رقمية صغيرة، تعرض من خلالها مفاهيم ومهارات القدرة المكانية في فترة زمنية محددة للطلاب، وتتكون من رسوم ونصوص واصوات وفيديو، تدمج سوياً وتقدم للمجموعة التجريبية.

4- القدرة المكانية Spatial Ability

تعرف القدرة المكانية بأنها: القدرة على التعامل مع الصور البصرية وإجراء التعديلات عليها، والقدرة على استرجاعها عقليا واجراء تحويلات عليها. (Gardner, 1987) ويعرفها محمود (2006) بأنها

المقدرة على إدراك العلاقات المكانية، وعلى تحديد المواقع والاتجاهات، وعلى التصور. وتعرف إجرائياً بأنها: تمكن الطالب المعلم من القدرة المكانية ومكوناتها، وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها الفرد في اختبار القدرة المكانية.

الإطار النظري

أولاً: كائنات التعلم الرقمية Digital Learning Objects

تعريف كائنات التعلم الرقمية

يستخدم المعلمين منذ القدم وسائل تعليمية مساعدة لهم في توصيل المعلومات لطلابهم. فقديماً كانت الوسائل المساعدة تتكون من أشياء محسوسة مثل لوحات أو خرائط أو أشياء مصورة كعرض لوحة فيها صورة. ومؤخراً دخلت التقنية للفصل الدراسي وأصبح المعلمين يستخدمون التقنية بشكل كبير عبر عرض مقاطع فيديو أو بث مقاطع صوتية، وظهرت الوسائط المتعددة وغيرها من التقنيات مثل كائنات التعلم الرقمية.

وكائنات التعلم الرقمية يسميها البعض عناصر التعلم الرقمية أو وحدات التعلم الرقمية. وهي عناصر رقمية لكلٍ منها هدف أداء واحد، وقابلة لإعادة الاستخدام والتركيب مع كائنات تعلم رقمية أخرى في سياقات تعلم متعددة، وفقا لبنى تصميمية ومداخل تعلم متعددة وعلى منصات تعلم متعددة (الرفاعي، 2021). كما تعرفها خليفة (2014) بأنها مصادر رقمية يمكن أن تكون صوراً أو فيديو أو فلاشاً أو مقاطع صوتية أو بوربوينت، يمكن إعادة استخدامها في إنتاج برمجيات تعليمية تتكون من مجموعة من الشرائح وتتكامل فيها الوسائط المتعددة وتستخدم للأغراض التعليمية، وتتميز بإعادة استخدامها مرات عديدة في مواقف تعليمية جديدة. وتعرف بأنها اداة تفاعلية تعتمد على شبكة النت وتستخدم ويعاد استخدامها في التعلم (Bártek & Nocar, 2018). وأيضاً تعرف بأنها مجموعة من المواد النصية والصور والافلام والاصوات وغيرها والتي ترتبط مع بعضها البعض لتحقيق اهداف تعليمية (Smith,2004).

ويتضح من التعاريف السابقة انها تتفق جميعاً بأن كائنات التعلم الرقمية هي عبارة عن مجموعة من العناصر الرقمية التي تتكامل فيما بينها لتقديم هدف أو فكرة رياضية، ويمكن إعادة استخدام هذه العناصر في مواقف تعليمية أخرى، وتكون على هيئات مختلفة من صوت أو صورة أو فيديو ونحوه، ويتم تقديمها من خلال منصات تعلم ومخازن رقمية مختلفة.

خصائص كائنات التعلم الرقمية

تمتاز كائنات التعلم الرقمية بعدة خصائص دفعت العديد من الباحثين لمحاولة الاستفادة من مزاياها وتوظيفها في العملية التعليمية في عدة سياقات مختلفة. فقد أوضحت كلا من دراستي (Barcelos & Gluz, 2011; Monge,Ovelar & Azpeitia, 2009) أن كائنات التعلم الرقمية تتميز بالتالي:

1- التوافقية والتشغيل البيني: حيث يمكن لمنظمة واحدة أن تنتج كائن تعليمي يمكن استخدامه وتشاركه مع مختلف المنظمات الأخرى بغض النظر عن التطبيقات المستخدمة أو نظم التشغيل التي تعتمد عليها.

2-إعادة الاستخدام: حيث تتسم كائنات التعلم بالمرونة ويمكن إعادة استخدامها في سياقات متنوعة لخدمة أهداف تعليمية متعددة مما يساهم في تقليل الوقت والجهد بدلا من إعادة إنتاج مواد تعليمية جديدة.

3-الدمج: حيث يسهل دمج كائنات التعلم الرقمية مع التطبيقات المختلفة ولا تتأثر عند اجراء تعديلات على قاعدة البيانات الخاصة بها.

4-الثبات والاستدامة وقابلية النقل: حيث يسهل نقل المحتوي المكون من أكثر من كائن تعلم من نظام تقديم مقررات إلى آخر دون الحاجة إلى تعديل المحتوي من خلال معايير نقل المحتوي بين أنظمة إدارة المحتوي مثل معيار SCORM.

5-قابلية التحديث: حيث يمكن تحديث بيانات كائنات التعلم الرقمية الوصفية دون الحاجة لإعادة تصميمها.

6-إمكانية الوصول: حيث تتيح كائنات التعلم الحق للمتعلم بالوصول إلى المعرفة التي تحتوي عليها في أي مجتمع بما يتوافق مع احتياجات المتعلم.

7-التكيف: فالكائن التعليمي قادر على أن يتكيف مع احتياجات المتعلمين، بحيث يلبي احتياجاتهم التعليمية التي يحتاجون إليها.

ثانياً: القدرة المكانية Spatial Ability

تعريف القدرة المكانية

تعددت تعاريف القدرة المكانية لدى الكثير من الباحثين. فقد عرفها Linn & Petersen (1985) أنها عملية عقلية يقوم بها الفرد لتذكر وإنتاج وتحويل وتعديل مواقع وأشكال المجسمات الصلبة. ويشير Gardner (1987) إليها بأنها القدرة البُعدية التي تمكن الفرد من رؤية المجسمات الثلاثية الابعاد على مستوى ثنائي الأبعاد. كما عرفها Turgut et al. (2012) بالمقدرة على رؤية وتمييز الأشكال بعدة وضعيات مختلفة، والمقدرة على تحريكها وتدويرها في الفضاء الثلاثي الأبعاد. كما أنها القدرة على الإدراك المكاني المرئي للصور والخرائط والرسوم والعلاقات المكانية بينها (عباس، 2012). ويشير الهويدي (2008) إلى أنها المقدرة على إدراك العلاقات بين الأشياء المرئية ورؤية العلاقات بين اجزاء الشكل الواحد. كما أنها المقدرة على التصور وتحديد الموقع والاتجاه وإدراك العلاقات المكانية (محمود، 2006). ويوضح Wang & Carr (2020) أنها القدرة الذهنية على تحريك ووصف واسترجاع الصور الثنائية والثلاثية الأبعاد.

وبالرغم من تعدد وتباين التعاريف التي تناولها الباحثون لمفهوم القدرة المكانية، إلا أنه من الواضح أن القدرة المكانية عبارة عن مجموعة من المهارات العقلية التي تسمح للفرد بالوصف والاستكشاف والتنقل في العالم المحيط بنا، وهي تتناول الأشكال والمجسمات والصور في كلٍ من المستوى الثنائي والفراغ ثلاثي الأبعاد والقدرة على استرجاعها وتحريكها ذهنياً.

مكونات القدرة المكانية

تعددت مكونات أو عناصر القدرة المكانية لدى الباحثين. فهناك عدد كبير من الاختبارات التي اعدها الباحثون لقياس مكونات القدرة المكانية مما يوضح عدم الاتفاق في الادبيات على ماهية هذه العناصر

(Uttal et al., 2012). فالبعض يرى أنها تتكون من خمسة عناصر وهي: الإدراك المكاني Spatial Perception، التصور البصري المكاني Spatial Visualisation، التدوير العقلي Mental Rotation، العلاقات المكانية Spatial Relation والاتجاه المكاني Spatial Orientation (Maier, 1996) (سالم، 2011). والبعض الآخر يصنفها إلى ثلاث مكونات: الإدراك المكاني، التدوير العقلي والتصور المكاني (Linn & Petersen, 1985). ويرى البعض انها تنقسم إلى العلاقات المكانية، الاتجاه المكاني والتصور المكاني (Lohman, Education & Research, 1979). وفي سياق مشابه صنف Pittalis & Christou (2010) القدرة المكانية إلى التصور البصري المكاني، العلاقات المكانية والاتجاه المكاني. في حين أن البعض يرى انها تتكون من التصور البصري المكاني والتوجه المكاني والعلاقات المكانية (Katsioloudis, Jovanovic & Jones, 2014) كما تصنف إلى الإدراك المكاني، التدوير العقلي والاتجاه المكاني (Self & Golledge, 1994). ويرى عدد من الباحثين انها تتكون من عنصرين هما: التصور البصري المكاني والتوجه المكاني (Olkun, 2003) وإلى الاتجاه المكاني والتصور البصري المكاني (McGee, 1979).

ويتضح مما سبق أنه لا يوجد تصنيف موحد لمكونات وعناصر القدرة المكانية لدى الباحثين فعدد من الباحثين قسمها إلى خمس مكونات أو مكونين أو ثلاثة مكونات، والبعض دمج بعض المكونات مثل: دمج التدوير العقلي بالتصور البصري المكاني، والبعض الآخر يدرج التدوير العقلي والتصور البصري المكاني تحت الاتجاه المكاني (Frick, 2019). وسيتم تناول جميع هذه المكونات في الفقرات التالية.

1-الإدراك (الفهم) المكاني Spatial Perception

تناول العديد من الباحثين هذا المكون وتم تعريفه بعدة تعريفات مثل: القدرة على تصور الجسم رأسياً وأفقياً (Maier, 1996). كما يعرفه Linn & Petersen (1985) بأنه هو إدراك موقع ومظهر الجسم من زاوية معينة بغض النظر عن تأثير الاشكال المحيطة به. في حين أن Self & Golledge (1994) يرى أن الإدراك المكاني يعني القدرة على تصور شكل الجسم من عدة زوايا. ويشير Voyer, Voyer & Bryden (1995) إلى أن الإدراك المكاني يعني المقدرة على تمييز الاتجاه الرأسي والأفقي للجسم بغض النظر عن تأثير الخلفية المحيطة به.

تتشابه هذه التعريفات فيما بينها بأن الإدراك المكاني يعني المقدرة على تخيل وتحديد شكل ومظهر جسم ما من زاوية مختلفة عما يراه الفرد. وعند قياس الإدراك المكاني لدى الفرد يطلب منه موائمة مظهر وموقع الاجسام بالنسبة لجسمه بغض النظر عن العناصر التي قد تشوش على هذا الإدراك. ولتحقيق ذلك يستعمل الفرد قدرته على تحديد اتجاه الجاذبية، وقدراته الحس حركية لتحديد الاتجاهات، ويقاس الإدراك المكاني عن طريق تقديم شكل ثم يطلب من المختبر اختيار الاشكال المشابهة له والتي وضعت بهيئات وأوضاع مختلفة (Linn & Petersen, 1985). ومن الاختبارات المستخدمة لقياس الإدراك المكاني الأفقي اختبار العصا والإطار؛ والذي يطلب فيه من الشخص وضع العصا افقيا، في حين أن الإطار المرئي للجسم يكون مائلا بدرجة 22 درجة، فالشخص يعتمد على توازنه بدرجة كبيرة للقيام بالمهمة. ولقياس الإدراك المكاني الرأسي يستخدم على سبيل المثال اختبار منسوب الماء؛ حيث يوضع صورة كأس فيه ماء بوضع رأسي، ويطلب من المختبر رسم منسوب الماء على أكواب موضوعه بشكل مائل بدرجات مختلفة (Maier, 1996).

2- التصور البصري المكاني Spatial Visualisation

يرى Maier (1996) أن التصور البصري المكاني يعني القدرة على تصور صورة جسم ما اثناء تحركه أو فصل اجزاء من مكوناته. كما يمكن تعريفه بأنه المقدرة على تكوين صورة ذهنية لمعلومة مكانية، والقدرة على تحريكها واجراء بعض التعديلات عليها(Linn & Petersen, 1985). ويعرف بأنه القدرة على تحريك وتحويل الصور إلى اشكال مختلفة، والقدرة على اجراء دوران ذهني لجسم ما (McGee, 1979). كما ذكر Williams, Sutton, & Allen (2008) أن التصور البصري المكاني يتعلق بحركة جسم ما في سياق مكاني محدد، أو إعادة موقع بعض الاجزاء الخارجية لجسم ما. ويرى البعض أنها القدرة على ثني ولف وتدوير صورة (Olkun, 2003) حيث أنه عبارة عن القدرة على تناول ولف وتحويل جسم ما (McGee, 1979). كما انه يعني معالجة صور الاجسام ذهنياً، والقدرة على تخيل التغيرات في مواقع الاشياء في الفراغ (Yang, Andre & Greenbowe, 2003). من التعاريف السابقة يمكن القول بأن التصور البصري المكاني يعني القدرة على معالجة الاشكال ذهنيا عند ثنيها أو تدويرها أو إعادة ترتيبها، فهو القدرة على تخيل وتصور شكل صورة أو جسم بعد اجراء بعض التعديلات عليه؛ كالثني أو اللف أو التحويل، كذلك القدرة على إعادة ترتيب مجموعة من الاجسام أو الاجزاء الخارجية لجسم ما. ويغلب على المهمات التي تقيس التصور البصري المكاني انها مهمات مركبة، وتحتاج إلى تحليل الموقف والقيام بأكثر من اجراء مثل: متابعه توزيع نقط معينة على ورقه مطوية قبل فك طيها، وتخيل شكلها بعد ذلك. وقد يشمل التصور المكاني نفس الاجراءات التي تتم في مهام التدوير العقلي، والإدراك المكاني. ويمكن انجاز مهام التصور المكاني بأكثر من طريقة (Maier, 1996) فهو لا يتطلب سرعة في الأداء، كما أنه الأكثر تعقيداً من باقي المكونات (Lohman et al., 1979).

3- التدوير (الدوران) العقلي Mental Rotation

يعرف التدوير العقلي بأنه القدرة على اجراء دوران ذهني لجسم ما باتجاه وزاوية معينة (Maier, 1996)، كما عرف بأنه القدرة على التدوير الذهني لجسم ثنائي أو ثلاثي الابعاد بسرعة ودقة (Linn & Petersen, 1985). ويرى Self & Golledge (1994) أن التدوير العقلي يشير إلى القدرة على اجراء تعديلات على الاجسام الثنائية والثلاثية الابعاد؛ كالدوران، والانكماش، والتكبير. في حين أن Kozhevnikov & Hegarty (2001) عرفه بالقدرة على تدوير جسم أو مجموعة من الاجسام ذهنياً بالنسبة لنقطة معينة وباتجاه ومقدار محدد.

ويتفق الباحث مع تعريف Kozhevnikov & Hegarty (2001) للتدوير العقلي بأنه القدرة على إجراء دوران ذهني لجسم أو اجسام بالنسبة لنقطة محدده وباتجاه محدد. ويستلزم ذلك القيام بتدوير الاشكال الثنائية والثلاثية الأبعاد ذهنيا بسرعة ودقة، بغض النظر عن وضع جسم الانسان. ومن المهام التي تقيس تلك القدرة: تقديم شكل ثم طلب اختيار الشكل المناظر له من بين اشكال تم اجراء تعديلات عليها اما بتدويرها أو انعكاسها أو تغيير هيئتها(Maier, 1996).

4- العلاقات المكانية Spatial Relation

يعرف Maier (1996) العلاقات المكانية بأنها القدرة على تمييز أجزاء عنصر ما، والعلاقة بين الأجزاء المختلفة لنفس العنصر أو غيره من العناصر. كما يرى Nagy-Kondor (2007) أن

العلاقات المكانية هي العلاقات بين اجزاء الشكل الواحد. وتشير العلاقات المكانية إلى القدرة على ملاحظة الترتيب المكاني والعلاقات المكانية للأجسام (Yang et al., 2003). وتعرف العلاقات المكانية بالقدرة على الحل الذهني لمسائل تدوير الاشكال بسرعه (Lohman et al., 1979)

من التعاريف السابقة يمكن القول بأن العلاقات المكانية تعني إدراك الترتيب المكاني للأشياء والاجسام من حيث التشابه والاختلاف مما يعني القيام بإدراك الشكل الكلي للعنصر والقدرة على الاحتفاظ بهذه الدرجة من الإدراك عند القيام بتغيير وضعيه هذا العنصر. ومن المهام التي تقيس هذا المكون مهمة تقديم صورة مكعب عليه نقش في كل جانب، وبجانبها أربع صور لمكعبات تختلف النقوش الظاهرة على جوانبها، والمطلوب هو تحديد أي المكعبات المعروضة مطابق للمكعب الاصلي. ويلاحظ أن الفرد في هذا المكون– بعكس التدوير العقلي– يعتمد بشكل اساسي على وضعه المكاني؛ حيث أن زاوية رؤية المكعب تعتبر من المكونات الاساسية في حل المسألة (Maier, 1996).

5–الاتجاه (التوجه) المكاني Spatial Orientation

يعرف Maier (1996) الاتجاه المكاني بالقدرة على الموائمة والحفاظ على اتجاه اجسامنا بالنسبة للبيئة المحيطة حسياً وعقلياً. كما يرى Self & Golledge (1994) أن الاتجاه المكاني يقصد به القدرة على الحفاظ على اتجاهات الشخص بالنسبة للأجسام المحيطة به. ويعود الاتجاه المكاني إلى المقدرة على تمييز الانماط المكانية والمحافظة على الاتجاهات بالنسبة للأشياء في الفراغ (McGee, 1979). ويشير التوجه المكاني إلى إدراك ترتيب عناصر جسم ما والقدرة على التحكم فيها (Olkun, 2003). وذكر McGee (1979) أن الاتجاه المكاني يعني القدرة على إدراك ترتيب عناصر جسم ما والتحكم به حتى لو تغيرت هيئته المكانية. والتوجه المكاني هو القدرة على تكوين صورة ذهنية لجسم ما وإجراء تحويلات عليها مثل: تخيل دوران شكلا ما، معرفة الفرد لوضع جسم ما بالنسبة له، وإعادة تركيب وترتيب مكان ما (العبيدات، 2017). ويعرفه Lohman et al. (1979) بالقدرة على تصور شكل جسم من زوايا مختلفة.

ومما سبق يمكن القول بأن الاتجاه المكاني هو القدرة على تصور مظهر الشيء من عدة زوايا. ويستلزم إجراء المهام الخاصة في هذا المكون أن يعتمد الفرد على وضعه المكاني بدرجة كبيرة جداً ذهنياً وحسياً؛ حيث أن إدراك الفرد لما يراه من مكانه، وتخيل منظر نفس الشيء من زاوية اخرى بصورة صحيحة، هو مؤشر لتوفر الاتجاه المكاني لدى الفرد. ومن المهام التي تقيس هذا المكون هو عرض صورة فيها مجسم واربع كاميرات في جهات مختلفة، ثم عرض أربع صور ملتقطه من تلك الكاميرات، والمطلوب الربط بين أية صورة والكاميرا التي التقطتها (Maier, 1996).

ومن العرض السابق لمكونات القدرة المكانية يظهر التداخل بين هذه المكونات واختلاف الباحثين بشأنها. فعلى سبيل المثال: يختلف التصور البصري المكاني عن الاتجاه المكاني؛ بأن التصور البصري المكاني يعود إلى القدرة على تصور الحركة والتحويل على الجسم بدون أي اعتبار للموقع المكاني للشخص. مثل: تصور شكل ورقة بعد إعادة فك طيها. أما في الاتجاه المكاني؛ فالفرد يعتمد بشكل كبير على وضعه المكاني اثناء تخيله لشكل جسم ما من زاوية اخرى (Frick, 2019). كما يرى البعض

دمج التدوير العقلي بالتصور المكاني. والبعض الآخر يدرجها كلها تحت الاتجاه المكاني (Frick, 2019) كما أن الاتجاه المكاني احيانا يشتمل على القيام بمهام التدوير العقلي (McGee, 1979). وبالتالي فإن هذه الدراسة سوف تتناول جميع هذه المكونات وتقيس أثر البرنامج التدريبي على تنميتها لدى أفراد العينة.

الدراسات السابقة:

أولاً: دراسات تناولت كائنات التعلم الرقمية:

هدفت دراسة الرفاعي (2021) إلى التعرف على أثر التفاعل بين نمط الدعم في بيئة تعلم شخصية ومستوى التعلم المنظم ذاتياً على تنمية مهارات تطوير عناصر التعلم الرقمية لدى 135 طالباً من طلاب الفرقة الرابعة تخصص تكنولوجيا التعليم والمعلومات بكلية التربية جامعة دمياط بمصر. وجمعت البيانات عبر مقياس تقدير الأداء لمهارات تطوير عناصر التعلم الرقمية على نواتج أداء الطلاب وأظهرت نتائج الدراسة وجود أثر دال إحصائياً لاختلاف نمط الدعم لصالح نمط الدعم القائم على تقييم الأقران، ووجود أثر لاختلاف مستوى التعلم المنظم ذاتيا لصالح الطلاب ذوي المستوى المرتفع من التعلم المنظم ذاتيا.

كما هدفت دراسة القحطاني (2020) إلى تنمية مهارات التفكير البصري لدى 30 طالباً من طلاب الصف الأول المتوسط في المدينة المنورة من خلال برنامج تدريبي مقترح قائم على كائنات التعلم الرقمية في مجال الحاسب الآلي. كانت أداة الدراسة هي اختبار التفكير البصري وأظهرت النتائج وجود فروق في متوسطات الاختبار بين المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية لصالح المجموعة التجريبية، كما أسفرت النتائج عن وجود فروق في متوسطات الاختبار القبلي والبعدي لدى المجموعة التجريبية لصالح الاختبار البعدي.

وبحثت دراسة حسن (2020) تأثير برنامج في الكفايات التكنولوجية قائم على كائنات التعلم الرقمية لتنمية مهارات إنتاجها واستخدامها في تدريس مادة الجغرافيا لدى 40 طالباً وطالبة من طلاب الدبلوم العام في تخصص الجغرافيا. وتم جمع البيانات من خلال اختبار تحصيلي وبطاقة تقييم منتج، وبينت نتائج الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط درجات الطلاب في التطبيق القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي لصالح التطبيق البعدي، كما أشارت نتائج الطلاب في بطاقة تقييم المنتج إلى وجود فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسط درجات المجموعة التجريبية والمحك 80% في نتائج تطبيق بطاقة تقييم المنتج لمهارات إنتاج كائنات التعلم الرقمية ككل وعند كل مهارة لصالح المجموعة التجريبية.

وهدفت دراسة الحربي (2020) إلى قياس فاعلية استخدام كائنات التعلم الرقمية في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى 48 طالبةً من طالبات الصف الأول المتوسط بمكة المكرمة. وقد استخدمت الباحثة اختبار مهارات التفكير الرياضي لجمع البيانات، وأظهرت النتائج وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات المجموعتين لصالح المجموعة التجريبية التي درست باستخدام كائنات التعلم الرقمية.

وتناولت دراسة راشد (2019) استقصاء أثر استخدام بيئة التعلم الإلكترونية التشاركية في تنمية مهارات إنتاج عناصر التعلم الرقمية لدى 40 طالباً معلماً من كلية التربية بجامعة حلون تخصص تكنولوجيا تعليم. وتم جمع البيانات باستخدام اختبارٍ تحصيلي لقياس مستوى تحصيل الطلاب للمعلومات المرتبطة بمهارات إنتاج عناصر التعلم الرقمية المقررة، وبطاقة ملاحظة لأداء الطلاب للمهارات. وأشارت النتائج إلى فاعلية استخدام بيئة التعلم الإلكترونية التشاركية في تنمية مهارات إنتاج عناصر التعلم الرقمية لدى الطلاب المعلمين.

وقام باريك ونوكار Bartek & Nocar (2018) بمسح لأكبر المخازن الالكترونية في جمهورية التشيك، والتي تحتوي على عدد كبير من عناصر التعلم الرقمية، وقد تناول الأجزاء الخاصة بتعليم الرياضيات في المرحلة الابتدائية فقط، وتم تحليل جميع الموضوعات البالغ عددها 614. وأظهرت النتائج أن أغلبية الاستخدامات لهذه العناصر كان أقل من المأمول، حيث لم يتم استخدامها الاستخدام الأمثل؛ فقد كانت نسبة استخدام الكائنات البسيطة 79%، والكائنات التفاعلية بنسبة 14%، والعناصر ذات الطابع الديناميكي والتي توفر التقويم الذاتي بنسبة 7%.

وتناولت دراسة Hawera, et al., (2017) البحث عن أسباب استخدام كائنات التعلم الرقمية عند تدريس الرياضيات لدى 40 طالبً معلماً من الطلاب المعلمين في السنة الثانية في نيوزلندا لدعم الطلاب لاستخدام التقنيات الرقمية في تدريس الرياضيات. وتم جمع البيانات عن طريق مسألة تقدم للطالب المعلم ويطلب منه حلها، ويتبع ذلك مقابلة لسؤال المعلم عن سبب اختيار كائن التعلم الرقمي. وقد أظهرت النتائج تنوع الأسباب التي دفعت المعلمين لاستخدام الكائنات؛ حيث كان لديهم اعتقاد بأهمية استخدامها لتنمية معرفة طلابهم عن المادة العلمية التي يقدمونها. وكان سبب: انها تبسط المفهوم هو أعلى سبب لدى المعلمين، يليه دعمها لفهم المفاهيم والقوانين، كذلك أنها تساعد في التعامل مع الاشكال الهندسية المغلقة، وفي الاندماج في الأنشطة الرياضية، وتوضح فكرة استخدام القوانين، وتوفر دعم بصري للمتعلمين.

وبحث عبد المجيد (2014) فعالية استخدام برنامج تدريبي مقترح قائم على التعلم عبر الجوال على إكساب مهارات الانخراط في التعلم وتصميم كائنات تعلم رقمية لدى 11 طالباً معلماً في كلية التربية، والتعرف على أكثر السياقات تأثيراً على تعلم الرياضيات عبر الجوال. ولجمع البيانات تم إعداد اختبار لقياس مهارات الانخراط في التعلم، وبطاقة ملاحظة لتصميم كائنات التعلم الرقمية في الرياضيات، واستبانة لتعرف أي السياقات أكثر فاعلية لتعلم الرياضيات. وقد أظهرت النتائج أن البرنامج المقترح قد أسهم في تحسن مستوى مهارات الانخراط في التعلم، وتصميم كائنات التعلم الرقمية في مجال الرياضيات، كما جاء سياق التفاعلية في المرتبة الأولى للسياقات التي لها تأثير كبير على تعلم الرياضيات عبر الجوال.

وطور أبو موتة (2012) نظام تعليم الكتروني قائم على تشارك الكائنات الرقمية عبر الويب، وبحث عن فاعلية النظام المقترح في تنمية التحصيل والقدرة على التفكير الناقد في مقرر التعليم الالكتروني لدى 40 طالباً من طلاب كلية التربية جامعة الملك عبد العزيز بالمملكة العربية السعودية. وقد جمعت البيانات باستخدام اختبار تحصيلي واختبار التفكير الناقد من إعداد الباحث وأظهرت النتائج

وجود فرق دال إحصائياً بين متوسط درجات أفراد المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية في القياس البعدي لاختبار التحصيل واختبار التفكير الناقد لصالح المجموعة التجريبية.

يتضح مما سبق أهمية استخدام كائنات التعلم الرقمية في التعليم حيث انها ساعدت في تنمية كلٍ من: مهارات التفكير البصري (القحطاني، 2020)، مهارات التفكير الرياضي (الحربي، 2020)، التحصيل والقدرة على التفكير الناقد (أبو مؤته، 2012)، مهارات تصميم وإنتاج وتطوير العناصر الرقمية (حسن، 2020، الرفاعي، 2021، راشد، 2019، عبد المجيد، 2014)، كما تناول بعض الباحثين كيفية استخدام المعلمين لعناصر التعلم الرقمية (Bártek & Nocar, 2018) وأسباب استخدامها (Hawera et al., 2017). وتستخدم هذه الدراسة عناصر التعلم الرقمية كمتغير مستقل يقاس تأثيره على مستوى القدرة المكانية لدى افراد العينة.

ثانياً: دراسات تناولت القدرة المكانية

بحثت دراسة السليمان والعمري (2020) أثر استخدام الروبوت التعليمي في رفع مستوى 60 طالباً من طلاب الصف الرابع الابتدائي في مهارات الاستدلال المكاني. وقد تم جمع البيانات من خلال الاختبار التحصيلي والملاحظة وقد أظهرت نتائج الدراسة وجود أثر ايجابي للروبوت التعليمي على مستوى الاستدلال المكاني.

كما تناول Sutcu and Oral (2020) اثر ألعاب الذكاء الاصطناعي الهندسي على القدرة المكانية لعينة بلغ عددها 117 طالباً من الصف السابع في تركيا. وقد تم جمع البيانات عبر ثلاثة اختبارات لمكونات القدرة المكانية وقد أظهرت النتائج فاعلية ألعاب الذكاء الاصطناعي في تنمية القدرة المكانية لدى أفراد العينة.

وهدفت دراسة Putri et al., (2020) إلى الكشف عن العلاقة بين اسلوب تدريس (محسوس– صوري– مجرد) وتنمية مهارات الحس المكاني لدى 131 طالباً من الصف الخامس الابتدائي في اندونيسيا. واستخدم الباحثون اختباراً لجمع البيانات، وقد أظهرت نتائج الدراسة مساهمة أسلوب تدريس (محسوس– صوري– مجرد) في تنمية القدرة المكانية لدى أفراد العينة.

وتناولت دراسة Pujawan et al., (2020) أثر التعلم وفق نموذج فان هيل على مستوى القدرة المكانية لدى 64 طالباً في الصف الثامن في اندونيسيا. وتم جمع البيانات من خلال اختبار معد لذلك، وقد أظهرت نتائج الدراسة أن هناك أثر ايجابي لنموذج تعلم فان هيل على مستوى القدرة المكانية.

وهدفت دراسة Yani & Rosma (2020) إلى بحث العلاقة بين تنمية القدرة المكانية وتدريس مواضيع الهندسة باستخدام الميكروميديا فلاش لدى طلاب الصف الثامن في اندونيسيا. وتم جمع البيانات عبر اختبار للقدرة المكانية، وقد أظهرت النتائج أن تقديم دروس الهندسة من خلال الميكروميديا فلاش أدى إلى تطور ملحوظ في مستوى القدرة المكانية لدى أفراد العينة.

وبحثت دراسة الشربيني (2020) عن مدى تنمية مهارات التعلم السريع والقدرة المكانية لدى طلاب الصف الخامس الابتدائي باستخدام الانفوجرافيك اثناء تدريس الدراسات الاجتماعية. واستخدمت الباحثة اختباراً لجمع البيانات، وقد أظهرت النتائج فاعلية الانفوجرافيك في تنمية مهارات التعلم السريع والقدرة المكانية لدى أفراد العينة.

كما هدفت دراسة المغربي (2019) إلى تحديد مستويات القدرة المكانية والتفكير الهندسي والعلاقة بينها في ضوء متغيري الجنس ومستوى التحصيل لدى 180 طالباً وطالبة من طلاب الصف العاشر في الأردن. واستخدم الباحث اختبار القدرة المكانية لجمع البيانات، وأظهرت نتائج الدراسة أن هناك انخفاض في مستوى القدرة المكانية، وكان تركيز الطلبة على مستوى التصور ومستوى التحليل من مستويات التفكير الهندسي. وقد تفوق الطلاب في القدرة المكانية على الطالبات، ولا يختلف مستوى التفكير الهندسي باختلاف الجنس، كما أن القدرة المكانية والتفكير التناسبي يختلف لدى الطلبة باختلاف مستوى التحصيل.

وتناولت دراسة Topraklikoğlu & Öztürk (2019) العلاقة بين القدرة المكانية والاتجاه نحو الهندسة لدى 170 طالباً من طلاب الصف السابع في تركيا. قام الباحثان بجمع البيانات عبر اختبار للقدرة المكانية ومقياس لقياس الاتجاه نحو الهندسة. وأظهرت النتائج أن مستويات القدرة المكانية لدى العينة جاءت بمستوى متوسط، ومستويات الاتجاه نحو الهندسة مرتفعة، وأن هناك علاقة ذات دلالة بين هذين المتغيرين.

وبحثت دراسة Sun, Wu, & Cai, (2019) أثر التعلم بالفصول الافتراضية على التحصيل لدى 32 طالباً جامعياً في الصين قدراتهم المكانية مختلفة. تم جمع البيانات من خلال اختبار للقدرة المكانية، وقد أظهرت نتائج الدراسة أن الطلاب ذوي القدرات المكانية القليلة أرتفع لديهم مستوى التحصيل بعد التعلم بالفصول الافتراضية، وأن الطلاب ذوي القدرات المكانية العالية لم يختلف مستوى التحصيل لديهم بدرجة كبيرة نتيجة لتعلمهم عبر الفصول الافتراضية.

واستعرض Morris (2018) أثر متغير الجنس على القدرة المكانية والاستدلال المكاني لدى 200 طالبٍ في الصفوف من الثاني إلى الثامن في أمريكا. جمعت البيانات عبر اختبار للقدرة المكانية، وقد أظهرت النتائج عدم وجود فروق بين أفراد العينة في القدرة المكانية تعزى للجنس.

وبحثت دراسة Hollenbeck (2018) عن أثر الالتحاق ببرنامج دراسي يتعلق بنظم المعلومات الجغرافية لمدة عام على تنمية القدرة المكانية والاستدلال المكاني لدى طلاب الجامعة في الولايات المتحدة الاميركية. وجمعت الباحثة البيانات باستخدام اختبار، وأظهرت النتائج أن التحاق الطلاب بهذا البرنامج قد ساعد بالفعل في زيادة مستويات القدرة المكانية والاستدلال المكاني لديهم.

كما كشفت دراسة عبدالله، والكعبي (2018) عن دلالة الفروق في كلٍ من القدرة المكانية والتفكير الهندسي لدى 400 طالبٍ وطالبةٍ من طلبة الصفين الخامس والثامن في العراق، والعلاقة بين القدرة المكانية والتفكير الهندسي لدى افراد العينة. تم استعمال الاختبار لجمع البيانات وأظهرت الدراسة أن هناك فروق دالة إحصائياً في القدرة المكانية والتفكير الهندسي تبعا للصف الدراسي، وكذلك وجود علاقة ارتباطية طردية بين القدرة المكانية والتفكير الهندسي.

وسعت دراسة قاسم وأبو العلا والمشد (2016) للكشف عن فاعلية استراتيجية التخيل في الهندسة لتنمية القدرة المكانية لدى 60 طالباً من طلاب الصف الخامس الابتدائي في مصر. وتم استخدام اختبار لجمع البيانات، وأشارت نتائج الدراسة إلى فاعلية استراتيجية التخيل على تنمية القدرة المكانية لدى أفراد العينة.

وتعرفت دراسة مرسال (2015) على مستوى القدرة المكانية لدى 84 طالباً و90 طالبةً في المرحلة الثانوية في منطقة الباحة، وتم جمع البيانات باستخدام اختبار، وقد أظهرت نتائج الدراسة تدني مستوى القدرة على الاستدلال المكاني لدى افراد العينة، كما أظهرت وجود علاقة بين مستوى القدرة المكانية والتحصيل في الرياضيات، وأن الطالبات لديهن قدرة مكانية أعلى من الطلاب.

واستهدفت دراسة الزغلول، والدبابي (2014) التعرف على مستويات القدرة المكانية لدى 400 طالبٍ من طلبة الجامعة وعلاقتها بالتفكير الابداعي والتحصيل في الأردن. وقد استخدم الباحثان الاختبار لجمع البيانات، وقد أظهرت نتائج الدراسة أن هناك علاقة بين القدرة المكانية والتفكير الابداعي وبين القدرة المكانية والتحصيل.

كما قام Toptaş, Celik, & Karaca (2012) باستخدام برامج النمذجة الثلاثية الأبعاد لتنمية القدرة المكانية لدى 82 طالباً وطالبةً في الصف الثامن في تركيا، وتم جمع البيانات من خلال اختبار معد لهذا الغرض، وقد أظهرت نتائج الدراسة فاعلية البرامج الثلاثية الأبعاد في تنمية القدرة المكانية، وقد كانت الطالبات أعلى قدرة مكانية من الطلاب.

وفي دراسة أبو مصطفى (2010) قامت الباحثة بدراسة العلاقة بين القدرة المكانية والتحصيل في مقرر الرياضيات لعدد 228 طالباً وطالبةً من طلبة الصف السادس في الاردن، وقد جمعت البيانات عبر اختبار. أظهرت نتائج الدراسة أن هناك علاقة بين التحصيل والقدرة المكانية، كما أن مستويات الطلاب في القدرة المكانية أعلى من الطالبات.

بينما هدفت دراسة Liu (2007) إلى استكشاف العلاقة بين القدرة المكانية والإبداع لدى 471 طالباً وطالبةً من طلبة الصف الثالث الابتدائي في تايوان، وقد تم جمع البيانات عبر اختبار، وأظهرت نتائج الدراسة أن هناك علاقة بين الإبداع والقدرة المكانية، وتفوق الطالبات على الطلاب في اختبار الاصالة والصورة الذاتية.

كما بحثت دراسة Ehrlich et al (2006) دور الايماءات الجسمية لتنمية الاستدلال المكاني لدى 42 طفلاً و38 طفلةً اعمارهم 5 سنوات، وقد أظهرت نتائج الدراسة فاعلية الاستراتيجية في تنمية القدرة المكاني، وقد كان البنين أعلى قدرة على الاستدلال المكاني من البنات.

تناولت الدراسات السابقة العوامل التي ساعدت على تنمية القدرة المكانية كالروبوت التعليمي (السليمان والعمري، 2020)، ألعاب الذكاء الاصطناعي (SÜTÇÜ & Oral, 2020)، أساليب التدريس المختلفة (Putri et al., 2020)، نموذج فان هيل (Pujawan et al., 2020)، الميكروميديا فلاش (Yani & Rosma, 2020)، الانفوجرافيك (الشربيني، 2020)، التعلم الافتراضي (Sun et al., 2019)، برنامج تدريبي (Hollenbeck, 2018)، التخيل (قاسم وآخرون، 2016)، برامج النمذجة الثلاثية الابعاد (Toptaş et al., 2012)، الايماءات الجسمية (Ehrlich et al., 2006). وتناول البعض علاقة القدرة المكانية بعدة متغيرات مثل التفكير الهندسي (المغربي، 2019، عبدالله والكعبي، 2018)، الاتجاه نحو الهندسة (Topraklikoğlu & Öztürk, 2019)، الجنس (Morris, 2018)، التحصيل (مرسال، 2015، أبو مصطفى، 2010)، التفكير الابداعي (الزغلول والدبابي، 2014)، الابداع (Liu, 2007).

ويظهر مما سبق فاعلية بعض الأساليب وطرق التدريس وبرامج التدريب في تنمية القدرة المكانية لدى المتعلمين. وتتبع هذه الدراسة أسلوب توظيف البرامج التدريبية؛ حيث ستقيس فاعلية برنامج تدريبي قائم على كائنات التعلم الرقمية لتنمية القدرة المكانية. كما أن أغلب هذه الدراسات استخدمت الاختبار لقياس القدرة المكانية، وهذا يتفق مع ما انتهجته هذه الدراسة؛ حيث تم قياس مستوى القدرة المكانية باستخدام اختبار معد لهذا الغرض.

منهج الدراسة:

استخدمت الدراسة الحالية المنهج شبه التجريبي، لمناسبته لطبيعة الدراسة التي تهدف إلى معرفة أثر متغير مستقل(البرنامج التدريبي القائم على كائنات التعلم الرقمية)، على متغير تابع (القدرة المكانية).

التصميم التجريبي:

نظرا لطبيعة البحث يستخدم الباحث التصميم التجريبي لمجموعتين تجريبية وضابطة ذات الاختبار القبلي والبعدي كما في جدول(1).

جدول (1) التصميم التجريبي للدراسة

المجموعة	التطبيق القبلي	المعالجة التجريبية	التطبيق البعدي
التجريبية	اختبار القدرة المكانية	برنامج تدريبي قائم على كائنات التعلم الرقمية	اختبار القدرة المكانية
الضابطة	اختبار القدرة المكانية		اختبار القدرة المكانية

مجتمع وعينة الدراسة:

تكون مجتمع الدراسة من جميع الطلاب المعلمين في تخصص الرياضيات في كلية العلوم والآداب بالرس بجامعة القصيم والذين يمارسون التدريب الميداني في العام الجامعي 1443هـ والبالغ عددهم 30 طالباً ونظراً لصغر مجتمع الدراسة فقد أصبح مجتمع الدراسة هو عينة الدراسة. وتم توزيع افراد العينة عشوائياً على مجموعتين؛ أحدها المجموعة التجريبية والتي تتعرض للبرنامج التدريبي وعددهم 15 طالباً، والأخرى الضابطة والتي لا تتعرض للبرنامج التدريبي وعددهم 15 طالباً.

تجانس مجموعتي الدراسة

للتأكد من تكافؤ المجموعتين التجريبية والضابطة فقد تم تطبيق اختبار القدرة المكانية قبل بدء التجربة وتم حساب قيمة "ت" للفرق بين درجات المجموعتين والدلالة الإحصائية كما في الجدول(2).

جدول (2) نتائج اختبار (ت) للفرق بين متوسطي درجات الطلاب المعلمين في المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لاختبار القدرة المكانية

مكونات القدرة المكانية	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	الدلالة الاحصائية
الإدراك المكاني	التجريبية	15	1.26	0.59	-1.297	0.205 غير دالة
	الضابطة	15	0.93	0.79		
التصور البصري المكاني	التجريبية	15	2.93	1.38	-2.823	0.09 غير دالة
	الضابطة	15	1.66	1.04		
التدوير العقلي	التجريبية	15	1.53	1.35	-0.316	0.754 غير دالة
	الضابطة	15	1.40	0.91		
العلاقات المكانية	التجريبية	15	2.26	1.27	-1.370	0.182 غير دالة
	الضابطة	15	1.66	1.11		
الاتجاه المكاني	التجريبية	15	2.00	1.19	-1.500	0.145 غير دالة
	الضابطة	15	1.40	0.98		
اختبار القدرة المكانية ككل	التجريبية	15	9.93	3.43	-2.899	0.07 غير دالة
	الضابطة		7.00	1.88		

من خلال الجدول(2) يتبين أنه لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى دلالة 0.05 بين متوسطي درجات الطلاب المعلمين في المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لاختبار القدرة المكانية، مما يدل على تكافؤ المجموعتين في الاختبار.

أداة الدراسة:

تمثلت أداة الدراسة باختبار للقدرة المكانية، حيث تم بناء الاختبار بعد الرجوع إلى الدراسات السابقة والتي تناولت قياس مستويات القدرة المكانية لدى افراد عينات تلك الدراسات. وقد تكون الاختبار من 22 سؤالاً توزعت على مكونات القدرة المكانية كما في الجدول(3).

جدول (3) توزيع أسئلة الاختبار على مكونات القدرة المكانية

م	المكون	المؤشرات	الاسئلة
1	الإدراك المكاني	القدرة على تصور شكل الجسم من عدة زوايا مختلفة	1، 2
2	التصور البصري المكاني	القدرة على تخيل وتصور شكل شيء بعد إجراء تعديلات عليه	3، 4، 5
		القدرة على إعادة ترتيب مجموعة من الأجسام أو الأجزاء الخارجية لجسم ما	6، 7، 8
3	التدوير (الدوران) العقلي	القدرة على إجراء دوران ذهني لجسم ما	9، 10
		القدرة على إجراء تعديلات على الاجسام الثنائية والثلاثية الأبعاد كالانكماش والتكبير	11، 12
4	العلاقات المكانية	إدراك الترتيب المكاني للأشياء والأجسام	13، 14
		القدرة على تمييز أجزاء عنصر ما والعلاقة بين الأجزاء المختلفة لنفس العنصر أو غيره من العناصر	15، 16
5	الاتجاه (التوجه) المكاني	القدرة على الموائمة والحفاظ على اتجاه الجسم بالنسبة للبيئة المحيطة حسياً وعقلياً	17، 18، 19
		القدرة على الحفاظ على الاتجاهات بالنسبة للأجسام المحيطة	20، 21، 22

وللتأكد من صدق الاختبار فقد تم عرضه بصورته الأولية ملحق(1) على 8 أشخاص من الخبراء والمحكمين المتخصصين، وقد تم تعديل بعض فقرات الاختبار بناءً على الملاحظات الواردة من المحكمين. وتم تطبيق الاختبار بشكله النهائي ملحق(2) على عينة استطلاعية بلغ عددهم 10 طلاب من الطلاب المعلمين بكلية أخرى، وتم حساب الثبات باستخدام طريقة التجزئة النصفية، وقد وجد أن معامل ثبات الاختبار يساوي 0.82 ويعتبر معامل ثبات مقبول.

المواد التعليمية

تضمنت الدراسة برنامجاً تدريبياً مقترحاً قائماً على كائنات التعلم الرقمية لتنمية القدرة المكانية لدى أفراد العينة، وتم إيضاح خطوات بناء البرنامج في الإجابة عن السؤال الثاني من أسئلة الدراسة.

إجراءات الدراسة:

يمكن تلخيص خطوات القيام بإجراءات الدراسة فيما يلي:

- عمل دراسة مسحية تحليلية للدراسات والبحوث السابقة والمرتبطة والمراجع ذات الصلة بموضوع الدراسة، لصياغة الإطار النظري.
- إعداد اختبار لقياس القدرة المكانية وإجازته، ووضعه في الصورة النهائية.
- تطبيق اختبار القدرة المكانية على عينة استطلاعية لقياس ثبات الاختبار.
- اختيار العينة الأساسية وتوزيعها على مجموعتين: تجريبية وضابطة عشوائياً.

- التطبيق القبلي لاختبار القدرة المكانية على المجموعات التجريبية والضابطة قبل استخدام البرنامج التدريبي المقترح.
- تحديد المحتوي العلمي للبرنامج التدريبي.
- تطوير البرنامج التدريبي المقترح القائم على كائنات التعلم الرقمية وإجازته ووضعه في صورته النهائية.
- إجراء التجربة الأساسية للدراسة.
- التطبيق البعدي لاختبار القدرة المكانية على المجموعات التجريبية والضابطة.
- قياس المتغيرات التابعة: قياس القدرة المكانية بحساب الفرق بين درجات الاختبار البعدي والقبلي لكل طالب.
- إجراء المعالجات الإحصائية المناسبة.
- التوصل لنتائج البحث ومناقشتها وتفسيرها.
- تقديم توصيات البحث في ضوء نتائجه.

المعالجة الإحصائية:

استخدم الباحث الأساليب الإحصائية التالية:

1- المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لتحليل استجابات العينة على الاختبار.

2- اختبار "ت" لعينتين مستقلتين لتحديد دلالة الفروق بين متوسطي درجات التطبيق القبلي والتطبيق البعدي للمجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبار.

3- معامل التجزئة النصفية للتأكد من ثبات أداة الدراسة.

4- معادلة مربع إيتا لإيجاد حجم الأثر للبرنامج التدريبي.

نتائج الدراسة:

إجابة السؤال الأول:

للإجابة عن السؤال الأول والذي ينص على: "ما مكونات القدرة المكانية المراد تنميتها لدى الطلاب المعلمين في تخصص الرياضيات بجامعة القصيم؟" قام الباحث بالخطوات التالية:

- الرجوع والاطلاع على الدراسات السابقة التي تناولت القدرة المكانية.
- تحديد مكونات القدرة المكانية ومؤشراتها التي سيتم قياسها لدى افراد العينة.
- إعداد الصورة الاولية لمكونات القدرة المكانية والمؤشرات الخاصة لكل مكون، واشتملت على(5) مكونات.
- عرض القائمة على 8 محكمين لإبداء الرأي حول مناسبة الصورة الاولية لأهداف الدراسة وخصائص الطلاب المعلمين وتم اجراء بعض التعديلات وفقاً لذلك.
- بعد اجراء التعديلات أصبحت الصورة النهائية لمكونات القدرة المكانية المراد تنميتها لدى الطلاب المعلمين بجامعة القصيم تتضمن خمسة مكونات ومؤشراتها كما يوضحها الجدول(4).

جدول (4) مكونات القدرة المكانية ومؤشراتها

م	المكون	المؤشرات
1	الإدراك المكاني	القدرة على تصور شكل الجسم من عدة زوايا مختلفة
2	التصور البصري المكاني	القدرة على تخيل وتصور شكل شيء بعد إجراء بعض التعديلات عليه
		القدرة على إعادة ترتيب مجموعة من الأجسام أو الأجزاء الخارجية لجسم ما
3	التدوير (الدوران) العقلي	القدرة على إجراء دوران ذهني لجسم ما
		القدرة على إجراء تعديلات على الأجسام الثنائية والثلاثية الأبعاد كالانكماش والتكبير
4	العلاقات المكانية	إدراك الترتيب المكاني للأشياء والأجسام
		القدرة على تمييز أجزاء عنصر ما والعلاقة بين الأجزاء المختلفة لنفس العنصر أو غيره من العناصر
5	الاتجاه (التوجه) المكاني	القدرة على المواءمة والحفاظ على اتجاه الجسم بالنسبة للبيئة المحيطة حسياً وعقلياً
		القدرة على الحفاظ على الاتجاهات بالنسبة للأجسام المحيطة

إجابة السؤال الثاني:

للإجابة عن السؤال الثاني والذي ينص على: "ما صورة البرنامج التدريبي المقترح القائم على كائنات التعلم الرقمية لتنمية القدرة المكانية لدى الطلاب المعلمين في تخصص الرياضيات بجامعة القصيم؟" قام الباحث بالاطلاع على الدراسات ذات العلاقة وتم بناء البرنامج وفق المراحل التالية:

مرحلة الدراسة والتحليل: في هذه المرحلة قام الباحث بتحديد خصائص الطلاب المستهدفين وهم الطلاب المعلمين في تخصص الرياضيات بجامعة القصيم، وتحديد عناصر ومكونات القدرة المكانية وتقدير الاحتياجات التدريبية لهم، وتحليل المصادر التي سوف تستخدم في تصميم البرنامج التدريبي المقترح.

مرحلة تصميم البرنامج التدريبي المقترح: في هذه المرحلة قام الباحث بالتالي:

أ- تحديد الهدف العام والأهداف الخاصة بالبرنامج: حيث هدف البرنامج إلى تنمية القدرة المكانية لدى الطلاب المعلمين بجامعة القصيم بالاعتماد على خبرات تربوية وتطبيقات رياضية تقدم من خلال كائنات التعلم الرقمية. وتفرع من ذلك العديد من الأهداف الخاصة بتنمية كل مكون من مكونات القدرة المكانية: الإدراك المكاني، التصور البصري المكاني، التدوير العقلي، العلاقات المكانية والاتجاه المكاني لدى الطلاب المعلمين بجامعة القصيم.

ب- تحديد المحتوى: لتحقيق أهداف البرنامج الخاصة تم اختيار محتوى البرنامج وقد تم تنظيمه كما في جدول(5).

جدول (5) محتوى البرنامج وجدوله الزمني

الوحدة	المحتوى	الزمن
الأولى	مفاهيم عامة لأنواع التفكير الرياضي التفكير المكاني	ساعتان
الثانية	القدرة المكانية ومكوناتها تطبيقات عملية	ساعتان
الثالثة	الإدراك المكاني تطبيقات عملية	ساعتان
الرابعة	التصور البصري المكاني تطبيقات عملية	ساعتان
الخامسة	التدوير العقلي تطبيقات عملية	ساعتان
السادسة	العلاقات المكانية تطبيقات عملية	ساعتان
السابعة	الاتجاه المكاني تطبيقات عملية	ساعتان

ج-تحديد أساليب وطرق التدريس: تم اختيار طرق التدريس التي تتناسب مع محتوى البرنامج والتي تحقق الأهداف وقد تنوعت ما بين المحاضرات والعصف الذهني وورش العمل والمناقشة والعروض والتعلم الفردي.

مرحلة الإنتاج والتطوير: تم إنتاج البرنامج التدريبي المقترح والقائم على كائنات التعلم الرقمية، من خلال استخدام برامج خاصة ومنصات رقمية.

مرحلة التجريب والتقويم: تم تحديد أساليب التقويم وضبط البرنامج كالتالي:

أ- التقويم: تم استخدام أساليب متنوعة للتقويم وتشمل:

- تقويم قبلي حيث تم تطبيق اختبار القدرة المكانية وتم استخدام اسئلة في بداية الجلسات.
- تقويم بنائي ويشمل الاسئلة والأنشطة في الجلسات والورش.
- تقويم نهائي ويشمل تطبيق اختبار القدرة المكانية البعدي بالإضافة إلى تكليفات نهاية الجلسات والورش.

ب- ضبط البرنامج: تم عرض البرنامج على 8 من المحكمين لبيان مناسبته وصلاحيته للتطبيق وتم اجراء تعديلات عليه حتى تم الوصول إلى صورته النهائية في الملحق(3).

مرحلة النشر والإتاحة: حيث قام الباحث بإتاحة وصول الطلاب المعلمين للبرنامج التدريبي.

إجابة السؤال الثالث:

للإجابة عن السؤال الثالث والذي ينص على: "ما فاعلية البرنامج التدريبي القائم على كائنات التعلم الرقمية لتنمية القدرة المكانية لدى الطلاب المعلمين في تخصص الرياضيات بجامعة القصيم؟" تم تطبيق اختبار القدرة المكانية بعد انتهاء التجربة وتم حساب قيمة "ت" للفرق بين درجات المجموعتين التجريبية والضابطة والدلالة الإحصائية كما في الجدول(6).

جدول(6) نتائج اختبار (ت) للفرق بين متوسطي درجات الطلاب المعلمين في المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار القدرة المكانية وحجم التأثير

مكونات القدرة المكانية	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	الدلالة الاحصائية	حجم التأثير (مربع ايتا)
الإدراك المكاني	التجريبية	15	1.53	0.51	-3.051	0.005 دالة	0.249 كبير
	الضابطة	15	0.80	0.77			
التصور البصري المكاني	التجريبية	15	3.26	1.33	-3.060	0.005 دالة	0.251 كبير
	الضابطة	15	1.93	1.03			
التدوير العقلي	التجريبية	15	2.33	1.29	-3.012	0.005 دالة	0.245 كبير
	الضابطة	15	1.20	0.67			
العلاقات المكانية	التجريبية	15	2.46	0.99	-3.200	0.003 دالة	0.268 كبير
	الضابطة	15	1.66	1.11			
الاتجاه المكاني	التجريبية	15	2.60	1.35	-3.035	0.005 دالة	0.248 كبير
	الضابطة	15	1.26	1.03			
اختبار القدرة المكانية ككل	التجريبية	15	11.93	3.39	-5.269	0.000 دالة	0.498 كبير
	الضابطة	15	6.80	1.65			

يتضح من الجدول السابق وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى (0.01) بين متوسطي درجات الطلاب المعلمين في المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية في الاختبار البعدي للقدرة المكانية ككل، وعند مستوى (0.05) في مكونات القدرة المكانية لصالح افراد المجموعة التجريبية. كما وجد أن حجم التأثير لمكونات الاختبار وللاختبار ككل كان كبيراً. وهذه الفروق في المتوسطات تعود إلى المعالجة التجريبية للبرنامج التدريبي المقترح والقائم على كائنات التعلم الرقمية.

مناقشة النتائج:

أشارت نتائج الدراسة إلى فاعلية البرنامج التدريبي المقترح القائم على كائنات التعلم الرقمية في تنمية القدرة المكانية لدى الطلاب المعلمين، وقد يعزى ذلك إلى ما يلي:

- اعتماد كائنات التعلم الرقمية بشكل أساسي على حاسة البصر فالنماذج البصرية ينتج عنها تعلم ممتع وفعال وأبقى أثراً.
- التفاعل بين كائنات التعلم الرقمية وعرض المحتوى أتاح للطلاب المعلمين فرصة جيدة للحصول على بيئة تعلم مناسبة محفزة للتعلم واكتساب المهارات.
- حقق البرنامج التدريبي بيئة تعلم ذاتي أتاحت لكل طالب التعلم واكتساب مهارات القدرة المكانية حسب قدراته وسرعته الذاتية وزاد من دافعية الطلاب لاكتساب تلك المهارات.
- استخدام البرنامج التدريبي لاستراتيجيات التعلم الممتع دفع الملل عن الطلاب وحفزهم على مواصلة تقدمهم في اكتساب المهارات مما ساعد على زيادة التركيز لديهم فأصبح لديهم القدرة على معالجة الأشياء المجردة.
- اعتماد البرنامج التدريبي على كائنات تعلم رقمية ذات جودة عالية أتاح للطلاب خيارات متعددة في توظيف تلك الكائنات في مواقف تعلم جديدة.
- احتواء البرنامج على أنشطة تركز على إدراك الاشكال الهندسية وتصورها في أوضاع متنوعة ومن زوايا مختلفة تتيح الفرصة للطلاب المعلمين بتشكيل صور ذهنية لها وإدراك العلاقات المكانية بينها.

وتتفق نتائج هذه الدراسة مع نتيجة دراسة القحطاني (2020) التي أظهرت فاعلية برنامج تدريبي مقترح قائم على كائنات التعلم الرقمية في مجال الحاسب الآلي في تنمية مهارات التفكير البصري لدى طلاب الصف الأول المتوسط في المدينة المنورة. ودراسة حسن (2020) التي أكدت تأثير برنامج في الكفايات التكنولوجية قائم على كائنات التعلم الرقمية لتنمية مهارات إنتاجها واستخدامها في تدريس مادة الجغرافيا لدى طلاب الدبلوم العام في تخصص جغرافيا. ومع دراسة الحربي (2020) التي توصلت إلى فاعلية استخدام كائنات التعلم الرقمية في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى طالبات الصف الأول المتوسط بمكة المكرمة. ودراسة أبو موتة (2012) التي وجدت فاعلية نظام تعليم الكتروني قائم على تشارك الكائنات الرقمية عبر الويب في تنمية التحصيل والقدرة على التفكير الناقد لدى طلاب كلية التربية جامعة الملك عبد العزيز بالمملكة العربية السعودية.

كما تتفق هذه الدراسة مع الدراسات التي تناولت فاعلية متغيرات مختلفة على تنمية القدرة المكانية مثل دراسة السليمان والعمري (2020) التي وجدت أثر ايجابي للروبوت التعليمي على مستوى الاستدلال

المكاني. ودراسة Sutcu and Oral (2020) التي أظهرت فاعلية ألعاب الذكاء الاصطناعي في تنمية القدرة المكانية لدى طلاب الصف السابع في تركيا. ومع دراسة Putri et al., (2020) التي كشفت عن مساهمة اسلوب تدريس (محسوس– صوري– مجرد) في تنمية القدرة المكانية لدى أفراد العينة طلبة الصف الخامس الابتدائي في اندونيسيا. كذلك دراسة Pujawan et al., (2020) التي وجدت أن هناك أثر ايجابي لنموذج تعلم فان هيل على مستوى القدرة المكانية في الصف الثامن في اندونيسيا. ودراسة Yani & Rosma (2020) التي أظهرت أن تقديم دروس الهندسة من خلال الميكروميديا فلاش أدى إلى تطور ملحوظ في مستوى القدرة المكانية لدى طلاب الصف الثامن في اندونيسيا. ودراسة الشربيني (2020) التي أظهرت فاعلية الانفوجرافيك في تنمية مهارات التعلم السريع والقدرة المكانية لدى طلاب الصف الخامس الابتدائي. ودراسة Hollenbeck (2018) والتي وجدت أن الالتحاق ببرنامج دراسي لمدة عام دراسي يتعلق بنظم المعلومات الجغرافية قد ساعد في زيادة مستويات القدرة المكانية والاستدلال المكاني لدى طلاب الجامعة. ودراسة قاسم وآخرون (2016) التي كشفت عن فاعلية استراتيجية التخيل في الهندسة لتنمية القدرة المكانية لدى طلاب الصف الخامس الابتدائي. ومع دراسة Toptaş et al., (2012) التي أظهرت فاعلية البرامج الثلاثية الابعاد في تنمية القدرة المكانية في الصف الثامن في تركيا.

توصيات الدراسة:

بناء على النتائج التي توصلت إليها الدراسة الحالية يمكن تقديم التوصيات التالية:

1- ضرورة دمج كائنات التعلم الرقمية في المقررات الإلكترونية المقررة على الطلاب المعلمين تخصص الرياضيات بجامعة القصيم.

2- الاستعانة بالخبراء من تربويين ومبرمجين في إنتاج وتصميم كائنات التعلم الرقمية لتنمية المهارات في برامج إعداد المعلمين وخاصة تخصص الرياضيات.

3- تضمين برامج اعداد المعلمين بمقررات تهتم بالتكنولوجيا مثل كائنات التعلم الرقمية وتصميمها وإنتاجها وتوظيفها في تعليم وتعلم الرياضيات.

4- تهيئة إدارة التعليم الإلكتروني بما يتناسب مع كائنات التعلم الرقمية وتوظيفها في تدريس الرياضيات للطلاب المعلمين.

5- تدريب الطلاب المعلمين على إنتاج وتوظيف كائنات التعلم الرقمية وبناء الأنشطة التي تنمي القدرة المكانية لدى طلابهم.

6- ضرورة استخدام البرامج التعليمية المدعمة بكائنات التعلم الرقمية في تدريس الرياضيات لما لها من فاعلية في تنمية القدرة المكانية لدى المتعلمين.

7- تدعيم المقررات الدراسية المختلفة في جميع المراحل الدراسية بكائنات التعلم الرقمية من صور ورسومات وغيرها بما يواكب التقدم العلمي والتطور الهائل التكنولوجي.

مقترحات الدراسة:

استكمالا للدراسة الحالية يقترح الباحث اجراء الدراسات التالية:

1-دراسة فعالية برنامج تدريبي قائم على كائنات التعلم الرقمية في تنمية القدرة المكانية لدى الطلاب المعلمين في الكليات الأخرى.

2-دراسة فعالية برنامج تدريبي قائم على كائنات التعلم الرقمية على متغيرات أخرى لدى الطلاب المعلمين.

مراجع الدراسة:

أبو مصطفى، سهيلة (2010). العلاقة بين القدرة المكانية والتحصيل في الرياضيات لدى طلبة الصف السادس الأساسي بمدارس وكالة الغوث. رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الاسلامية، غزة.

أبو موتة، حلمي مصطفى حلمي (2012). تطوير نظام تعليم إلكتروني قائم على تشارك الكائنات الرقمية لتنمية التحصيل والتفكير الناقد. *مجلة التربية جامعة الأزهر*- كلية التربية، (150)، 171-211.

الجهني، عائشة (2016). العلاقة بين مستوى التفكير الهندسي ومستوى القدرة المكانية لدى طالبات المرحلة الثانوية بالمدينة المنورة. *المجلة العربية للعلوم ونشر الأبحاث*، 2(6)، 85-64.

الحربي، ألفت (2020). فاعلية استخدام كائنات التعلم الرقمية في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى طالبات الصف الأول المتوسط. *مجلة القراءة والمعرفة*، (224)، 261- 296.

حسن، حنان (2020). برنامج في الكفايات التكنولوجية قائم على كائنات التعلم الرقمية لتنمية مهارات إنتاجها واستخدامها في تدريس الجغرافيا لدى طلاب الدبلوم العام. *المجلة التربوية جامعة سوهاج*. 77، 1589 - 1630.

خليفة، زينب (2014). أثر توظيف كائنات التعلم المتاحة ضمن المستودعات الرقمية على جودة إنتاج المواد التعليمية والقابلية للاستخدام لدى طلاب الدبلوم المهنية. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*. 54، 135-185.

راشد، إيمان (2019). استخدام بيئة التعلم الإلكترونية التشاركية وأثرها في تنمية مهارات إنتاج عناصر التعلم الرقمية للطلاب المعلمين. *مجلة العلوم التربوية جامعة القاهرة*- كلية الدراسات العليا للتربية، 27(3)، 230- 258.

الرفاعي، السيد (2021). أثر التفاعل بين نمط الدعم في بيئة تعلم شخصية ومستوى التعلم المنظم ذاتياً على تنمية مهارات تطوير عناصر التعلم الرقمية لدى طلاب تكنولوجيا التعليم. رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة دمياط.

الزغلول، رافع والدبابي، خلدون (2014). القدرة المكانية وعلاقتها بالتفكير الابداعي والتحصيل لدى طلبة كلية الحجاوي للهندسة التكنولوجية. *المجلة الاردنية في العلوم التربوية*، 10(4)، 501-489.

الزيات، فتحي (2005). *الأسس المعرفية للتكوين العقلي وتجهيز المعلومات، سلسلة علم النفس المعرفي*. ط (3)، المنصورة: دار الوفاء للنشر والتوزيع.

سالم، السيد (2011). وحدة مقترحة في الدراسات الاجتماعية لتنمية القدرة المكانية لدي طلاب المرحلة الإعدادية. *مجلة الجمعية التربوية للدراسات الاجتماعية*، (33)، 236-209.

السليمان، بدر والعمري، معيض (2020). أثر استخدام الروبوت التعليمي (Robot Educational) في تنمية مهارة الاستدلال المكاني لطلاب الصف الرابع الابتدائي في منهج الرياضيات. *مجلة العلوم الإنسانية والاجتماعية*، 57، 295-330.

شحاته، حسن والنجار، زينب (٢٠٠٣). *معجم المصطلحات التربوية والنفسية*. القاهرة: الدار المصرية اللبنانية.

الشربيني، داليا (2020). استخدام الإنفوجرافيك في تدريس الدراسات الاجتماعية لتنمية مهارات التعلم السريع والقدرة المكانية لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي. *المجلة التربوية*. 75، 674-737.

الشمري، ثناء (2017). التفكير التخيلي وعلاقته بالقدرة المكانية لدى طلاب الجامعة. *مجلة العلوم التربوية والنفسية*، (130)، 622-560.

الطعاني، حسن (2009). *التدريب: مفهومه وفعالياته، بناء البرامج التدريبية وتقويمها*. عمان: دار الشروق

عباس، فيصل (2012). *الذكاء والقياس النفسي: الطريقة العيادية*. لبنان: دار المنهل اللبناني.

عبد الباسط، حسين (2011). *وحدات التعلم الرقمية تكنولوجيا جديدة في التعليم*. القاهرة: عالم الكتب.

عبد الله، مدركه والكعبي، نور الهدى (2018). تطور القدرة المكانية لدى طلبة مرحلة التعليم الأساسي وعلاقتها بتفكيرهم الهندسي. *مجلة كلية التربية الأساسية*، 100(24)، 216-175.

عبد المجيد، أحمد (2014). فعالية برنامج تدريبي مقترح قائم على التعلم عبر الموبايل لإكساب معلمي الرياضيات قبل الخدمة مهارات الانخراط في التعلم وتصميم كائنات تعلم رقمية. *المجلة التربوية الدولية المتخصصة*، 3(1)، 40-1.

العبيدات، محمد (2017). تطوير وحدة دراسية في مادة الجغرافيا للصف السابع الأساسي وفق منحنى التفكير الفراغي وقياس أثرها في تنمية القدرة المكانية لدى الطلبة واتجاهاتهم نحو تلك المادة. رسالة دكتوراه: الجامعة الاردنية.

قاسم، إيمان وأبو العلا، نانيس والمشد، محمد (2016). فاعلية إستراتيجية التخيل في الهندسة لتنمية القدرة المكانية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. *مجلة البحث العلمي في التربية*، 17(2)، 191-173.

القحطاني، شائع (2020). برنامج مقترح قائم على كائنات التعلم الرقمية لتنمية مهارات التفكير البصري في مقرر الحاسب الآلي لدى طلاب المرحلة المتوسطة. *المجلة التربوية الدولية المتخصصة*، 9(3)، 18- 32.

محمود، صلاح الدين (2006). *التفكير بلا حدود: رؤى تربوية معاصرة في تعليم التفكير وتعلمه*. القاهرة: عالم الكتب.

مرسال، إكرامي (2015). دراسة المقدرة على الاستدلال المكاني وعلاقتها ببعض المتغيرات لدى طلاب المرحلة الثانوية. *مجلة تربويات الرياضيات*. 18(3)، 163-140.

المغربي، نبيل (2019). مستوى القدرة المكانية والتفكير الهندسي والعلاقة بينهما لدى طلبة الصف العاشر في ضوء متغيري الجنس ومستوى التحصيل. *مجلة جامعة القدس المفتوحة للأبحاث والدراسات التربوية والنفسية*. 27(10)، 192-176.

وزارة التعليم (2014). معايير الرياضيات للمرحلة الابتدائية، مشروع حسن للتقويم. http://www.hssen.com/downloads.php?action=listdownloads&id=93

Alexe, S., Alexe, G., Voica, C., & Voica, C. (2015). *New Tools for Spatial Intelligence Education: the X-Colony Knowledge Discovery Kit.* Paper presented at the European Integration - Realities and Perspectives. Proceedings.

Alexiou, A., & Schippers, M. C. (2018). Digital game elements, user experience and learning: A conceptual framework. *Education and Information Technologies, 23*(6), 2545-2567.

Atit, K., Power, J. R., Veurink, N., Uttal, D. H., Sorby, S., Panther, G. . . ،. Carr, M. (2020). Examining the role of spatial skills and mathematics motivation on middle school mathematics achievement. *International Journal of STEM Education, 7*(1), 38.

Barcelos, C., & Gluz, J. (2011). An Agent-based Federated Learning Object Search Service. *Interdisciplinary Journal of e-Skills and Lifelong Learning, 7*.

Bártek, K., & Nocar, D. (2018). The use of digital learning objects for effective mathematics instruction. *Contemporary Educational Researches Journal, 8*, 50-56.

Boakes, N. (2009). Origami Instruction in the Middle School Mathematics Classroom: Its Impact on Spatial Visualization and Geometry Knowledge of Students. *RMLE Online, 32*.

Clements, D. H., & Sarama, J. (2011). Early childhood teacher education: the case of geometry. *Journal of Mathematics Teacher Education, 14*(2), 133-148.

De Lisi, R., & Wolford, J. L. (2002). Improving children's mental rotation accuracy with computer game playing. *The Journal of genetic psychology, 163*(3), 272-282.

Ehrlich, S. B., Levine, S. C., & Goldin-Meadow, S. (2006). The importance of gesture in children's spatial reasoning. *Developmental Psychology, 42*(6), 1259-1268.

Frick, A. (2019). Spatial transformation abilities and their relation to later mathematics performance. *Psychological Research, 83*(7), 1465-1484.

Gardner, H. (1987). The theory of multiple intelligences. *Annals of dyslexia*, 19-35.

Hawera, N., Sharma, S., & Wright, N. (2017). *Initial teacher education students' reasons for using digital learning objects when teaching mathematics*. Paper presented at the Proceedings of the 40th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia, Monash University, Clayton, Melbourne, Australia.

Hollenbeck, E. N. (2018). *The Role of GIS-Based Spatial Learning for Promoting Spatial Abilities and Spatial Thinking in Context.* (DOCTOR OF PHILOSOPHY), Northwestern University, EVANSTON, ILLINOIS.

Holmes, J., Adams, J. W., & Hamilton, C. J. (2008). The relationship between visuospatial sketchpad capacity and children's mathematical skills. *European Journal of Cognitive Psychology*, *20*(2), 272-289.

Jirout, J. J., & Newcombe, N. S. (2014). Mazes and Maps: Can Young Children Find Their Way? *Mind, Brain, and Education*, *8*(2), 89-96.

Jirout, J. J., & Newcombe, N. S. (2015). Building Blocks for Developing Spatial Skills: Evidence From a Large, Representative U.S. Sample. *Psychological Science*, *26*(3), 302-310.

Jones, K. (2002). Issues in the teaching and learning of geometry. In L. Haggarty (Ed.), *Aspects of Teaching Secondary Mathematics: perspectives on practice* (pp. 121-139): Routledge.

Katsioloudis, P., Jovanovic, V., & Jones, M. (2014). A Comparative Analysis of Spatial Visualization Ability and Drafting Models for Industrial and Technology Education Students. *Journal of Technology Education, 26*, 88-104.

Kuhl, P. K., Lim, S.-S., Guerriero, S., & Damme, D. v. (2019). Shapes, blocks, puzzles and origami: From spatial play to STEM learning. In *Developing Minds in the Digital Age: Towards a Science of Learning for 21st Century Education*. Paris: OECD Publishing.

Kurdek, L. A., & Sinclair, R. J. (2001). Predicting reading and mathematics achievement in fourth-grade children from kindergarten readiness scores. *Journal of Educational Psychology*, *93*(3), 451-455. doi:10.1037/0022-0663.93.3.451

Linn, M. C., & Petersen, A. C. (1985). Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: a meta-analysis. *Child Dev*, *56*(6), 1479-1498.

Liu, L.-M. (2007). The relationships between creativity, drawing ability, and visual/spatial intelligence: A study of Taiwan's third-grade children. *Asia Pacific Education Review*, *8*(3), 343-352.

Lohman, D. F., Education, S. U. S. o., & Research, U. S. O. o. N. (1979). *Spatial Ability: A Review and Reanalysis of the Correlational Literature*: School of Education, Stanford University.

Maier, P. (1996). *How To Make Solid Geometry Solid?* Paper presented at the the Annual Conference on Didactics of Mathematics, Regensburg.

McGee, M. G. (1979). Human spatial abilities: Psychometric studies and environmental, genetic, hormonal, and neurological influences. *Psychological Bulletin*, *86*(5), 889-918.

Monge, S., Ovelar, R., & Azpeitia, I. (2009). Repository 2.0: Social Dynamics to Support Community Building in Learning Object Repositories. *Interdisciplinary Journal of E-Learning and Learning Objects.*

Morris, S. W. (2018). *The effect of gender on spatial ability and spatial reasoning among students in grades 2-8.* (Doctoral Dissertations), Liberty University.

Nagy-Kondor, R. (2007). Spatial ability of engineering students. *Annales Mathematicae et Informaticae, 34*, 113-122.

NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics: An Overview*. Reston: National Council of Teachers of Mathematics.

NCTM. (2006). *Curriculum focal points for prekindergarten through grade 8 mathematics: a quest for coherence*. Reston, VA: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.

Olkun, S. (2003). Making Connections: Improving Spatial Abilities with Engineering Drawing Activities. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*.

Permatasari, I., Pramudya, I., & Kusmayadi, T. A. (2018). Spatial ability of slow learners based on Hubert Maier theory. *Journal of Physics: Conference Series, 983*, 012095.

Pittalis, M., & Christou, C.(2010) . Types
of reasoning in 3D geometry thinking and their relation with spatial ability. *Educational Studies in Mathematics, 75*, 191-212.

Pujawan, I., Suryawan, I., & Prabawati, D. (2020). The Effect of Van Hiele Learning Model on Students' Spatial Abilities. *International Journal of Instruction, 13*, 461-474.

Putri, H., Rahayu, P., Muqodas, I., & Wahyudy, M. (2020). The Effect of Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) Approach on Improving Elementary School Students' Spatial Sense Ability. *Mimbar Sekolah Dasar, 7*, 16-29.

Renavitasari, I. R. D., & Supiant
o, A. A. (2018). *Educational Game For Training Spatial Ability Using Tangram Puzzle.* Paper presented at the 2018 International Conference on Sustainable Information Engineering and Technology (SIET).

Self, C. M., & Golledge, R. G. (1994). Sex-related Differences in Spatial Ability: What Every Geography Educator Should Know. *Journal of Geography, 93*(5), 234-243.

Smith, R. S. (2004). Guidelines for Authors of Learning Objects. *New Media Consortium*.

Sun, R., Wu, Y. J., & Cai, Q. (2019). The effect of a virtual reality learning environment on learners' spatial ability. *Virtual Reality*.398-385 ،(4)23 ،

SÜTÇÜ, N. D., & Oral, B. (2020). The Effects Of Geometrical-Mechanical Intelligence Games On The Spatial Abilities. *International Online Journal of Primary Education (IOJPE) ISSN: 1300-915X*, *9*(2), 171-196.

Tessema, G. (2018). The Relationship among Spatial Ability, Van Hiele Level, and Students' Academic Performance in Geometry: The Case of Upper Primary School Students in Fitche Town, Ethiopia. *Intenational Journal of Inovative Research and Development*.57-52 ،(12)7 ،

Topraklikoğlu, K., & Öztürk, G. (2019). Seventh Grade Students' Spatial Ability and Their Attitudes Towards Geometry. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*.

Toptaş, V، Celik, S., & Karaca, E. (2012). Improving 8 th grades spatial thinking abilities through A 3D modeling program. *Turkish Online Journal of Educational Technology, 11*, 128-134.

Turgut, M., & Yilmaz, S. (2012). Investigation of 7th and 8th Grade Students' Spatial Ability. *Dicle University Journal of Education, 19*, 69-79.

Uttal, D., Meadow, N., Tipton, E., Hand, L. L., Alden, A., Warren, C., & Newcombe, N. (2012). The Malleability of Spatial Skills: A Meta-Analysis of Training Studies. *Psychological Bulletin, 139*.

Voyer, D., Voyer, S., & Bryden, M. P. (1995). Magnitude of sex differences in spatial abilities: a meta-analysis and consideration of critical variables. *Psychol Bull, 117*(2), 250-270.

Wai, J., Lubinski, D., & Benbow, C. P. (2009). Spatial ability for STEM domains: Aligning over 50 years of cumulative psychological knowledge solidifies its importance. *Journal of Educational Psychology, 101*(4), 817-835.

Wang, L., & Carr, M. (2020). *Understanding the Relationship between Spatial Ability and Mathematics Achievement through the Lens of Information Processing Theory*.

Williams, A., Sutton, K., & Allen, R. (2008). *Spatial ability: Issues associated with engineering and gender.* Paper presented at the 19th Annual Conference of the Australasian Association for Engineering Education: To Industry and Beyond; Proceedings of the Institution of Engineers.

Xiaocen, L., Heqing, H., Kai, Y., & Donghui, D. (2020). *Can Video Game Training Improve the Two-Dimensional Mental Rotation Ability of Young Children?* Paper presented at the International Conference on Human-Computer Interaction, Copenhagen, Denmark.

Yang, E.-m., Andre, T., & Greenbowe, T. (2003). Spatial ability and the impact of visualization/animation on learning electrochemistry. *International Journal of Science Education, 25*, 329-349.

Yani, M., & Rosma, F. (2020). Improving Students' Spatial Ability by Using Macromedia Flash on Geometry Materials. *Malikussaleh Journal of Mathematics Learning (MJML), 3*, 18.

You, J.-H., Chuang, T.-Y., & Chen, W.-F. (2008). *Enhancing students' spatial ability by implementing a digital game.* Paper presented at the Proceedings of the 16th international conference on computers in education, Taipei, Taiwan.