أثر استخدام استراتيجية أستوديو التفكير لتدريس الرياضيات على تنمية الاستدلال المكاني لدي تلاميذ المرحلة الابتدائية

The Effect of using studio thinking strategy for teaching mathematics on Development of spatial Reasoning for students primary stage

إعداد الباحث

حسن عبده حسن محمد القاضي

معلم أول رياضيات

مدرسة النصر بالقنايات بمحافظة الشرقية

hassan13773@gmail.com

إشراف

أ. د / محمد محمد حسن عبد الرحمن

أستاذ المناهج وطرق التدريس وتكنولوجيا التعليم المتفرغ

كلية التربية– جامعة الزقازيق

د/ رشا نبيل سعد إبراهيم

مدرس المناهج وطرق التدريس وتكنولوجيا التعليم

كلية التربية – جامعة الزقازيق

مستخلص البحث:
هدف البحث إلى تحديد أثر استخدام استراتيجية أستوديو التفكير لتدريس الرياضيات على تنمية الاستدلال المكاني لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، واستخدم الباحث المنهج التجريبي الإحصائي ذو التصميم شبه التجريبي وتكونت عينة البحث من(٦٠) تلميذاً، وتم تقسيمهم إلى مجموعتين الأولى تجريبية مكونة من ٣٠ تلميذاً، والثانية ضابطة مكونة من ٣٠ تلميذاً، وقد تضمنت أدوات البحث اختباراً للاستدلال المكاني مكوناً من (٢٥) مفردة، وتم تطبيقهما على المجموعتين قبلياً وبعدياً. وأظهرت نتائج البحث وجود فرق ذو دلالة إحصائية لصالح المجموعة التجريبية، وفي ضوء النتائج أوصى البحث بضرورة استخدام استراتيجية أستوديو التفكير في تدريس الرياضيات جنباً إلى جنب مع الطرائق الأخرى، وإعادة صياغة مناهج الرياضيات وذلك عن طريق إثراء المحتوى بأنشطة ومهام استراتيجية أستوديو التفكير لتساعد على تنمية الاستدلال المكاني لدى جميع الطلاب.
الكلمات المفتاحية: استراتيجية أستوديو التفكير- الاستدلال المكاني.

ABSTRACT: The research aimed to determine the effect of using the thinking studio strategy to teach mathematics on the development of spatial reasoning among primary school students. The researcher used the experimental statistical method with a quasi-experimental design. The research sample consisted of (60) students, and they were divided into two groups, the first experimental consisting of 30 students, and the second A control group consisting of 30 students. The research tools included a spatial reasoning test consisting of (25) items, and they were applied to both groups before and after. The results of the research showed that there was a statistically significant difference in favor of the experimental group, and in light of the results, the research recommended the necessity of using the thinking studio strategy in teaching mathematics along with other methods, reformulating mathematics curricula by enriching the content with strategic thinking studio activities and tasks to help develop spatial reasoning For all students **Keywords**: thinking studio strategy - spatial reasoning.

المقدمة:

تعد الرياضيات ميداناً للتفكير لتنمية عقول التلاميذ وتوسيع مداركهم كما أن الهندسة تعتبر من أكثر الفروع ارتباطاً ببيئة الفرد، فهي تهتم بتنمية تفكيره؛ وتساعده على تمثيل ووصف العالم الذي يعيش فيه بطريقة منظمة، وتساعده على تصور الأشياء والأشكال في الفراغ وإدراك ما بينها من علاقات مكانية. وهذا بدوره ينمي لديه القدرة على التعامل مع الخصائص المكانية للأشكال والمجسمات والعلاقات المكانية بين تلك الأشكال والمجسمات (الحسنية، ٢٠١٨، ٢٦)، وتعرف هذه القدرة بالاستدلال المكاني، والتي لها أهمية حاسمة على توضيح العلاقات الثنائية وثلاثية الأبعاد، حيث يعتمد على التخيل البصري للأشكال والأبعاد والفراغات، ويمثل جزءاً لا يتجزأ من حياتنا اليومية عند تحديد المواقع وتقدير الأطوال والقياسات وغيرها، ويساعد على ترجمة المشاكل اللفظية والأعداد المعقدة إلى أشكال ذات طابع مكاني.

ولذلك فقد أصبح الاستدلال المكاني مطلباً عاماً للذين يسعون لتنمية قدراتهم العلمية في الكثير من دول العالم المتقدم، واختباراً محورياً للقبول في بعض التخصصات ولذلك يعد الاستدلال المكاني من أهـم القدرات التي تهتم بها الهندسة والتي ينبغي على تلميذ المرحلة الابتدائية تنميتها.

ولكن نلاحظ أن تعليم الهندسة يتركز على دراسة الأشكال ثنائية وثلاثية الأبعاد لتصنيفها وللتعرف على خصائصها؛ ويتركز على عرض المفاهيم والنظريات والمسلمات الهندسية بطرق تقليدية لذلك يشعرون التلاميذ بوجود صعوبة في فهم واستيعاب الهندسة وتطبيقاتها لأنهم ينظرون إلى الهندسة بأنها مادة مجردة بعيدة عن الواقع الحياتي، ونظراً لما تسببه لهم من قلق وخوف عند دراستها لما تحتويه من مجردات، ورموز جامدة غير حية ومعقدة.

ويرى الباحث أن محاولة تنمية الاستدلال المكاني للأطفال الصغار لا تزال تحظى باهتمام غير كاف في أغلب الدراسات السابقة، وبصفة خاصة فيما يتعلق بطرق التدريس الحالية التي يستخدمه المعلمون في تدريس الرياضيات والهندسة، فينبغي استحداث استراتيجيات تدريس للرياضيات تؤدي إلى تنمية الاستدلال المكاني.

لذلك أصبح تطوير أساليب وطرق تدريس الرياضيات ضرورة لدى المعلم لتصبح قادرة على الارتقاء بمستوى التفكير لمواكبة التقدم العلمي والتكنولوجي في شتى مجالات المعرفة، وذلك باستخدام استراتيجيات تدريس كاستراتيجية أستوديو التفكير لمحاولة تنمية الاستدلال المكاني.

وتم اقتراح استراتيجية أستوديو التفكير في التسعينيات في القرن الماضي وعرفت بأنها هي استراتيجية منهجية نشأت لتصحح الطرق التقليدية في التعلم والتدريس

ومحاولة إظهار أهمية تعليم الفنون كعلم وأهمية ربطه بالمواد الأكاديمية (الليثي، ٢٠١٩، ٩).

وقد أوضح كلا من Hetland et al.& (2013, 5) ، Sheridan (2009, 200) **هياكل أستوديو التفكير في مرحلة الطفولة المبكرة وهي:**

١- **المحاضرة التوضيحية :** وفيها قدم المعلمون المعلومات المفيدة للموقف التعليمي بالاعتماد على الأمثلة البصرية، مع تحديد الأهداف والمهام والواجبات المطلوبة من كل تلميذ.

٢- **التلاميذ في العمل:** وفيها بدأ التلاميذ في صنع أعمالهم الفنية الخاصة المكلفون بها من المعلم، و دور المعلم هنا هو الملاحظة وإرشاد التلاميذ.

٣- **النقد:** ويتم فيها الملاحظة والتركيز على أعمال التلاميذ وعرضها بشكل مؤقت وغير رسمي على المعلم ومجموعة من التلاميذ الآخرين لفحص أعمالهم.

٤- **المعرض:** وفيها أختار ونظم التلاميذ مع المعلم ما يراد عرضه، وعرضه علناً الأعمال والصور والنصوص ذات الصلة بالمحتوى التعليمي.

وفي ضوء هذه الهياكل اعتمدت استراتيجية أستوديو التفكير على التفاعل بين التلاميذ داخل أستوديو. وهذا ما أدى بدوره إلى اتجاه البحث الحالي إلى معرفة أثر استخدام استراتيجية أستوديو التفكير لتدريس الرياضيات على تنمية الاستدلال المكاني لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية.

الإحساس بالمشكلة:

نبع الإحساس بمشكلة البحث من خلال عدد من الشواهد يمكن إيجازها فيما يلي:

أولاً: من خلال تدريس الباحث لمنهج الرياضيات في المرحلة الابتدائية وذلك من العام الدراسي ٢٠١٥م إلى عام٢٠٢٠م لاحظ: ضعف مستوى التلاميذ في الاستدلال المكاني: حيث تم عمل دراسة استكشافية بتطبيق جزء من اختبار الاستدلال المكاني (الحسينية، ٢٠١٨، ١٥٥- ١٦٥) علي عينة من تلاميذ الصف السادس الابتدائي بلغ عددهم (٣٠) تلميذا بمدرسة النصر رقم(٣) الابتدائية بمدينة القنايات، بمحافظة الشرقية حيث عمل الباحث؛ وتوصل الباحث إلي ضعف درجات التلاميذ في الاختبار الخاص بالاستدلال المكاني، حيث تبين الآتي:

جدول (١)

نتائج الاختبار الاستكشافي لأبعاد الاستدلال المكاني

أبعاد الاستدلال المكاني(العمليات)	عدد الأسئلة لكل بعد (ن)	مجموع الأسئلة المجاب عنها لكل بعد (ن×٣٠ تلميذ)	عدد الإجابات الصحيحة	النسبة المئوية للنجاح
ملائمة العين والحركة	٤	١٢٠	٣٥	%٢٩,٢ *
إدراك شكل – خلفية	٤	١٢٠	٣٥	%٢٩,٢ *
ثبات الشكل إدراكياً	٢	٦٠	٣٥	%٥٨,٣
إدراك العلاقات في الفراغ	٤	١٢٠	٢٦	%٢١,٧ *
القدرة على التمييز البصري	٤	١٢٠	٤٠	%٣٣,٣ *
إدراك الموضع في الفراغ	٢	٦٠	٣٣	%٥٥
الذاكرة البصرية	٢	٦٠	١٧	%٢٨,٣ *
المجموع	٢٢	٦٦٠	٢٢١	%٣٣,٤

* التلميذ يحتاج لتنمية هذا البعد.

ثانياً: من خلال حضور بعض الحصص للمعلمين وملاحظة أساليب التدريس:
تم تحديد بعض الأدلة التي أظهرت هذا الضعف منها: استخدام المعلمين أساليب وطرقاً تقليدية للتدريس وأن أسلوب المعلمين في تدريس الرياضيات خاصة في طريقة عرض الهندسة في حجرات الدراسة تفتقر إلى تدريب التلاميذ على التفكير وإغفال استخدام الأنشطة التعليمية في شرح الرياضيات، وشرح الدرس بشكل شفوي ودون استخدام وسائل تعليمية.

ثالثاً: من خلال المقابلات الشخصية لبعض التلاميذ: لاحظ الباحث شكوى التلاميذ من صعوبة تصور الأشكال وإدراك ما بينها من علاقات أثناء دراسة محتوى الهندسة؛ وهذا أدى إلى ضعف مستوى التلاميذ في الاستدلال المكاني.

رابعاً: من خلال الاطلاع على الأدبيات والدراسات السابقة وتحليل نتائجها.

مشكلة البحث وتساؤلاته:

تمثلت مشكلة البحث الحالي في تدني قدرة التلاميذ في المرحلة الابتدائية في الاستدلال المكاني، ولمواجهة هذه المشكلة يجيب البحث عن التساؤلات الآتية:

التساؤل الرئيس للبحث: ما أثر استخدام استراتيجية أستوديو التفكير لتدريس الرياضيات على الاستدلال المكاني لدي تلاميذ الصف السادس الابتدائي؟

ويتفرع من التساؤل الرئيس التساؤلات الفرعية الآتية:

س١:ما صورة المواقف التعليمية المعاد صياغتها وفق استراتيجية أستوديو التفكير في الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية؟

س٢: ما أثر استخدام استراتيجية أستوديو التفكير في تدريس هذه المواقف التعليمية على تنمية الاستدلال المكاني ككل وعملياته الفرعية كلاً على حدة لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية؟

س٣: ما حجم تأثير المعالجة التجريبية في تنمية الاستدلال المكاني ككل وعملياته الفرعية كلاً على حدة لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية؟

أهداف البحث:

تقصي أثر استخدام استراتيجية أستوديو التفكير لتدريس الرياضيات على تنمية الاستدلال المكاني ككل وعملياته الفرعية كلاً على حدة لدي تلاميذ المرحلة الابتدائية.

أهمية البحث:

قد يفيد البحث الحالي

١- **التلاميذ:** في الاسترشاد بالأنشطة المرفقة مع دليل المعلم الخاص بالاستراتيجية الاستديو التي تساعدهم على تنمية الاستدلال المكاني لديهم.
٢- **المعلمين:** في التعرف على أثر استخدام استراتيجية جديدة لتدريس الرياضيات على تنمية الاستدلال المكاني لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية.
٣- **مصممي المناهج:** في تضمين أنشطة لتنمية الاستدلال المكاني في محتوى مناهج المرحلة الابتدائية لمادة الرياضيات.
٤- **الباحثين:** في فتح المجال لإجراء العديد من البحوث والدراسات حول استخدام استراتيجية أستوديو التفكير على تنمية متغيرات أخرى في المراحل الدراسية المختلفة.

حدود البحث:

التزم البحث بالحدود التالية:

١- **الحدود الموضوعية:**

- الوحدة الثالثة (الهندسة والقياس) من مقرر الرياضيات بالفصل الدراسي الأول للصف السادس الابتدائي.
- قام الباحث بعمل اختبار استكشافي حيث أظهرت النتائج ضعف في معظم أبعاد الاستدلال المكاني وفي ضوء النتائج اقتصرت الدراسة على أبعاد الاستدلال المكاني الآتية:(ملاءمة العين والحركة- إدراك الشكل و خلفية- إدراك العلاقات في الفراغ -القدرة على التمييز البصري - الذاكرة البصرية)

جدول (٢): *ملخص لنتائج أبعاد الاستدلال المكاني في الاختبار الاستكشافي*

أبعاد الاستدلال المكاني (العمليات)	ملائمة العين والحركة	إدراك شكل – خلفية	ثبات الشكل إدراكياً	إدراك العلاقات في الفراغ	القدرة على التمييز البصري	إدراك الموضع في الفراغ	الذاكرة البصرية
النسبة المئوية للنجاح	٢٩,٢%*	٢٩,٢%*	٥٨,٣%	٢١,٧%*	٣٣,٣%*	٥٥%	٢٨,٣%*

* التلميذ يحتاج لتنمية هذا البعد.

٢- **الحدود الزمنية**: الفصل الدراسي الأول في العام الدراسي(٢٠٢١ – ٢٠٢٢م).
٣- **الحدود المكانية**: مدرسة النصر رقم (٣) الابتدائية بإدارة القنايات التعليمية بمحافظة الشرقية.
٤- **الحدود البشرية**: عينة من تلاميذ الصف السادس الابتدائي بمدرسة النصر رقم (٣) الابتدائية بإدارة القنايات التعليمية.

فروض البحث:

- لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطات درجات تلاميذ المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الاستدلال المكاني ككل وفي كل عملياته الفرعية كلاً على حدة .
- لا تسهم المعالجة التجريبية باستخدام استراتيجية أستوديو التفكير في تنمية الاستدلال المكاني ككل وبعملياته الفرعية كلاً على حدة.

منهج البحث: اعتمد الباحث على منهجي هما: المنهج الوصفي التحليلي وعلى المنهج التجريبي الإحصائي ذو التصميم شبه التجريبي، وتم اختيار مجموعتين متكافئتين ضابطة وتجريبية من بين تلاميذ الصف السادس الابتدائي.

ثالثاً: خطوات البحث وإجراءاته

١- إطلاع الباحث على البحوث والأدبيات والدراسات السابقة التي اهتمت بالاستدلال المكاني.
٢- إطلاع الباحث على منهج الصف السادس الابتدائي الفصل الدراسي الأول لمادة الرياضيات.
٣- تحليل محتوى الوحدة الثالثة (الهندسة والقياس) من كتاب الصف السادس الابتدائي الفصل الدراسي الأول.
٤- تحليل الدراسات السابقة المرتبطة بالاستدلال المكاني في الرياضيات.
٥- تحليل الدراسات السابقة والأدبيات حول مفهوم وأهمية استراتيجية أستوديو التفكير.
٦- توصيف خطوات أستوديو التفكير كاستراتيجية تدريس في الرياضيات.
٧- إعداد مواقف تعليمية مناسبة لاستراتيجية أستوديو التفكير.
٨- بناء دليل المعلم للتدريس وفق استراتيجية أستوديو التفكير وعرضه على المحكمين للتأكد من صلاحيتها والتوصل للصورة النهائية.
٩- بناء أدوات البحث: اختبار الاستدلال المكاني (من إعداد الباحث).
١٠-التحقق من صدق وثبات مواد وأدوات البحث.
١١-اختيار مجموعتي البحث التجريبية والضابطة عشوائياً.

١٢-تطبيق الأدوات قبلياً للتأكد من تكافؤ المجموعتين.
١٣-تطبيق التجربة الأساسية.
١٤-التطبيق البعدي للأدوات على المجموعتين الضابطة والتجريبية.
١٥-المعالجة الإحصائية وعرض وتفسير النتائج.
١٦-تقديم التوصيات والمقترحات البحثية في ضوء ما أسفرت عليه النتائج.

مصطلحات البحث:

الاستدلال المكاني (Spatial reasoning):

عرفه **Resnick et al.(2019, 424)** بأنه " القدرة على فهم العلاقات المكانية بين الأجسام وما بداخلها ".

وعرفه **Septia et al. (2020, 1)** على أنه "القدرة على التصور المكاني الهندسي والتعرف على الأشكال في العالمين ثنائي وثلاثي الأبعاد".

وعُرف إجرائياً في هذا البحث بأنه: قدرة تلاميذ الصف السادس الابتدائي بمدرسة النصر رقم (٣) على تصور الأشكال في الفراغ والتعرف على خواصها لتمييز بينهما بصرياً وإدراك العلاقات بينهما في الفراغ وملاءمة العين والحركة وتذكر الأشكال بصرياً، وذلك أثناء المرور بخبرة رياضية داخل البيئة التعليمية لتحقيق هدف ما، ويقاس بالدرجة التي يحصل عليها التلميذ في اختبار الاستدلال المكاني المعد لذلك.

استراتيجية أستوديو التفكير(Thinking studio strategy):

عرفه الليثي (٢٠١٩، ١٧): هي مجموعة من الإجراءات المنظمة التي يقوم بها المعلم مع المتعلم لتدريس مادة الرياضيات، تعتمد على تخطيط وتصميم وبناء سيناريو الموقف التعليمي المطلوب لصناعة بيئة تعليمية مماثلة للواقع التعليمي بهدف توظيف حواس المتعلمين، وتتحدى التلاميذ لاستثارة عمليات التفكير لديهم لتنمية بعض المهارات وذلك داخل الفصل لتحقيق الأهداف التعليمية المرغوب فيها.

وأشارت كلاً من **Hetland et al. (2007, 23)**، **Sheridan (2009,72)** بأنه يمثل إحدى الاستراتيجيات لتخطيط وتصميم وبناء سيناريو الموقف التعليمي المطلوب لصناعة بيئة تعليمية مماثلة للواقع وتتحدى التلاميذ وتستثير عمليات التفكير لديهم التي يحتمل أن يقوموا بها خلال المواقف الحياتية أثناء مرورهم بالمشكلة داخل حجرة الدراسة، بالإضافة إلى كيفية معالجتها وتعديلها.

وعُرف إجرائياً في هذا البحث بأنه: مجموعة من الإجراءات المنظمة داخل الفصل أثناء المرور بخبرة رياضية مستنداً على الخطوات الأربع وهى (المحاضرة التوضيحية- التلاميذ في العمل- النقد- المعرض)، وذلك بهدف التعرف على مسارات التفكير لدى التلاميذ الصف السادس الابتدائي داخل مدرسة النصر رقم(٣) بقصد تنمية الاستدلال المكاني لدى التلاميذ.

الإطار النظري للبحث:

محاور البحث: الاستدلال المكاني– استراتيجية أستوديو التفكير.

المحور الأول: الاستدلال المكاني(Spatial reasoning)

مفهوم الاستدلال المكاني :

تعددت تعريفات الاستدلال المكاني فقد عرفه **D.bruce et al. (2017, 144)** على أنه "القدرة على التعرف على الخصائص المكانية للأشياء والعلاقات المكانية بين الأشياء والتعامل معها عقليًا"، في حين عرفه **Danesi (2018, 105-106)** بأنه " قدرة العقل على الخيال لفهم معنى العلاقات المكانية بين الأشياء والأشكال المعينة، بما في ذلك الطي والتناوب، وترتيبات النماذج، وما إلى ذلك". في حين وصفه **Woolcott et al. (2020, 249)** بأنه "صنع الشعور بالأشياء والفضاء؛ أي كيف ندخل أنفسنا عقليًا في سياق ثلاثي الأبعاد لحل مشكلة ما".

وحدد **مرسال (٢٠١٥، ١٥٣)** أبعاد المقدرة على الاستدلال المكاني في بعدي أساسي هما: (الاستدلال المكاني ثنائي البعد -الاستدلال المكاني ثلاثي البعد).

في حين تعددت وجهات النظر حول طبيعة الاستدلال المكاني وذلك بأنها:

أولاً: هو المعرفة التي يحتاجها الإنسان لفهم حركات الأجسام: ففي الكيمياء يحتاج إلى هذه المقدرة لرؤية البنى التركيبية للمركبات الكيميائية وإدراك ما بينها من تشابهات واختلافات واستيعاب العلاقات بين الذرات وفهم المخطط ثلاثي الأبعاد على الورقة المستوية (الشيزاوية، ٢٠١٨، ٢٩)، وفي الفيزياء يحتاجها أيضا لفهم حركات الأجسام في الفضاء (مرسال، ٢٠١٥، ١٤٨).

ثانياً: هو القدرة التي يحتاجها الإنسان لإنجاز أعماله: على سبيل المثال، القدرة التي يحتاجها المهندس لبناء الجسور؛ الكيميائي لرؤية التركيب ثلاثي الأبعاد للجزيء؛ المهندس المعماري لتصميم المباني، والطبيب للتنقل في تجويف البطن للمريض بالمنظار(king, 2015, 21).

ثالثاً: هو القدرة على تحديد موقع الأشياء: كثيرا ما يفقد المرء إحساسه بالاتجاه وعدم معرفة المرء بالجهات الأربع، فلا يعرف الجهات مثلا. وعندما نكون في مدينة كبيرة، فان معظمنا لا يعرف حقيقة العلاقة بين موضع البرلمان والجامعة، أو محطة القطار، على الرغم من أننا كنا في هذه المواضع مراراً وتنقلنا بينها (هيبي، ٢٠٠٩)، والعجز عن تحديد موقع في الصحراء أو في طريق عام أو عدم الوصول إلى نهاية أو بداية المتاهة أو عدم القدرة على حل الكلمات المتقاطعة في الجريدة أو عدم القدرة على قراءة أو رؤية الصحف والمجلات الملونة الملآنة بالأشكال والرسوم (المؤمن، ٢٠١٥، ٢١٧ :٢١٨).

رابعاً :هو القدرة التي تساعد على معرفة المكان والزوايا والمسافات بين المستويات المختلفة.

خامساً: الاستدلال المكاني هو المرشد عن المكان.

علاقة الاستدلال المكاني بالرياضيات: تتعدد فروع الرياضيات ففي الحساب نسعى دائماً إلى تصوير الأفكار الحسابية وإعطائها صوراً حسية مكانية، فمثلا عملية الضرب تصور على أنها قياس مساحة المستطيل أو المربع أو قياس حجم متوازي المستطيلات أو المكعب (المؤمن، ٢٠١٥، ٢١٨)، في حين تمثل الهندسة أحد فروع الرياضيات المهمة والتي تأتي مع بدايات تعامل الإنسان مع البيئة، حين رأى الأشكال والمجسمات في الطبيعة وأخذ يتعامل معها بشكل عملي، وبالتكرار مع الملاحظة أكتشف الخصائص الهندسية لمعظم الأشكال والمجسمات، وبات واضحاً لديه رؤية هندسية واضحة لمعالجة احتياجاته، فقد عرف ضرورة أن يكون الحجر مستوياً عند البناء، وفرق بين الزوايا وأدرك أهمية الزاوية القائمة، وعرف الشكل الدائري والبيضاوي، ودرس خصائص المثلثات، ولا عجب فإن من أقدم الكتب التي عرفها التاريخ البشري كتباً تحتوي على نظريات وبراهين هندسية(المؤمن، ٢٠١٥، ٢٨٠).

ولما كانت الهندسة مادة متطورة وتنمو مع الفرد فهي تتخذ أنماطاً وخصائص مختلفة طبقا للاختلاف في قدرات المتعلمين وأنماطهم؛ فالهندسة في المراحل الأولية من حياة الفرد تعتمد بصورة كلية على النماذج والأشكال البصرية التي تعرض بصورة مباشرة على المتعلم من خلال الواقع أومناهج التعليم، فيكتشف منها أشكال متمايزة وأشكال متشابهة فيكون في بنيته العقلية صورا للأشكال والنماذج بخصائص محددة (القلاف،٢٠١٠، ٢: ٣)، وتزود المتعلمين بالقدرات الهندسية من تحليل الأشكال وإدراك العلاقة في ما بينها، وبالمهارات الأساسية الضرورية للحياة العملية.

ووفقاً لهذا تعد الهندسة هي دراسة العلاقات المكانية، وهي العلاقات التي تكتنف حياتنا من حيث إننا مخلوقات تعيش في المكان الثلاثي الأبعاد (الطول والعرض والارتفاع)؛ ففي الملاحة البحرية والبرية والجوية وفي الهندسة المعمارية وفي الفن، نحتاج إلى هذا التخيل البصري للأجسام والعلاقة بينها، حتى عندما تكون بعيدة عنا، فالمهندس المتمرس يرى واجهة بيت، ويستطيع أن يصف لك كيف يبدو البيت من الخلف أو من الجانب (هيبي، ٢٠٠٩) .

أهمية تنمية الاستدلال المكاني في الرياضيات:

إن تنمية الاستدلال المكاني لدى التلميذ له دور حاسم في الرياضيات وخاصة الهندسة حيث تعددت أهمية تنمية الاستدلال المكاني في الرياضيات منها:

- تساعد التلميذ على تحليل الأشكال إلى أجزائها في ضوء الخصائص الهندسية للأشكال وكل ما حاول التلميذ تنمية عملياته العقلية للاستدلال المكاني كل ما ازدادت قدرة تحليله للأشكال إلى خصائصها. (Battista et al., 2019, 195).
- تسهل تنمية الاستدلال المكاني فهم الرياضيات وخاصة الهندسة lowrie & logan, 2018, 256).
- قد يسهل الاستدلال المكاني القدرة على ترجمة المشاكل اللفظية والأعداد المعقدة إلى أشكال ذات طابع مكاني أو رسم بياني يمثل حل المشكلة. وبالتالي، تشير الأبحاث إلى أن حل المشكلات المكانية يمكن أن يكون أداة مفيدة عند حل مشاكل الرياضيات غير المتعلقة بالهندسة والقياس (Sinclair et al., 2019, 242).
- كما توضح العلاقات ثنائية وثلاثية الأبعاد في الرسوم البيانية، ومع ذلك فهي غالباً ما تمثل تحدياً للتلاميذ. حيث أن الفشل في فهم الرسوم البيانية يمكن أن يعوق النجاح في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والممارسات العملية؛ لأن الممارسة العملية تتطلب الفهم وإنشاء التمثيلات البيانية (الشيزاوية،٢٨، ٢٠١٨).
- كما يساعد الطفل على عمل معالجات يدوية لإيجاد وحدة قياس داخل الفضاء المحيط به كما يكون قادراً على القيام بالعمليات المنطقية الرياضية(وفاء، ٢٠١٧، ٢٣: ٢٤).
- يعد تنمية الاستدلال المكاني شرطاً أساسياً لتفوق الطلاب ذات تخصص العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات [STEM] (king, 2015, 21).
- كما تتضح العلاقة بين الإستدلال المكاني والخيال، حيث يعتمد الاستدلال المكاني على التخيل البصري للأشكال والأبعاد والفراغات، مما يدعو إلى ضرورة توظيف واستخدام الخيال والصور العقلية لتوسيع مدارك المتعلمين لا سيما في المرحلة العمرية المبكرة (التورة، ٢٠١٧، ٦)
- يعتبر الاستدلال المكاني عنصرا مهما في الحياة الحديثة، حيث الأدوات المكانية، مثل خرائط جوجل(Google Map) ونظام تحديد المواقع الجغرافية (GPS) جزءا لا يتجزأ من الحياة الاجتماعية (الشيزاوية، ٢٠١٨، ٢٩).
- يعد الاستدلال المكاني من المتطلبات المهمة لمختلف المهن، ليس فقط للوظائف الفنية مثل المهندسين والمعماريين ومخططي المدن أو المساحين والطيارين ولكن حتى لوظائف اجتماعية وغيرها. فعلى سبيل المثال الشرطي يتطلب قدرة سريعة ومرنة لاختيار أقصر الطرق لتحديد مواقع معينة (الشيزاوية، ٢٠١٨، ٢٩).

ومن الدراسات التي اهتمت بتنمية الاستدلال المكاني وبمحاولة استخدام طرق تدريس مبتكرة وذلك لتنشيط الاستدلال المكاني. **دراسة القلاف(٢٠١٠):**التي استهدفت

التحقق من درجة فعالية وحدة إثرائية في مادة الرياضيات على تنمية الاستدلال المكاني وتحسين التحصيل في الهندسة لدى تلميذات الصف الخامس الابتدائي في دولة الكويت، وتم التوصل للنتائج التي تؤكد فعالية الوحدة الإثرائية في تنمية الاستدلال المكاني في الهندسة.

ودراسة الشيزاوية(٢٠١٨): التي هدفت إلى التعرف على أثر التدريس القائم على تقنية الواقع المعزز (Augment Reality) في اكتساب مفاهيم المضلعات والدائرة، وفي الاستدلال المكاني لدى طلبة الصف السادس الأساسي، وقد أظهرت النتائج فعالية استخدام التدريس القائم على الواقع المعزز في اكتساب المفاهيم وفي الاستدلال المكاني.

(ثانياً) عمليات الاستدلال المكاني (Spatial reasoning processes):

وأشارت كلاً من عناد وعبد (٢٠١٨، ٣٥٨:٣٥٦) إلى توصل بعض الباحثين أن الاستدلال المكاني نفسه ليس شيئاً واحداً أو عملية واحدة بل مجموعة من العمليات نذكر منها:

أ-ملاءمة العين والحركة(eye – motor coordination): وهي القدرة على ملاءمة حاسة البصر مع حركة الجسم أو حركة اليد، مثلا عندما نطلب من الأطفال أن يصلوا بين مجموعة من النقاط، أو أن يتبعوا مسيرة خط معين، أو حين يطلب منه تظليل أو تلوين أجزاء من الصورة (وفاء، ٢٠١٧، ٤٤ -٤٧)

ب-إدراك شكل – خلفية(figure – ground perception): وهي القدرة على تمييز شكل بين رسوم وأشكال متداخلة. فمثلا عندما نرسم القطرين في المستطيل، فإننا نحصل على أكثر من ٤ مثلثات هي المثلثات المنفصلة الظاهرة للعين. كذلك تتضمن هذه المهارة ما تمييز شكل بين مجموعة من الأشكال المتداخلة.

ج -ثبات الشكل إدراكيا (perceptual constancy):

وهي القدرة على الإدراك إن الشكل لا يغير صفاته أو ماهيته حتى ولو تغير موضوعه أو تغيرت زاوية الرؤية التي تنظر بها إلى الشكل وهي قضية عالجها بياجيه عندما تحدث عن حفظ الكمية فعندما وضع بياجيه الكمية نفسها من الحبر السائل في أنبوبي أحدهما سميك والآخر دقيق، أرتفع الماء في الأنبوب أكثر مما ارتفع في السميك بحيث ظن الأطفال أن كمية المياه في الأنبوب الدقيق أكبر كما موضح بالشكل (هيبي، ٢٠٠٩، ١٨).

د-إدراك العلاقات في الفراغ(perception of spatial relationships):

تعني القدرة على فهم الترتيب أو التشكيل الفراغي للأشياء أو الأجزاء في تلك الأشياء وعلاقتها بعضها مع بعض وكمثال على ذلك عندما يطلب من التلميذ أن يكمل فإن

عليه أن يرسم صورة ذهنية للعلاقة الفراغية التي تربط بعضها ببعض، هذه القدرة تستوجب القدرة على التموضع في المكان (القلاف، ٢٠١٠، ٣٤- ٣٥).

هـ-القدرة على التمييز البصري (visual discrimination): المقارنة بين الأشكال عقليا وإيجاد أوجه التشابه والاختلاف بينهما، وخصوصاً عندما تكون هذه الأشياء متشابهة، ويعكس المهارات السابقة فإن هذه المهارة غير متعلقة بصورة مباشرة بالمكان أو بالعلاقات الفراغية (القلاف، ٢٠١٠، ٣٦).

و-إدراك الموضع في الفراغ(position – in – space Perception): هي القدرة على إدراك مواضع الأشياء وتحديد موقعه بالنسبة له، ففي الصف الرابع مثلا يتعلم التلاميذ أنهم إذا أداروا وجوههم ناحية الشمال فإن الشرق سيكون على يمينهم والغرب على يسارهم ولكن لو سألوهم أين سيكون الشرق والغرب لو أدارو وجوهم ناحية الجنوب، لما استطاعوا الإجابة ولكن تلاميذ أكبر سن قد يستطيعون الإجابة عن مثل هذا السؤال .

ز-الذاكرة البصرية visual memory : هي القدرة على تذكر الصور أغراض رأوها والاحتفاظ بهذه الصور لفترة طويلة وتشمل هذه الذاكرة تفاصيل هذه الأغراض وموقعها وترتيبها فيما بينها (عناد وعبد، ٢٠١٨، ٣٥٨:٣٥٦).

(ثالثاً) دور المعلم في محاولة تنمية الاستدلال المكاني:

١- تحديد عمليات الاستدلال المكاني المراد تنميتها في كل درس.
٢- استخدام استراتيجيات تدريس تهتم بربط المحتوى من مفاهيم هندسية وغيرها بمشاهد وتجارب حسية يدوية.
٣- حل الأنشطة والتمارين باستخدام أدوات حسية مثل المكعبات.
٤- استخدام المعلم أنشطة لتدريبهم على التمييز بين الأشكال الهندسية.
٥- تنمية العلاقات في الفراغ ببعض الأنشطة.
٦- استنتاج خصائص الأشكال الهندسية من خلال المواد المحسوسة.
٧- تنمية الذاكرة البصرية لدى التلاميذ من خلال بعض الأنشطة والمهام.
٨- تدريب التلاميذ على تحليل الأشكال وإعادة تركيبها وتشكيلها.
٩- تدريب التلاميذ على المقارنة بين الأشكال الهندسية.
١٠- تدريب التلاميذ على أنشطة تنمي القدرة على التخيل.

المحور الثاني: استراتيجية أستوديو التفكير(Thinking studio strategy)

أولاً: فلسفة استراتيجية أستوديو التفكير

يعد استراتيجية أستوديو التفكير من الاستراتيجيات التي تهتم بالتفكير كدافع ومحفز للعقل أثناء التعلم؛ لتحسين فهم التلاميذ وذلك بترجمة الكلمات والأفكار إلي أشكال فنية بصرية من خلال التجارب الفنية الجاذبة بصرياً للتلاميذ ويمكن أيضاً نقل

هذه الأعمال الفنية المرتبطة بالرياضيات التي ينفذها التلاميذ للجمهور فتغير تصورهم عن الرياضيات. ووفقاً لذلك قام المشروع القومي الصفري Project Zero بجامعة هارفارد للدراسات العليا بقسم التربية بعمل بحث تحت عنوان "أستوديو التفكير" (يسي، ٢٠١٧، ٧)، وفيها أعتمد أستوديو التفكير على المراقبة الدقيقة للفصول الدراسية لمعرفة ما ينوي المعلمون تدريسه وكيفية تدريسه، ولمعرفة كيف يمكننا التفكير في التعلم داخل فصول الطفولة المبكرة.(Sheridan, 2009, 71)، وتطورت نشأة أستوديو التفكير في المجال الفني الأمريكي إلى استخداماته المتنوعة بعد ذلك في مجال التدريس والتعلم وخاصة في الرياضيات واستخدامه كإستراتيجية لتعليم الرياضيات في المرحلة الابتدائية.

استراتيجية أستوديو التفكير تعتمد على البيئة المادية حيث أنها عنصراً حاسماً للتلاميذ للتفكير في أدائهم، حيث يشعر التلاميذ بالمرونة في الجلوس في المكان الذي يفضلون العمل فيه، والاستفادة من المواد المختلفة وتناول الطعام والاستراحة وقتما يريدون (kus, 2019, 28). وهذه البيئة التعليمية يكون فيها التلميذ هو المحور الأساسي بحيث يتحول الاهتمام بالكامل إلي التلميذ والبعد عن أساليب التلقين السائدة في المدارس حالياً، فيصبح تفكير التلميذ وأعماله الفنية وجهين لعملة واحدة وحيث يرى Hogan et al. (2018, 6) أنه " لا يتواجد العمل التخيلي والإبداعي للأستوديو دون التفكير، ولا يوجد تفكير أفضل دون الخيال والإبداع". ولذلك تنبع القيمة الواسعة لهذا العمل من حقيقة أن التعلم فن. ووفقاً لهذا يعد تخطيط الموقف التعليمي من أهم العوامل التي تؤدي لنجاح الاستراتيجية، وكذلك تعد الأدوات التي يتعامل بها التلاميذ داخل بيئة أستوديو التفكير من العوامل المهمة التي تساعد التلاميذ على الأداء المتميز والمختلف، والاستفادة من البيئة المادية يساعدهم على التفكير وزيادة دافعيتهم مما قد يؤثر على تنمية الاستدلال المكاني.

وقد أكدت يسي (٢٠١٧، ٣٩) أن فلسفة استراتيجية أستوديو التفكير ترتكز على استخدام قوة الفن في تحريك وتحفيز العقل للتفكير، وعلى الأسس والخطوات التنفيذية لاستراتيجية التفكير داخل ورش الفنون.

ومن الدراسات التي أهتمت بالتعرف على الفوائد الحقيقية من توظيف الفنون في عمليتي التعليم والتعلم، وحيث تعد هذه الدراسة من أهم الدراسات التي استخدمت أستوديو التفكير في مجالات التعليم لمواد علمية مثل الرياضيات وهى **دراسة Hetland et al.(2007)** التي هدفت إلى التعرف على الفوائد الحقيقية من تعليم وتعلم الفنون، وتوصلت إلى أن عادات العقل التي تُغرس من خلال دراسة الفن بأن لها أثر إيجابي في تعلم الطلاب عبر المناهج الدراسية وتنمية المعرفة والمهارات الإجتماعية، ووصفت الدراسة ممارسات أستوديو التفكير لتدريس الفنون بشكل جيد

حيث يتضمن ممارسات المعلمين، وصور الطلاب في العمل، وعينات من المشاريع الفنية في وسائل الإعلام المختلفة لإظهار النتائج؛ ويوضح لمعلمي جميع المواد كيفية دمج جلسات النقد في فصولهم لتعزيز التفكير العام والمشترك والتقييم التكويني المستمر، **ودراسة(2009)Sheridan** التي تضمنت مراقبة وثيقة من قاعات الأستوديو الفنية لمعرفة ما ينوي المعلمون تدريسه وكيف يقومون بتدريسه، ومعرفة كيف يمكننا مساعدة الطفل في التفكير، وتعزيز العادات الذهنية الواسعة، ودراسة **Sheridan et al.(2022)** التي أوضحت للمعلمين والباحثين كيفية استخدام استراتيجية استوديو التفكير بمرونة في تدريس وتعلم المواد الأكاديمية، ومن الدراسات التي تناولت أستوديو التفكير كنهج جديد لتطوير مناهج التعليم الفني: **دراسة Imoro (2012)** والتي هدفت إلى استخدام أستوديو التفكير كإطار عمل لتصميم المناهج الدراسية، ولمقارنة الأفكار مع نظريات تعليم الفن، وأشارت نتائجها إلى أهمية الأنشطة البصرية والفنية في تطوير تفكير المتعلم.

ويرى الباحث أن هذه الدراسات تتفق مع موضوع البحث الحالي في استخدام استراتيجية أستوديو التفكير وتركيزها على التصورات العقلية ولكن تختلف في أغفالها لتنمية الاستدلال المكاني.

ومن الدراسات التي استهدفت إلي استخدام أستوديو التفكير في تدريس الرياضيات: **دراسة عبيدة (٢٠١١)** والتي هدفت إلى استخدام أستوديو التفكير في تدريس الرياضيات لتنمية عادات العقل المنتج، بالإضافة إلى اكتساب مهارات التفكير التأملي في الرياضيات لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي، وتم توصيف استوديو التفكير كإستراتيجية لتدريس الرياضيات وأشارت نتائجها إلى فعالية استراتيجية الاستراتيجية في تنمية عادات العقل المنتج ومهارات التفكير التأملي في الرياضيات، **ودراسة الليثي (٢٠١٩):** التي استهدفت استخدام أستوديو التفكير في تدريس الرياضيات لتنمية الطلاقة والمرونة الرياضياتية والعقلية لدى طلاب الصف الأول الثانوي، وأوصت بإجراء مجموعة من البحوث تستهدف استخدام أستوديو التفكير التعليمي في تدريس أنواع مختلفة من التفكير في مادة الرياضيات ولمختلف المراحل الدراسية.

ثانياً: أهداف استراتيجية أستوديو التفكير لتدريس الرياضيات في المرحلة الابتدائية:

١- **التخلص من عادة حفظ المعارف** الواردة في المناهج، وبالتالي يتغير معها دور المعلم من تلقين المعرفة إلى مساعدة التلاميذ على توليد معرفة مفيدة قابلة للتطبيق (حسين، ٢٠١٥، ٢)، ويتحقق ذلك من خلال المهام التي قام بها التلاميذ ومن خلال المناقشة والنقد للأعمال الفنية التي ترجمت دروس الرياضيات إلى واقع عملي ومن خلال المعرض الفني الرياضي وفيها يكون

التلميذ قد تخلص من الحفظ والتلقين ومشاركته في توليد المعرفة والوسائل والأنشطة في المراحل المختلفة.

٢- **علاج انخفاض الدافعية** : التلاميذ في حاجة إلى استخدام أساليب تدريسية مختلفة تزيد من دافعيه تعلمهم في مادة الرياضيات.

٣- **تنمية التفكير** لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في الرياضيات عن طريق ترتيب وإجراء العديد من المهام في أعمال لأستوديو، وباستخدام مواد ملموسة وذلك من خلال التعرض لمشكلة رياضية داخل المهام.

٤- وصول التلاميذ لإمكانية تخيل الموقف ذهنيًا دون وجود أي مادة ملموسة.

ثالثاً: أهمية استراتيجية أستوديوالتفكير لتدريس الرياضيات في المرحلة الابتدائية.

تتمثل أهمية استخدام الاستراتيجية في أن لها دورا مهماً في تنمية التفكير لدى التلاميذ وقد حدد الليثي (٢٠١٩، ٢٤) أهمية الاستراتيجية في الآتي:

١- توفير فرص للتلاميذ للمشاركة في التعلم ذي الصلة والحقيقي في المدرسة.

٢- حث التلاميذ دائما على الاستفسار والمناقشات بينهم وبين المعلمين.

٣- إشراك كل من المعلم والتلميذ سوياً في تخطيط الدرس وتصميمه داخل البيئة التعليمية.

٤- تنويع التنظيمات الصفية الفردية والتعاونية والكلية.

٥- إعتمادها على محاكاة الواقع عند بناء المواقف التعليمية .

٦- تحقيق التعاون من خلال قيام مجموعات التلاميذ التعاونية بمهام محددة.

٧- استثارة التلميذ وبناء العقل المرن من خلال الأسئلة وصياغة وحل المشكلات الرياضية.

٨- تحقيق المناقشة الجادة والتماسك والتواصل والصداقة الحميمة بين التلاميذ بعضهم البعض وبين المعلمين ومع المجتمع.

ونظراً لأهمية استخدام استراتيجية أستوديو التفكير في التعلم لدى التلاميذ حيث تعمل على تشجيع التلاميذ على تعلم التفكير والحصول على فرصة لاستخدام مجموعة متنوعة من المواد للتعبير عن أفكارهم أو مشاعرهم أو آرائهم، ويمكنهم استيراد معرفتهم من ما يقومون به من خلال التفكير بأيديهم والتعلم من تجاربهم وتوضيح كيفية استخدام التلاميذ تجاربهم لتنمية عمليات الاستدلال البصري المكاني (kus, 2019,1-2-4). وفهم تصرفات التلاميذ وتعابيرهم عن طريق رسومات التلاميذ، ومراقبة وبناء الأعمال الفنية والنقد الدائم(kus, 2019, 11).

رابعاً: هياكل ومراحل استراتيجية أستوديو التفكير:

أشار كلا من Sheridan(2009, 200) & Hetland et al. (2013, 5) أن هياكل أستوديو التفكير هى:

١- المحاضرة التوضيحية:

- حيث يقدم المعلمون المعلومات المفيدة للموقف التعليمي ويحدد الأهداف والمهام والواجبات المطلوبة من كل تلميذ .
- ويتم نقل المعلومات بسرعة وكفاءة داخل الموقف التعليمي للاستفادة من الوقت في عمل والتفكير.
- الاعتماد على الأمثلة البصرية أثناء المحاضرة التوضيحية.
- يحدث التفاعل بدرجات متفاوتة بين التلاميذ والمعلم.

٢-التلاميذ في العمل:

- تحديد مواد وأدوات المهام.
- يصنع التلاميذ أعمالًا فنية.
- يختلف دور المعلم هنا فبدلاً من التلقين إلى الملاحظة والتشاور مع التلاميذ أو مع مجموعة صغيرة منهم لمساعدتهم.
- يتحدث المعلمون لفترة وجيزة مع الفصل بأكمله.

٣- **النقد:** يعتبر النقد هو الهيكل المركزي للمناقشة والتفكير وفيها يتم ملاحظة والتركيز على أعمال التلاميذ من قبل زملائهم أو المعلم وذلك قبل عرضها بشكل مؤقت وغير رسمي.

٤- **المعرض:** وفيها يختار وينظم التلاميذ مع المعلم ما يراد عرضه، ويعرض علناً الأعمال والصور والنصوص وغالباً يكون خارج مساحة الفصل ووقته

وفي ضوء هياكل أستوديو التفكير، حدد (الليثي، ٢٠١٩، ١٢٥) مراحل استراتيجية أستوديو التفكير:

١-لاحظ. ٢- تأمل . ٣- تنمية العمل اليدوي. ٤- التواجد والمشاركة .
٥- التصور. ٦- التعبير ٧-فهم عالم الرياضيات. ٨-الاستكشاف والمرونة.

ووفقاً لهذه المراحل أقترح (الليثي، ٢٠١٩، ١٢٦) خطوات التعلم القائم على أستوديو التفكير كما يلي:

١- **المرحلة الحسية** (يلاحظ – يستمع – يتساءل): الاستماع لعرض المعلم.
٢- **تأمل:**أسأل واستمع وانتقد لتعرف .
٣- **المرحلة العملية** (استخدام الأدوات وكتابة السيناريو): يجرب استخدام الأدوات.
٤- **مرحلة الأداء الرياضي** (التعبير): التعبير الذهني للمشكلة في صورة رسوم أو مخططات أو صور تمثل المشكلة .

٥- **مرحلة الأداء الرياضي**(التصور): وضع تصور لما يجب أن يكون عليه سيناريو حل المشكلة
٦- **مرحلة الأداء الرياضي** (التواجد والمشاركة): محاولة العمل تحت توجيهات المعلم بالتعرف على معلومات المشكلة والتوصل منها لاستنتاج ترابطات معرفية
٧- **مرحلة التوصل للحل** (فهم الرياضيات): التوصل لحل أو حلول متعددة للمشكلة.
٨- **الاستكشاف والمرونة:** إظهار المرونة في إيجاد حلول أخرى للمشكلة الواحدة ولكن بأساليب رياضية مختلفة .

خامساً:مكونات أستوديو التفكير:

المكونات المادية اللازمة لاستخدام أستوديو التفكير:

١- **توفير المواد اللازمة لكل عمل (درس في الرياضيات):** توفير المواد اللازمة لكل درس في الرياضيات وبعض هذه المواد مثل: رسم قلم رصاص، دفتر رسم، غراء، أوراق من نوع مختلف، طلاء جاف ملون ، مسطرة، ممحاة، بوصلة، كرتون، كرتون نموذج، ومبرأة قلم رصاص وغيرها.
٢- **أثاث لتنفيذ الدروس عليها**: ويشتمل الأستوديو على طاولات وكراسي للتلاميذ ومكتب للمدرس وخزانة لحفظ مواد التلاميذ وأعمالهم، واستخدام كاميرات لتسجيل إجراءات التلاميذ وتسجيل العمل لكل طالب.
٣- **مواد لتسجيل التفاعل بين المعلم والتلاميذ خلال مرحلة النقد:** يتم استخدام إحدى الكاميرات لتسجيل التفاعل بين المعلم والتلاميذ خلال جزء من النقد. وتوجد أيضاً منطقة حائط لوضع الأعمال أو ملاحظاتها على الحائط ويتم إطلاع المعلمين على محتوى جميع أعمال الأستوديو لإبداء التعليقات على الأعمال الفنية للتلاميذ وتقديم اقتراحات لتطوير أعمال التلاميذ في كل من الفنون البصرية والرياضيات.

سادساً: دوري المعلم والتلميذ أثناء استخدام استراتيجية أستوديو التفكير لتدريس الرياضيات في المرحلة الابتدائية:

أولاً (دور المعلم):

دور المعلم في التخطيط للدرس:

١- تحديد الأهداف الذي يسعي لتحقيقها من خلال أستوديو التفكير .
٢- ترجمة الأهداف في صورة محاضرة شاملة .
٣- تحضير وتجهيز الأدوات والوسائل التعليمية للدرس الخاصة بالأستوديو .

٤- إثارة شغف التلاميذ من خلال اللقاء بهم وتشجيعهم بكافة الطرق .

دور المعلم في بداية وأثناء الدرس:

١- تشجيع التلاميذ ورفع من معنوياتهم .

٢- الاستماع إلى التلاميذ وتقبل أعمالهم حتى ولو كانت سلبية .

دور المعلم بعد الانتهاء من الدرس:

١- مناقشة التلاميذ فيما يعتقد أنه كان من نقاط الضعف في أدائهم.

٢- مناقشة أسس التقويم مع التلاميذ لتجنب أوجه القصور.

٣- مناقشة التلاميذ فيما يتعلق بالملاحظات والمآخذ على أدائهم.

ثانياً (دور التلميذ): حيث يقسمهم المعلم إلى مجموعات ويقوم التلاميذ بأهم جزء وهو إنشاء أعمالهم الفنية المتعلقة بالدرس باستخدام الأدوات المتاحة أي ترجمة الدرس إلي عمل فني، وأثناء مرحلة النقد فدورهم يتمثل في تقييم الأعمال الفنية الرياضية التي قاموا بها أو زملائهم.

(سابعاً): استراتيجية أستوديو التفكير وعلاقتها بتنمية الاستدلال المكاني لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية:

١- **تدريب التلاميذ على الاستدلال المكاني بانشاء أعمال فنية ذات صلة بالرياضيات:**

طبيعة استراتيجية أستوديو التفكير بما توفره من أدوات وأنشطة وأعمال فنية فإنها تقوم بتوزيع المهام والأعمال الفنية على التلاميذ والمرتبطة بالهندسة وتستهدف تنمية العمليات العقلية الخاصة بالاستدلال المكاني، وأكد Resnick et al.(2020,2) ان تنمية العمليات العقلية للاستدلال المكاني يكون عن طريق وضع أنشطة عملية لتدريب التلاميذ عليها.

٢- **تعطي خبرة رياضية للتلاميذ:** أن استخدام استراتيجية أستوديو التفكير في تدريس الرياضيات تؤدي إلى تراكم الخبرة الرياضية والهندسية من خلالها، وتنمية الحس البصري الذي يؤدي إلى تنمية الاستدلال المكاني.

٣- **استراتيجية التدريس القائمة على أستوديو التفكير تؤدي إلى الفهم التحليلي للأشكال والتفكير فيها:** فغالباً ما يرى التلاميذ حالات خاصة فقط للأشكال ولا يمتلكون فكرة كاملة للخواص المهمة التي لا بد من أن يمتلكها الشكل لكي يمثلوا النوع العام حيث إن هؤلاء التلاميذ لديهم القدرة على تمييز الأشكال وليس فهمها تحليلياً؛ ففي صفوف المرحلة الابتدائية يتعلم التلاميذ التمييز بين عدة أنواع من الأشكال الهندسية مثل: المثلثات، المربعات، المستطيلات والدوائر (القلاف، ٢٠١٠، ٦)، وإن ما نريده من الرياضيات هو أن يصل التلاميذ إلى التفكير فيما يفعلونه ولماذا يفعلونه حيث يصبحون أكثر نجاحا من

أولئك الذين لا يفعلون شيئا سوى إتباع القواعد التي تعلموها؛ وإننا نحتاج إلى فهم الرياضيات وممارستها حتى نستطيع أن نطبقها في حياتنا اليومية، فيجب علينا عندما نكون مع تلاميذنا في قاعات الدرس أن نشجعهم على إخضاع أفكارهم الخاصة للفحص والاختبار (القلاف، ٢٠١٠، ٤).

٤- **استراتيجية أستوديو التفكير تؤدي إلى تحسين الاستدلال المكاني:** حيث أكد(Winarti(, 2020 39 إن الاعتماد على أنشطة أستوديو التفكير في دروس الهندسة مثل الرسم على ورق متساوي القياس، وتكوين منشور من المكعبات المتصلة، تعطي فرصة للتلاميذ للاستدلال مكانياً من خلال تصور الكائن والتنبؤ به والتحقق منه وأي تلاعب ينطوي عليه.

ويتضح من خلال العرض السابق أهمية الاستدلال المكاني في مجال الرياضيات، وفي ضوء توصيات الدراسات السابقة من الضروري مراعاة مصممي مناهج الرياضيات تضمين أنشطة لتنمية الاستدلال المكاني، مع تنمية الأداء التدريسي لمعلمي الرياضيات وفق استراتيجية أستوديو التفكير ومن ثم اتجه الباحث إلى استخدام تلك الاستراتيجية لتنمية الاستدلال المكاني.

الطريقة والإجراءات:

أولاً: متغيرات البحث

المتغير المستقل: استراتيجية أستوديو التفكير. **المتغير التابع:** الاستدلال المكاني.

ثانياً: منهج البحث: اعتمد الباحث على منهجي هما: المنهج الوصفي التحليلي والمنهج التجريبي الإحصائي ذو التصميم شبه التجريبي.

ثالثاً: مواد وأدوات البحث:

تضمن البحث المواد والأدوات الآتية:

أ- **المادة التعليمية**: تم تحديد المحتوى العلمي، وإعداد الباحث لدليل المعلم في ضوء استخدام استراتيجية أستوديو التفكير.

ب- **أداة البحث**: اختبار الاستدلال المكاني (من إعداد الباحث).

١- **المادة التعليمية**: تم تحديد المحتوى العلمي وإعداد دليل المعلم في ضوء استراتيجية أستوديو التفكير.

لإعداد الدليل الحالي قام الباحث باتباع مجموعة من الإجراءات الآتية:

أ- **تحديد الهدف من الدليل:** تم توضيح مجموعة من الإجراءات والخطوات في ضوء الاستراتيجية التي سيقوم بتدريسها المعلم للوحدة (الهندسة والقياس)، وتوضيح أدوار كل من المعلم والمتعلم في كل خطوة من خطواتها، كما يمد هذا

الدليل المعلمين بالوسائل التعليمية والأدوات وأوراق العمل والأنشطة التعليمية المناسبة الممكن استخدامها أثناء تدريس الوحدة.

ب- الاطلاع على بعض الأدبيات والدراسات السابقة لتوظيف الاستراتيجية لدروس الوحدة.

ج- **مقدمة الدليل:** احتوت مقدمة الدليل على أهمية استخدام استراتيجية أستوديو التفكير في تدريس الوحدة (الهندسة والقياس) للصف السادس الابتدائي؛ وذلك لما لها من أهمية لجعل الاستدلال البصري المكاني للتلاميذ مرئياً.

د- **تحديد الأهداف الخاصة لتدريس الوحدة:** بعد فحص محتوى الوحدة تم عرض الأهداف الخاصة في مقدمة الدليل، في ضوء أهداف تدريس مادة الرياضيات لتلاميذ الصف السادس الابتدائي.

ه- **تحديد جدول زمني لموضوعات الوحدة:** تم تحديد مدة زمنية لكل موضوع من موضوعات الوحدة مع الالتزام بالمخطط الزمني للمقرر الدراسي الوارد من وزارة التربية والتعليم.

و- **تحديد الأنشطة والأدوات التعليمية المستخدمة:** تم تحديد الأنشطة التي تضمنتها الوحدة (الهندسة والقياس) مع مناسبتها لمستويات التلاميذ وقدراتهم وذلك تحت إشراف وتوجيه المعلم وتحديد الأدوات التعليمية المناسبة لكل درس.

ز- **توجيهات للمعلمين**: تم وضع عدة توجيهات للمعلم لأتباعها حتى تتحقق الأهداف.

ح- **خطة السير في دروس الوحدة:** تم إعداد خطة لتدريس دروس الوحدة للاسترشاد بها من جانب المعلم.

ط- **عرض الدليل على مجموعة من المحكمين:** تم عرض دليل المعلم على مجموعة من السادة المحكمين المتخصصين في مجال المناهج وطرق تدريس الرياضيات بهدف التعرف على آرائهم ومقترحاتهم حول:

- ملاءمة الاستراتيجية لمحتوى دروس الوحدة.
- مراعاة دليل المعلم لخطوات استراتيجية أستوديو التفكير لتدريس دروس الوحدة.
- ملاءمة الأهداف السلوكية لمحتوى كل درس.
- مناسبة الوسائل التعليمية لمحتوى الوحدة.
- السلامة والدقة اللغوية.
- مناسبة أساليب التقويم للأهداف السلوكية .
- صلاحية الوحدة للتطبيق.

– الإضافة لما يرونه مناسب من مقترحات خاصة بالدليل.

ي-**إعداد الدليل في صورته النهائية**: وفي ضوء آراء المحكمين المتخصصين تم إجراء التعديلات المطلوبة وبذلك أصبح دليل المعلم جاهزاً للتطبيق.

اتبع الباحث **ثلاث مراحل** في إعداد اختبار الاستدلال المكاني في الرياضيات وهى:

١- **التخطيط والإعداد للاختبار.**
٢- **ضبط الاختبار .**
٣- **إعداد الصور النهائية للاختبار.**

(المرحلة الأولى): التخطيط والإعداد للاختبار:

١- **تحديد الهدف من الاختبار:** قياس درجة تمكن تلاميذ الصف السادس الابتدائي من العمليات العقلية للاستدلال المكاني.

٢- **تحديد العمليات العقلية الخاصة بالاستدلال المكاني:** من خلال الرجوع إلى الأدبيات والدراسات التربوية والإطار النظري للبحث تم تحديد العمليات العقلية الآتية التي يقيسها اختبار الاستدلال المكاني.

أ- **ملاءمة العين والحركة:** ويعرفه الباحث بأنها" قدرة التلميذ على ملاءمة حاسة البصر مع حركة أي عضو من أعضاء الجسم ".

ب- **إدراك الشكل – خلفية:** ويعرفه الباحث بأنه "قدرة التلميذ على استخراج شكلاً عقلياً من بين رسوم متداخلة "

ج- **إدراك العلاقات في الفراغ:** ويعرفه الباحث بأنها" قدرة التلميذ على استيعاب التشكيل الفراغي للأشكال ثنائية وثلاثية الأبعاد وعلاقتها ببعضها، وتوقع باقي أجزاء الشكل عند إخفاؤه"

د- **التمييز البصري:** ويعرفه الباحث بأنه " قدرة التلميذ على المقارنة بين الأشكال عقلياً والتعرف على الخصائص المشتركة والاختلافات بينهما"

ه- **الذاكرة البصرية**: ويعرفه الباحث بأنها "قدرة التلميذ على تذكر الأشكال بعد إخفائها والاحتفاظ بها لفترات طويلة داخل الذاكرة "

٣- **صياغة مفردات الاختبار**: تم إعداد الاختبار في صورته الأولية مشتملا (٢٥) مفردة من نوع الاختيار من متعدد، وتشمل كل فقرة أربعة بدائل من بينها بديل صحيح، وقد غطت هذه الأسئلة العمليات العقلية للاستدلال المكاني (ملاءمة العين والحركة، إدراك الشكل – خلفية، إدراك العلاقات في الفراغ، التمييز البصري، الذاكرة البصرية)، وتم احتساب الدرجة الكلية للاختبار من خمسة وعشرون درجة، ولكل مفردة درجة واحدة.

٤- **صياغة تعليمات الاختبار:** بعد صياغة مفردات الاختبار وجب صياغة التعليمات لتوضيح أهداف الاختبار وطريقة الإجابة عن مفرداته، وكانت التعليمات كما يلي :

- كتابة البيانات الخاصة بالتلميذ (الاسم – المدرسة –الفصل).
- تعريف التلميذ بالهدف من الاختبار.
- عدم الإجابة إلا بعد أن يسمح المعلم بذلك.
- قراءة كل سؤال بعناية ودقة قبل أن يجيب عنه.
- تدوين الإجابات في الأماكن المخصصة لذلك.
- اختيار إجابة وحيدة لكل سؤال.
- التأكيد على التلاميذ بضرورة حل جميع الأسئلة.

٥- **إعداد مفتاح تصحيح الاختبار**

٦- **الصورة المبدئية للاختبار:** تم عرض الاختبار في صورته المبدئية على المحكمين، لإبداء الرأي حول صياغة البناء ووضوحها ومناسبتها للتلاميذ.

وقد أبدى بعض المحكمين بعض الملاحظات وقد تم التعديل وفقا لهذه الملاحظات، وفي ضوء ذلك أصبح الاختبار صالح للتطبيق علي عينة البحث الاستطلاعية، وأصبح الاختبار في صورته النهائية مشتملا على(٢٥) مفردة تناسب تلاميذ الصف السادس الابتدائي.

(المرحلة الثانية): ضبط الاختبار:

- **التجربة الاستطلاعية للاختبار:** تم تطبيق الاختبار بصورته المبدئية على عينة استطلاعية قوامها (٣٥) تلميذا وتلميذة من تلاميذ الصف الأول الإعدادي بمدرسة الشهيد طارق سامح مباشر الإعدادية بنات بإدارة القنايات التعليمية بمحافظة الشرقية للعام الدراسي ٢٠٢٢/٢٠٢١م (الفصل الدراسي الأول) بخلاف عينة البحث ، **والغرض من التجربة الاستطلاعية** هو:

أ- **حساب ثبات الاختبار:** وقد تم حساب مفردات الاختبار عن طريق:

- حساب معامل ألفا كرونباخ لمفردات الاختبار ككل مع حذف درجة المفردة من الدرجة الكلية للبعد.
- حساب معاملات الارتباط بين درجة المفردة والدرجة الكلية للبعد ككل (الاتساق الداخلي) وتم حساب ببرنامج (SPSS Ver,22) كما بالجدول(٣).

جدول (٣)

معاملات ألفا ومعاملات ارتباط مفردات اختبار الاستدلال المكاني بالدرجة الكلية للبعد الذي تنتمي إليها قبل حذف درجة المفردة غير الثابتة من الدرجة الكلية للبعد (ن=٣٥)

بعد (ملاءمة العين والحركة)			بعد (إدراك الشكل-الخلفية)			بعد (إدراك العلاقات في الفراغ)			بعد (التمييز البصرى)			بعد (الذاكرة البصرية)		
م	معامل ألفا	معامل الارتباط	م	معامل ألفا	معامل الارتباط	م	معامل ألفا	معامل الارتباط	م	معامل ألفا	معامل الإرتباط	م	معامل ألفا	معامل الإرتباط
١	٠,٨ ٦٨	٠,٦ ٩١	٦	٠,٧ ٠٥	٠,٥ ٩٧	٢	٠,٨ ٢٧	٠,٧ ٣٩	٣	٠,٧ ٦٤	٠,٣ ٨٣	١ ٥	٠,٨ ٣٣	٠,٤ ١٨
١ ١	٠,٦ ٩٢	٠,٨ ٧٨	٨	٠,٧ ٥٣	٠,٥ ٦٤	٤	٠,٨ ٥٥	٠,٥ ٤٢	٥	٠,٧ ٥٢	٠,٤ ٥١	٢ ٢	٠,٨ ٢٦	٠,٤ ٠٨
١ ٤	٠,٨ ٦٧	٠,٦ ٩٠	٩	٠,٧ ٢٩	٠,٦ ٨١	٧	٠,٨ ٢٥	٠,٧ ٤٨	١ ٢	٠,٧ ٥٤	٠,٤ ٢٩	٢ ٣	٠,٧ ٥٢	٠,٧ ٧٥
			١ ٣	٠,٧ ٣٩	٠,٥ ٣٧	١ ٠	٠,٨ ٦٨	٠,٤ ٢٧	١ ٨	٠,٧ ١٧	٠,٥ ٧٥	٢ ٤	٠,٧ ٤٤	٠,٨ ٠٢
معامل ثبات البعد ككل			**معامل ثبات البعد ككل**			١ ٦	٠,٨ ٢٧	٠,٧ ٣٤	٢ ٠	٠,٧ ٢١	٠,٥ ٨٤	٢ ٥	٠,٧ ٥	٠,٧ ٨٥
٠,٨٦٩			٠,٧٧٢			١ ٧	٠,٨ ٦٣	٠,٤ ٧٥	٢ ١	٠,٧ ١٣	٠,٦ ٧٤	**معامل ثبات البعد ككل**		
						١ ٩	٠,٨ ٢٧	٠,٧ ٣٩	**معامل ثبات البعد ككل**			٠,٨٣		
						معامل ثبات البعد ككل			٠,٧٦٨					
						٠,٨٦٨								

معامل ثبات الاختبار ككل

٠,٨٦٧

يتضح من الجدول السابق أن: معامل ألفا للمفردات أقل من أو يساوي معامل ألفا للبعد الذي تنتمى إليه ككل، مما يشير إلى أن جميع مفردات الاختبار ثابتة، وجميع معاملات الارتباط بينها وبين البعد دالة إحصائيًا عند مستوى(٠,٠٥) مما يدل على الاتساق الداخلي وثبات مفردات الاختبار.

ب- **حساب صدق الاختبار:** تم التأكد من صدق الاختبار(صدق محتوى الاختبار) من خلال طريقتين:

(الطريقة الأولى) التأكد من الصدق الظاهري(المحتوى): تم عرض الاختبار على مجموعة من السادة المحكمين من ذوى الخبرة والاختصاص بمجال مناهج وطرق تدريس الرياضيات؛ الذين اقروا صدقه وصلاحيته لما وضع من أجله.

(الطريقة الثانية) حساب صدق الأبعاد الفرعية للاختبار:

حيث تم حساب صدق الأبعاد الرئيسة لاختبار الاستدلال المكاني باستخدام برنامج (SPSS Ver,22) وذلك عن طريق حساب معامل الارتباط بين درجة البعد والدرجة الكلية للاختبار في حالة حذف درجة البعد من الدرجة الكلية للاختبار كما بجدول (٤).

جدول (٤): *معاملات صدق أبعاد اختبار الاستدلال المكاني*

م	البعد	معامل الارتباط بالدرجة الكلية	مستوى الدلالة
١	ملاءمة العين والحركة	٠,٨٠١	٠,٠١
٢	إدراك الشكل	٠,٨٥٩	٠,٠١
٣	إدراك العلاقات في الفراغ	٠,٨٨٢	٠,٠١
٤	التمييز البصري	٠,٨٣٢	٠,٠١
٥	الذاكرة البصرية	٠,٧٧٢	٠,٠١

يتضح من الجدول أن جميع معاملات الارتباط بين درجة البعد الرئيسة والدرجة الكلية للاختبار دالة إحصائيًا عند مستوى(٠,٠١) مما يدل على صدق الاختبار.

ج- تحديد زمن اختبار الاستدلال المكاني: وتم حساب الزمن اللازم للإجابة على مفردات الاختبار من خلال:

الزمن = (متوسط الزمن للأرباع الأول + متوسط الزمن للأرباع الأخير) /٢

الزمن = (٣٦+ ٤٨) /٢ = ٤٢ دقيقة .

وقد تم إضافة (٥) دقائق لقراءة التعليمات فأصبح زمن المقياس (٤٧) دقيقة .

د- معرفة مدى وضوح التعليمات: أظهرت التجربة الاستطلاعية أن التجربة واضحة، ولم يتم توجيه استفسارات من التلاميذ بخصوص بنود الاختبار.

(المرحلة الثالثة): إعداد الصورة النهائية للاختبار:

بعد الانتهاء من خطوات إعداد الاختبار السابق ذكرها، أصبح الاختبار في صورته النهائية قابلا للتطبيق (ملحق٤)، حيث تكون من (٢٥) فقرة موزعة على العمليات العقلية المحددة مسبقا للاستدلال المكاني، وتستغرق الإجابة عنه (٤٧) دقيقة، ويوضح جدول(٥) الوزن النسبي لأبعاد اختبار الاستدلال المكاني.

جدول (٥): ***توزيع مفردات اختبار الاستدلال المكاني على أبعاده الخمسة والوزن النسبي لكل بعد.***

م	أبعاد الاختبار	عدد المفردات	الوزن النسبي	أرقام المفردات
١	ملاءمة العين والحركة	٣	%١٢	١ ، ١١ ،١٤
٢	إدراك الشكل-الخلفية	٤	%١٦	٦ ، ٨ ،٩ ، ١٣
٣	إدراك العلاقات في الفراغ	٧	%٢٨	٢ ،٤ ،٧ ،١٠ ،١٦ ،١٧، ١٩
٤	التمييز البصري	٦	%٢٤	٣ ،٥ ،١٢ ،١٨ ،٢٠ ، ٢١
٥	الذاكرة البصرية	٥	%٢٠	١٥ ،٢٢ ،٢٣ ، ٢٤ ، ٢٥
	المجموع الكلى لمفردات الاختبار	٢٥	١٠٠	٢٥مفردة

رابعاً: اختيار عينة البحث وضبط المتغيرات:

تم اختيار أفراد العينة من طلاب وطالبات الصف السادس الابتدائي، في الفصل الدراسي الأول لعام ٢٠٢١ / ٢٠٢٢م، حيث بلغ أفراد العينة النهائية (٦٠) تلميذاً وطالبة من مدرسة النصر رقم (٣) التابعة لإدارة القنايات التعليمية بمحافظة الشرقية، وتم تقسيم التلاميذ إلى مجموعتين؛ الأولى تجريبية وعددها (٣٠) تلميذاً، وتم تدريسهم الوحدة الثالثة (الهندسة والقياس) للفصل الدراسي الأول باستخدام استراتيجية أستوديو التفكير، والثانية ضابطة وعددها (٣٠) تلميذاً، وتم تدريسهم نفس المادة التعليمية بالطريقة المعتادة.

ضبط المتغيرات التي تؤثر على تجربة البحث:

١- تم اختيار مجموعة البحث من تلاميذ المدرسة المحددة سابقاً، وتم اختيار مجموعة البحث من نفس السن تقريباً، ومن ثم تم التأكد من عدم تأثير عامل السن على التجربة.

٢- تم اختيار عينة البحث من نفس البيئة ونفس المنطقة السكنية مما يوضح أن أغلب التلاميذ ينتمون لمستوى اجتماعي واقتصادي متقارب ومتكافئ.

٣- تم تقسيم الفصل إلى مجموعتين متكافئتين وتم شرح لهما نفس المحتوى وبواسطة معلم واحد مع اختلاف طريقة التدريس حيث قام الباحث بعملية التدريس للمجموعة التجريبية باستخدام استراتيجية أستوديو التفكير والمجموعة الضابطة باستخدام الطريقة المعتادة.

٤- تم استبعاد درجات التلاميذ الذين تغيبوا أثناء إجراء التجربة، وأثناء التطبيقين: القبلي والبعدي لأدوات البحث مع التأكد من أن هؤلاء التلاميذ المتواجدين تم التطبيق عليهم قبليًا وبعديًا، ومن ثم تم ضبط عامل الفقد.

٥- وتم استبعاد التلاميذ الذين لا يجيدون القراءة والكتابة من العينة والتلاميذ الراسبين من العام السابق.

٦- للتأكد من التكافؤ بين مجموعتي البحث قام الباحث بالتطبيق القبلي لأداة البحث على عينة البحث وبعد ذلك تم تصحيح الإجابات ورصد الدرجات ومعالجة النتائج إحصائياً باستخدام اختبار(ت) T.Test

نتائج التطبيق القبلي لاختبار الاستدلال المكاني: قام الباحث باستخدام برنامج (SPSS Ver 22) لاختبار وجود فروق دالة إحصائيًا بين مجموعتى البحث في التطبيق القبلي لاختبار الاستدلال المكاني وذلك باستخدام T.test ويبين جدول(٦) هذه النتائج.

جدول (٦): ***نتائج اختبار (ت) لدلالة الفروق بين متوسطات درجات المجموعتين (التجريبية – الضابطة) في التطبيق القبلي لاختبار الاستدلال المكاني ككل وأبعاده كلا على حدة.***

البيان البعد	المجموعة الضابطة ن= ٣٠		المجموعة التجريبية ن= ٣٠		قيمة ت	مستوى الدلالة	الدلالة الإحصائية
	م١	ع١	م٢	ع٢			
ملاءمة العين والحركة	١	٠,٥٢٥	١,٠٣٣	٠,٤٩٠	٠,٢٥٤	٠,٩٣٧	غير دالة
إدراك الشكل-الخلفية	١,٠٣٣	٠,٤١٣	١,١	٠,٤٠٢	٠,٦٣٢	٠,٦	غير دالة
إدراك العلاقات في الفراغ	١,١٦٦	٠,٤٦١	١,١٣٣	٠,٤٣٤	٠,٢٨٨	٠,٥٩٩	غير دالة
التمييز البصري	١,١٠٦	٠,٦٣٩	١,٠٣٣	٠,٦١٤	٠,٢٠٦	٠,٦٨٧	غير دالة
الذاكرة البصرية	١,١	٠,٥٤٧	١,١٣٣	٠,٥٧١	٠,٢٣١	٠,٦٧٠	غير دالة
الاختبار ككل	٥,٣٦٦	١,١٠٦	٥,٤	١,١٠٧	٠,١٢١	٠,٩٤٠	غير دالة

يتضح من جدول: عدم وجود فروق دالة إحصائياً بين المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق القبلي للاختبار وبالتالي يتضح وجود تكافؤ بين المجموعتين في هذا الاختبار.

خامساً: التطبيق الميداني: وقد مر بثلاث مراحل وهي:

المرحلة الأولى: التطبيق القبلي لأداة البحث (اختبار الاستدلال المكاني): وذلك للتأكد من تكافؤ المجموعتين الضابطة والتجريبية.

المرحلة الثانية: تنفيذ تجربة البحث: بعد إجراء التطبيق القبلي تم التدريس للمجموعة التجريبية بمدرسة النصر رقم (٣)، وتم تسجيل الملاحظات أثناء سير الدرس في

خطوات الاستراتيجية، وقام الباحث بالتدريس للمجموعتين الضابطة والتجريبية واستمر التدريس للمجموعتين لمدة شهر تقريبا(٢٤ حصة) بواقع ٦ حصص أسبوعيا.

المرحلة الثالثة: التطبيق البعدي لأدوات البحث: قد روعي في التطبيق البعدي الالتزام بالتعليمات والزمن لكل اختبار، وبعد الانتهاء من التطبيق تم تصحيح إجابات التلاميذ، وتم رصد الدرجات استعداداً لمعالجتها إحصائياً وتفسير النتائج.

سادساً: الأساليب الإحصائية المستخدمة لمعالجة البيانات التي تم الحصول عليها من تجربة البحث: استخدم الباحث الأساليب الإحصائية التي تتناسب مع خصائص التصميم التجريبي لمعالجة البيانات وهي:

١- برنامج (SPSS, Ver,22) لمعالجة البيانات التي تم التوصل إليها من رصد درجات طلاب المجموعة التجريبية عن طريق استخدام:

- اختبار(ت) T. Test للمجموعات غير المرتبطة لتحديد دلالة الفروق بين متوسطات درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي.
- اختبار(ت) للمجموعات المرتبطة لتحديد دلالة الفروق بين متوسطات درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي.

٢- قياس حجم تأثير المعالجة التجريبية وفاعليتها وذلك عن طريق حساب:

أ- **معادلة حجم التأثير**: حيث إن مفهوم الدلالة الإحصائية للنتائج يعبر عن مدى الثقة التي نوليها لنتائج الارتباط بينما يركز مفهوم حجم التأثير على الفروق أو حجم الارتباط بصرف النظر عن مدى الثقة التي نوليها للنتائج، ولحساب حجم تأثير المعالجة التجريبية تم إيجاد:

مربع إيتا(η^2) والتي يمكن الحصول عليها بالمعادلات الآتية:

$$\text{مربع إيتا}(\eta^2) = \frac{\text{ت}^2}{\text{ت}^2 + \text{درجات الحرية}}$$

(أبو حطب وصادق، ٢٠١٠، ٤٤١)

وذلك بهدف المقارنة بين تأثير المعالجة التجريبية على المتغيرات التابعة، كما تم إيجاد قيمة (d) وهي تعبر عن قوة التأثير في التجربة وذلك عن طريق المعادلة التالية:

$$d = \frac{\sqrt{2\ \text{ايتا}^2}}{\sqrt{1-\ \text{ايتا}^2}}$$

(عبد الرحمن، ٢٠٠٩، ١٣٦)

ويتم تحديد حجم التأثير إذا كان صغيرًا أو كبيرًا كالتالي:

- إذا كانت قيمة (d) =٠.٢ إلى أقل من ٠,٥ كان حجم التأثير صغيرًا.
- إذا كانت قيمة (d) = ٠,٥ إلى ٠,٨ كان حجم التأثير متوسطًا.
- إذا كانت قيمة (d) = أكبر من ٠,٨ كان حجم التأثير كبيرًا.

ب- **مربع أوميجا** : لحساب قوة تأثير المتغير المستقل على المتغير التابع وهي على النحو التالي:

$$\text{مربع أوميجا} = \frac{ت^{٢} - ١}{ت^{٢} + ن_{١} + ن_{٢} - ١}$$

(أبو حطب وصادق، ٢٠١٠، ٤٤٠-٤٤٣)

وتفسر النتائج التي نحصل عليها من مربع أوميجا على النحو التإلى :

- التأثير الذي يفسر ١% من التباين الكلى يدل على تأثير ضئيل.
- التأثير الذي يفسر ٦% من التباين الكلى يدل على تأثير متوسط.
- التأثير الذي يفسر ١٥% من التباين الكلى يدل على تأثير كبير.

سابعاً: نتائج البحث ومناقشتها:

١- للتحقق من صحة الفرض الأول الذي ينص على أنه:" **لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطات درجات تلاميذ المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الاستدلال المكاني ككل وفي كل عملياته الفرعية كلاً على حده ".**

استخدم الباحث اختبار "ت " للمجموعات غير المرتبطة لتحديد الفروق بين متوسطات درجات المجموعة التجريبية ومتوسطات درجات المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الاستدلال المكاني، وذلك بإستخدام برنامج (SPSS .Ver 22,)، ويوضح ذلك جدول(٧).

جدول (٧)

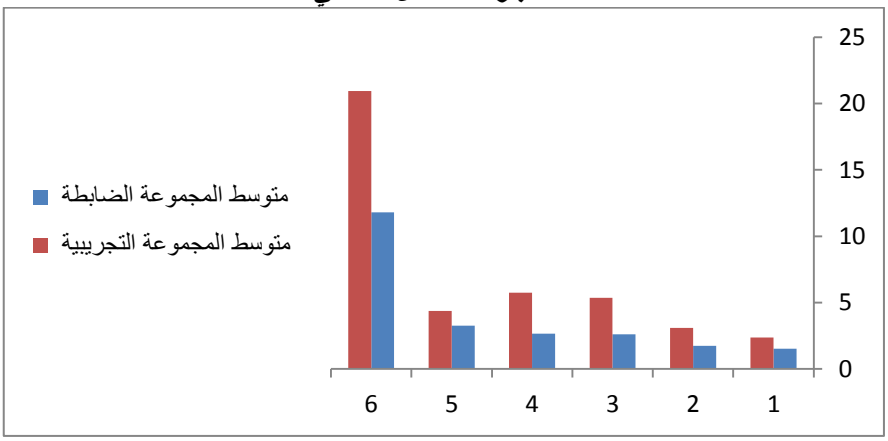
قيمة (ت) ودلالتها الإحصائية، وقيم مربع إيتا (η^2) ، ومقدار حجم تأثير المعالجة التجريبية(d) على تنمية الاستدلال المكاني وفي كل بعد كلاً على حدة لدى تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي

البيان البعد	المجموعة الضابطة ن= ٣٠		المجموعة التجريبية ن= ٣٠		قيمة ت	قيمة التباين الكلى (η^2)	قيمة حجم التأثيرd	المستوى الإحصائي
	م١	ع١	م٢	ع٢				
ملاءمة العين والحركة	١,٣	٠,٤٦٦	٢,٣٦٦	٠,٧١٨	٦,٨٢٢	٠,٤٤٥	١,١٩٥	كبير جدا
إدراك الشكل-الخلفية	١,٧٣٣	٠,٦٣٩	٣,١	٠,٧١٩	٧,٨٢١	٠,٥١٣	١,٤٧١	كبير جدا
إدراك العلاقات في الفراغ	٢,٦	٠,٩٦٨	٥,٣٦٦	١,٩٥٦	٦,٩٤٢	٠,٤٥٤	١,٢٢٨	كبير جدا
التمييز البصري	٢,٦٦٦	٠,٧١١	٥,٧٣٣	٠,٥٨٣	١٨,٢٦٢	٠,٨٥٢	٤,٤٢٨	كبير جدا
الذاكرة البصرية	٢,٨٣٣	١,٠١٩	٤,٣٦٦	٠,٨٠٨	٦,٤٥٢	٠,٤١٨	١,٠٩٥	كبير جدا
الاختبار ككل	١١,١٦٦	١,٧٤٣	٢٠,٩٣٣	٢,٦٣٨	١٦,٩١٥	٠,٨٣١	٤,٠٤٥	كبير جدا

يتضح من جدول السابق مايلي: متوسط درجات تلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الاستدلال المكاني ككل وفي كل بعد من أبعاده أقل من متوسط درجات المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لاختبار الاستدلال المكاني ويوضح ذلك شكل (١).

شكل (١)

متوسط درجات تلاميذ المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لاختبار الاستدلال المكاني



١- وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لاختبار الاستدلال المكاني ككل وبجميع أبعاده لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية.

٢- قيمة (ت) المحسوبة للاختبار ككل دالة إحصائياً حيث بلغت (١٦,١٩٦) أكبر من قيمة (ت) الجدولية (٢,٠٣) وبذلك تكون دالة عند مستوى دلالة (٠,٠٥)، فجميع قيم (ت) المحسوبة لكل بعد من أبعاد الاختبار دالة إحصائياً عند مستوى (٠,٠٥)، مما يشير إلى تميز تلاميذ المجموعة التجريبية عن تلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الاستدلال المكاني.

٣- وبمقارنة قيمة d بالجدول المقترح لتحديد مستويات حجم التأثير، نجد أن حجم التأثير كبير في كل بعد من أبعاد اختبار الاستدلال المكاني، وكذلك في النتيجة الكلية للاختبار، وذلك نتيجة للتدريس باستخدام استراتيجية أستوديو التفكير للمجموعة التجريبية، مما أدى إلى نمو أبعاد لاختبار الاستدلال المكاني لديهم.

للتحقق من صحة الفرض الثاني الذي ينص على أنه:" **لا تسهم المعالجة التجريبية باستخدام إستراتيجية أستوديو التفكير في تنمية الاستدلال المكاني ككل وبعملياته الفرعية كلاً على حدة".**

ولبيان قوة تأثير استخدام استراتيجية أستوديو التفكير على تنمية الاستدلال المكاني تم حساب مربع أوميجا يوضح ذلك جدول (٨).

جدول (٨)

قيمة مربع أوميجا لبيان تأثير استخدام استراتيجية أستوديو التفكير على تنمية الاستدلال المكاني بالنسبة للمجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي.

البعد	التطبيق القبلي (ن=٣٠)		التطبيق البعدي (ن=٣٠)		قيمة ت	قيمة ت٢	قيمة مربع أوميجا w^2	قوة التأثير
	م١	ع١	م٢	ع٢				
ملاءمة العين والحركة	١,٠٣٣	٠,٤٩٠	٢,٣٦٦	٠,٧١٨	٨,٦٥١	٧٤,٨٣٩٨٠١	٠,٥٥٢	كبيرة
إدراك الشكل – الخلفية	١,١	٠,٤٠٢	٣,١	٠,٧١٩	١٣,١٩١	١٧٤,٠٠٢٤٨١	٠,٧٤٢	كبيرة
إدراك العلاقات في الفراغ	١,١٣٣	٠,٤٣٤	٥,٣٦٦	١,٩٥٦	١٠,٩٧٨	١٢٠,٥١٦٤٨٤	٠,٦٦٥	كبيرة
التمييز البصرى	١,٠٣٣	٠,٦١٤	٥,٧٣٣	٠,٥٨٣	٢٩,٣٥٧	٨٦١,٨٣٣٤٤٩	٠,٩٣٥	كبيرة
الذاكرة البصرية	١,١٣٣	٠,٥٧١	٤,٣٦٦	٠,٨٠٨	١٩,٧٢٣	٣٨٨,٩٩٦٧٢٩	٠,٨٦٦	كبيرة
الاختبار ككل	٥,٤	١,١٠٧	٢٠,٩٣٣	٢,٦٣٨	٢٩,١٩٣	٨٥٢,٢٣١٢٤٩	٠,٩٣٤	كبيرة

يتضح من الجدول (٨) أن قيمة مربع أوميجا للمجموعة التجريبية في اختبار الاستدلال المكاني ككل بلغت (٠,٩٣٤) وهي قيمة مرتفعة تدل على قوة تأثير استراتيجية أستوديو التفكير على تنمية الاستدلال المكاني وفي جميع أبعاده كانت كبيرة حيث تراوح مابين (٠,٥٥٢- ٠,٩٣٥) مما يدل على قوة تأثير استراتيجية أستوديو التفكير على تنمية هذه الأبعاد.

وبذلك يتم رفض الفرض الأول الذي ينص على **أنه " لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطات درجات تلاميذ المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الاستدلال المكاني ككل وفي كل أبعاده كلاً على حده "** وقبول الفرض البديل التالي:

"يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند (٠,٠٥) بين متوسطات درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الاستدلال المكاني ككل وفي كل أبعاده كلاً على حده لصالح المجموعة التجريبية".

وتم رفض الفرض الثاني الذي ينص على أنه **" لا تسهم المعالجة التجريبية باستخدام إستراتيجية أستوديو التفكير في تنمية الاستدلال المكاني ككل وبعملياته الفرعية كلاً على حدة"**

وقبول الفرض البديل التالي:**"تسهم المعالجة التجريبية باستخدام إستراتيجية أستوديو التفكير في تنمية الاستدلال المكاني ككل وبعملياته الفرعية كلاً على حدة بشكل كبير وقوي"**

مناقشة وتفسير النتائج الخاصة باختبار الاستدلال المكاني:

باستقراء النتائج الخاصة باختبار الاستدلال المكاني يتضح:

- وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (٠,٠٥)، بين متوسطات درجات المجموعة التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الاستدلال المكاني ككل وأبعاده الفرعية كلاً على حدة لصالح المجموعة التجريبية.
- أن استراتيجية أستوديو التفكير تؤدي إلى تنمية الاستدلال المكاني ككل وفي عملياته الفرعية كلا على حده بشكل كبير وقوي لدى تلاميذ المجموعة التجريبية عن تلاميذ المجموعة الضابطة.

نتائج البحث:

أظهر البحث النظرية وأكدت الدراسة التطبيقية أن أهم النتائج التي توصل إليها الباحث تتلخص فيما يلي:

- وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (٠,٠٥)، بين متوسطات درجات المجموعة التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الاستدلال المكاني ككل وأبعاده الفرعية كلاً على حدة لصالح المجموعة التجريبية.
- أن استراتيجية أستوديو التفكير تؤدي إلى تنمية الاستدلال المكاني ككل وفي أبعاده الفرعية كلا على حدة بشكل كبير وقوي لدى تلاميذ المجموعة التجريبية عن تلاميذ المجموعة الضابطة .

التوصيات:

في ضوء نتائج البحث ومناقشتها وتفسيرها، تم وضع بعض التوصيات التي قد تساعد في تحسين عملتي التعليم والتعلم ومن هذه التوصيات:

١- الاهتمام بتنمية عمليات الاستدلال المكاني باستخدام استراتيجيات حديثة.

٢- إعادة صياغة مناهج الرياضيات بالمراحل التعليمية المختلفة وذلك عن طريق إثراء المحتوى بأنشطة ومهام استراتيجية أستوديو التفكير المتنوع.

٣- إعداد أدلة لمعلمي الرياضيات لتعريفهم باستراتيجية أستوديو التفكير وكيفية الاستعانة بها في تدريس الرياضيات لجميع مراحل التعليم.
٤- عقد دورات تدريبية للمعلمين في جميع مراحل التعليم لتدريبهم على استخدام استراتيجية أستوديو التفكير.
٥- ربط محتوى الرياضيات في جميع المراحل بالفنون البصرية والأعمال الفنية.
٦- المطالبة الملحة بتوفير معامل لتدريس بها الرياضيات باستخدام استراتيجية أستوديو التفكير وتكون معدة ومجهزة بجميع أدوات التعلم الخاصة بالاستراتيجية.

البحوث والدراسات المقترحة:

من خلال ما أظهرته النتائج واستكمالاً لجوانب البحث، يقترح البحث الحالي إجراء البحوث والدراسات المستقبلية الآتية:

١- إجراء بحوث أخرى تهدف إلى معرفة أثر استخدام استراتيجية أستوديو التفكير على تنمية بعض المتغيرات الأخرى في الرياضيات مثل (التواصل الرياضي- التفكير البصري- القدرة المكانية - دافعية الإنجاز - اكتساب المفاهيم - حل المشكلات الرياضية- التفكير المنتج).
٢- إجراء دراسات أخرى تهدف إلى تنمية الاستدلال المكاني باستعانة باستراتيجيات ونماذج تدريسية مختلفة.
٣- إجراء دراسات مماثلة على طلاب المرحلتين الإعدادية والثانوية باستخدام نفس المتغيرات.

المراجع:

أبو حطب، فؤاد، وصادق، آمال (٢٠١٠). مناهج البحث وطرق التحليل الإحصائي. القاهرة، مكتبة الأنجلو المصرية.

التورة، دلال على حسن أحمد. (٢٠١٧). برنامج قائم على الخيال وأثره في تنمية التفكير الإبداعي والاستدلال المكاني لدى طلبة الصف الخامس الابتدائي الموهوبين والعاديين. [رسالة دكتوراه، كلية الدراسات العليا، جامعة الخليج العربي].
http://search.mandumah.com/Record/1012231

الحسنية، فهيمة بنت سالم بن حمد.(٢٠١٨).أثر استخدام برمجية كارميتال في اكتساب المفاهيم الهندسية والاستدلال المكاني لدى طالبات الصف الثامن الأساسي[رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة السلطان قابوس]
http://search.mandumah.com/Record/964773

الشيزاوية، ليلي بنت محمد بن أحمد.(٢٠١٨). أثر التدريس القائم على تقنية الواقع المعزز(Reality Augmented) في اكتساب مفاهيم المضلعات والدائرة وفي الاستدلال المكاني لدى طلبة الصف السادس الأساسي[رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة السلطان قابوس].
http://search.mandumah.com/Record/910175

القلاف، سلوى عبد الوهاب أحمد عبد الله.(٢٠١٠).أثر وحدة إثرائية في مادة الرياضيات على تنمية الاستدلال المكاني وتحسين التحصيل في الهندسة لدى تلميذات الصف الخامس الابتدائي في دولة الكويت.[رسالة ماجستير، كلية الدراسات العليا، جامعة الخليج العربي].
http://search.mandumah.com/Record/728172

الليثي، خالد جمال الدين أبو الحسن. (٢٠١٩). أثر استخدام وحدة تدريسية مقترحة في ضوء الأستوديو التعليمي للتفكير لتنمية كل من الطلاقة والمرونة الرياضياتية والعقلية لدى طلاب المرحلة الثانوية. مجلة تربويات الرياضيات، ٢٢(٩)، ٦-٤٧.

المؤمن، سوسن بنت عبدالكريم.(٢٠١٥). تنمية الاستدلال المكاني بناء على أنماط التعلم المتعددة وفق نظرية الذكاءات المتعددة لدى طالبات جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية. مجلة جامعة الملك خالد للعلوم الإنسانية،٢٤(٢)، ٢٠٧-٢٤٨.

حسين، مواهب العوض الأمين. (٢٠١٥). فاعلية نموذج ريجلوث والتعليم الذاتي في التحصيل الدراسي في الرياضيات لدى تلاميذ الصف السادس الأساسي. مجلة العلوم التربوية، ١٦(١)، ١-٢١.

عبيدة، ناصر السيد عبد الحميد.(٢٠١١). استخدام استديو التفكير في تدريس الرياضيات لتنمية عادات العقل المنتج ومستويات التفكير التأملي لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي. دراسات في المناهج وطرق التدريس، (١٧٣)، ١٠٣-١٤٧.

عناد، شيماء نصيف، وعبد حسن علي(٢٠١٨).الاستدلال الفراغي لدى طلبة المرحلة الإعدادية. لارك للفلسفة واللسانيات والعلوم الاجتماعية،١(٣١)، ٣٤٥-٣٨٨.

عبدالرحمن، سعد. (٢٠٠٩). *القياس النفسي النظرية والتطبيق*.(ط.٨). القاهرة، هبة النيل العربية للنشر والتوزيع

مرسال، إكرامي محمد.(٢٠١٥). دراسة المقدرة على الاستدلال المكاني وعلاقتها ببعض المتغيرات لدى طلاب المرحلة الثانوية. مجلة تربويات الرياضيات، ١٨(٣)، ١٤٠-١٦٣.
هيبي، أحمد .(٢٠٠٩ابريل ٢٩). الاستدلال الهندسي. دنيا الوطن.
وفاء، رحاب. (٢٠١٧). أثر البرنامج العلاجي" رافن" للقدرة البصرية الفضائية في تنمية القدرات الهندسية عند الأطفال الذين يعانون من صعوبات في الرياضيات :دراسة ميدانية بابتدائية رزقي عيسى- فكرينة [رسالة ماجستير، كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية، جامعة العربي بن مهيدي- أم البواقي].
يسى، سامية نصيف توفيق.(٢٠١٧). أثر استخدام استراتيجية تدريسية مبنية على التفكير داخل ورش الفنون في تنمية عقل الفنان لدي الطالبة - المعلمة في رياض الأطفال. مجلة أمسيا،(٩)،١-٦١.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

Battista, M.T., Frazee, L.M.& Winer, M.L. (2019). Analyzing the Relation Between Spatial and Geometric Reasoning for Elementary and Middle School Students. K. S. Mix, M. T. Battista (eds.). Visualizing Mathematics.(pp.195-228). Springer Nature Switzerland AG 2018.

Danesi, M.(2018). Puzzles and Spatial Reasonin. Ahmes' Legacy. (pp.105-125). Springer International Publishing AG.

D. Bruce, C., Davis, B., Sinclair, N., McGarvey, L., Hallowell ,D., Drefs, M., Francis,K. , Hawes, Z., Moss, J., Mulligan, J., Okamoto, Y., Whiteley, W.& Woolcott, G.(2017). Understanding gaps in research networks: using "spatial reasoning" as a window into the importance of networked educational research. Educ Stud Math, 95, 143-161. 10.1007/s10649-016-9743-2.

Hetland, L. & Winner, E. & Veenema, S. & Sheridan, K. (2007). Studio Thinking: The Real Benefits of Arts Education. Teachers College Press.

Hetland, L. ,Winner, E., Veneema, S.& Sheridan, K. M. (2013). Studio thinking2: the real benefits of visual arts education(second ed.) . Teachers College Press, the national art education association.

Hogan,J., Hetland,L., Jaquith, D.B. & Winner, E.(2018). Studio Thinking from the Start: The K–8 Art Educator's Handbook. Teachers College Press, the national art education association .

Imoro, K. B. (2012). Enriching Studio Thinking: A new mind-Centered Approach For Curriculum Development in Art Education [Unpublished Master].the Faculty of the School of Art-The University of Arizona.

King, A.(2015). Reflecting on classroom practice: Spatial reasoning and simple coding. Holton-Arms School, USA, 71(4), 21-27.

Kus, M. (2019). Playing with Mathematics in The arts Studio: Students' Visual-Spatial Thinking Processes in the context of A studio Thinking Based-Environment [Unpublished doctoral].The graduate School of Social Sciences of Middle East Technical University.

Lowrie, T.& Logan, T. (2018). The Interaction Between Spatial Reasoning Constructs and Mathematics Understandings in Elementary Classrooms K. S. Mix, M. T. Battista (eds.), Visualizing Mathematics, Research in Mathematics Education. (pp.253-276). Springer Nature Switzerland AG.

Mulligan, J., Woolcott, G., Mitchelmore, M.& Davis,B.(2017). Connecting mathematics learning through spatial reasoning. Math Ed Res J, 30(2018), 77-87. DOI 10.1007/s13394-017-0210-x.

Resnick, I. Harris, D., Logan, T.& Lowrie,T. (2020). The relation be-tween mathematics achievement and spatial reasoning. Mathematics Education Research Journal. https://doi.org/10.1007/s13394-020-00338-7

Resnick, I., Newcombe, N.& C. Jordan,N. (2019). The Relation Between Spatial Reasoning and Mathematical Achievement in Children with Mathematical Learning Difficulties. A. Fritz et al. (eds.). International Handbook of Mathematical Learning Difficulties.(pp.423-435). Springer International Publishing AG, part of Springer Nature.

Septia,T., Yuwono, I., Parta,I. N.& Susanto,H.(2020, july 15). Spatial reasoning ability of mathematics college students[Search presentation]. The Sixth Seminar Nasional Pendidikan Matematika. Universitas Ahmad Dahlan.

Sheridan, k.M.(2009). Studio Thinking in Early Childhood. M. J. Narey (ed.). Studio Thinking.(pp.71-88). George Mason University, USA.

Sheridan, K.M., Veenema, S., Winner,E., Hetland, L., & (2022). Studio Thinking 3: the real Benefits of visual Arts Education (Third Ed.). Hawker Brownlow Education.

Sinclair, N., Moss ,J. , Hawes,Z. & Stephenson, C. (2019). Learning Through and from Drawing in Early Years Geometry. K. S. Mix, M. T. Battista (eds.). Visualizing Mathematics.(pp.229-252). Springer Nature Switzerland AG 2018.

Winarti, D.W.(2018). Developing spatial reasoning activities within geometry learning [Search presentation]. The 6th South East Asia Design Research International Conference (6th SEA-DR IC). IOP Conf. Series: Journal of Physics.

Woolcott, G., Tran, T. L., Mulligan., J., Davis,B., Mitchelmore,M. (2020, April,27). Towards a framework for spatial reasoning and primary mathematics learning: an analytical synthesis of intervention studies. Mathematics Education Research Journal. https://doi.org/10.1007/s13394-020-00318-x