دراسة المقدرة على الاستدلال المكاني وعلاقتها ببعض المتغيرات لدى طلاب المرحلة الثانوية

إعداد

دكتور/ إكرامي محمد مرسال

مدرس المناهج وتعليم الرياضيات

كلية التربية – جامعة الإسكندرية

ملخص البحث:
أكدت وثيقة المنهج التي أصدرها المجلس القومي لمعلمي الرياضيات NCTM في عام (2006) على ضرورة التركيز على الأنشطة التي تؤدي إلى تحسين المقدرة على الاستدلال المكاني لدى الطلاب، كما أشار عدد من الدراسات العربية والأجنبية إلى أن الطلاب الذين يمتلكون حساً مكانياً بدرجة عالية أقدر على الحصول على درجات مرتفعة في تحصيلهم للرياضيات بصفة عامة والهندسة بصفة خاصة. ويستهدف البحث الحالي التعرف على مستوى مقدرة الاستدلال المكاني لدى طلاب المرحلة الثانوية في منطقة الباحة التعليمية بالمملكة العربية السعودية، وقد تكونت عينة البحث الأساسية من (٨٤) طالباً و(٩٠) طالبة من طلاب وطالبات المرحلة الثانوية، حيث قام الباحث بتطبيق اختبار تم إعداده خصيصاً لهذا الغرض في الفصل الثاني من العام الدراسي ٢٠١٤/٢٠١٥م على عينة البحث الأساسية، وقد تكون الاختبار في صورته النهائية - بعد تقنينه وضبطه- من (٢٠) مفردة تقيس الاستدلال المكاني في بعدين وثلاثة أبعاد، وقد اشارت نتائج البحث إلى ما يلي:

- تدني مستوى المقدرة على الاستدلال المكاني لدى أفراد عينة البحث.
- وجود علاقة موجبة دالة إحصائياً عند مستوى (أقل من ٠,٠٥) بين درجات الطلاب في اختبار المقدرة على الاستدلال المكاني ودرجاتهم في تحصيلهم للرياضيات، حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (٠,١٥٦).
- وجود فرق بين متوسطي درجات الطلاب والطالبات في اختبار الاستدلال المكاني ككل مقداره (٠,٧٣٨) لصالح الطالبات، لكن هذا الفرق لم يرق إلى مستوى الدلالة الإحصائية عند مستوى (أقل من ٠,٠٥).

Studying the Spatial Reasoning Ability and its relationship to the other Variables for the secondary students

Abstract
According to the National Research Council (2006), it is very important to pay attention to activities which lead to improving spatial reasoning ability for the students.The purpose of this research is to recognize the spatial reasoning ability for the secondary students in Al-baha region at Kingdom of Saudi Arabia.The research utilized the descriptive method administering a written test(spatial reasoning ability test) to a sample of (84) male, and (90) female in the second term 2014/2015, and this test consisted of 20 items measuring the spatial reasoning ability into 2D,and 3D. The research's results showed that;Low in the level of spatial reasoning ability for the research individuals, in addition, results showedthat There is statistically significant positive relationship (at level < 0.05) between the students' scores in the spatial reasoning test and there scores in the mathematical achievement test. Finally, there is no statistically significant

difference (at level < 0.05) between the scores of males in the spatial reasoning test and the scores of females.

مقدمة:

شهدت عمليتا تعليم الرياضيات وتعلمها عبر السنوات السابقة تطوراً كبيرة في طبيعتها والأساليب التي تنتهجها، فلم تعد الرياضيات قاصرة على مجرد استخدام وتوظيف عدد من الخوارزميات والقوانين في سياق محتوى معرفي، بل أصبح محور اهتمام تعليم الرياضيات ينصب حول الفهم و بناء المعنى لكل ما يتعلمه الطالب، ولذلك ظهر ما يُعرف بعمليات الرياضيات الأربعة: الاستدلال الرياضي Mathematical Thinking، التواصل الرياضي Mathematical communication، حل المشكلة الرياضية Mathematical Problem Solving، بناء الترابطات الرياضيةMathematical Connections، والتي بدورها تركز على تدعيم الفهم وبناء المعنى أكثر من مجرد الوصول إلى حل للمشكلة.

وهذا يحتم بالضرورة أن يعي المعلمون كيف يتعلم طلابهم الرياضيات بجانب وعيهم لكيفية تطبيق هذه المعرفة في سياق عمليتي التعليم والتعلم (Romberg,1996,p31)

وعليه أصبحت دراسة وتعليم الرياضيات تستهدف بالدرجة الأولى تنمية وعي الطلاب بما يفعلونه، ولماذا يفعلونه،ومتى يفعلونه؛ وذلك من خلال إكسابهم تلك العمليات الرياضية المهمة، والتي في القلب منها عملية الاستدلال.

وباعتبار الاستدلال أهم العمليات التي تقوم عليها دراسة الرياضيات بشكل عام والهندسة بشكل خاص، والتي تظهر بوضوح في تحليل المعطيات، وإعادة بنائها في إطار الالتزام بقواعد منطقية سليمة للوصول إلى نتائج معقولة، فإن المقدرة على الاستدلال المكاني تُعد مرتكزاً أساسياً في الوصول إلى تلك النتائج من خلال فهم الأشكال والمجسمات الهندسية، وتحليلها تحليلاً رياضياً سليماً.

ويدرك المشتغلون في مجال تعليم الرياضيات وتعملها مدى الأهمية التي تكمن في ممارسة المقدرة على الاستدلال المكاني، وتوفير بيئة تعليمية مشجعة لإكساب الطلاب هذه المقدرة؛ وذلك يرجع إلى الاعتقاد الراسخ بأن الاستدلال المكاني يرتبط ارتباطاً وثيقاً بمجالات الرياضيات المختلفة وفي مقدمتها

الهندسة، كما أنه يسهم بصورة كبيرة في تعزيز عمليتي التواصل وحل المشكلة في سياق تعليم الرياضيات وغيرها.

وقد ظهر هذا الاهتمام بصورة ملموسة في وثيقة المنهج التي أصدرها المجلس القومي لمعلمي الرياضيات NCTM في عام (2006)، حيث أشارت الوثيقة في محتواها إلى ضرورة التركيز على الأنشطة التي تؤدي إلى تحسين المقدرة على الاستدلال المكاني لدى الطلاب. وفي ذات الوقت أكد عدد من الدراسات على أن الطلاب الذين يمتلكون حساً مكانياً بدرجة عالية أقدر على الحصول على درجات مرتفعة في تحصيلهم للرياضيات بصفة عامة والهندسة بصفة خاصة؛ ومن هذه الدراسات: دراسة "نيوكمب" Newcombe(2010) ، ودراسة "واي وآخرون" Wai&others(2009) ، دراسة "سهيلة سليمان" (٢٠١٠).

ويجسد استمرار الأبحاث والدراسات حول المقدرة على الاستدلال المكاني حتى وقتنا الحاضر مدى أهمية تلك النوعية من القدرات ذات العلاقةبالهندسة، والقياس، وحل المشكلات لدى الطلاب في مراحل التعليم المختلفة.(Shumway, 2013, p. 5)

وبرغم تطوير كتب الرياضيات في المملكة العربية السعودية في المراحل التعليمية المختلفة خلال السنوات السابقة؛ بحيث تساير المعايير العالمية لتعليم الرياضيات وتعلمها من ناحية، وتوظف مبادئ التعلم البنائي بما يجعل الطلاب فاعلين ومشاركين في العملية التعليمية من ناحية أخرى؛ إلا أن الأنشطة التعليمية التي تتمحور حول الاستدلال المكاني ما زالت في حاجة إلى الاهتمام كماً ونوعاً؛ فضلاً عن أن كثيراً من المعلمين أنفسهم في حاجة إلى التدريب على أساليب إكساب طلابهم هذه النوعية من المقدرة.

وهذا ما دفع الباحث إلى محاولة استكشاف مستوى مقدرة طلاب المرحلة الثانوية على الاستدلال المكاني في المستوى ثنائي البعد، والمستوى ثلاثي البعد، وذلك للوقوف على مدى فاعلية مناهج الرياضيات المطورة عبر المراحل التعليمية المختلفة في إكساب الطلاب تلك المقدرة بنهاية دراستهم للرياضيات في المرحلة الثانوية، ومدى العلاقة بين مستوى الطلاب في الاستدلال المكاني ومستواهم في الاختبار التحصيلي النهائي للرياضيات الذي يتطلب في عدد من مفرداته مثل هذه المقدرة.

مشكلة البحث:

بالرغم من تأكيد المختصين في مجال تعليم الرياضيات وتعلمها على وجود علاقة ارتباطية قوية بين المقدرة على الاستدلال المكاني، والمقدرة على التفكير الهندسي بصفة خاصة، إلا أنه عند النظر في محتوى كتب الهندسة نجدها تفتقر إلى التدريبات والأنشطة المتمركزة حول الاستدلال المكاني؛ وهذا يفسر وجود صعوبات لدى المتعلمين عند تفكيرهم في حل المشكلات الهندسية المطروحة عليهم.

كما تبين للباحث خلال قيامه بالأشراف الميداني على طلاب التربية العملية ضعف مستوى التصور المكاني لدى الطلاب، والذي ترتب عليه بالضرورة تدني مستوى تفكيرهم الهندسي مقارنة بمستوى تفكيرهم العددي أو الجبري، ولذلك عمد الباحث من خلال قيامه بهذا البحث إلى الوقوف على المستوى الحقيقي لمقدرة الطلاب والطالبات على الاستدلال المكاني وعلاقته بعدد من المتغيرات الأخرى كالتحصيل في الرياضيات والجنس.

وتتمثل مشكلة البحث في الإجابة عن السؤال الرئيس"**ما مستوى المقدرة على الاستدلال المكاني وعلاقتها ببعض المتغيرات لدى طلاب المرحلة الثانوية بمنطقة الباحة التعليمية بالمملكة العربية السعودية**"، ويتفرع عن هذه السؤال عدد من الأسئلة الفرعية؛ هي:

- ما مستوى المقدرة على الاستدلال المكاني لدى طلاب المرحلة الثانوية بمنطقة الباحة التعليمية؟
- ما العلاقة بين مستوى أداء أفراد عينة البحث في اختبار المقدرة على الاستدلال المكاني ومستوى أدائهم في الاختبار التحصيلي للرياضيات؟
- ما العلاقة بين مستوى أداء أفراد عينة البحث في اختبار المقدرة على الاستدلال المكاني ونوع أفراد العينة (طلاب/طالبات).

حدود البحث:

يقتصر البحث على:

- طلاب الصف الثالث الثانوي، حيث ينتهي الطلاب من دراسة الرياضيات بفروعها المختلفة، كما أن هذا الصف يمثل نهاية المرحلة الثانوية التي يفترض أن يكون الطلاب قد حققوا فيها نمواً كبيراً في أنماط الاستدلال المختلفة ومنها الاستدلال المكاني.
- منطقة الباحة التعليمية بالمملكة العربية السعودية.

أهداف البحث:

يستهدف البحث تعرف ما يلي:

- مستوى المقدرة على الاستدلال المكاني لدى طلاب المرحلة الثانوية.
- العلاقة بين مستوى المقدرة على الاستدلال المكاني لدى أفراد عينة الدراسة ومستوى تحصيلهم في الرياضيات.
- العلاقة بين مستوى المقدرة على الاستدلال المكاني لدى أفراد عينة الدراسة ونوع أفراد العينة (طلاب/ طالبات)

أهمية البحث:

يستمد البحث أهميته من حيث كونه يسهم فيما يلي:

- إعطاء مؤشرات عن واقع مناهج الرياضيات في المرحلة الثانوية، من حيث تنمية الاستدلال المكاني (بوصفه أحد أهم الأهداف) في هذه المرحلة، وذلك من خلال وصف مستوى الاستدلال المكاني لدى طلاب الصف الثالث الثانوي.
- تقديم دراسة نظرية عن طبيعة الاستدلال المكاني بما تفيد المشتغلين في مجال تخطيط مناهج الرياضيات وتطويرها ببعض المعلومات والأنشطة لتنمية الاستدلال المكاني وقياسه لدى الطلاب.

- بناء اختبار قياس المقدرة على الاستدلال المكاني، يمكن أن يُستخدم أو يُسترشد به في قياس الاستدلال المكاني لدى الطلاب.

إجراءات البحث:

اعتمدالبحث على عدد من الإجراءات المتمثلة فيما يلي:

- تحليل الأدبيات والدراسات المتعلقة بالمقدرة على الاستدلال المكاني.
- تصميم الأداة الرئيسة للدراسة: اختبار المقدرة على الاستدلال المكاني.
- تحديد عينة البحث وطريقة اختيارها.
- تطبيق الاختبار على عينة البحث.
- تحليل البيانات إحصائياً للإجابة عن أسئلة البحث.
- مناقشة نتائج البحث وربطها بالدراسات السابقة.
- اقتراح عدد من التوصيات.

الخلفية النظرية للبحث:

لمزيد من الفهم لطبيعة الاستدلال المكاني فسوف نستعرض بشيء من التفصيل بعضاً من أهم الكتابات التربوية المتخصصة التي تناولته، من حيث المفهوم والأهمية، مع الإشارة إلى أهم الدراسات السابقة.

طبيعة الاستدلال المكاني:

لقد حظي مفهوم الاستدلال المكاني باهتمام علماء النفس المعرفي المشتغلين في مجال تعليم وتعلم الرياضيات سعياً نحو تعريف والتعرف على سماته، وعليه فإنه للتعرف على طبيعة الاستدلال المكاني فإنه يجب أن نستعرض في البداية رؤية بعض علماء النفس لهذا النوع من التفكير الذي أصبح متطلباً اساسياً في كثير من المجالات العلمية مثل الرياضيات والعلوم والجيولوجيا، حيث تصدى علماء النفس لهذا النوع من التفكير بالاستقصاء والتحليل، والذي ظهر جلياً في طرحهم لعدد من الأسئلة مثل: هل المقدرة المكانية واحدة أم هي

عدد من المقدرات الفرعية المتباينة، وما مدي العلاقة بين هذه المقدرات، وما العلاقة بين هذه المقدرات من ناحية والمقدرة المكانية بصفة عامة.

وقد نتج عن هذه الرؤية التحليلية لطبيعة المقدرة على الاستدلال المكاني إجراء عدد من دراسات التحليل العاملي تستهدف بالدرجة الأولى التعرف على أبعاد المقدرة المكانية والعوامل المؤثرة فيها مثل دراسة: "لين وبيتيرسون" Linn& Peterson (1985)، و"هيجارتي و والر " Hegarty & waller (2005) وغيرها من الدراسات التي أشارت في نتائجها إلى وجود ثلاثة مكونات أو عوامل أساسية تكون في مجملها المقدرة على الاستدلال المكاني؛ هذه المكونات هي:

- التصور المكاني Spatial Visualization : ويتمثل في القدرة على تعرف العلاقات المكانية بين الأشكال المختلفة في الفراغ.
- المعالجة الذهنية Mental Manipulating: وهو القدرة على فهم الحركة وبناء تصورات متخيلة لها Spatial visualization في الأماكن ثلاثية البعد، أوالقدرة على معالجة الأشياء في الخيال.
- التدوير المكاني Spatial Rotation: وهو القدرة على تدوير الأشكال ذهنياً في بعدين أو ثلاثة أبعاد بسرعة ودقة.

وتأسيساً على نتائج هذه الدراسات التحليلية ظهر عدد من التعريفات التي تناولت المقدرة على الاستدلال المكاني، منها ما قام به "جاردنر" Gardner(1989) عندما وصف المقدرة على الاستدلال المكاني بأنها مقدرة الفرد على استقبال الصوروالتفكيرفيها والتعرف عليها، ونقل الأفكار البصرية والمكانية من الذاكرة واستخدامها في بناء المعنى، وتنقسم هذه المقدرة إلى نمطين، النمط الأول يتمثل في الاستدلال المكاني ثنائي البعد 2D ، والنمط الثاني يتمثل في الاستدلال المكاني ثلاثي البعد ، والنمط الثاني يتمثل في الاستدلال المكاني ثلاثي البعد 3D.

وفي ذات السياقعرّف"أديب الخالدي" (٢٠٠٣) المقدرة على الاستدلال المكاني بأنها المقدرة على تصور الأشكال وإدراك ما بينها من علاقات، وتعتمد هذه المقدرة بشكل كبير على التصور البصري للأشياء، وتنقسم تلك المقدرة إلى نوعين هما: الاستدلال المكاني في المستوى (ثنائي البعد 2D)، والاستدلال المكاني في الفراغ (ثلاثي البعد 3D)

في حين حدد المجلس القومي للأبحاث National Research Council(2006) التفكير أو الاستدلال المكاني في إطار ثلاث مكونات رئيسية هي: مفهوم الفضاء Concepts of Space، أدوات التمثيل Tools of Representations، وعمليات الاستدلال Processes of Reasoning.

أهمية الاستدلال المكاني:

من المؤكد أن الطلاب في دراستهم لمحتوى الرياضيات، وفي القلب منه محتوى الهندسة يمارسون عمليات ومهارات التفكير المختلفة لتحليل ووصف كل ما يحيط بهم، مستخدمين في ذلك الكلمات والقوائم والإحصاءات، وهذه تعد أدوات مهمة لكنها غير كافية لإدراك الأبعاد الكلية لصورة العالم من حولنا. فالاستدلال المكاني يفتح أعيننا وعقولنا على ارتباطات وعلاقات جديدة، وطرح أسئلة مختلفة، والحصول على إجابات جديدة.

وللاستدلال المكاني تأثير كبير على الطلبة من حيث تنمية قدراتهم العقلية، ومساعدتهم على فهم المادة الدراسية بشكل جيد، ومواجهة المشكلات بفاعلية وتفسيرها وحلها بأكثر من طريقة منطقية وفعالة، وصولاً إلى رفع المستوى التحصيلي المعرفي لديهم بشكل عام، وهذا ما أكدت عليه دراسة "برانوف" Branoff (1998) عندما أشارت في نتائجها إلى أن استخدام الطلاب الخيال أثناء تفكيرهم في المحتوى التعليمي وتحليله والتفكير فيه ساعدهم على تحسين قدراتهم المكانية للأشياء وبناء تصورات مكانية صحيحة.

وتتمايز المقدرة على الاستدلال المكاني وتعلو قيمتها في المرحلة الثانوية حيث يدرس الطلاب الكيمياء والفيزياء والرياضيات والفنون والأدب بصورة أكثر تخصصية، ففي الكيمياء يحتاج إلى هذه المقدرة لرؤية البنى التركيبية للمركبات الكيميائية وإدراك ما بينها من تشابهات واختلافات، وفي الفيزياء يحتاجها أيضاً لفهم حركة الأجسام في الفضاء.

ولتعزيز تلك المقدرة لدى الطلاب، علينا أن نهتم بما يلي:

(Drefs&D'Amour,2014;NCTM, 2014)

- فهم طبيعة الاستدلال المكاني، والتفكير في الوسائل التي تساعد على تنميته في سياق المحتوى التعليمي.

- إدراك دور الهندسة في إكساب الطلاب الحس المكاني.
- تفعيل اللغة المكانية Spatial Language في معالجة الأشكال والمجسمات.
- تشجيع الاستراتيجيات المبنية على التصور البصري visualization strategies.
- التأكيد على ضورة إظهار البيانات والإحصاءات في صورة مرئية.
- استخدام الإيماءات الجسدية Gestures وتشجيع الطلاب على استخدامها في التعبيرات الرياضية بجانب الكلمات والرموز والمتغيرات.
- استخدام المعالجات اليدوية manipulative في إكساب معني للمفاهيم الرياضية.
- تصميم ألعاب رياضية واستخدامها في تنمية الاستدلال المكاني.
- تفعيل مميزات استخدام التكنولوجيا في تعليم الرياضيات.

قياس الاستدلال المكاني:

بناءً على ما تقدم فإن مفهوم الاستدلال المكاني يُعد من المفاهيم المركبة التي تتألف من عدد من العوامل أو المكونات، ومن ثم فإن الاختبارات التي تتجه إلى قياسه لابد أن تأخذ بعين الاعتبار هذه العوامل أو المكونات عند صياغة مفرداته.

وفي هذا الصدد يشير "جاردنر" Gardner(1989) إلى أن الاستدلال المكاني يتضمن المقدرة على استقبال الصور والتفكير فيها والتعرف عليها، ونقل الأفكار البصرية والمكانية من الذاكرة واستخدامها في بناء المعنى، وعليه فإن مفردات اختبارات الاستدلال المكاني لابد أن تعكس نمطين أساسيين هما:

- النمط الأول يتمثل في الاستدلال المكاني ثنائي البعد 2D .
- النمط الثاني يتمثل في الاستدلال المكاني ثلاثي البعد3D.

وفي مجال الاهتمام بقياس الاستدلال المكاني وتنميته، واتساقاً مع رؤية "جاردنر" Gardner حول الاستدلال المكاني، حاول "هيجارتي و والر" Hegarty & waller (2005) وضع إطار للاستدلال المكاني، هذا الإطار

يستهدف تحليل الاستدلال المكاني إلى مركباته، مع توضيح تلك المركبات وتنظيمها وتحديد العلاقة بينها، وفيه يميز بين ثلاث مكونات اساسية هي: التصور المكاني Spatial Visualization، والمعالجة الذهنية Mental Manipulating، والتدوير المكاني Spatial Rotation.

وفي دراسة "توبتاس وآخرون" Toptas&others(2012) -التي استهدفت استخدام برامج النمذجة ثلاثية الأبعاد 3D Modeling Program في تنمية المقدرة على الاستدلال المكاني- اعتمد الباحثون في بناء مفردات اختبار الاستدلال المكاني على صور متحركة ثلاثية البعد باستخدام برامج كمبيوتر متخصصة لقياس مقدرة الطلاب على المعالجة الذهنية السريعة والتدوير المكاني للمجسمات.

دراسات تمركزت حول الاستدلال المكاني:

- دراسة "جاتس" Gattis(2004) والتي استهدفت استقصاء درجة الارتباط بين العلاقات البنيوية والاستدلال المكاني لدى عينة عددها (١٩٢) من طلاب جامعة ميونيخ، تم تقسيمهم إلى ثلاث مجموعات تجريبية، وذلك من خلال قياس الفهم العلاقي للأشكال الهندسية المختلفة خلال ممارسة المقدرة على الاستدلال المكاني، وقد أظهرت نتائج الدراسة أن الفهم العلاقي لدى عينة الدراسة كان له تأثير كبير في مستوى المقدرة على الاستدلال المكاني، ومظاهر أخرى من الاستدلال مثل: الاستدلال الشكلي Diagrammatic Reasoning ، والاستدلال القياسي Analogical Reasoning.
- دراسة "إرليخ، وآخرون" Ehrlich&others(2006) والتي اتجهت لتحديد دور الإيماءات الجسمية Gesture في بناء المقدرة على الاستدلال المكاني لدى الأطفال في سن مبكر (٥ أعوام)، والتعرف على الاستراتيجيات المختلفة المستخدمة في تنفيذ بعض المهام المتمركزة حول التحويلات المكانية Spatial Transformations Tasks وقد أشارت نتائج الدراسة إلى تفوق الذكور عن الإناث قبل التدريب، ثم تحسنت المقدرة على الاستدلال المكاني خلال عمليات التدريب، كما تفوق الذكور عن الإناث في استخدام الإيماءات في تفسير كيفية حل تلك المهام، كما أكدت الدراسة على التأثير الملموس لتلك الاستراتيجية في تنمية الإدراك الذهني لدوران الأشكال.

- دراسة "رافع ، وشمس" Rafee&shams(2007) للتعرف على العوامل المؤثرة في القدرة المكانية، وتكونت عينة الدراسة من (٢٢٤) طالباً من طلاب المرحلة الثانوية بماليزيا، وقد أشارت نتائج الدراسة إلى وجود علاقة بين خبرات الطلاب الرياضية والقدرة المكانية لديهم، كذلك أشارت نتائج الدراسة إلى أن الطلاب لديهم قدرة مكانية عالية، وإيجابية في التعلم الهندسي مقارنة مع نظرائهم من الطالبات.
- دراسة "ليو" Liu(2007)التي هدفت إلى الكشف عن العلاقة بين القدرة المكانية والإبداع لدى طلاب الصف الثالث في تايوان، وقد أظهرت النتائج وجود علاقة إيجابية بين القدرة المكانية والإبداع لدى أفراد عينة الدراسة، كما أظهرت النتائج أيضاً وجود فرق ذات دلالة إحصائية تعزى للجنس لصالح الإناث في اختبار الأصالة واختبار الصورة الذاتية، بينما لم تظهر فروق ذات دلالة إحصائية بين الذكور والإناث في اختباري الطلاقة والمرونة.
- دراسة "سهيلة سليمان" (٢٠١٠) وفيها حاولت الباحثة دراسة العلاقة بين القدرة المكانية والتحصيل في الرياضيات لدى طلبة الصف السادس الأساسي بمدارس وكالة غوث، وبينت نتائج الدراسة وجود علاقة إيجابية ذات دلالة إحصائية عند مستوى (أقل من ٠,٠٥) بين متوسط درجات الطلبة في الرياضيات، ومتوسط درجاتهم في اختبار القدرة المكانية، كما بينت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية في القدرة المكانية تُعزى إلى عامل الجنس، حيث تفوق الذكور عن الإناث في اختبار القدرة المكانية.
- دراسة "مروان احمد" (٢٠١٠) بعنوان "التخيل العقلي وعلاقته بالإدراك المكاني: دراسة ميدانية على عينة من طلاب كلية الهندسة الميكانيكية بجامعة دمشق، وتكونت عينة الدراسة من (١٣٤) طالباً وطالبة، وقد توصلت نتائج الدراسة إلى وجود علاقة إيجابية ذات دلالة إحصائية (عند مستوى أقل من ٠,٠٥) بين متوسط درجات الطلاب في اختبار التخيل العقلي ومتوسط درجاتهم في اختبار الإدراك المكاني لدى أفراد العينة، كما أظهرت النتائج وجود فرق دال إحصائياً (عند مستوى أقل من ٠,٠٥) بين متوسط درجات الطلاب ومتوسط درجات الطالبات في اختبار الإدراك المكاني لصالح الطلاب.

- دراسة "توبتاس وآخرون" Toptas&others(2012) وتستهدف استخدام برامج النمذجة ثلاثية الأبعادD Modeling Program 3 في تنمية المقدرة على الاستدلال المكاني لدى طلاب الصف الثامن، كما تحاول الدراسة استقصاء العلاقة بين تباين الجنس والمقدرة على الاستدلال المكاني، وتكونت عينة الدراسة من (٨٢) طالب من طلاب الصف الثامن مقسمين إلى مجموعتين إحداهما تجريبية (٤٠ طالب) والأخرى ضابطة (٤٢ طالب). وقد توصلت نتائج الدراسة إلى فاعلية البرامج ثلاثية البعد في تنمية المقدرة على الاستدلال المكاني ، كما أشارت النتائج إلىتفوق الطالبات على الطلاب في الاختبار البعدي للمقدرة على الاستدلال المكاني.
- دراسة "رافع الزغلول، وخلدون الدبابي" (٢٠١٤) والتي استهدفت التعرف على القدرة المكانية وعلاقتها بالتفكير الإبداعي والتحصيل لدى عينة عددها (٤٠٠) طالب وطالبة بكلية الحجاوي للهندسة التكنولوجية، وقد أظهرت نتائج الدراسة وجود علاقة إيجابية دالة إحصائية بين القدرة المكانية والتفكير الإبداعي لدى أفراد عينة الدراسة، كما أظهرت النتائج وجود علاقة إيجابية دالة إحصائية بين القدرة المكانية والتحصيل، وتبين وجود تأثيرا لعامل الجنس (ذكور، إناث) على الدرجة الكلية للقدرة المكانية.

وبتفحص مجموعة الدراسات العربية والأجنبية السابقة يمكن الوقوف على عدد من الاستنتاجات المهمة نجملها فيما يلي:

- الاهتمام المتزايد بدراسة وتحليل المقدرة على الاستدلال المكاني من ناحية، وتنمية تلك المقدرة من ناحية أخرى.
- لم يقتصر الاهتمام بالاستدلال المكاني على المشتغلين في مجال تعليم الرياضيات، بل تعدى الاهتمام ليشمل المشتغلين في مجال تعليم المقررات الدراسية الأخرى مثل الجغرافيا والفيزياء.
- هناك تأثير كبير لعامل الجنس على المقدرة على الاستدلال المكاني.
- أكدت أغلبية الدراسات على وجود علاقة ارتباطية قوية بين التحصيل في الرياضيات والمقدرة على الاستدلال المكاني لدى الطلاب والطالبات.

أدوات البحث:

يعتمد البحث للإجابة عن أسئلته على أداة رئيسة تتمثل في اختبار قياس المقدرة على الاستدلال المكاني لدى طلاب وطالبات المرحلة الثانوية.

بناء أداة البحث وضبطها:

اختبار الاستدلال المكاني:

بعد الاطلاع على عدد من الدراسات العربية والأجنبية التي تمركزت حول المقدرة على الاستدلال المكاني، وتحليل هذه الدراسات وما استخدمته من أدوات لقياس تلك المقدرة لدى الطلاب والطالبات في المراحل التعليمية المختلفة، حدد الباحث أبعاد المقدرة على الاستدلال المكاني في بعدين أساسيين هما:

- الاستدلال المكاني ثنائي البعد 2D
- الاستدلال المكاني ثلاثي البعد 3D

ثم اتجه الباحث إلى صياغة عدد من المفردات التي تقيس كل بعد من بعدي الاختبار، حيث تكون الاختبار في صورته المبدئية من (٢٠) مفردة من نوع الاختيار من متعدد موزعة على بعدي الاختبار وفق ما هو مبين في الجدول التالي:

جدول(١): مواصفات اختبار الاستدلال المكاني

أبعاد الاختبار	أرقام المفردات	عدد المفردات	الدرجة الكلية
الاستدلال المكاني ثنائي البعد 2D	١-٢-٣-٤-٥-٦-٧-٨-٩-١٠	١٠	١٠
الاستدلال المكاني ثلاثي البعد 2D	١١-١٢-١٣-١٤-١٥ ١٦-١٧-١٨-١٩-٢٠	١٠	١٠
مجموع مفردات الاختبار		٢٠	٢٠

ضبط الاختبار وتقنينه:

تحديد صدق الاختبار:

للتأكد من صدق الاختبار وصلاحيته لقياس المقدرة على الاستدلال المكاني، تم عرض الاختبار في صورته الأولية على عدد من المتخصصين في المناهج وتعليم الرياضيات، وعدد من المتخصصين في علم النفس، وقد أشار أغلبية المحكمين إلى صلاحية الاختبار لقياس تلك المقدرة بعد إجراء بعض التعديلات على صياغة عدد من مفرداته.

حساب ثبات الاختبار:

للتأكد من ثبات الاختبار، تم تطبيقه على عينة استطلاعية من طلاب وطالبات الصف الثالث الثانوي (القسم العلمي) خلال الفصل الثاني من العام الدراسي ٢٠١٤/٢٠١٥م، وقد شملت هذه العينة عدد (٥٠) طالب، و(٥٠) طالبة، وقد أُستخدم "معامل ألفا كرونباخ" لتحديد قيمة معامل ثبات الاختبار، وقد جاءت قيمة α مساوية لـ(٠,٧٩) وهي مرتفعة نسبياً، وبذلك يمكن أن نطمئن إلى ثبات الاختبار.

مجتمع البحث وعينته:

يتمثل مجتمع البحث الحالي في جميع طلاب وطالبات الصف الثالث الثانوي في منطقة الباحة التعليمية بالمملكة العربية السعودية، حيث اتجه الباحث إلى اختيار مدرستين عشوائياً من مدارس المرحلة الثانوية إحداهما للطلاب والأخرى للطالبات، ثم اختيار فصلين من كل مدرسة بطريقة عشوائية أيضاً؛ وقد تكونت عينة البحث من (٨٤) طالباً، و(٩٠) طالبة.

المعالجة الإحصائية:

للإجابة عن أسئلة البحث استخدم الباحث المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والنسب المئوية واختبار "ت" للمتوسطات بين المجموعات المستقلة، وذلك في إطار تطبيق برنامج الحزم الإحصائية SPSS.

تحليل النتائج ومناقشتها:

أولاً: فيما يتعلق بالإجابة عن السؤال الأول من أسئلة البحث والذي ينص على "ما مستوى المقدرة على الاستدلال المكاني لدى طلاب المرحلة الثانوية بمنطقة الباحة التعليمية؟"، تم حساب المتوسطات والنسب المئوية

للإجابات الصحيحة على اختبار الاستدلال المكاني؛ وجاءت النتائج كما هو مبين في الجدول التالي:

جدول (٢): المتوسطات والنسب المئوية
لإجابات الطلاب على اختبار الاستدلال المكاني

أبعاد الاختبار	نوع العينة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	النسبة المئوية
الاستدلال المكاني ثنائي البعد 2D	طلاب	٨٤	٤,٧٦	١,٧٦	%٤٧,٦
	طالبات	٩٠	٤,٧٣	١,٧٣	%٤٧,٣
الاستدلال المكاني ثنائي البعد 2D	طلاب	٨٤	٣,٧٨	١,٦٧	%٣٧,٨
	طالبات	٩٠	٣,٥١	١,٧٣	%٣٥,١
الاختبار ككل	طلاب	٨٤	٨,٥٤	٢,٥٣	%٤٢,٧
	طالبات	٩٠	٨,٢٥	٢,٦٧	%٤١,٢

وبتحليل بيانات الجدول السابق يمكن استخلاص عدد من الاستنتاجات المرتبطة بالإجابة عن السؤال الأول؛ نجملها فيما يلي:

- بلغ المتوسط الحسابي لإجابات الطلاب الصحيحة في البعد الأول من اختبار الاستدلال المكاني (٤,٧٦) من الدرجة الكلية المخصصة للبعد (١٠ درجات) بنسبة مئوية مقدارها (٤٧,٦%) وهي نسبة منخفضة تعكس ضعف مستوى الاستدلال المكاني في مستوى ثنائي البعد لدى الطلاب، كما بلغ المتوسط الحسابي لإجابات الطالبات الصحيحة في ذات البعد من الاختبار (٤,٧٣) بنسبة مئوية مقدارها (٤٧,٣%) وهي نسبة منخفضة أيضاً تعكس ضعف مستوى الاستدلال المكاني في مستوى ثنائي البعد لدى الطالبات.
- بلغ المتوسط الحسابي لإجابات الطلاب الصحيحة في البعد الثاني من اختبار الاستدلال المكاني (٣,٧٨) من الدرجة الكلية المخصصة للبعد (١٠ درجات) بنسبة مئوية مقدارها (٣٧,٨%) وهي نسبة منخفضة تعكس تدني مستوى الاستدلال المكاني بصورة كبيرة في المستوى ثلاثي البعد لدى الطلاب، كما بلغ المتوسط الحسابي لإجابات الطالبات الصحيحة في ذات البعد من الاختبار (٣,٥١) بنسبة مئوية مقدارها (٣٥,١%) وهي نسبة مدنية أيضاً تعكس ضعف مستوى الاستدلال المكاني في المستوى ثلاثي البعد لدى الطالبات.

- بلغ المتوسط الحسابي لإجابات الطلاب الصحيحة في اختبار الاستدلال المكاني ككل (٨,٥٤) من الدرجة الكلية (٢٠ درجات) بنسبة مئوية مقدارها (٤٢,٧%)، بينما بلغ المتوسط الحسابي لإجابات الطالبات الصحيحة (٨,٢٥) بنسبة مئوية مقدارها (٤١,٢%)، وتعكس كلا الدرجتين مدى التدني الواضح في مستوى الاستدلال المكاني لدى جميع أفراد عينة الدراسة من الجنسين.

ثانياً: فيما يتعلق بالإجابة عن السؤال الثاني من أسئلة البحث والذي ينص على " ما العلاقة بين مستوى أداء أفراد عينة البحث في اختبار المقدرة على الاستدلال المكاني ومستوى أدائهم في الاختبار التحصيلي للرياضيات؟"، تم حساب معامل الارتباط بين درجات أفراد عينة البحث في كل بعد من أبعاد اختبار الاستدلال المكاني، ودرجاتهم في الاختبار التحصيلي للرياضيات من واقع سجلات الدرجات بالمدرسة، وقد جاءت النتائج كما هو مبين في الجدول التالي:

جدول (٣): معامل الارتباط ودلالته الإحصائية
بين درجات الطلاب في اختبار الاستدلال المكاني ودرجاتهم في الاختبار التحصيلي

	الاختبار التحصيلي في الرياضيات	مستوى الدلالة
الاستدلال المكاني ثنائي البعد 2D	ر= ٠,١٥٣	٠,٠٤٥
الاستدلال المكاني ثنائي البعد 2D	ر= ٠,٠٧٨	٠,٣٠٩
اختبار الاستدلال المكاني ككل	ر= ٠,١٥٦	٠,٠٤٠

وبتحليل بيانات الجدول السابق يمكن استخلاص عدد من الاستنتاجات المرتبطة بالإجابة عن السؤال الثاني؛ نجملها فيما يلي:

- بلغتقيمة معامل الارتباط بين درجات أفراد عينة الدراسة في البعد الأول من بعدي اختبار الاستدلال المكاني "الاستدلال المكاني ثنائي البعد 2D" ودرجاتهم المناظرة في الاختبار التحصيلي في الرياضيات

(٠,١٥٣)، وهو ارتباط طردي موجب دال إحصائياً عن مستوى دلالة (أقل من ٠,٠٥)، مما يعكس أهمية استخدام الأنشطة والتدريبات الرياضية المتمركزة حول الاستدلال المكاني ثنائي البعد في الارتقاء بمستوى تحصيل الطلاب والطالبات في الرياضيات.

- بلغت قيمة معامل الارتباط بين درجات أفراد عينة الدراسة في البعد الثاني من بعدي اختبار الاستدلال المكاني "الاستدلال المكاني ثنائي البعد 3D" ودرجاتهم المناظرة في الاختبار التحصيلي في الرياضيات (٠,٠٧٨)، وهو ارتباط طردي موجب غير دال إحصائياً عن مستوى دلالة (أقل من ٠,٠٥)، مما يعكس ضعف الارتباط بين الأنشطة والتدريبات الرياضية المتمركزة حول الاستدلال المكاني ثلاثي البعد في الارتقاء بمستوى تحصيل الطلاب والطالبات في الرياضيات، ويمكن إرجاع السبب الحقيقي لضعف الارتباط السابق إلى ندرة المسائل الهندسية التي تتطلب هذه النوعية من المقدرة في الاختبارات النهائية للتحصيل في الرياضيات، بينما على العكس تكثر المسائل الهندسية التي تتطلب استخدام المقدرة على الاستدلال المكاني ثنائي البعد في جميع محتويات كتب الهندسة في المراحل التعليمية المختلفة وليس فقط في المرحلة الثانوية، ولذلك جاء ارتباط البعد الأول من الاختبار بالتحصيل قوياً ودال إحصائياً، بينما جاء ارتباط البعد الثاني من الاختبار بالتحصيل ضعيفاً وغير دال إحصائياً.
- بلغت قيمة معامل الارتباط بين درجات أفراد عينة الدراسة في اختبار الاستدلال المكاني ككل ودرجاتهم المناظرة في الاختبار التحصيلي في الرياضيات (٠,١٥٦)، وهو ارتباط طردي موجب دال إحصائياً عن مستوى دلالة (أقل من ٠,٠٥)، مما يعكس الدور الكبير للمفردات الرياضية المتمركزة حول الاستدلال المكاني في الارتقاء بمستوى تحصيل الطلاب والطالبات في الرياضيات، وعليه فإنه يجب أن يكون هناك اهتمام متزايد نحو تعليم المفردات أو المسائل المتمركزة حول المقدرة على الاستدلال المكاني في كتب الرياضيات المختلفة، وعلى مستوى جميع المراحل التعليمية، وبالتالي يمكن القول بأن العلاقة بين مستوى أداء أفراد عينة الدراسة في اختبار المقدرة على الاستدلال المكاني ومستوى أدائهم في الاختبار التحصيلي للرياضيات دالة

إحصائياً عند مستوى دلالة (أقل من ٠,٠٥)، وتتفق هذه النتيجة مع نتائج أبحاث ودراسات سابقة؛ منها: دراسة "رافع ، وشمس" Rafee&shams(2007)، و دراسة "رافع الزغلول، وخلدون الدبابي" (٢٠١٤).

ثالثاً: فيما يتعلق بالإجابة عن السؤال الثالث من أسئلة البحث والذي ينص على "ما العلاقة بين مستوى أداء أفراد عينة البحث في اختبار المقدرة على الاستدلال المكاني ونوع أفراد العينة (طلاب/طالبات)؟"، تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات الطلاب والطالبات، وكذلك قيمة "ت" بين متوسطي درجات الطلاب والطالبات في اختبار الاستدلال المكاني، ودلالتها الإحصائية؛ وقد جاءت النتائج كما هو مبين في الجدول التالي:

جدول (٤): قيمة "ت" بين متوسطي درجات الطلاب والطالبات في اختبار الاستدلال المكاني، ودلالتها الإحصائية

أبعاد الاختبار	نوع العينة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة "ت"	مستوى الدلالة
الاستدلال المكاني ثنائي البعد 2D	طلاب	٨٤	٤,٧٦	١,٧٦	٠,١٠٨	٠,٩١٤
	طالبات	٩٠	٤,٧٣	١,٧٣		
الاستدلال المكاني ثلاثي البعد 3D	طلاب	٨٤	٣,٧٨	١,٦٧	١,٠٥٩	٠,٢٩١
	طالبات	٩٠	٣,٥١	١,٧٣		
الاختبار ككل	طلاب	٨٤	٨,٥٤	٢,٥٣	٠,٧٣٨	٠,٤٦١
	طالبات	٩٠	٨,٢٥	٢,٦٧		

وبتحليل بيانات الجدول السابق يمكن استخلاص عدد من الاستنتاجات المرتبطة بالإجابة عن السؤال الثالث؛ نجملها فيما يلي:

- وجود فرق بين متوسطي درجات الطلاب والطالبات في البعد الأول من بعدي اختبار الاستدلال المكاني "الاستدلال المكاني ثنائي البعد 2D" مقداره (٠,١٠٨) لصالح الطلاب، لكن هذا الفرق لم يرق إلى مستوى الدلالة الإحصائية عند مستوى (أقل من ٠,٠٥).

- وجود فرق بين متوسطي درجات الطلاب والطالبات في البعد الثاني من بعدي اختبار الاستدلال المكاني "الاستدلال المكاني ثلاثي البعد 3D" مقداره (١,٠٥٩) لصالح الطالبات، لكن هذا الفرق لم يرق إلى مستوى الدلالة الإحصائية عند مستوى (أقل من ٠,٠٥).
- وجود فرق بين متوسطي درجات الطلاب والطالبات في اختبار الاستدلال المكاني ككل مقداره (٠,٧٣٨) لصالح الطالبات، لكن هذا الفرق لم يرق إلى مستوى الدلالة الإحصائية عند مستوى (أقل من ٠,٠٥).
- تعكس بيانات التحليل الإحصائي السابقة "عدم وجود فروق جوهرية بين أداء الطلاب وأداء الطالبات على اختبار الاستدلال المكاني" وجود تقارب كبير في مستوى الأداء التدريسي لمعلمي ومعلمات الرياضيات خلال معالجتهم لأنشطة محتوى رياضيات المرحلة الثانوية، كما تعكس أيضاً مدى الاحتياج إلى أنشطة وتدريبات متنوعة تساعد على تنمية المقدرة على الاستدلال المكاني بشقيها ثنائية البعد وثلاثية البعد، فضلاً عن تنمية المهارات التدريسية للمعلمات والمعلمات المرتبطة بكيفية معالجة هذه الأنشطة وتعليمها لطلابهم في مناخ يسمح بممارسة عمليات الاستدلال وحل المشكلات الرياضية.
- يتفق البحث الحالي في نتائجه مع نتائج أبحاث ودراسات سابقة مثل دراسة:"ليو" Liu(2007)، بينما لم تتفق مع نتائج أبحاث ودراسات أخرى مثل: دراسة "إرليخ، وآخرون" Ehrlich&others(2006)، ودراسة "رافع ، وشمس" Rafee&shams(2007)، و دراسة "سهيلة سليمان" (٢٠١٠)، و دراسة "مروان احمد" (٢٠١٠)،و دراسة "رافع الزغلول، وخلدون الدبابي" (٢٠١٤)، حيث أكدت تلك الأبحاث والدراسات وجود فرق دال إحصائياً يُعزى إلى عامل الجنس؛ ويمكن إرجاع السبب في ذلك إلى تفوق الطالبات عن الطلاب في تحصيلهم للرياضيات بشكل عام وفق سجلات درجاتهم المدرسية، وقد أشارت نتائج البحث الحالي خلال إجابته عن السؤال الثاني إلى وجود علاقة موجبة دالة إحصائياً بين المقدرة على الاستدلال المكاني والتحصيل في الرياضيات.

توصيات مقترحة:

- بناء إطار مفاهيمي للاستدلال المكاني ومراحل تطوره خلال المراحل العمرية المختلفة، وكيفية معالجة أنشطته في كل مرحلة عمرية.
- تدريب معلمي ومعلمات الرياضيات على بناء أنشطة وتدريبات هندسية متنوعة متمركزة حول الاستدلال المكاني ببعديه الثنائي والثلاثي.
- تزويد معلمي ومعلمات الرياضيات بمقاييس واختبارات متنوعة تساعدهم على قياس مقدرة طلابهم على الاستدلال المكاني في المراحل التعليمية المختلفة، وبخاصة في المرحلة الثانوية حيث يتعمق طلاب القسم العلمي في دراسة الهندسة الفراغية.
- تضمين محتوى أنشطة وتدريبات الرياضيات في المراحل التعليمية المختلفة أمثلة وتدريبات متنوعة حول المقدرة على الاستدلال المكاني بشكل متدرج.
- ضرورة استخدام المعالجات والأنشطة اليدوية في تنمية المقدرة على الاستدلال المكاني لدى الأطفال في مرحلة رياض الأطفال والمرحلة الابتدائية.
- إجراء أبحاث ودراسات مستقبلية حول المقدرة على الاستدلال المكاني وعلاقتها بالمقدرات الرياضية الأخرى مثل المقدرة على حل المشكلة الرياضية.

المراجع:

اديب الخالدي.(٢٠٠٣). ***سيكولوجية الفروق الفردية والتفوق العقلي***. العراق، بغداد: ،دار وائل للنشر والتوزيع.

رافع الزغلول، وخلدون الدبابي.(٢٠١٤). القدرة المكانية وعلاقتها بالتفكير الإبداعي والتحصيل لدى طلبة كلية الحجاوي للهندسة التكنولوجية. ***المجلة الأردنية في العلوم*** التربوية، المجلد العاشر، العدد الرابع، ٤٨٩-٥٠١.

سهيلة سليمان ابو مصطفى.(٢٠١٠).العلاقة بين القدرة المكانية والتحصيل في الرياضيات لدى طلبة الصف السادس الأساسي بمدارس وكالة الغوث. ***رسالة ماجستير غير منشورة***، الجامعة الإسلامية، غزة.

مروان احمد.(٢٠١٠). التخيل العقلي وعلاقته بالإدراك المكاني: دراسة ميدانية على عينة من طلاب كلية الهندسة الميكانيكية بجامعة دمشق. ***مجلة جامعة دمشق***، المجلد ٢٦، العدد ٤، ٥٩٥-٦٢٤.

Branoff, T (1998). The effects of adding coordinate axes to a mental rotations task in measuring spatial visualization ability in introductory undergraduate technical graphics courses, ***Engineering Design Graphics Journal***, 62 (2), 16 – 34.

Drefs, M., &D'Amour, L. (2014). The application of ambiguous figures to mathematics: In search of the spatial components of number. ***Proceedings of the 38th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education***. Vancouver, BC: PME.

Ehrlich,S.B.,Levine,S.C.,&Meadow,S.G.(2006). The Importance of Gesture in Children's Spatial Reasoning. ***Developmental Psychology***, 42(6), 1259–1268.

Gardner, H (1989). ***Farms of mind:theory of multiple intelligences***. Barsic Book, Inc., New York, publishers.

Gattis,M.(2004). Mapping relational structure in spatial reasoning. ***Cognitive Science***, 28 , 589–610.

Hegarty, M., & Waller, D. (2005). Individual differences in spatial abilities. In P. Shah, &A. Miyake (Eds.), ***The***

Cambridge handbook of visuospatial thinking (pp. 121-167). New York: Cambridge University Press.

Linn, & Peterson. (1985). Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: A meta-Analysis. ***Child Development***, 56, 1479-1498.

Liu, L. (2007). The relationships between creativity, drawing ability, and visual- spatial intelligence: study of Taiwan's third-grade children, ***Asia pacific education review***, 8 (3), 343-352.

National Assessment of Educational Progress. (2006). NAEP questions: The nation's report card, [Data file]. Available from National Center for Education Statistics Web site, http://nces.ed.gov/nationsreportcard/ITMRLS/. ***National Council of Teachers of Mathematics***, 2006).

National Research Council. (2006). ***Learning to think spatially: GIS as a support system in the K–12 curriculum***. Washington, DC: National Academic Press.

Newcombe, N. (2010). Picture this: Increasing math and science learning by improving spatial thinking. ***American Educator***, 34(2), 29–35,.

Rafee, A & Shams, K. (2007) "***The effect of experience, and gender on spatial ability, and achievement in learning of mathematics in geometric drawing***" 7\12\2009

Romberg, T. (1996). Problematic Features of the School MathematicsCurriculum : ***Hand Book of Research on Curriculum***.New York: Cambridge University Press.

Schdar.lib.vt/ejournals/JTe/viBn2/pdf/rafi.pdf.

Shumway, J. F. (2013). Building bridges to spatial reasoning. ***Teaching Children Mathematics***, 20(1), 44–51.

Toptas,V.,Celik,S.,Karaca,E.T.(2012).Improving 8TH grades spatial thinking abilities through A 3D Modeling

program.***The Turkish Online Journal of Educational Technology***, April 2012, 11 (2),128-134.

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