مستوى التصور البصري المكاني لدى طلاب أقسام الرياضيات بجامعة أم القرى : دراسة مقارنة

إعداد

د.إبراهيم بن سليم رزيق الحربي

أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات المساعد

جامعة أم القرى- كلية التربية

قسم المناهج وطرق التدريس

ملخص الدراسة :

هدفت الدراسة الحالية إلى تحقيق ما يلي:

١- تحديد مستوى التصور البصري المكاني لدى طلاب المستوى الأول والسابع بأقسام الرياضيات بجامعة أم القرى.

٢- المقارنة بين طلاب أقسام الرياضيات بجامعة أم القرى في مستوى التصور البصري المكاني من حيث القسم والمستوى الدراسي.

ولتحقيق هدفي الدراسة استعان الباحث باختبار بيردو للتصور البصري المكاني (Purdue Spatial Visualization Test) ، حيث طبق الاختبار على عينة الدراسة البالغ عددها (١٨٥) طالباً من طلاب أقسام الرياضيات بالكلية الجامعية وكلية العلوم التطبيقية بجامعة أم القرى خلال الفصل الدراسي الأول من العام ١٤٣١|١٤٣٢هـ ، وأظهرت نتائج الدراسة ما يلي :

- ضعف مستوى التصور البصري المكاني لدى طلاب المستوى الأول والسابع بقسمي الرياضيات بالكلية الجامعية وكلية العلوم التطبيقية.
- يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى ≤ ٠.٠٥ في مستوى التصور البصري المكاني بين طلاب المستوى الأول والسابع بالكلية الجامعية بجامعة أم القرى لصالح طلاب المستوى السابع.
- يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى ≤ ٠.٠٥ في مستوى التصور البصري المكاني بين طلاب المستوى الأول والسابع بكلية العلوم التطبيقية بجامعة أم القرى لصالح طلاب المستوى السابع.
- لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى ≤ ٠.٠٥ في مستوى التصور البصري المكاني بين طلاب المستوى الأول بالكلية الجامعية، وطلاب المستوى الأول بكلية العلوم التطبيقية بجامعة أم القرى.
- لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى ≤ ٠.٠٥ في مستوى التصور البصري المكاني بين طلاب المستوى السابع بالكلية الجامعية، وطلاب المستوى السابع بكلية العلوم التطبيقية بجامعة أم القرى.

وفي ضوء نتائج الدراسة أوصى الباحث بضرورة الاهتمام بتطوير برامج أقسام الرياضيات بجامعة أم القرى بحيث تسهم في تنمية مهارات التصور البصري المكاني لدى الطلاب ، وكذلك إعادة النظر في المحتوى العلمي للمقررات الدراسية بقسمي الرياضيات بحيث تتضمن أنشطة إثرائية لتنمية التصور البصري المكاني لدى الطلاب.

مقدمة:

تعد مهارة التصور البصري المكاني إحدى النواتج المهمة لتعلم الرياضيات ، وإحدى مهارات التفكير الرياضي التي تهتم بالتصور البصري المكاني لحركة الأشكال والأجسام في الفراغ ، وإدراك العلاقات الهندسية بين الأشكال والأجسام مع بعضها البعض، حيث يعمل المتعلم على استقبال الصور والتفكير فيها والتعرف على الشكل والجسم والفراغ وما يتضمنه من ألوان وخطوط ورسوم ، ونقل الأفكار البصرية والمكانية من الذاكرة واستخدامها لبناء ومعالجة الأفكار لدى المتعلم وتتألف من مهارتين هما الصور البصرية وتشير إلى تمثيل المظهر المرئي للشيء مثل الشكل واللون والسطوع ، والمهارة الأخرى هي التصور المكاني وتشير إلى التمثيل المكاني للعلاقات بين أجزاء الجسم ومواقع الأجسام في الفضاء وأثناء الحركة . (المالكي ، ٢٠٠٩م:١٦٩)

إن القدرة على التصور البصري المكاني للعالم المحيط واستخدام علاقات المكان والزمان يعتبر الطريق والوسيلة التي تمكن التلميذ من اكتساب المهارات التي تحقق له وصف ما يحيط بالمتعلم وفهمها ، وتنمي لديه مهارة دراسة الأشكال والتشابه والاختلاف فيما بينها ، كما تتضمن أيضاً تطوير قدراته لوصف الأشكال والأنماط الرياضية وحركة الأجسام والتغيير في السرعة تبعاً لعامل الزمن ، ومهما كان الأسلوب أو المدخل الذي يتعلم به المتعلم أثناء التدريس فإنه ينبغي أن يتكون لديه مفاهيم ومهارات وقدرات مكانية تساعده على وصف كل ما يحيط بالمتعلم وفهمها.

ويعتمد التصور البصري المكاني على الخبرة السابقة الموجودة في البنية المعرفية لدى المتعلم التي يحدث لها عمليتا التمثيل والمواءمة لاستيعاب المفاهيم المكانية الجديدة ، أو الخبرة الجديدة من خلال بعض الوسائل والمواد التعليمية المعينة لتوضيح هذه المفاهيم مثل استخدام المشابهات وخرائط المفاهيم والرسوم البيانية والتخطيطية ، وبناء النماذج.(أحمد وعبد الكريم ، ٢٠٠١م :٥٤٣) ، فكثير من المفاهيم الرياضية يحتاج فهمها لعمليات تصور وتخيل ذهني حتى يمكن التعامل معها بطريقة صحيحة ، ويمكن التوصل إلى حل كثير من المشكلات الرياضية عن طريق إدراك العلاقات بين مجموعة من الأجزاء ، أو القدرة على الاحتفاظ بشكل معين بالرغم من الاتجاهات التي يعرض بها ، ومن بين الأساليب التي تساهم في فهم المفاهيم الرياضية المجردة وتساعد في حل كثير من المشكلات الرياضية وهي القدرة المكانية (Matheson,1999,40). ، وهذه القدرة لا تتدخل فيها الرموز اللفظية أو العددية ، وإنما تتعلق بإدراك وتفسير وترتيب الموضوعات ذات العلاقات المكانية التي ترتبط فيما بينها بأي علاقة ، ويظهر أثر هذه القدرة عندما يمارس الفرد تكوين شكل من عدد من الأشكال الصغيرة ، أو يكوّن رسماً معيناً من عدد من الخطوط ، أو يدرك العلاقة بين الأجسام في الفضاء. (بركات ، ٢٠٠٦م : ٣) ، وللقدرة المكانية العديد من المصطلحات منها : التصور البصري المكاني – الذكاء المكاني – الدوران العقلي – التخيل العقلي، والقدرة

المكانية من القدرات التي أكد عليها خبراء التربية لأهميتها ، فعندما تنمو القدرة المكانية لدى الشخص فإنها تساعده في إعادة تصور الخبرة المرئية في الذهن ، وفهم العالم المادي المرئي ، فتخيل الأشياء يعتبر مصدراً للتفكير ومفتاحاً لحل المشكلات. (الحارثي ،١٩٩٩م : ٢٥).

ويتمثل هذا النوع من القدرات في قدرة المتعلم على استخدام الصور الذهنية ، والتصور البصري ، وغير البصري للأشياء ، بالإضافة إلى التعامل مع الأشياء ثنائية وثلاثية الأبعاد من خلال التركيب والتصميم الهندسي والتصور البصري في الفراغ والفضاء ، والطلاب الذين يتلقون الأشكال والخرائط والرسومات والصور الموجودة في كتبهم والذين يحبون استعراض أفكارهم ، والذين يملئون الفراغ حول ملاحظاتهم ويستخدمون ذكاءهم البصري المكاني.(أحمد ،٢٠٠٨م :٢٢٣) ، وعمليات التصور البصري المكاني تمر بأربع فئات من العمليات العقلية المعرفية للتصور فالعملية الأولى توليد التصور اعتماداً على المعلومات المختزنة في الذاكرة طويلة المدى ، العملية الثانية فحص التصور بمسح التصور العقلي عن طريق التحليل والمسح والمقارنة بصورة ناقدة ، العملية الثالثة تحويل التصور من صورة ذهنية إلى صورة أخرى يصاحب كل منها تداعيات ، العملية الرابعة الاستفادة من التصور بتوظيف التصور بما يعني استخدامه في عملية عقلية أو تجهيز أو معالجة المعلومات.(زهران وأحمد ، ٢٠١م :٥٩)

والتصور البصري المكاني Spatial Visualization هو من المتغيرات التي يبدو منطقياً أنها ترتبط بتعليم الرياضيات وتعلمها بشكل عام وتعليم الهندسة وتعلمها بشكل خاص ، ولعل هذا هو ما دفع الكثيرين إلى دراسة علاقة التصور البصري المكاني بالتحصيل الرياضي والهندسي ، وعلى الرغم من أن النتائج هنا بينها بعض التضارب ألا أنها تشير بشكل عام إلى ارتباط موجب بين التصور البصري المكاني وتحصيل الرياضيات بشكل عام والهندسة بشكل خاص.(قنديل ، ٢٠٠٠م : ٢٧)

وبالتالي فإن تضمين التصور البصري المكاني في المقررات الدراسية يعد ذا أهمية كبرى نظراً لعلاقته بمعظم المهن التقنية بما في ذلك العلوم الطبيعية والفنون والهندسة وغيرها ، وهذا ما دعا المجلس القومي لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكية NCTM إلى تضمين مهارة التصور البصري المكاني في المقررات الدراسية في المراحل الدراسية المختلفة ، وفي برامج الرياضيات المدرسية لدورها في تعزيز معنى الخبرة الرياضية ، لما تتميز به هذه المهارة من تقديم خبرة حسية تعالج الموضوعات الحسابية والعددية والهندسية على حد سواء بشكل قريب إلى ذهن المتعلم.(NCTM,2000) ، وقد بيّنت نتائج العديد من الدراسات العلمية التي أجريت خلال السنوات الماضية في مجال التعليم والتعلم لاستنتاج العوامل التي تساعد على تحقيق تعلم أفضل وذا معنى مثل دراسة (قنديل ، ٢٠٠٠م) ، ودراسة (أحمد وعبد الكريم ، ٢٠٠١م) ، ودراسة (Bektasli,2006) ، و دراسة (أحمد ، ٢٠٠٨م) أن للقدرة البصرية المكانية دور كبير في تحقيق النجاح والفهم وتحقيق تعلم ذا معنى ، كما أنهما من القدرات التي أكد عليها خبراء التربية مثلها مثل

القدرة المعرفية والاستدلال العلمي والتفكير الرياضي ، وجميعها قدرات ومهارات مهمة في تحقيق وتنمية المعرفية العلمية .

وقد أكدت دراسة ماثيسون على ضرورة الاهتمام بالقدرة البصرية المكانية لدى التلاميذ من خلال الموضوعات والمراحل التعليمية المختلفة ، حيث أن التصور البصري المكاني أساس العمليات المعرفية فهو يساعد على إدراك العلاقات ، وبناء الأنماط بين مجموعة من الأفكار المتشابكة في عمل الذاكرة من خلال ممارسة عمليات العلم كالملاحظة ، والاتصال والمقارنة ، والتصنيف ، وإدراك العلاقات والاستنتاج ، وذلك أثناء التعلم بالأنشطة البصرية المكانية.(Matheson,1999,40) ، وقد أجريت بحوث ودراسات عديدة هدفت إلى التعرف على العلاقة بين القدرة على التصور البصري المكاني والتحصيل الدراسي من بينها دراسة (Holland, 1996) ، ودراسة (الأحمد ، ١٩٩٨م) حيث أظهرت نتائج هذه الدراسات أن الطلاب الذين يتمتعون بقدرة عالية على التصور البصري المكاني كان تحصيلهم أفضل من تحصيل الطلاب ذوي القدرة المنخفضة على التصور البصري المكاني.

كما اهتمت بعض المدارس الثانوية في الولايات المتحدة الأمريكية بتقديم مجموعة من المواد التعليمة البصرية المكانية لتنمية التصور البصري المكاني لدى المتعلمين مثل تصميم الجداول ، والرسوم البيانية ، الخرائط ، عمل الشرائح وعرضها، شرائط الفيديو ، تصميم الصور، تصميم النماذج ، كما تبين أن هذه المواد التعليمية البصرية المكاني تنمي أيضاً المنطق الرياضي أثناء التدريس. (Campbell, &Campbell 1999:69)

وقد حظي التصور البصري المكاني باهتمام الفلاسفة البارزين مثل لوك Locke ، وبيركلي Berkeley ، وغيرهما ، كما كان موضوعاً لاهتمام الدراسات النفسية منذ عهد جالتون Galton ، وقد اهتم العامليون بدراسة تمايز هذا العامل عن العوامل المكانية الأخرى ، وكذا دراسة إمكانية انقسامه إلى عوامل أبسط مثل تصور المجسمات ، وتصور الأشياء المستوية ، في حين اهتم المعرفيون بدراسة العمليات العقلية الأولية المتضمنة في هذه القدرة ، وتستفيض أدبيات البحث في القدرات المكانية في تبيان أهمية هذه القدرات ، وبخاصة القدرة على التصور البصري المكاني ، وذلك باعتبارها إحدى المكونات الهامة للنجاح في كثير من المهن والدراسات العلمية والنظرية من ناحية ، وكذا باعتبارها من القدرات الهامة للإنسان في حل مشكلاته الحياتية المختلفة من ناحية أخرى.(منتصر ، ٢٠٠٢م:٦)

وبالإطلاع على الأدبيات التربوية العربية والأجنبية لاحظ الباحث اقتصار الدراسات التي تناولت التصور البصري المكاني على أساليب تنمية مهارات التصور البصري المكاني في مجال الرياضيات أو قطاع الهندسة أو العلوم أو الجغرافيا وغيرها من المجالات العلمية كدراسة (قنديل ، ٢٠٠٠م)، , (Smith,2001) و(David & Frank ,2001) ، و(bektasli,2006) ، و(القراميطي ، ٢٠٠٨م) ،

و(زهران وأحمد ، ٢٠١٠م) ، كما لاحظ الباحث أيضاً اقتصار الدراسات على استقصاء العلاقة بين مهارات التصور البصري المكاني وأحد المتغيرات الأخرى كالعلاقة بينه وبين التحصيل الدراسي أو التفكير الإبداعي أو التفكير الرياضي أو المهارة الفنية ، وكذلك ندرة الدراسات التي اهتمت بدراسة مستوى التصور البصري المكاني لدى المتعلمين وخاصة في المرحلة الجامعية.

وبناءً على ما سبق واستجابة لما دعت إليه عدد من الدراسات العلمية كدراسة (عابد ، ١٩٩٥م)

و(أحمد ، ٢٠٠٨م) ، و(المالكي،٢٠٠٩م) ،(Smith&Others,2009)، بضرورة إجراء دراسات علمية حول مجال التصور البصري المكاني من جميع جوانبه المختلفة مما دعا الباحث إلى إجراء هذه الدراسة للتعرف على مستوى التصور البصري المكاني لدى طلاب أقسام الرياضيات بجامعة أم القرى.

مشكلة الدراسة :

تكمن مشكلة الدراسة في التساؤلات التالية:

س١. ما مستوى التصور البصري المكاني لدى طلاب المستوى الأول والسابع بأقسام الرياضيات بجامعة أم القرى ؟

س٢. هل يوجد اختلاف في مستوى التصور البصري المكاني بين طلاب الرياضيات يُعزى لاختلاف القسم ؟

س٣.هل يوجد اختلاف في مستوى التصور البصري المكاني بين طلاب الرياضيات يُعزى لاختلاف المستوى الدراسي؟

فروض الدراسة:

يسعى الباحث لاختبار صحة الفروض التالية:

١- لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى ≤ ٠.٠٥ في مستوى التصور البصري المكاني بين طلاب المستوى الأول والسابع بالكلية الجامعية بجامعة أم القرى.

٢- لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى ≤ ٠.٠٥ في مستوى التصور البصري المكاني بين طلاب المستوى الأول والسابع بكلية العلوم التطبيقية بجامعة أم القرى.

٣- لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى ≤ ٠.٠٥ في مستوى التصور البصري المكاني بين طلاب المستوى الأول بالكلية الجامعية، وطلاب المستوى الأول بكلية العلوم التطبيقية بجامعة أم القرى.

٤- لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى ≤ ٠.٠٥ في مستوى التصور البصري المكاني بين طلاب المستوى السابع بالكلية الجامعية، وطلاب المستوى السابع بكلية العلوم التطبيقية بجامعة أم القرى.

أهداف الدراسة :

هدفت الدراسة إلى تحقيق ما يلي:

١-تحديد مستوى التصور البصري المكاني لدى طلاب المستوى الأول والسابع بأقسام الرياضيات بجامعة أم القرى.

٢-المقارنة بين طلاب أقسام الرياضيات بجامعة أم القرى في مستوى التصور البصري المكاني من حيث القسم والمستوى الدراسي.

أهمية الدراسة :

تكمن أهمية الدراسة فيما يلي:

١- يمكن أن تفيد نتائج هذه الدراسة القائمين على برامج أقسام الرياضيات بجامعة أم القرى لتحديد أوجه الخلل والقصور ومكامن القوة في تلك البرامج بحيث تعزز نقاط القوة وتعالج نقاط الضعف.

٢- يمكن أن تفيد نتائج هذه الدراسة في التعرف على الخطط الدراسية التي تدعم التصور البصري المكاني بشكل أكبر ، وبالتالي يمكن الاستفادة منها في الأقسام الأخرى.

٣- تقديم بعض التوصيات والمقترحات التي يمكن أن تفتح المجال لدراسات وبحوث مستقبلية في التصور البصري المكاني.

حدود الدراسة :

١- اقتصرت الدراسة على طلاب المستوى الأول والسابع بقسمي الرياضيات في الكلية الجامعية وكلية العلوم التطبيقية بجامعة أم القرى .

٢- طبقت الدراسة في الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي ١٤٣١ / ١٤٣٢هـ .

الإطار النظري: نظراً لكون الدراسة الحالية تتناول مهارات التصور البصري المكاني فسيتم تناولها بالتفصيل من خلال التعرف على مفهومها ، وأهميتها في تعليم الرياضيات ، ومهاراتها الفرعية المكونة لها ، وأساليب تنميتها لدى المتعلمين ، وذلك على النحو التالي:

التصور البصري المكاني :

تمثل هذه المهارة إحدى عوامل القدرة المكانية ، وإن كانت الأبحاث الأساسية في مجال القدرة المكانية تعتبر القدرة المكانية نفسها القدرة على التصور البصري المكاني ، وتتمثل في التصور البصري المكاني لحركة الأشكال الهندسية ، وعلاقة الأجزاء المختلفة في الشكل الهندسي بعد أن يتغير وضعها المكاني كما في حل تمرينات الهندسة عندما نريد إثبات أن مثلثين يتضمنهما شكل مرسوم ينطبق أحدهما على الأخر ، نتصور تغير وضع الأول لينطبق على الثاني. (المالكي ، ٢٠٠٩م : ١٧٨)

مفهوم التصور البصري المكاني :

إن تصور الشيء في اللغة كما جاء في (المعجم الوجيز ، ١٩٩٤ : ٧٣) يعني تخيّله واستحضار صورته في الذهن.

ويقصد بالتصور البصري المكاني القدرة على المعالجة الذهنية للأشياء البصرية التي تتضمن متواليات معينة من الحركات ، وعادة ما يجد المفحوص أنه من الضروري تدوير شكل أو أكثر أو جزء من الشكل أو أكثر أو إمالته أو قلبه ، ويتم ذلك كله ذهنياً ، وعلى المفحوص أن يتعرف على الموضع أو المكان الجديد للأشياء التي حُركت أو عُدلت داخل شكل معقد . (أبو حطب ، ١٩٩٠م: ٣٨٥).

ويعرّف كذلك بأنه القدرة على معالجة موضوع في حيز خيالي ذو بُعد ثلاثي مع عمل بياني لهذا الموضوع من وجهة نظر جديدة. (Strong&Smith،93:2003)

ويحدد عبيد مفهوم التصور البصري المكاني بشكل أدق إذ يرى أنه القدرة على إدراك المكان المرئي ، والقدرة على التفكير البصري من خلال الصور ، والخرائط والتصميمات والمخططات والرسوم والأشكال والنماذج ، وكذلك القدرة على التخيل والتصور الذهني ، واستخدام الألوان وعلى إدراك علاقات مكانية بين وداخل الرسوم والأشكال.(عبيد،٢٠٠٤م:٢٨١)

في حين يرى قنديل أن التصور البصري المكاني يقصد به القدرة على معالجة الأشياء دوراناً أو إعادة تشكيل أو تغيير اتجاه ، .....الخ ، وإدراك نواتج مثل هذه المعالجات ومابين المدخلات والنواتج من علاقات ، وأن التصور البصري المكاني هو أحد مكونات القدرة المكانية. (قنديل ، ٢٠٠٠م: ٢٧٦)

ويعرّفه جابر بأنه القدرة على إدراك العالم البصري المكاني بدقة (كما هو الحال عند الصياد والكشاف والمرشد) ، والقيام بتحويلات معتمداً على تلك الإدراكات كما هو الحال عند مصمم الديكورات الداخلية ، والمهندس المعماري ، كما تضم القدرة على الإدراك المكاني أن يمثل الفرد ، ويصور بيانياً أفكاره البصرية أو المكانية ، وأن يوجه نفسه على نحو مناسب في مصفوفة مكانية. (جابر ، ٢٠٠٣م : ١٠)

ويرى دينو أن التصور البصري المكاني هو القدرة على المعالجة واللف والتدوير العقلي لمثير بصري مقدم على هيئة صورة. (Deno ,1995:6)

كما يعرّف لوري وكنايرك التصور البصري المكاني بأنه القدرة على تخيل التحركات والتحولات وكافة التغيرات الأخرى في الأهداف البصرية ، وأنه يتضمن القدرة على الاحتفاظ ذهنياً بالأشياء ثنائية أو ثلاثية البعد وبعلاقتها مع الإطار المرجعي الذي تنتمي إليه.(Lowery,knrik, 156،1982)

وتتمثل مهارة التصور البصري المكاني في القدرة على استقبال الصور والتفكير فيها والتعرف على الشكل والفراغ وما يتضمنه من ألوان وخطوط ورسوم ، ونقل الأفكار البصرية والمكانية من الذاكرة واستخدامها لبناء المعاني ، وهذه المهارة لا تظهر لدى المبصرين فقط حيث يرى جاردنر أنها توجد كذلك لدى الذين لا يبصرون ، ومن أمثلة أصحاب المهن الذين يتفوقون بشكل واضح في هذه المهارة الملاحون والمهندسون والرسامون والجراحون والنحاتون والمصورون والمرشدون ومصممو الملابس والنقاشون والنساجون والبناءون والمعماريون ومخترعو الصور المتحركة والمخططون الإستراتيجيون والطيارون ومن أمثلة من نبغ في هذا الذكاء بيكاسو ، وليوناردو دافنشي. (الرباط ، ٢٠٠٧م: ٢٤)

ويرى بركات أن التصور البصري المكاني ما هو إلا قدرة خاصة تتضمن فهم وإدراك العلاقات الفراغية وتداول الصور الذهنية وتصور الأوضاع المختلفة في المخيلة ، ويبدو في كل نشاط عقلي يتميز بتصور حركة الأشكال المسطحة أو المجسمة وفي تصور الحركة،أو الإحلال المكاني للشكل أو بعض أجزائه.(بركات، ٢٠٠٦م : ٦٢)

في حين يعرّف المالكي التصور البصري المكاني بأنه نشاط عقلي يتميز بالتصور البصري المكاني للأشكال والأجسام في الفراغ وأثناء الحركة ، ويعتمد على إدراك العلاقات الهندسية بين الإشكال والأجسام والسرعة والدقة في ذلك. (المالكي ، ٢٠٠٩م:١٧٦)

مما سبق يلاحظ أن التعريفات السابقة لمفهوم التصور البصري المكاني تميل إلى الاتفاق أكثر من الاختلاف فيما بينها ، وتشترك معظم هذه التعريفات في الملامح العامة ، حيث يمكن تصنيف التعريفات السابقة إلى فئتين أساسيتين هما:

- تعريفات تركز على وصف متطلبات الأداء للمهام المستخدمة في قياس التصور البصري المكاني وصفاً عاماً.
- تعريفات تجمع بين الوصف العام لمتطلبات الأداء لهذه المهام والعمليات العقلية المستخدمة في هذا الأداء.

كما يلاحظ من التعريفات السابقة لمفهوم التصور البصري المكاني أن أهم العمليات الأساسية المتضمنة في القدرة على التصور البصري المكاني هي:

- إنشاء تمثيلات عقليه للمثيرات البصرية ، وحفظها واستدعاؤها قبل وبعد إدخال التحويلات عليها.
- إدخال التحويلات ذهنياً على هذه التمثيلات ، وتشمل هذه التحويلات أي تعديل في توجه أو تنظيم أو بنية المثير ، وذلك عن طريق : التدوير أو الطي أو الإزاحة أو الانعكاس أو الحذف أو الإضافة أو التجميع أو غير ذالك.

أهمية التصور البصري المكاني:

أثبتت الدراسات أن الدماغ البشري يستطيع استيعاب (٣٦٠٠٠) صورة في الدقيقة ، وأن ما يتراوح مابين (٨٠% – ٩٠%) من المعلومات التي يتلقاها الدماغ تأتي عن طريق النظر وذلك من خلال تكامل وتركيب هذه المعلومات مع العمليات البصرية من خلال حاسة الإبصار ، وقد ثبت أن لكل شخص عمليات خاصة به للحصول على المعرفة وهي مختلفة عن الآخرين. (18: 2000 , Costa) ، وأغلب الموضوعات الرياضية في جميع المراحل التعليمية تحتاج إلى مهارة التصور البصري المكاني وأنه أساس العمليات المعرفية في الرياضيات ، فهو يساعد على إدراك العلاقات وبناء الأنماط بين مجموعة معقدة من الأفكار المتشابكة في عمل الذاكرة. (Mathewson , 1999:40)

وتتضح أهمية التصور البصري المكاني في أنه:

١- يساعد المتعلم على الفهم وإعادة التنظيم والمعالجة وتفسير العلاقات بصرياً ، وهذه المهارات مهمة وضرورية للناحية العملية.
٢- يساعد المتعلم على التعامل مع الأشياء غير الملموسة. (زهران وأحمد ، ٢٠١٠م: ٧٣)
٣- توجد علاقة ارتباطيه قوية بين التحصيل الدراسي والتصور البصري، والنمو المعرفي لدي الطلاب وتزداد هذه العلاقة في المراحل الدراسية المتقدمة.
٤- يساعد المتعلمين في التعبير عن محتويات (الخرائط ، الأشكال الهندسية ، الرسوم البيانية ...الخ) بطريقة منظمة ومنطقية والتعبير عما تحتويه المعلومات والأفكار وتحليلها وتدويرها ذهنياً.
٥- يجعل التعليم أكثر سهولة، ويساعد على تحسين فهم الحقائق العلمية، ويحسن كذلك العلاقة بين التعليم والتدريب في مجالات عديدة.
٦- يسهم في تدريب الذاكرة ويعمل على تقويتها.
٧- يجعل المتعلم أكثر سيطرة على معالجة الأشياء المجردة، كما أنه أساسي في حياتنا اليومية عندما نعمل ونتحرك في البيئة التي نعيش فيها. (Johnson,2001:212)
٨- يزيد من قدرتهم على تذكر المعلومات واستبقائها لفترة طويلة.

٩- يزيد من قدرتهم على التواصل مع الآخرين فكرياً للمشاركة وإبداء الرأي حول القضايا والموضوعات المعقدة.

١٠- يزيد من قدرتهم على الإبداع في النواحي الفنية والطبيعية والشخصية لأنه يساعدهم في التعبير عن ذاتهم وشعورهم وأحاسيسهم. (حدايه ، ٢٠٠٥م : ٢٧)

في حين ترى صفاء الأعسر أن أهمية مهارات التصور البصري المكاني تكمن في كونها إحدى مكونات القدرة المكانية ، وذلك باعتبارها من المكونات الأساسية لبعض القدرات المركبة والعملية ، ومن ثمّ باعتبارها من المكونات الهامة للنجاح في بعض المجالات الدراسية والمهنية ، فقد بينت دراسات عديدة أهمية هذه القدرة في التحصيل الدراسي والعمل المهني في مجالات عديدة مثل التصميم ، والرسم الهندسي ، والجراحة ،والفنون التشكيلية ، وتكنولوجيا التصنيع ، والرياضة ، والملاحة البحرية والجوية ، والصيد ، والكشافة ، والعلوم الطبيعية ، والكيمياء ، والبيولوجي ، والرياضيات ، والجيولوجي ، والجغرافيا ، وغير ذلك.(الأعسر ،٢٠٠٠م : ٨٩) ، كما تعد القدرة على التصور البصري المكاني من القدرات اللازمة للنجاح في مجالات الحاسب الآلي مثل تحليل وتصميم النظم والبرمجة. (أبو حطب،١٩٩٦: ٤٧٧- ٤٨٧) ، كما تشير نتائج الدارسات إلى أن التخصص والتحصيل الدراسي في العلوم والرياضيات ودراسة المقررات المهنية يرتبط بالحصول على درجات أعلى في اختبارات مهارات التصور البصري المكاني.(منتصر،٢٠٠٢م :٧٣)

مهارات التصور البصري المكاني:

من خلال الإطلاع على الأدبيات في مجال التصور البصري المكاني يمكن تحديد مجموعة من مهارات التصور البصري المكاني، ومنها:

- التعرف على الشكل عند رؤيته من زوايا مختلفة.
- إعادة تجميع أجزاء الشكل في كل جديد.
- إدراك العلاقات الفراغية بين الأجزاء المكونة للشكل.
- فصل الأشكال المركبة عن خلفيتها.
- تكملة الصور غير المكتملة بما يناسب الأجزاء الموجودة.
- تصنيف الأشكال على أساس أوجه التشابه والاختلاف بينها.
- تنظيم عناصر الشكل البصري في شكل جديد.
- إنتاج أشكال تناسب أغراضاً محددة واستخدامات محددة.
- تحليل الأشكال المعقدة إلى أجزائها المكونة لها.
- مهارة تمييّز اتجاهات الأشكال. (زهران وأحمد ، ٢٠١٠م:٧٤-٧٥)

في حين ترى فطومة أحمد أن التصور البصري المكاني يتضمن القدرات التالية :

- القدرة على تمثيل المعلومات البصرية والمكانية وترجمتها على الورقة في صورة مخططات،أو خرائط،أو رسومات.
- القدرة على تمثيل الظواهر المكانية بكفاءة وبصورة منظمة.
- القدرة على التفكير بشكل بصري.
- القدرة على تصور الأفكار المكانية والبصرية بدقة.
- القدرة على إدراك العلاقات بين الأشياء والمكان.
- القدرة على رسم الأشكال ثلاثية الاتجاهات.
- القدرة على التعلم من خلال النظر إلى الخرائط.
- القدرة على تحليل الأشياء وتركيبها مرة أخرى.
- القدرة على إدراك المعلومات البصرية والمكانية (الأشكال).
- التمثيل الجغرافي للأفكار ذات الطبيعة البصرية.
- القدرة على إدراك المعلومات البصرية وتشكيل الصور البصرية. (فطومة أحمد،٢٠٠٨م:٢٢٣-٢٢٤)

ويحدد كل من الحربي والمالكي مهارات التصور البصري والمكاني في مجال الرياضيات في المهارات التالية :

- التميّز بين الأشكال الهندسية المستوية والمجسمة.
- إدراك الأشكال الناتجة من الدوران والثني في الفراغ.
- تحديد العلاقات بين الأشكال الهندسية المتداخلة.
- إدراك الأوضاع المختلفة للشكل الهندسي.
- تميّز الشكل المختلف عن مجموعة من الأشكال.
- تميّز الأشكال الهندسية المتماثلة والمتشابهة.
- تميّز الأشكال والمجموعات المركبة والمتداخلة.
- تميّيز حركة الأشكال الهندسية المختلفة. (الحربي ،٢٠٠٨م:١٥٦) ، (المالكي،٢٠٠٩م:١٨١)

وترى شادية منتصر أن القدرة على التصور البصري المكاني يتضمن المهارات التالية:

- القدرة على إنشاء تمثيلات عقلية جيدة للمثيرات المكانية.
- القدرة على تنفيذ التحويلات العقلية بكفاءة.

- القدرة على الاحتفاظ بتمثيلات عقلية تامة ودقيقة أثناء عمليات التحويل بمعنى:
  - حفظ التمثيلات الأولية للمثيرات أثناء تحويلها.
  - إنشاء تمثيلات جديدة بعد تنفيذ كل تحويل عقلي.
  - تذكر التغيرات في التمثيلات أثناء إجراء التحويلات.
  - مقارنة التمثيلات بعد التحويل.
  - الاحتفاظ بتفاصيل ومعلومات مكانية عديدة قبل وبعد التحويلات. (منتصر، ٢٠٠٢ م: ٤١-٤٢)

في حين ترى هناء زهران وأحمد أن مهارات التصور البصري المكاني تتمثل في فهم وإدراك العلاقات المكانية ، وتداول الصور الذهنية لها ، وتصور الأوضاع المختلفة للأشكال في الخيال ، وتصور حركة الأشكال المسطحة والمجسمة ، وتخيل الحركة ، والإحلال المكاني للشكل أو بعض أجزائه ، كما أنها تقوم على معالجة الأشياء دوراناً أو إعادة تشكيلها أو تغيير اتجاهها ، أو إدراك نواتج مثل هذه المعالجات ، وما بين المدخلات والنواتج من علاقات .(زهران وأحمد ، ٢٠١٠م: ٧٤)

أساليب تنمية مهارات التصور البصري المكاني:

هناك العديد من الأساليب المتنوعة التي يمكن من خلالها تنمية مهارات التصور البصري المكاني ، والتي تعتمد في مجملها على ممارسة المتعلم لبعض الأنشطة التعليمية ، وبالبحث في الأدبيات التربوية التي تناولت أساليب تنمية مهارات التصور البصري المكاني نجد أن هناك العديد من الأساليب المتنوعة منها : المشاريع والعمل اليدوي ، وتوظيف الخرائط والنماذج والمجسمات ، والصور الفوتوغرافية ، والألغاز ، والعروض الحاسوبية التي تسهم بما تتضمنه من أشكال وألوان وخطوط ثلاثية الأبعاد في تنمية مهارات التصور البصري لدى المتعلمين ، ويمكن توضيح ذلك على النحو التالي:

١- أنشطة طي الورق:

وهذه الأنشطة يمكن تقديمها بأشكال متعددة في دروس التماثل والانعكاس والدائرة كما يلي :

- يقّدم للطلاب شكلان هندسيان متطابقان ويطلب من الطلاب أن يقرّروا كيفية تحديد محور الانعكاس الذي يجعل أحد الشكلين صورة للأخر بالانعكاس عليه ، وذلك عن طريق عمليات الطي للورق حيث يمثل خط الطي محوراً للانعكاس في تلك الحالة.
- يقدم للطلاب أحد الشكلين وخط الطي ، وعلى الطالب باستخدام طي الورق أن يرسم صورة الشكل المعلوم بالانعكاس على خط الطي .
- يقدم للطلاب أشكال متماثلة ويطلب منهم تحديد محاور التماثل لكل شكل باستخدام عمليات طي الورق.

- يقدم للطلاب نصف شكل هندسي ومحور تماثل الشكل ، ونطلب منهم طي الورقة حول محور التماثل ليتخيلوا نصف الشكل الآخر ، ثم يطلب منهم (بدون طي الورق) أن يرسموا النصف الآخر للشكل.
- يقدم للطلاب دائرة مجهولة المركز ، ونطلب منهم تحديد مركز هذه الدائرة باستخدام عمليات الطي ، ثم يطلب منهم بعد ذالك تخيل موقع مركز عدد من الدوائر مجهولة المركز بدون عمليات طي الورق. (حدايه ، ٢٠٠٥ م : ٣١)

٢- أنشطة أعواد الثقاب:

- يمكن تقديم هذه الأنشطة للطلاب في دروس التماثل ، والانتقال والتشابه المقررة عليهم في مادة الهندسة
- يقدم للطلاب أعود الثقاب لتكوين أشكال هندسية متماثلة ، حيث يمكنهم مثلاً استخدام ثمانية أعواد ثقاب في تكوين شكل هندسي له محور تماثل واحد أو محوري تماثل أو ثلاثة محاور أو أربعة محاور تماثل .. وهكذا.
- نقدم للطلاب عدداً من أعواد الثقاب ونطلب منهم أن يحسبوا ذهنياً أقل عدد ممكن من أعواد الثقاب يمكن استخدامها في إنشاء مربعين أحدهما صورة للأخر بانتقال محدود.
- نقدم للطلاب عدداً من أعواد الثقاب ونطلب منهم عمل مثلثين أحدهما مشابه للأخر بنسبة تكبير محددة.
- يمكن للطلاب استخدام أعواد الثقاب للتدرب على إدراك العلاقة بين طول ضلع المثلث وعدد أعواد الثقاب المكونة له في حالة المثلث المتساوي الأضلاع ، حيث يتطلب ذلك منهم إدراك النمط الذي يربط بين طول ضلع المثلث وعدد أعواد الثقاب المناظرة . (بدوي،٢٠٠٨م:١٥٨- ١٥٩)

٣- أنشطة قطع دينيز التي تعتمد على الأساس العشري:

يمكن للمعلم باستخدام هذه القطع وجهاز العرض فوق الرأسي Overhead Projector ممارسة العديد من الأنشطة كأن يعرض المعلم عدد ما (باستخدام هذه القطع) على جهاز العرض لمدة ثانية واحدة فقط ثم يطفئ الجهاز ويطلب من التلاميذ ما يلي :

- ما العدد ؟
- إذا أخذنا قطعة واحدة من العدد السابق والتي تمثل العشرات ، ما العدد الناتج ؟
- إذا أضفنا للعدد قطعة واحدة والتي تمثل المئات، ما العدد الناتج؟.(محمد، ٢٠٠٤ م: ٣٤)

٤- أنشطة تتعلق بالفن:

الفن طريقة للتعبير عن التصور البصري المكاني ، كما أنه نشاط لحل المشكلة بصوره تصويرية فهو يعطي الفرصة للمتعلم لاكتشاف وحل المشكلات في مجال يختلف عن المجال اللفظي تماماً ، ولكنه يندرج تحت عالم الصور والعبارات والكلمات المرئية ، ومن خلال الأنشطة والخبرات الفنية يستطيع المتعلم أن يعبر عن المعلومات والخبرات التي يمر بها بصورة مرئية مما ينمي لديه مهارات التصور البصري المكاني ، ومن المعروف أن الأشكال الهندسية هي أساس عمل الكثير من الأعمال الفنية ، وبالتالي يمكن تقديم أحد الأنشطة الفنية والتي تحتوي على لوحات فنية مكونة من أشكال هندسية متداخلة ، وحساب عدد الأشكال الهندسية المتطابقة ، أو عدد المثلثات ، أو المربعات مثلاً والتي تحتويها اللوحة ، ويمكن بناء أنشطة من هذا النوع في موضوع هندسة التحويلات. (بدوي ، ٢٠٠٨م : ١٦١)

٥- أنشطة المكعب:

يمكن عرض بعض النماذج لهذه الأنشطة كأن يعرض على الطلاب صورة لمكعب في وضع الإنفراد مرسوم على كل وجه من أوجهه شكل هندسي ، ثم نعرض عليهم مكعبات مجسمة مرسوم على أوجهها نفس الأشكال الهندسية ، ولكن من بينهم مكعب واحد ترتيب الأشكال على أوجهه مختلف عن ترتيب الأشكال على المكعب المنفرد ، والمطلوب أن يحدد الطلاب المكعب المختلف.(حدايه ، ٢٠٠٥م : ٣٢)

٦- أنشطة الرسوم البيانية:

يمكن تنمية التصور البصري المكاني عند الطلاب من خلال ممارسة الأنشطة بالرسوم والتمثيلات البيانية ، ومن خلال الممارسة والتدريب يتمكن الطلاب من قراءة الرسوم البيانية وإجراء ربط بصري بالمعلومات المتضمنة بها،ويمكن تقديم أنشطة الرسوم البيانية في موضوع التشابه في مقرر الهندسة.(بدوي،٢٠٠٨م: ١٦١)

٧- أنشطة تتعلق باستخدام الحاسب الآلي:

يتيح الحاسب الآلي ببرامجه الحديثة المتنوعة للمتعلمين فرص التفاعل الإيجابي النشط مع المعلومات المعروضة على الشاشة ، الأمر الذي دعا العديد من التربويين إلى توظيف الحاسب الآلي وتطبيقاته في تنمية مهارات التصور البصري المكاني من خلال برامج Software معدة لهذا الغرض ، ومن إحدى هذه البرامج برنامج الراسم الهندسي الذي يتيح الفرصة للمتعلمين لاكتشاف بعض المفاهيم الهندسية ، فالحاسب الآلي بما يتيحه من إمكانات فائقة في الرسوم يمكن إظهار بعض الخرائط البصرية التي تعبر عن الكثير من

المعاني الخاصة بمفهوم معين،كما يمنحهم الفرصة لفهم وتقبل المفاهيم الهندسية مثل : الانعكاس والدوران إذا ما قدم لهم بالشكل المناسب. (محمد،٢٠٠٤م:٣٥)

مما سبق يتضح إمكانية توظيف العديد من الأنشطة البصرية في العملية التعليمية خاصة في تدريس الموضوعات والمعلومات الرياضية المقررة على الطلاب لتنمية مهارات التصور البصري المكاني .

الدراسات السابقة:

فيما يلي استعراض لبعض الدراسات العربية والأجنبية التي اهتمت وتناولت التصور البصري المكاني أو القدرة المكانية كما يُطلق عليه البعض ، وذلك على النحو التالي:

دراسة (عابد، ١٩٩٥م):

هدفت الدراسة إلى بيان القدرة المكانية (التصور البصري المكاني) لدى معلمي الرياضيات، كما هدفت الدراسة إلى الكشف عن أثر مؤهلات المعلمين العلمية وجنسهم في قدراتهم المكانية (التصور البصري المكاني) ، واستخدم في هذه الدراسة اختبار بيردو للتصور البصري المكاني (Purdue Spatial Visualization Test) ، وطبق الاختبار على (١٩٤) من معلمي ومعلمات الرياضيات بواقع (١٠٠) معلم ، و(٩٤) معلمة ، وقد دلت نتائج الدراسة على أن القدرة المكانية لدى معلمي الرياضيات كانت بدرجة أعلى من المستوى المقبول ، كما دلت نتائج الدراسة على عدم وجود اختلاف في القدرة المكانية لدى معلمي الرياضيات باختلاف مؤهلاتهم العلمية ، ووجود اختلاف في القدرة المكانية لدى معلمي الرياضيات باختلاف الجنس لصالح المعلمين الذكور .

دراسة(sorby&bartmans,1996):

هدفت الدارسة إلى التعرف على فاعلية برنامج تدريبي مقترح على تنمية مهارات التصور البصري المكاني ، وطبق الباحثان برنامج تدريبي على المجموعة التجريبية استغرق عشرة أسابيع ، تضمنت أنشطة بناء وتركيب يدوي ، وأنشطة باستخدام الورقة والقلم ، وأنشطة باستخدام الحاسب الآلي ، وقد اختير (٢٤) طالباً لتمثيل المجموعة التجريبية ، و(٧٢) فرداً للمجموعة الضابطة ، واستخدم الباحثان اختبار بيردو للتصور البصري المكاني (Purdue Spatial Visualization Test) ، ودلت نتائج الدراسة على ارتفاع متوسط أداء المجموعة التجريبية ، ووجود فروق ذات دلالة إحصائية ودلالة علمية بين المجموعتين التجريبية والضابطة لصالح المجموعة التجريبية.

دراسة(Schonberger,1997):

هدفت الدراسة إلى التعرف على العلاقة بين القدرة البصرية المكانية ، والقدرة على حل المسائل الرياضية ولتحقيق هذا الهدف اختار الباحث عينه من طلاب الصف السابع حيث طبق على كل طالب اختبار القدرة البصرية المكانية تتعلق بحل المسائل الرياضية ، وتوصلت الدراسة إلى أن هناك علاقة قوية بين حل

المسائل البصرية ورسم الأشكال الهندسية ، وكذلك وجدت علاقة قوية موجبة بين المسائل الرياضية الرمزية وحل المسائل البصرية المكانية.

دراسة (عيسى ، ١٩٩٨م):

هدفت الدراسة إلى التعرف على أثر استخدام استراتيجيات التدريب اللفظي ، والتصور البصري المكاني ، والتعزيز في التذكر المتسلسل لدى كل من الأطفال العاديين والأطفال ذوي صعوبات التعلم ، وفي سبيل ذلك قام الباحث بتصميم واستخدام عدد من الاختبارات النفسية تتمثل في : مقياس ستانفورد – بينيه للذكاء ، واختبار الذكاء اللفظي ، اختبار القراءة الصامتة ، فضلاً عن تصميم اختبار التذكر المتسلسل لأشكال عشوائية ، كما تمّ اختيار عينة الدراسة عشوائياً من بين تلاميذ وتلميذات الصف الرابع الابتدائي بمدارس مدينة أسيوط قوامها (٣٦٠) طفلاً بواقع (١٩٩) من الذكور ، و(١٦١) من الإناث ، وتوصلت الدراسة إلى تمييز الأطفال العاديين عن أقرانهم من ذوي صعوبات التعلم في جميع حالات المعالجة الثلاث – تدريب لفظي ، تصور بصري مكاني ، تعزيز – عند الأداء في اختبار التذكر المتسلسل.

دراسة (عبد العزيز ، ٢٠٠٠م):

هدفت الدراسة إلى التعرف على فعالية استخدام النظرية التوسعية لرايجلوث في تدريس الهندسة الفراغية لطلاب الصف الأول الثانوي الصناعي على التحصيل ككل ومكوناته (الأدنى والوسيط والأعلى)، وقدرتهم المكانية ثلاثية البعد ، واختيرت عينة مكونة من (٦٨) طالباً من طلاب الصف الأول الصناعي، تم تقسيمهم إلى مجموعتين: ضابطة درست مقرر الهندسة الفراغية بالطريقة المعتادة ، وتجريبية درست مقرر الهندسة الفراغية وفقاً للنظرية التوسعية لرايجلوث، وطبق الاختبار التحصيلي المعد واختبار القدرة المكانية ثلاثية البعد على المجموعتين بعدياً، حيث أظهرت الدراسة تفوق طلاب المجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة في التحصيل ككل ومكوناته (الأدنى والوسيط والأعلى) ، وتفوق طلاب المجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة في القدرة المكانية ثلاثية البعد، كما وجد ارتباطاً موجباً دالاً إحصائياً بين التحصيل والقدرة المكانية ثلاثية البعد لدى طلاب المجموعة التجريبية.

دراسة (قنديل ،٢٠٠٠م):

هدفت الدراسة إلى التعرف على اثر إستراتيجية بنائية مقترحة لتدريس الهندسة على تنمية التفكير الهندسي لتلاميذ الصف الأول الإعدادي من ذوي المستويات المختلفة للتصور البصري المكاني ، وكذلك التعرف على العلاقة بين التصور البصري المكاني والتفكير الهندسي ، واستخدم الباحث اختبار التفكير الهندسي لفان هيل ، واختبار التصور البصري المكاني من إعداد الباحث ، تم تطبيق الدراسة على (١٥٠) طالباً و (١٤٨) طالبة وزعوا على (٨) فصول دراسية منهم (٤) مجموعات تجريبية من المدارس الإعدادي بمحافظة البحيرة ، وقد توصلت الدراسة إلى عدم وجود اثر للإستراتيجية البنائية المقترحة ، ووجود علاقة طردية بين التصور البصري المكاني والتفكير الهندسي.

دراسة (الحصري وطليمات ،٢٠٠١م):

هدفت الدراسة إلى التعرف على قدرة الطلاب المعلمين على التصور البصري المكاني ، وتحديد العلاقة بين قدرة الطلاب المعلمين على ترجمة بعض المفاهيم العلمية اللفظية إلى أشكال بصرية وقدرتهم على التصور البصري المكاني ، واستخدم الباحث اختبار العلاقات المكانية لقياس القدرة على التصور البصري المكاني إعداد (جابر عبدالحميد والدريني) ، وطبق الاختبار على (٦٩) طالباً وطالبة من شعبة الطبيعة والكيمياء ، و(٨٦) طالباً وطالبة من شعبة العلوم البيلوجية والجيلوجية ، وقد دلت نتائج الدراسة على أن القدرة على التصور البصري المكاني لدى الطلاب المعلمين – عينة الدراسة – لا تتوفر بالمستوى الذي حدده الباحثان وهو ٧٠% من الدرجة الكلية للاختبار ، كما أنه لا توجد علاقة ارتباطيه بين قدرة الطلاب المعلمين على ترجمة بعض المفاهيم العلمية اللفظية إلى أشكال بصرية وقدرتهم على التصور البصري المكاني.

دراسة (عبد الله ، ٢٠٠٤م):

هدفت الدراسة إلى التعرف على فعالية برنامج كمبيوتري لتدريس الرياضيات على التحصيل وبعض جوانب التفكير البصري والاتجاه نحو استخدام الكمبيوتر لدى التلاميذ الصم بالصف الأول الإعدادي ، واختيرت العينة من التلاميذ الصم بالصف الأول الإعدادي بمدرسة الأمل للصم وضعاف السمع بمدينة المنيا، بلغ قوامها (٢٤)تلميذاً وتلميذة قسمت إلى مجموعتين متكافئتين في العدد ، المجموعة الأولى درست مقرر الرياضيات باستخدام الطريقة المعتادة ، أما الثانية فدرست المقرر باستخدام البرنامج الكمبيوتري ، وتوصلت الدراسة إلى وجود فرق دال إحصائياً عند ٠.٠١ بين درجات تلاميذ المجموعتين الضابطة والتجريبية في التفكير البصري لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية ، ووجود علاقة ارتباطيه موجبة عند مستوى ٠.٠١ بين درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في الاختبار التحصيلي واختبار التفكير البصري.

دراسة (باصالح ، ٢٠٠٤م):

هدفت الدراسة إلى التعرف على أثر استخدام الحاسب الآلي في تدريس الرياضيات على تنمية القدرة المكانية لدى طلبة كلية التربية بجامعة حضرموت ، وطبقت الدراسة على طلبة المستوى الأول بقسم الرياضيات في كلية التربية جامعة حضرموت ، واستخدم الباحث المنهج شبه التجريبي ، حيث تم تقسيم العينة إلى مجموعتين إحداهما تجريبية تدرس باستخدام الحاسب الآلي والأخرى ضابطة تدرس بالطريقة التقليدية ، واستخدم الباحث اختبار بيردو للتصور البصري المكاني (Purdue Spatial Visualization Test) ، وأظهرت نتائج الدراسة وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (٠.٠٥) بين متوسط درجات الطلبة في المجموعة التجريبية ومتوسط درجات الطلبة في المجموعة الضابطة على الاختبار البعدي للقدرة المكانية لصالح المجموعة التجريبية.

دراسة (بركات ، ٢٠٠٦م):

هدفت الدراسة إلى التعرف على فعالية المدخل البصري المكاني في تنمية بعض أبعاد القدرة المكانية والتحصيل لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي بمحافظة الشرقية في مادة العلوم وكذلك التعرف على نوع العلاقة

بين القدرة المكانية والتحصيل في العلوم ، واتبعت الدراسة المنهج شبه التجريبي حيث تم اختيار عينة الدراسة من (٨٠) طالباً تم تقسيمهم بالتساوي إلى مجموعتين إحداهما تجريبية تدرس المدخل البصري المكاني والأخرى ضابطة تدرس بالمدخل المعتاد في التدريس ، واستخدم الباحث اختبار الإدراك المكاني إعداد ناجي محمد حسن وأحمد زكي صالح واختبار التصور البصري إعداد محمد عبد السلام أحمد ، وأسفرت الدراسة عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في اختباري التصور البصري واختبار الإدراك المكاني لصالح المجموعة التجريبية ، ووجود علاقة ارتباطيه موجبة بين أبعاد القدرة المكانية والتحصيل في العلوم لتلاميذ المجموعة التجريبية.

دراسة (baktasli,2006) :

هدفت الدراسة إلى التعرف على العلاقة بين مهارة التصور البصري المكاني ، والتفكير المنطقي، والانجاز الرياضي ومهارات تفسير الرسوم البيانية لدى الطلاب ، تكونت عينة الدراسة من مجموعتين مختلفتين بحيث تكونت من (٥٤) طالباً من طلاب الصف الثاني عشر في الفصول التي تدرس مادة الفيزياء ، استخدم الباحث اختبار بيرردو للتصور البصري المكاني (Purdue Spatial Visualization Test) ، وتوصلت الدراسة إلى أن براعة الطالب في تفسير الرسوم البيانية يرتبط بدرجة عالية مع مهارة التصور البصري المكاني ، والتفكير المنطقي و الانجاز الرياضي .

دراسة (المالكي ، ٢٠٠٩م):

هدفت الدراسة إلى التعرف على العلاقة بين مهارة التصور البصري المكاني في الرياضيات ، والمهارة الفنية لدى طلاب وطالبات الصف الثاني المتوسط وكذلك التعرف على وجود اختلاف في مهارة التصور البصري المكاني في الرياضيات بين طلاب وطالبات طلاب الصف الثاني المتوسط بمدينة مكة المكرمة ، ولتحقيق هدفي الدراسة قام الباحث ببناء اختبار لقياس مهارة التصور البصري المكاني في الرياضيات ، وبعد تطبيق أداة الدراسة على عينة الدراسة والبالغة (٢١٥) طالباً و(١٩٨) طالبة من طلاب وطالبات الصف الثاني المتوسط أظهرت نتائج الدراسة وجود علاقة ارتباطيه قوية وإيجابية بين مهارة التصور البصري المكاني في الرياضيات والمهارة الفنية لدى الطلاب والطالبات على حد سواء ، كما أظهرت نتائج الدراسة أيضا وجود فرق دال إحصائياً بين أداء طلاب وطالبات الصف الثاني المتوسط في مهارة التصور البصري المكاني في الرياضيات لصالح الطلاب.

دراسة (ناهل شعث ، ٢٠٠٩م):

هدفت الدراسة إلى إثراء محتوى وحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر الأساسي في ضوء مهارات التفكير البصري ، واتبع الباحث المنهج الوصفي التحليلي ، ولتحقيق هدف الدراسة استخدم الباحث أداة تحليل المحتوى إذ اشتملت على مهارات التفكير البصري لوحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر الأساسي ، كما استخدم الأساليب الإحصائية من تكرارات ونسب مئوية ، وقد تكونت أداة التحليل في صورتها النهائية من ثلاث مهارات وهي : تمثيل المعلومات ، تفسير المعلومات ، تحليل المعلومات . وقد توصلت الدراسة إلى

قائمة مهارات التفكير البصري الواجب توافرها في وحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر الأساسي ، كما توصلت الدراسة إلى تدني نسب توافر هذه المهارات لدى الطلبة ، مما ساقها إلى وضع محتوى للهندسة الفراغية مثري بمهارات التفكير البصري.

دراسة (سليمان ، ٢٠١٠م):

هدفت الدراسة إلى التعرف على فاعلية برنامج قائم على عمل الدماغ في تنمية القدرة على التصور البصري المكاني ثنائي الأبعاد، وثلاثي الأبعاد، والمدمج لدى المتفوقين أكاديمياً من طلاب الصف الأول الثانوي ، وتكونت عينة الدراسة من (١٠٠) طالب وطالبة بمحافظة بنى سويف ، تم اختيارهم بطريقة طبقية عشوائية ، وتم استخدم ثلاثة اختبارات لقياس التصور البصري المكاني تضمنت : اختبار لوحة الشكل لقياس التصور البصري المكاني ثنائي الأبعاد، اختبار طيء الورقة لقياس التصور البصري المكاني ثلاثي الأبعاد، اختبار تطور السطح لقياس التصور البصري المكاني المدمج،وقام الباحث بتعريبها ، وأسفرت نتائج الدراسة عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية في القدرة على التصور البصري المكاني (ثنائي الأبعاد، وثلاثي الأبعاد، والمدمج) بين طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة لصالح المجموعة التجريبية.

دراسة (زهران وأحمد ، ٢٠١٠م):

هدفت الدراسة إلى قياس فاعلية استخدام الألعاب التعليمية الكمبيوترية في تنمية مهارات التصور البصري المكاني للخرائط وتنمية الاتجاه نحو الخرائط لدى طلاب الصف الثالث الإعدادي ، وتم تصميم وتنفيذ بعض الخرائط الطبيعية والسياسية على شكل لعبة تعليمية من خلال توظيف البرامج الكمبيوترية الحديثة ، وتمثلت أدوات البحث في اختبار مهارات التصور البصري المكاني للخرائط ومقياس الاتجاه نحو الخرائط ، وتم تطبيق الألعاب التعليمية الكمبيوترية للخرائط وأدوات البحث على (٧٠) طالباً وطالبة بمدرسة دمياط الإعدادية لمدة شهرين تقريباً ، وقد أسفر تحليل البيانات عن عدة نتائج أهمها أن الطلاب الذين تدربوا على الخرائط باستخدام الألعاب التعليمية الكمبيوترية قد تفوقوا في التطبيق البعدي في اختبار مهارات التصور البصري المكاني ومقياس الاتجاه .

التعقيب على الدراسات السابقة:

من خلال الإطلاع على الدراسات السابقة أتضح ما يلي:

- اقتصار الدراسات السابقة على أمرين أساسيين عند تناول التصور البصري المكاني وهما:
  - أساليب تنمية مهارات التصور البصري المكاني في المجالات العلمية المختلفة كالرياضيات والعلوم والجغرافيا والهندسة.

- علاقة مهارات التصور البصري المكاني ببعض المتغيرات الأخرى كعلاقة التصور البصري المكاني بالتحصيل الدراسي أو التفكير المنطقي أو التفكير البصري أو التفكير الإبداعي أو المهارة الفنية.

- استخدمت العديد من الاختبارات لقياس مهارة التصور البصري المكاني وذلك بحسب المرحلة الدراسية مثل:
  - اختبار قنديل (٢٠٠٠م) الخاص بطلاب الصف الأول الإعدادي.
  - اختبار المالكي (٢٠٠٩م) الخاص بطلاب الصف الثاني المتوسط.
  - اختبار زهران وأحمد (٢٠١٠م) الخاص بطلاب المرحلة المتوسطة.
  - اختبار سليمان (٢٠١٠م) الخاص بطلاب المرحلة الثانوية.
  - اختبار بيردو للتصور البصري المكاني (Purdue Spatial Visualization Test) لطلاب المرحلة الجامعية وللمعلمين وهو الاختبار الذي يناسب الدراسة الحالية كون عينة الدراسة هم طلاب المرحلة الجامعية.
- بينت الدراسة السابقة أهمية القدرة على التصور البصري المكاني في العملية التعليمية ، وارتباط التحصيل الدراسي والكثير من مهارات التفكير بالقدرة على التصور البصري المكاني ارتباطاً طردياً.
- ندرة الدراسات التي تناولت القدرة على التصور البصري المكاني في المملكة العربية السعودية فباستثناء دراسة (المالكي ، ٢٠٠٩م)لم يجد الباحث أي دراسة علمية حول هذا المجال مما يعزّز لدى الباحث أهمية إجراء هذه الدراسة في مجتمعنا المحلي.
- أن الدراسات السابقة شملت جميع المراحل التعليمية حيث تنوعت عيناتها لتشمل تلاميذ المرحلة الابتدائية و طلاب المرحلة المتوسطة و المرحلة الثانوية والمرحلة الجامعية ، وحتى فئة المعلمين.

إجراءات الدراسة:

نتناول في هذا الجزء إجراءات الدراسة حيث يتم توضيح منهج الدراسة وتحديد مجتمعها وحجم العينة التي اختيرت لتطبيق الدراسة عليها ، وخطوات بناء أداة الدراسة وإجراءات تطبيقها وفيما يلي عرضاً مفصلاً لإجراءات الدراسة:

١- منهج الدراسة :

منهج الدراسة هو المنهج الوصفي المسحي ، وهو ذلك النوع من البحوث الذي يهدف لوصف الظاهرة المدروسة من حيث طبيعتها ودرجة وجودها فقط ، دون أن يتجاوز ذلك إلى دراسة العلاقة أو استنتاج الأسباب مثلاً. (العساف، ٢٠٠٦م: ١٩١) ، وتسعى الدراسة الحالية لمعرفة مستوى التصور البصري المكاني

لدى طلاب أقسام الرياضيات بجامعة أم القرى، وذلك من خلال تطبيق اختبار لمقياس التصور البصري المكاني على الطلاب عينة الدراسة.

٢- مجتمع الدراسة:

تكوّن مجتمع الدراسة من جميع طلاب أقسام الرياضيات بكلية العلوم التطبيقية والكلية الجامعية بجامعة أم القرى خلال الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي ١٤٣٢/١٤٣١هـ.

٣- عينة الدراسة:

تألفت عينة الدراسة من (١٨٥) طالباً من طلاب أقسام الرياضيات بكلية العلوم التطبيقية والكلية الجامعية بجامعة أم القرى والجدول التالي يبيّن عينة الدراسة بحسب الكلية والمستوى لطلاب أقسام الرياضيات بكلية العلوم التطبيقية والكلية الجامعية:

جدول (١) : يوضح عينة الدراسة

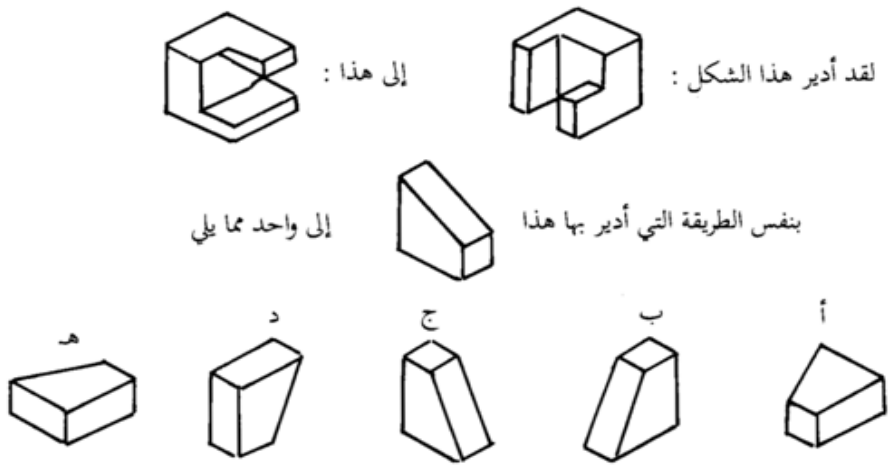
	الكلية الجامعية			كلية العلوم التطبيقية		
المستوى	الأول	السابع	المجموع	الأول	السابع	المجموع
المجتمع	٦٦	٤٥	١١١	٦٧	٥٥	١٢٢
العينة	٤٧	٤٣	٩٠	٥١	٤٤	٩٥
النسبة	%٧١	%٩٥.٥٦	%٨١	%٧٦	%٨٠	%٧٨

يتضح من الجدول السابق أن عدد طلاب المستوى الأول بقسم الرياضيات بالكلية الجامعية بلغ (٤٧) طالباً ويمثل ما نسبته ٧١% من مجموع الطلاب في ذلك المستوى ، في حين أن عدد طلاب المستوى السابع بقسم الرياضيات بالكلية الجامعية بلغ (٤٣) طالباً ويمثل ما نسبته ٩٥.٥٦% من مجموع الطلاب في ذلك المستوى ، كما يتضح أيضا من الجدول السابق أن عدد طلاب المستوى الأول بقسم الرياضيات بكلية العلوم التطبيقية بلغ (٥١) طالباً ويمثل ما نسبته ٧٦% من مجموع الطلاب في ذلك المستوى ، في حين أن عدد طلاب المستوى السابع بقسم الرياضيات بكلية العلوم التطبيقية بلغ (٤٤) طالباً ويمثل ما نسبته ٨٠% من مجموع الطلاب في ذلك المستوى.

٤- أداة الدراسة:

استُخدم في هذه الدراسة اختبار بيردو للتصور البصري المكاني (Purdue Spatial Visualization Test) وقد قام بإعداده وتطويره جاي (Guay) ،1977ضمن مجموعة اختبارات التصور البصري المكاني في جامعة بيردو بولاية انديانا (Purdue university) ، ويشير جاي Guay أنه صمم الاختبار خصيصاً لقياس القدرة على التصور البصري المكاني ، والتي تتطلب تصور (تخيل) حركة أشياء ثلاثية البعد تبعاً لاتجاهات واضحة ، فيما يتضمن الاختبار (٣٠) فقرة ، وبزمن محدد يستغرق (٢٠) دقيقة ، وهو مناسب للتطبيق على الأفراد ممن أعمارهم(١٣) سنة فما فوق ، وكمثال مما يتضمنه الاختبار ، يعرض جاي المثال التالي ، والذي يشير إلى الاتجاهات الموضحة ذاتياً.

مثال من اختبار التصور البصري المكاني:



- لاحظ أن الإجابة الصحيحة هي (ب)

مضيفاً أن درجة الصعوبة لفقرات الاختبار تتحدد بتطبيق لعدد المحاور التي يدور حولها الشكل المصّور ، ومقدار هذا الدوران حول أي من هذه المحاور ، ويمكن للاختبار أن يطبق بشكل فردي أو جمعي ، وبالنسبة لتقدير درجات الطلاب في هذا الاختبار فأنها تتمثل في أن الطالب يحصل على درجة واحدة إذا كانت إجابته صحيحة على السؤال ، بينما يحصل على صفر إذا كانت إجابته خاطئة ، وحيث أن عدد أسئلة الاختبار (٣٠) سؤالاً، فتكون الدرجة الكلية للاختبار (٣٠) درجة ، وفيما يتعلق بثبات الاختبار ، فيشير جاي إلى أنه تم حساب معامل ثبات الاتساق الداخلي تبعاً لمعادلة كودر ريتشاردسون (٢٠) على مجموعات ثلاث في ثلاث دراسات مختلفة ، وبلغت قيمة معامل الثبات لكل من المجموعات الثلاث على التوالي (٠.٨٧، ٠.٨٩، ٠.٩٢). (عابد ، ١٩٩٥ : ١٨٩)

وفيما يتعلق بتطبيق الاختبار في الوطن العربي فقد قام (عابد ، ١٩٩٥م) بترجمة الاختبار ونقله إلى العربية متوخياً الدقة في الترجمة ومحافظاً على تعليماته ومضمونه وذلك بعد الحصول على أذن تطبيقه واستخدامه في البحث والدراسة في البيئة العربية ، ويتضمن الاختبار بداية عرضاً للتعليمات ويشتمل فقرتين كمثالين يبدأ بهما الفاحص كي يتأكد من إجراءات الإجابة ، وأما فيما يتعلق بحساب معامل الثبات للاختبار في دراسته فقد قام باستخراج قيم معاملات الثبات بطريقتين ، استخدم في أولاهما معامل الثبات المحسوب بطريقة كودر ريتشاردسون على عينة قوامها (٤٠) معلماً ومعلمة ، حيث بلغة قيمة معامل الثبات المحسوب بهذه الطريقة (٠.٧٧) ، كما استخدم الطريقة النصفية على عينة من المعلمين بلغت (٢١) معلماً ومعلمة ، وذلك بعد حساب قيمة معامل ارتباط بيرسون ، ومن ثم تصحيحها باستخدام معادلة " سبيرمان– براون " فبلغت قيمة معامل الثبات المحسوب بهذه الطريقة (٠.٨٩) .

أما فيما يتعلق بالدراسة الحالية فقبل تطبيق الاختبار على عينة الدراسة قام الباحث بحساب معامل الثبات من خلال تطبيقه على عينة بلغت (١٥) طالباً من طلاب قسم الرياضيات بجامعة أم القرى وباستخدام طريقة التجزئة النصفية تمّ حساب معامل الثبات للاختبار التي بلغت (٠.٨١) ، وهي تعتبر قيمة ثبات جيدة ومطمئنة لاستخدام الاختبار الحالي لقياس مستوى التصور البصري المكاني لدى الطلاب.

٥- تطبيق الدراسة :

قام الباحث بتطبيق اختبار بيردو للتصور البصري المكاني (Purdue Spatial Visualization Test) على طلاب أقسام الرياضيات بالكلية الجامعية وكلية العلوم التطبيقية بجامعة أم القرى – عينة الدراسة – خلال الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي ١٤٣١هـ / ١٤٣٢هـ.

عرض نتائج الدراسة ومناقشتها:

نتناول في هذا الجزء أهم النتائج التي تم التوصل إليها بعد معالجة البيانات المستخلصة إحصائيا باستخدام البرنامج الإحصائي للعلوم الاجتماعية SPSS للإجابة على أسئلة الدراسة ، واختبار صحة فروضها ، ومن ثمّ مناقشة النتائج وتفسيرها ، وذلك على النحو التالي :

أولا: إجابة أسئلة الدراسة:

إجابة السؤال الأول:

للإجابة عن السؤال الأول من أسئلة الدراسة الذي ينص على " ما مستوى التصور البصري المكاني لدى طلاب المستوى الأول والسابع بأقسام الرياضيات بجامعة أم القرى ؟" تمّ إيجاد المتوسط الحسابي والانحراف المعياري للتصور البصري المكاني لطلاب المستوى الأول والسابع بأقسام الرياضيات بالكلية الجامعية وكلية العلوم التطبيقية بجامعة أم القرى ، وذلك على النحو التالي:

جدول رقم (٢)

مستوى التصور البصري المكاني لدى طلاب المستوى الأول والسابع بأقسام الرياضيات بجامعة أم القرى

	الكلية الجامعية		كلية العلوم التطبيقية	
المستوى	الأول	السابع	الأول	السابع
المتوسط الحسابي	٩.٩٨	١٧.٤٤	٩.٦١	١٨.١٤
الانحراف المعياري	٣.٥٩	٥.٩٣	٣.٦١	٧.٣٣

وحيث أن الدرجة الكلية للاختبار (٣٠) درجة ، اختبار الباحث المتوسط الاعتباري المقبول لأداء الطلاب عينة البحث (١٨) درجة أي أكثر من (٦٠%) من الدرجة الكلية للاختبار،ومن الجدول السابق يتضح ما يلي:

- تحصل طلاب المستوى الأول بقسم الرياضيات بالكلية الجامعية على متوسط حسابي بلغ (٩.٩٨) أي ما نسبته (٣٣.٣%) ، وكذلك تحصل طلاب المستوى الأول بقسم الرياضيات بكلية العلوم التطبيقية على متوسط حسابي بلغ (٩.٦١) أي ما نسبته (٣٢ %) ، وهما أقل من المتوسط الاعتباري المقبول ، وبالتالي يعتبر مستوى التصور البصري المكاني لطلاب المستوى الأول بقسم الرياضيات بالكلية الجامعية ولطلاب المستوى الأول بقسم الرياضيات بكلية العلوم التطبيقية ضعيفاً ودون المأمول.
- تحصل طلاب المستوى السابع بقسم الرياضيات بالكلية الجامعية على متوسط حسابي بلغ (١٧.٤٤) أي ما نسبته (٥٨.١%) ، وهو أقل من المتوسط الاعتباري المقبول ، وبالتالي يعتبر مستوى التصور البصري المكاني لطلاب المستوى السابع بالكلية الجامعية ضعيفاً أيضاً ودون المأمول.
- تحصل طلاب المستوى السابع بقسم الرياضيات بكلية العلوم التطبيقية على متوسط حسابي بلغ (١٨.١٤) أي ما نسبته (٦١.٣%) وهو أعلى قليلاً من المتوسط الاعتباري المقبول ، وبالتالي يعتبر

مستوى التصور البصري المكاني لطلاب المستوى السابع بقسم الرياضيات بكلية العلوم التطبيقية مقبولاً.

أما فيما يتعلق بالإجابة عن السؤالين الثاني والثالث من تساؤلات الدراسة فإنه يتمّ من خلال اختبار صحة فروض الدراسة ، وذلك على النحو التالي:

١- نتائج اختبار الفرض الأول:

ينص الفرض الأول على أنه " لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى ≤ ٠.٠٥ في التصور البصري المكاني بين طلاب المستوى الأول والسابع بالكلية الجامعية بجامعة أم القرى " ، وللتحقق من صحة هذا الفرض تم حساب المتوسط الحسابي، والانحراف المعياري للمجموعتين وإيجاد الفرق بينهما باستخدام اختبار (T-Test) لعينتين مستقلتين، والجدول التالي يوضح ذلك:

جدول رقم (٣)

قيمة (ت) في التصور البصري المكاني بين طلاب المستوى الأول والسابع بالكلية الجامعية، ودلالتها الإحصائية

المستوى	عدد الطلاب	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	ت	درجة الحرية	درجة الدلالة	مستوى الدلالة
الأول	٤٧	٩.٩٨	٣.٥٩	-٢.٣٦٩	٨٨	٠.٠٣	غير دالة عند ٠.٠٥
السابع	٤٣	١٧.٤٤	٥.٩٣				

يتضح من الجدول السابق أن المتوسط الحسابي لطلاب المستوى السابع بالكلية الجامعية بلغ (١٧.٤٤) وهو أعلى من المتوسط الحسابي لطلاب المستوى الأول بالكلية الجامعية الذي بلغ (٩.٩٨) في التصور البصري المكاني ، ولمعرفة ما إذا كان الفرق بين المتوسطين للمجموعتين دال إحصائياً تم استخدام اختبار " ت " لمجموعتين مستقلتين وقد بلغت قيمتها (٢.٣٦٩-) ، وتدل قيمة (ت)= ٢.٣٦٩- على أنها دالة إحصائياً عند مستوى ≤ ٠.٠٥ مما يدل على وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى ≤ ٠.٠٥ في التصور البصري المكاني بين طلاب المستوى الأول والسابع بالكلية الجامعية ، وهذا يؤدي إلى رفض الفرض الأول من فروض الدراسة وهو " لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى ≤ ٠.٠٥ في التصور البصري المكاني بين طلاب المستوى الأول والسابع بالكلية الجامعية بجامعة أم القرى" وبرفض هذا الفرض من فروض الدراسة

يتم استبداله بالفرض البديل التالي " يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى ≤ ٠.٠٥ في التصور البصري المكاني بين طلاب المستوى الأول والسابع بالكلية الجامعية بجامعة أم القرى " وبمقارنة قيمتي المتوسطين الحسابيين يتضح أن الفرق لصالح طلاب المستوى السابع مما يدل على أن مستوى التصور البصري المكاني لدى طلاب المستوى السابع بالكلية الجامعية أعلى من مستوى التصور البصري المكاني لدى طلاب المستوى الأول بالكلية الجامعية ، وبالتالي فإن مستوى التصور البصري المكاني لدى طلاب قسم الرياضيات بالكلية الجامعية قد تطور بشكل واضح ، مما يدل على أن البرنامج المقدم من قسم الرياضيات بالكلية الجامعية بما يتضمنه من مقررات دراسية وخبرات علمية قد أسهم في تطوير معلومات ومهارات التصور البصري المكاني لدى الطلاب.

٢- نتائج اختبار الفرض الثاني:

ينص الفرض الثاني على أنه " لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى ≤ ٠.٠٥ في التصور البصري المكاني بين طلاب المستوى الأول والسابع بكلية العلوم التطبيقية بجامعة أم القرى " ، وللتحقق من صحة هذا الفرض تم حساب المتوسط الحسابي، والانحراف المعياري للمجموعتين وإيجاد الفرق بينهما باستخدام اختبار (T-Test) لعينتين مستقلتين، والجدول التالي يوضح ذلك:

جدول رقم (٤)

قيمة (ت) في التصور البصري المكاني بين طلاب المستوى الأول والسابع بكلية العلوم التطبيقية، ودلالتها الإحصائية

المستوى	عدد الطلاب	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	ت	درجة الحرية	درجة الدلالة	مستوى الدلالة
الأول	٥١	٩.٦١	٣.٦٢	-٢.٢٠٣	٩٣	٠.٠٤	دالة عند ٠.٠٥
السابع	٤٤	١٨.١٤	٧.٣٣				

يتضح من الجدول السابق أن المتوسط الحسابي لطلاب المستوى السابع بكلية العلوم التطبيقية بلغ (١٨.١٤) وهو أعلى من المتوسط الحسابي لطلاب المستوى الأول بكلية العلوم التطبيقية الذي بلغ (٩.٦١) في التصور البصري المكاني ، ولمعرفة ما إذا كان الفرق بين المتوسطين للمجموعتين دال إحصائياً تم استخدام اختبار " ت " لمجموعتين مستقلتين وقد بلغت قيمتها (-٢.٢٠٣) ، وتدل قيمة (ت)= -٢.٢٠٣

على أنها دالة إحصائياً عند مستوى ≤ ٠.٠٥ مما يدل على وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى ≤ ٠.٠٥ في التصور البصري المكاني بين طلاب المستوى الأول والسابع بكلية العلوم التطبيقية ، وهذا يؤدي إلى رفض الفرض الثاني من فروض الدراسة وهو " لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى ≤ ٠.٠٥ في التصور البصري المكاني بين طلاب المستوى الأول والسابع بكلية العلوم التطبيقية بجامعة أم القرى" وبرفض هذا الفرض من فروض الدراسة يتم استبداله بالفرض البديل التالي " يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى ≤ ٠.٠٥ في التصور البصري المكاني بين طلاب المستوى الأول والسابع بكلية العلوم التطبيقية بجامعة أم القرى " وبمقارنة قيمتي المتوسطين الحسابيين يتضح أن الفرق لصالح طلاب المستوى السابع مما يدل على أن مستوى التصور البصري المكاني لدى طلاب المستوى السابع بكلية العلوم التطبيقية أعلى من مستوى التصور البصري المكاني لدى طلاب المستوى الأول بكلية العلوم التطبيقية ، وبالتالي فإن مستوى التصور البصري المكاني لدى طلاب قسم الرياضيات بكلية العلوم التطبيقية قد تطور بشكل واضح ، مما يدل على أن البرنامج المقدم من كلية العلوم التطبيقية بما يتضمنه من مقررات دراسية وخبرات علمية قد أسهم أيضا في تطوير معلومات ومهارات التصور البصري المكاني لدى الطلاب.

٣- نتائج اختبار الفرض الثالث:

ينص الفرض الأول على أنه " لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى ≤ ٠.٠٥ في التصور البصري المكاني بين طلاب المستوى الأول بالكلية الجامعية، وطلاب المستوى الأول بكلية العلوم التطبيقية بجامعة أم القرى " وللتحقق من صحة هذا الفرض تم حساب المتوسط الحسابي، والانحراف المعياري للمجموعتين وإيجاد الفرق بينهما باستخدام اختبار (T-Test) لعينتين مستقلتين، والجدول التالي يوضح ذلك:

جدول رقم (٥)

قيمة (ت) في التصور البصري المكاني بين طلاب المستوى الأول بالكلية الجامعية وطلاب المستوى الأول بكلية العلوم التطبيقية ، ودلالتها الإحصائية

المستوى	عدد الطلاب	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	ت	درجة الحرية	درجة الدلالة	مستوى الدلالة
المستوى الأول بالكلية الجامعية	٤٧	٩.٩٨	٣.٥٩	٠.٩٣	٩٦	٣.٥	غير دالة عند ٠.٠٥
المستوى الأول بكلية العلوم التطبيقية	٥١	٩.٦١	٣.٦٢				

يتضح من الجدول السابق أن المتوسط الحسابي لطلاب المستوى الأول بالكلية الجامعية بلغ (٩.٩٨) وهو أعلى من المتوسط الحسابي لطلاب المستوى الأول بكلية العلوم التطبيقية الذي بلغ (٩.٦١) في التصور البصري المكاني ، ولمعرفة ما إذا كان الفرق بين المتوسطين للمجموعتين دال إحصائياً تم استخدام اختبار " ت " لمجموعتين مستقلتين وقد بلغت قيمتها (٠.٩٣) وتدل قيمة (ت) = ٠.٩٣ على أنها غير دالة إحصائياً عند مستوى ≤ ٠.٠٥ مما يدل على عدم وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى ≤ ٠.٠٥ في التصور البصري المكاني بين طلاب المستوى الأول بكلية العلوم التطبيقية وطلاب المستوى الأول بالكلية الجامعية ، وهذا يؤدي إلى قبول الفرض الثالث من فروض الدراسة وهو " لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى ≤ ٠.٠٥ في التصور البصري المكاني بين طلاب المستوى الأول بالكلية الجامعية، وطلاب المستوى الأول بكلية العلوم التطبيقية بجامعة أم القرى " ، ويُعزي الباحث سبب عدم وجود الاختلاف أو الفروق في التصور البصري المكاني بين طلاب المستوى الأول بالكلية الجامعية ، وطلاب المستوى الأول بكلية العلوم التطبيقية بجامعة أم القرى إلى أن عينة الدراسة هم نفسهم خريجي المرحلة الثانوية وبالتالي فإن البرنامج الدراسي كان موحداً للجميع في المرحلة الثانوية ، كما أن هناك تقارب في العمر الزمني بين كلا المجموعتين.

٤- نتائج اختبار الفرض الرابع:

ينص الفرض الرابع على أنه " لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى ≤ ٠.٠٥ في التصور البصري المكاني بين طلاب المستوى السابع بالكلية الجامعية، وطلاب المستوى السابع بكلية العلوم التطبيقية بجامعة أم القرى ".

وللتحقق من صحة هذا الفرض تم حساب المتوسط الحسابي، والانحراف المعياري للمجموعتين وإيجاد الفرق بينهما باستخدام اختبار (T-Test) لعينتين مستقلتين، والجدول التالي يوضح ذلك:

جدول رقم (٦)

قيمة (ت) في التصور البصري المكاني بين طلاب المستوى السابع في كلية العلوم التطبيقية و طلاب المستوى السابع بالكلية الجامعية و، ودلالتها الإحصائية

المستوى	عدد الطلاب	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	ت	درجة الحرية	درجة الدلالة	مستوى الدلالة
المستوى السابع بالكلية الجامعية	٤٣	١٧.٤٤	٥.٩٣	-١.٢٢٥	٨٥	٠.١٣	غير دالة عند ٠.٠٥
المستوى السابع بكلية العلوم التطبيقية	٤٤	١٨.١٤	٧.٣٣				

يتضح من الجدول السابق أن المتوسط الحسابي لطلاب المستوى السابع بكلية العلوم التطبيقية بلغ (١٨.١٤) وهو أعلى من المتوسط الحسابي لطلاب المستوى السابع بالكلية الجامعية الذي بلغ (١٧.٤٤) في التصور البصري المكاني ، ولمعرفة ما إذا كان الفرق بين المتوسطين للمجموعتين دال إحصائياً تم استخدام اختبار " ت " لمجموعتين مستقلتين وقد بلغت قيمتها (١.٢٢٥-) ، وتدل قيمة (ت)= ١.٢٢٥- على أنها غير دالة إحصائياً عند مستوى ≤ ٠.٠٥ مما يدل على عدم وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى ≤ ٠.٠٥ في التصور البصري المكاني بين طلاب المستوى السابع بكلية العلوم التطبيقية وطلاب المستوى السابع بالكلية الجامعية ، وهذا يؤدي إلى قبول الفرض الرابع من فروض الدراسة وهو " لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى ≤ ٠.٠٥ في التصور البصري المكاني بين طلاب المستوى السابع بالكلية الجامعية، وطلاب المستوى السابع بكلية العلوم التطبيقية بجامعة أم القرى " ، ويُعزي الباحث السبب في عدم وجود الفروق والاختلاف بين طلاب المستوى السابع بكلية العلوم التطبيقية و طلاب المستوى السابع بالكلية الجامعية في التصور البصري المكاني لتقارب البرنامجين من حيث طبيعة البرنامجين في القسمين وأهدافهما ، ومن حيث المحتوى العلمي للمقررات الدراسية التي يتلقاها الطلاب ومن حيث التنفيذ.

توصيات الدراسة :

في ضوء نتائج الدراسة الحالية التي تمّ التوصل إليها ، فإن أهم ما يوصي به الباحث ما يلي:

- تخطيط برامج التدريس والتقويم الجامعي بما يساعد المتعلم على توظيف مهاراته العقلية.

- تدريب الطلاب على مهارات التصور البصري المكاني وعدم الاقتصار على الجانب النظري للمهارات.
- الاهتمام بتطوير برامج أقسام الرياضيات بجامعة أم القرى بحيث تسهم في تنمية مهارات التصور البصري المكاني لدى الطلاب .
- تزويد مقررات طرق تدريس الرياضيات بالاستراتيجيات التدريسية المناسبة التي يمكن بها تنمية التصور البصري المكاني.
- إعادة النظر في المحتوى العلمي للمقررات الدراسية بقسمي الرياضيات بحيث تتضمن أنشطة إثرائية لتنمية التصور البصري المكاني لدى الطلاب.

المقترحات:

استكمالاً للدراسة الحالية وانطلاقاً من أهداف البحث الحالي وحدوده ونتائجه وتوصياته انبثقت مجموعة من الموضوعات البحثية المستقبلية التالية:

- دراسة فاعلية برنامج إلكتروني تعليمي في تنمية مهارات التصور البصري المكاني لدى الطلاب.
- دراسة مستوى التصور البصري المكاني لدى طلاب التعليم العام .
- دراسة دور مناهج الرياضيات المطور في تنمية مهارات التصور البصري المكاني لدى طلاب التعليم العام .
- دراسة فاعلية استخدام المداخل التدريسية المختلفة في تنمية التصور البصري المكاني لدى الطلاب.
- دراسة مستوى التصور البصري المكاني لدى معلمي الرياضيات في المراحل التعليمية المختلفة.
- دراسة العلاقة بين مهارة التصور البصري المكاني وبعض مهارات التفكير العليا.

قائمة المراجع:

- أبو حطب ، فؤاد (١٩٩٦) : القدرات العقلية ، مكتبة الانجلو المصرية ، القاهرة ، الطبعة الخامسة.

- أحمد ، فطومة محمد علي (٢٠٠٨م) : أثر استخدام المدخل المنظومي في تنمية التحصيل وعمليات التعلم والذكاء البصري المكاني والذكاء في مادة العلوم لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي ، دراسات في المناهج وطرق التدريس ، ١٣٥٤،ص ص ٢٠٢ – ٢٧٣.

- أحمد ، نعيمة حسن و عبد الكريم ، سحر محمد (٢٠٠١م) : أثر المنطق الرياضي والتدريس بالمدخل البصري المكاني في أنماط التعليم والتفكير وتنمية القدرة المكانية وتحصيل تلاميذ الصف الثاني الإعدادي

في مادة العلوم ، المؤتمر العلمي الخامس ، التربية العملية للمواطنة ، مصر ، مج ٢ ،ص ص ٥٢٥ – ٥٧٧ .

– الأحمد ، نضال شعبان (١٩٩٨): العلاقة بين قدرة التصور البصري المكاني والنمو المعرفي والتحصيل الدراسي في مادة العلوم بمدارس مدينة الدمام ، دراسات تربوية واجتماعية ، المجلد (٤) ، العدد(٢) ،ص٢٥–٥٦.

– الأعسر، صفاء (٢٠٠٠) : الإبداع في حل المشكلات ، القاهرة ، دار قباء للطباعة والنشر والتوزيع ،ط١.

– باصالح ، خالد سلمان (٢٠٠٤م) : أثر استخدام الحاسب الآلي في تدريس الرياضيات في تنمية القدرة المكانية لدى طلبة كلية التربية بجامعة حضرموت ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية التربية ، جامعة حضرموت .

– بدوي ، رمضان مسعد (٢٠٠٨م): تضمين التفكير الرياضي في برامج الرياضيات المدرسية ، دار الفكر، عمان،الأردن،ط١.

– بركات ،أحمد السيد حسن (٢٠٠٦)، فعالية المدخل البصري المكاني في تنمية بعض أبعاد القدرة المكانية والتحصيل لتلاميذ المرحلة الإعدادية في مادة العلوم،رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية البنات ، جامعة عين شمس.

– بيير ، ماري (١٩٩٥م) : تدريس التفكير أسلوب متكامل التركيب " التدريس من أجل تنمية التفكير " ، تحرير جيمس كيف ، معرب .

– جابر ، عبد الحميد جابر (٢٠٠٣م): الذكاءات المتعددة والفهم (تنمية وتعميق)،دار الفكر العربي ، القاهرة ، ط١.

– الحارثي ، إبراهيم أحمد مسلم (١٩٩٩) : تعليم التفكير ، الرياض ، السعودية ، مكتبة الملك فهد الوطنية .

– حداية ، محمد عبد المعبود (٢٠٠٥م) : فعالية برنامج مقترح في تنمية التفكير البصري وحل المشكلات الهندسية والاتجاه نحو الهندسة لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية التربية ، جامعة طنطا.

– الحربي ، إبراهيم سليم (٢٠٠٨م) : مدى امتلاك معلمي الرياضيات في المرحلة الثانوية بمدينة مكة المكرمة لبعض المهارات الداعمة للتفكير الرياضي ، مجلة كلية التربية ، جامعة بنها ،العدد ٧٥.

– الحصري ، أحمد كامل و طليمات ، هاله محمد (٢٠٠١م) : قدرات الطلاب المعلمين على ترجمة بعض المفاهيم العلمية اللفظية إلى أشكال بصرية وعلاقة ذلك بقدراتهم على التصور البصري وتحصيلهم الدراسي ، الجمعية المصرية لتكنولوجيا التعليم ، مصر ، مج ١١ ، ك٤ ،ص ص ٣– ٢٨.

– الرباط ، بهيرة شفيق إبراهيم (٢٠٠٧م) : برنامج أنشطة مقترحة في ضوء نظرية الذكاءات المتعددة لتحقيق أهداف تدريس الرياضيات بالمرحلة الابتدائية ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، جامعة القاهرة ، معهد الدراسات والبحوث التربوية ، القاهرة .

– زهران ، هناء حامد وأحمد ، محمود جابر (٢٠١٠م) : فاعلية استخدام الألعاب التعليمية الكمبيوترية في تنمية مهارات التصور البصري المكاني للخرائط والاتجاه لدى طلاب المرحلة الإعدادية ، دراسات في المناهج وطرق التدريس ، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس ، العدد ١٥٨ ، الجزء الأول .

– سلامة، عبد الله السيد عزب (٢٠٠٢ م): استخدام المدخل البصري في تدريس الدوال الحقيقية وأثره على تخفيض قلق الرياضيات والتحصيل لدى طلاب التعليم الثانوي القسم العملي : دراسة تجريبية ، المؤتمر العلمي السنوي الثاني ، البحث في تربويات الرياضيات ، مصر ،ص ص ٢٨– ٣٧١.

– سليمان ، محمد سيد سعيد (٢٠١٠م) : أثر التعلم القائم على عمل الدماغ في تنمية القدرة على التصور البصري المكاني لدى المتفوقين ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية التربية ، جامعة بني سويف .

– شعث ، ناهد أحمد (٢٠٠٩م) : أثر محتوى الهندسة الفراغية في منهاج الصف العاشر الأساسي بمهارات التفكير البصري ، رسالة ماجستير غير منشورة ،كلية التربية ، الجامعة الإسلامية ، غزة .

– عابد ، عدنان سليم (١٩٩٥م) : القدرات المكانية لدى معلمي الرياضيات في مرحلتي التعليم الأساسي والثانوي ، المجلة العربية للتربية ، تونس مج١٥ ، ع١ ، ص ص ١٨٢ – ٢٠٥.

– عبد الملك ، لوريس إميل (٢٠١٠م) : برنامج تعلم إلكتروني مدمج قائم على المدخل البصري المكاني لتنمية التحصيل في العلوم ومهارات قراءة البصريات وتقدير الذات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية المعاقين سمعياً ، دراسات في المناهج وطرق التدريس ، مصر مج ١٥٨ ، ص ص ٥٨ – ١٢٢ .

– عبد الله ، سيد عبد الرحيم (٢٠٠٤م) : فعالية برنامج كمبيوتري لتدريس الرياضيات على التحصيل وبعض جوانب التفكير البصري والاتجاه نحو استخدام الكمبيوتر لدى التلاميذ الصم بالصف الأول الإعدادي،رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية التربية جامعة المنيا.

– عبيد ، وليم تاضروس(٢٠٠٤م) : تعليم الرياضيات لجميع الأطفال في ضوء متطلبات المعايير وثقافة التفكير ، دار المسيرة للنشر والتوزيع ، عمان ، الأردن ، ط١.

– العساف ، صالح محمد (١٩٩٦) ، المدخل للباحث في العلوم السلوكية ، مكتبة العبيكان ، الرياض .

– عفانة ، عزو إسماعيل (٢٠٠١م) : أثر استخدام المدخل البصري في تنمية القدرة على حل المسائل الرياضية والاحتفاظ بها لدى طلبة الصف الثامن الأساسي بغزة ، المؤتمر العلمي الثالث عشر ، مناهج التعليم والثورة المعرفية التكنولوجية المعاصرة ، مصر ، مج ٢ ،ص ص ٤– ٥١ .

– عيسى ، ماجد محمد (١٩٩٨م) : أثر استخدام استراتيجيات التدريس اللفظي والتصور البصري المكاني والتعزيز في التذكر المتسلسل لدى الأطفال ذوي صعوبات التعلم ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية اتربية ، جامعة أسيوط

– القراميطي ، أبو الفتوح مختار (٢٠٠٨م) : فاعلية المحاكاة بالكمبيوتر في تنمية المهارات العليا للتفكير والتصور البصري المكاني للديناميكا لدى طلاب كلية التربية بدمياط ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية التربية ، جامعة المنصورة .

– قنديل ، محمد راضي (٢٠٠٠م) : اثر التفاعل بين إستراتيجية بنائية مقترحة ومستوى التصور البصري المكاني على التفكير الهندسي وتحصيل الهندسة لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي ، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات ، مجلة تربويات الرياضيات ، م٣ ، القاهرة .

– المالكي ، عوض صالح (٢٠٠٩م) : دراسة عن العلاقة بين التصور البصري المكاني في الرياضيات والمهارة الفنية لدى طلاب وطالبات الصف الثاني المتوسط بمدينة مكة المكرمة ، مجلة تربويات الرياضيات ، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات ، كلية التربية ، جامعة بنها.

– محمد، مديحة حسن (٢٠٠٤م): تنمية التفكير البصري في الرياضيات لتلاميذ المرحلة الابتدائية (الصم – العاديين) ، عالم الكتب، القاهرة ، ط١.

– منتصر ، شادية عبد العزيز (٢٠٠٢) : التصور البصري المجسم لدى عينة من طالبات الجامعة ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية البنات للآداب والعلوم والتربية ، جامعة عين شمس ، القاهرة.

- Campbell ,I& Campbell .B(1999), Multipl Intelligences and Student Achievement Success Stories F room Six School Association For Supervision and Curriculum Development, U.S.A, Virginia.

- Costa. A& Kallick, B(2000):Habits of Mind: Activating and Engaging Habits of Mind, U.S.A, Association for Supervision and Curriculum Development, Alexandria, Virginia.

- David & Frank, (2001) Gender Differences in the Use of a Computer-Based Mathematics Game: Strategies', Motivation, and Beliefs About Mathematics and computers', Journal of Research on Technology in Education,Vol.43

- De Bono , E. (1992) , Six Thinking Hats for Schools Cheltenham , New York .Vic Hawker and Brown low Education.

- Deno,J.A.(1995):The relationship of previous experiences to spatial visualization ability . Engineering Design Graphics Journal. Vol.59:5—17.

- Guay,R(1980)."Spatial ability measurement's critique and an alternative", paper presented at the 1980 Annual Meeting of the American Educational Research Association , April ,Boston.

- Guay,R.(1977). Purdue spatial visualization teets .West Lafayette, in: purdue Research Foundation.

- Holland, C.T.(1996):The Effects of Formal Reasoning Ability , Spatial Ability,and Type of Instruction on Chemistry Achievement ,Dissertation Abstracts International ,Vol.57,no.2,p. 629A

- Johanson . (2001)."Using Solid Modeling Tutorials to Enhanca Visualization skills", London: Brown Communication.

- Lowery, B,R. & Knirk,F.G.(1982):Micro-computer video games and spatial visualization acquition. Journal of Educational Technology systems . 11(2):155-166.

- Mathewson ,j.h(1999) visual Spatial Thinking an Aspect of Science over looked be Educators< Science Education Journal,V83,N1.pp:33-41.

- National Counil of Teachers of Mathematics(NCTM),Principles and standards for school Mathematics, Rston , VA.USA,2000 htt: standards.nctm.org.

- Schonberger ,Ann. Kock(1997)"The Relationship of Sex, Visual Spatial Abilities and Mathematical Solving Ability in Grade Seven" Wisconsin University, Madison. Research and Development Center for Individualized Schooling.

- Smith ,Glenn &Others, (2009) Spatil Training: American, Turkish and Taiwanese Female Pre-Service Teachers Learn Spatial Visualization ,Computers& Education, V52,N,Pp201-209.

-Smith, G.(2001).Interaction Evokes Reflection: Learning Efficiency in Spatial Visualion . Interactive Multimedia Electronic Journal of computer- Enhanced Learning . Available on line at (http:limej . wfu,edu larticlesl2001l2l05lindex.asp).

- Sorby.S.A.& Baartmans, B.J.(1996):Acourse for the development of 3-d spatial visualization skills. Engineering Design Graphics Journal , 6(1):13-20.

- Strong S &smith R .(2003).Spatial Visualization Fundametals and Trends in Engineering Graphics . ,Computers and Education,V5,NO.2.