الاستدلال الفراغي لدى طلبة المرحلة الإعدادية

أ.م.د. شيماء نصيف عناد/ كلية التربية/ جامعة واسط
الباحث حسين علي عبد/ كلية التربية/ جامعة واسط

مستخلص البحث

يهدف البحث إلى تعرف الاستدلال الفراغي لدى طلبة الصف الخامس الإعدادي. ودلالة الفروق في الاستدلال الفراغي تبعاً لمتغيري الجنس (ذكور، إناث) والتخصص (علمي، أدبي). ولتحقيق أهداف هذا البحث، تبنى الباحث اختبار التدوير العقلي لـ (علي، ٢٠١٦) لقياس الاستدلال الفراغي، وطُبِّقت الأداة على عينة التحليل الإحصائي البالغة (٢١٥) طالباً وطالبة، وبعد التأكد من صلاحية الأداة من خلال مؤشرات الصدق والثبات، طبق الباحث الأداة على عينة عددها (٣٤٨) طالباً وطالبة، وبعد جمع البيانات ومعالجتها إحصائياً وباستعمال الاختبار التائي لعينة واحدة، والاختبار التائي لعينتين، وتحليل التباين، ومربع كاي، ومعامل ارتباط بيرسون، توصل الباحث إلى النتائج الآتية

١- يمتلك طلبة المرحلة الإعدادية القدرة على الاستدلال الفراغي .

٢- يوجد فروق في الاستدلال الفراغي تبعاً لمتغير الجنس(ذكور، إناث) ولصالح الطلبة الذكور، ويوجد فرق تبعاً لمتغير التخصص(علمي، أدبي) ولصالح طلبة التخصص العلمي.

وفي ضوء النتائج التي تم التوصل إليها واستكمالاً للبحث أوصى الباحث بمجموعة من التوصيات والمقترحات للأبحاث المستقبلية .

ABSTRACT

(Spatial reasoning of Preparatory stage students)

The research aims to identify :

١. Spatial reasoning of fifth preparatory stage students .

٢.significance of differences in Spatial reasoning according to the variable of sex (males, females) and specialty (scientific, literary) .

To achieve the aims, of this research, the researcher has adopted the test of mental rotation of (Ali,٢٠١٦) To measure spatial reasoning, The two tool were applied on the sample of statistical analysis which includes (٢١٥) male and female students, After verifying the validity of the two tool through validity and stability indicators, the researcher has applied the two tool on a sample Which includes (٣٤٨) male and female students ,after collecting data and processing them statistically by using T. test for one sample ,and T. test for two samples, analysis of variance, and Kais square, and Pearson correlation coefficient.

The researcher has reached to the following results :

١. The Primary stage students have the ability of Spatial reasoning .

٢. There is difference in the Spatial reasoning according to the variable of sex (males, females) for the benefit specialty of female students and there is a difference according to the variable of specialty (scientific, literary) for the benefit of scientific specialty.

In the light of the results which the researcher has reached to and as a completion of the research, the researcher has recommended some recommendations and suggestions for further researches .

(الفصل الأول) مشكلة البحث :The Problem of the Research

يعد الاستدلال الفراغي واحداً من أصعب القدرات العقلية؛ وذلك بسبب الطبيعة المعقدة له، فالأفراد الذين يواجهون صعوبة في المهمات التي تتطلب استدلالاً فراغياً سوف يفشلون في انجاز تلك المهمات، وكما إنهم بحاجة إلى العديد من التوجيهات التي تساعدهم على ذلك، فقد يواجه الأفراد الذين يمتلكون استدلالاً فراغياً أقل من الآخرين صعوبة في عملية تنسيق الأثاث بشكل مناسب وملائم كما قد يلجئون إلى طلب المساعدة من قبل الآخرين في إتمام هذه المهمة أو غيرها من المهام الأخرى.(Viens&Kallenbach,٢٠٠٣:١٠٢)

وان المشكلة التي تطفو على السطح هو إن العالم من حولنا ليس منظما بصورة تجعل من الاستدلال الفراغي عملية سهلة المنال وهذا ما نلاحظه عند بعض الأفراد الذين يكونون غير قادرين على الاستدلال فراغياً، لذا نجد من يعانون من نقص في هذا النوع من القدرات الفراغية يجدون صعوبة في التكيف مع البيئات غير المألوفة . (Pimsleur, ٢٠١٦ : ٣) ، وعلى الرغم من الأهمية الكبيرة للاستدلال الفراغي؛ فإن تنمية مثل هذه القدرة تعد من الأمور التي تكاد تكون مفقودة في أنظمتنا التعليمية، فقد أشار تقرير(المجلس الوطني للبحوث في جامعة كاليفورنيا) إلى إن القدرات الفراغية ومنها الاستدلال الفراغي نجدها ضعيفة في الأنظمة التعليمة ولا تحظى بالدعم ولا يعطى لها أهمية حقيقية، لذا أوصى هذا التقرير إلى ضرورة تطوير قدرات الاستدلال الفراغي في كل المناهج الدراسية، وان قلة الاهتمام بالاستدلال الفراغي لا يعمل فقط على تقليل نسبة انجاز المتعلمين في العلوم فحسب بل يعد هذا الأمر بمثابة حاجز يعيق عملية التعرف والتشخيص للطلبة الموهوبين من العاديين في هذه القدرة الاستثنائية . (Byrne,١٩٨٩:٨) ،ومن الدراسات التي أشارت إلى انخفاض مستوى القدرات الفراغية بشكل عام دراسة (الهنداوي، ٢٠٠٥)، و(ناصر، ٢٠٠٧)، و(موكلي، ٢٠١٣)، ويعد الاستدلال الفراغي من القدرات التي لها علاقة بأداء الطلبة في مجال تدريس العلوم وعادة ما يعاني الطلبة فيها من صعوبة في فهم أو استعمال التمثيلات الفراغية في التعلم، وقد وفرت الدراسات المعرفية فهما أفضل للصعوبات التي يعانيها الطلبة في القدرة على فهم التمثيلات الفراغية واستعمالها. (٢٢ : ٢٠١٠ , Hegarty)، وبناء على ما تم عرضه من دراسات سابقة وآراء تتعلق بضعف الطلبة في الاستدلال الفراغي؛ لذا فإن مشكلة البحث الرئيسية تتحدد بالتساؤل الآتي : ما مستوى الاستدلال الفراغي لدى طلبة المرحلة الإعدادية ؟، وهذا ما سيحاول البحث الإجابة عنه.

أهمية البحث The importance of the Research

تزايد الاهتمام حديثا في الاستدلال الفراغي إذ يعد من القدرات المهمة التي تساعد المتعلمين على تصور العلاقات بين الظواهر الفراغية كما يعد من المهمات الأساسية التي يجب أن يتم تعلمها إلى جانب المهارات الأخرى مثل مهارة اللغة والرياضيات والعلوم، ويعد الاستدلال الفراغي من القدرات الأساسية في مختلف تفاعلاتنا اليومية مع العالم كالقدرة على إدراك رسم الخرائط على الانترنيت وتحديد موقع السيارة ومعرفته وغيرها(Michel & Hof,٢٠١٣: ٣٣) فضلاً عن ذلك إن الاستدلال الصحيح يؤدي بالفرد إلى تحقيق ثقة في حتمية وضرورة النتائج إلي توصل إليها . (منصور، ١٩٩٧ : ١٩٦)

ويؤدي الاستدلال الفراغي دوراً مهماً في مجال الهندسة والقياس وحل المشكلات فنحن نحتاج إلى التنقل في العالم الفيزيائي من خلال ثلاثة أبعاد، ونحن بحاجة إلى الاستدلال الفراغي في مجال التكنولوجيا والرياضيات والعلوم الأخرى إذ نحتاج في تلك المجالات إلى وجود مهارات فراغية قوية للتمكن منها إذ أشارت بعض الدراسات إلى أن الاستدلال الفراغي بإمكانه أن يتنبأ بإمكانية النجاح في تلك المجالات كما يلعب دوراً مهماً في العديد من الفنون .

(Bruce,٢٠١٤:٢ – ٣) ويعد الاستدلال الفراغي من القدرات المهمة لحل الكثير من المشكلات في المجالات العلمية لما له من أهمية تطبيقية كبيرة فنجد له أهمية في علم الأحياء إذ استعمل كل من واطسون وكريك في اكتشافهم لبنية DNA (الحامض النووي الوراثي) الاستدلال الفراغي . (Newcombe&Frick,٢٠١٠:١٠٢-١٠٣)، وحتى الطب بحاجة قوية إلى الاستدلال الفراغي للدور الكبير الذي يؤديه في هذه المجالات، كما انه يلعب دوراً أساسياً في مناهج التعليم فعلى سبيل المثال دراسة الكيمياء تتطلب من الطلبة فهم البنية الفراغية للأوزان الجزئية، وكذلك دراسة الفيزياء فمثلا النشاط الفيزيائي والذي يقصد به الوعي بموقع الجسم في الفراغ وموقعة بالنسبة الأشياء الأخرى . (٥ : ٢٠١٣, Farmer & et al)

ومما يدل على الاهتمام بالاستدلال الفراغي الوثيقة التي أصدرها المجلس القومي لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة (NCTM,٢٠٠٠)، إذ أكد فيها على (ضرورة الاهتمام بتفعيل دور الاستدلال الفراغي، وتنميته وتطويره لدى الطلبة في مختلف المراحل الدراسية ولاسيما المرحلة الابتدائية الدنيا إذ يجب أن يكون المتعلم قادراً على نمذجة الأشكال الهندسية ووصفها ومقارنتها وتصنيفها والتنبؤ بالناتج) . (فتاح ، ٢٠١١ : ٦)

فالاستدلال الفراغي مطلب ضروري في أعمال التكنولوجيا والتصميم إذ يستعمل في تلك الأعمال الرسومات والمخططات والتصميم كما أنه ضروري لبعض الفروع من العلم والتكنولوجيا حيث يوجد تفاعل بين المكونات ذات الثلاثية الأبعاد، ويستعمل كذلك في المجال العسكري والأمني حيث يتطلب التعرف على الخرائط والمخططات للشارع وفهم الاتجاهات التي تظهر في الخريطة ووصف المسارات، إن أسئلة القدرة الفراغية تتضمن قدرة الفرد على الاحتفاظ بالأشكال عقلياً لتحديد الأنماط، وعمل استدلال منطقي حولها، وما لم يتطلب العمل مهارات فراغية سوف لن يرغب الفرد بمواجهة هكذا أسئلة (Newton & Bristol, ٢٠١١:٢.)

وللاستدلال الفراغي أهمية بالغة في كثير من الوظائف التي تتطلب من الفرد أن يتخيل ما يحدث لشيء معين إذا ما استدار هذا الشيء، أو إذا ما انقلب بطريقة معينة، كالفن المعماري، وفن التفصيل، والرسم عامة، والزخرفة وغير ذلك من الوظائف التي تتطلب من الفرد إدراك الأشياء في أبعادها الثلاثة، كما يستعمل الاستدلال الفراغي للوصول إلى كل العلاقات المحتملة بين مجموعة الأشياء؛ وذلك باستعمال علاقة فرعية أو أكثر بين تلك الأشياء . (العيسوي، ٢٠٠٤ : ٢٩٨)، فالمهندسون يستعملون الاستدلال الفراغي عند تصميمهم المنازل، وكذلك المحللون الاقتصاديون يستعملون الاستدلال الفراغي عند اختيار الرسوم البيانية الناتجة من ارتفاع وانخفاض أسعار الأسهم المختلفة . (Canham, ٢٠٠٧ : ٢٦٦)، وعندما يقف السائح أو المتجول عند الخريطة أو البوصلة، فإن الاستدلال الفراغي لديه هو من سيحدد له المسار. (Sarno, ٢٠١٢ : ١٦٦)، ويعمل الاستدلال الفراغي على حل المشكلات من خلال إدارة البيانات أو المعلومات المعطاة وترجمتها وتحليلها ولاسيما المعقدة منها ويتضمن الاستدلال الفراغي موقع وحركة الأشياء أو الأشخاص فيزيائياً أو عقلياً؛ وتبعاً لذلك فإن الاستدلال الفراغي يضم عدة مكونات هي (المفاهيم الفراغية، أدوات التمثيل، عمليات الاستدلال)، إذ يتم من خلاله فهم العلاقات بين الأبنية الفراغية وبين أنواع واسعة من التمثيلات الممكنة . (: ٢٠١٤ ,Bruce) ٢-٣

وكما يعد الاستدلال الفراغي من القدرات العقلية الحيوية للإنسان التي تظهر من خلال أفكاره وسلوكياته، ولا ترتبط هذه القدرة ارتباطاً مباشراً بالتعليم لأنها تعد من القدرات العقلية السائلة (أي المتحررة من أثر التعليم والثقافة)، وقد أشارت أغلب الدراسات إلى أن النجاح في كل من العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات يرتبط بهذه القدر؛إذ إنها تعمل على تدعيم وتطوير نوع خاص من التفكير وهو التفكير الفراغي . (Davis, ٢٠١٥: ٥)

وقد أشارت دراسة كل من واي وبينباو (Wai & Benbow,٢٠٠٩) إلى إن طلبة المدارس العليا الذين اظهروا مهارات فراغية قوية هم أكثر متعة وتفضيلاً ونجاحاً في الرياضيات، وتبعاً لذلك فقد أشارت هذه الدراسة إلى أن تطور مهارات الاستدلال الفراغي لدى الأفراد يمكن أن تسهم في تدعيم الاهتمام، والانجاز في مجال العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات . (Wai & Benbow,٢٠٠٩:٨١٨)

ويعد الاستدلال الفراغي من الأدوات الرئيسة في تشكيل المعرفة ذات المنطق السليم، وان اغلب الأفراد عادةً يقومون بحل المشكلات المعقدة ذات العلاقة بالفراغ أو الفضاء من مثل تصميم المباني وتجميع المركبات من عدة أجزاء، وحزم الأمتعة الخاصة بهم، ويعد الاستدلال حول حركه الأشياء من الموضوعات الفرعية للاستدلال الفراغي، فالمهندسون يصممون الآلات المعقدة كما إن بعض أنواع الرياضة تتضمن القذف الحركي مثل رياضة رمي الرمح أو القرص وكل ذلك يتطلب نوع خاص من الاستدلال الفراغي الحركي . (Forbus,٢٠١٦ : ٤١٨)

وأشارت البحوث المعاصرة في مجال القدرات الفراغية إلى أن المعرفة الفراغية تمتاز بأنها مرنة وقابلة للتغيير، وهذا ما يفسر تطور وتقدم الإنجازات في الميادين المختلفة والتي ترتبط بتطور قدرة الأفراد على الاستدلال بالتشكيلات الفراغية، وأشارت دراسات إلى إن الأطفال والمراهقين الذين يمتلكون استدلالاً فراغياً عالياً سيكونون مبدعين في المستويات التعليمة كافة وفي المهمات التي تتطلب مهارات فراغية .(Newcombe &Frick ,٢٠١٠ : ١٠٢)، كما إن للمعرفة الفراغية أهمية في مساعدة الأفراد على التفكير وجمع المعلومات وحل المشكلات التي لا يمكن حلها بشكل لفظي . (كاردنر، ٢٠٠٤: ٣٥٠-٣٥١)

وكما يعد الاستدلال الفراغي من العوامل الأساسية للإدراك والمعرفة، إذ يعد من العوامل المهمة المتضمنة في الحدس الهندسي، والذي يقع ضمن اغلب المهمات المعرفية العامة، إذ نتمكن من خلاله من مقارنة المشاهد البصرية المختلفة، وتمييز الأشياء عبر تلك المشاهد . (Muidergrachyt , ٢٠٠٢ : ٣)

وإن الارتقاء والتطور في أي دولة من الدول يعتمد على طبيعة مخرجاتها التعليمية، إذ إن هذه المخرجات تحتل المكانة المهمة في المجتمع وإدارة شؤونه . (Ahgina, ٢٠١٠ : ٦٦)

وتعد المرحلة الإعدادية ذات أهمية كبيرة فهي تهدف إلى تنمية شخصية الطالب في جميع جوانبها العقلية، والوجدانية، والاجتماعية وتعمل على رعاية ميول الطلبة، وحاجاتهم وتتيح لهم فرص التعبير عن أنفسهم والعمل على تهيئة الأنشطة والفعاليات التي تمكنهم من التفاعل مع بيئاتهم بصورة صحيحة، وتجعلهم

قادرين على التوافق النفسي . (الطعاني، ١٩٩٨ : ١٦٩)، كما إنها تقدم الخبرات العلمية للطلاب التي تزودهم بأساسيات ذات أهمية بالغة لإكمال دراستهم الجامعية في أي اختصاص يختاره الطالب والسماح له باختيار المهنة المناسبة له لإكمال مسيرة حياته المستقبلة فهي الميدان الذي يستحق الاهتمام به لتطوير العملية التعليمية، والعمل على إجراء العديد من البحوث التطبيقية التي تعمل، وتهتم بتكامل شخصية الطالب معرفياً ومهارياً ووجدانياً .ويمكن أن تتجلى أهمية الدراسة بصورة عامة في جانبين أحدهما نظري، والآخر تطبيقي .

أولاً : الجانب النظري The Theoretical Side

- إن دراسة الاستدلال تعد من الدراسات المهمة التي نالت مكانة متميزة في البحوث والدراسات، ويعد موضوع الاستدلال الفراغي من الموضوعات النادرة في البحوث والدراسات العراقية حسب اطلاع الباحث .
- يعد الاستدلال الفراغي من الأدوات الرئيسية في تشكيل المعرفة ذات المنطق السليم وهذا ما نجدهُ عند اغلب الأفراد الذين يقومون بحل المشكلات المعقدة ذات العلاقة بالفراغ، كما يؤدي دوراً مهماً في مجال الهندسة، والقياس وحل المشكلات .
- وتزداد أهمية الدراسة لأنها تناولت دراسة طلبة المرحلة الإعدادية التي تعد من أهم المراحل في بنية التعليم العام وحلقة الوصل بين التعليم الأساس والتعليم العالي .

ثانياً : الجانب التطبيقي The Practical Side

- تزويد الميدان التربوي باختبارات تعمل على تشخيص الاستدلال الفراغي، إذ وفر الباحث اختبار الاستدلال الفراغي .
- إمكانية توظيف نتائج هذه الدراسة في التعرف على مدى امتلاك طلبة المرحلة الإعدادية للاستدلال الفراغي .
- إمكانية إفادة وزارة التربية والتعليم العراقية من النتائج المترتبة على هذه الدراسة في بناء المناهج الدراسية أو صياغة الأهداف التربوية الموضوعية والخاصة بمرحلة التعليم الإعدادي .

أهداف البحث : Objective of the Research

يهدف البحث الحالي إلى تعرف :

٣- الاستدلال الفراغي لدى طلبة الصف الخامس الإعدادي .

٤- دلالة الفروق في الاستدلال الفراغي تبعاً لمتغيري الجنس (ذكور، إناث)، والتخصص (علمي، أدبي) .

حدود البحث : Limits of the Research

أولاً : الحدود الموضوعية

بالاستدلال الفراغي لدى طلبة المرحلة الإعدادية .

ثانياً : الحدود الزمنية

قام الباحث بتطبيق الدراسة في العام الدراسي ٢٠١٦ / ٢٠١٧

ثالثاً : الحدود المكانية

قام الباحث بتطبيق الدراسة في مدينة الكوت مركز محافظة واسط .

رابعاً : الحدود البشرية

تحددت هذه الدراسة بطلبة الصف الخامس الإعدادي .

تحديد المصطلحات : Define Terminology

قام الباحث بتحديد المصطلحات الواردة في البحث هي:

(٢) الاستدلال الفراغي (Spatial Reasoning) عرفه كل من :

بيرن (Byrne,١٩٨٩) هو القدرة على وضع الخطط وتحديد الفعاليات وتصور الأشياء من خلال الوصف الخاص بطريقة ترتيبها ويقع الاستدلال الفراغي ضمن أنواع متعددة وان ابسط أشكاله هو النوع الذي يبنى على وصف التنسيق ذي البعد الواحد . (٢٠ : ١٩٨٩ ,Byrne)

كليمنس وباتيستا (Clements & Battista , ١٩٩٢) هو مجموعة من العمليات الذهنية التي يتم عن طريقها تمثيل الأشكال فراغياً وإدراك العلاقات بينها وإجراء التعديلات والتحويلات عليها في أثناء التعامل معها. (٤٢٠ : ١٩٩٢, Clements & Battista)

كارولس (Carrols, ٢٠٠٥) بأنه القدرة على حل المشكلات الفراغية من خلال فهم ماهية الأشكال ثنائية وثلاثية الأبعاد وفهم العلاقات بينها، ويظهر واضحا لدى العديد من العلماء المشهورين فإن معظم تبصراتهم أو أفكارهم الأساسية نشأت من نماذج تخيلية أو فراغية .(٢٨ : ٢٠٠٥ , Carrols)

المجلس البحثي الدولي (National Research Council, ٢٠٠٦) هو القدرة على حل المشاكل الفراغية من خلال إدارة وتحويل وتحليل البيانات وخاصة مجموعة البيانات المعقدة والكبيرة، من اجل إيصال نتائج تلك العمليات إلى الذات والآخرين . (٥ : ٢٠٠٦ ,National Research Council)

التعريف النظري : اعتمد الباحث تعريف كليمنس وباتيستا (Clements & Battista , ١٩٩٢)

كتعريف نظري للاستدلال الفراغي في هذا البحث .

التعريف الإجرائي : هو الدرجة الكلية التي يحصل عليها الفرد من خلال أجابته على فقرات اختبار الاستدلال الفراغي .

الفصل الثاني :

١- التطور التاريخي لمفهوم الاستدلال الفراغي

هنالك آراء جديرة بالذكر لعلماء وضعوا نقاطاً رئيسية للقدرات الفراغية ومن هؤلاء العلماء (ثورندايك) الذي يعد أول من حاول تحديد مفهوم القدرات الفراغية في عام (١٩٢١) إذ مهد الطريق إلى البحث في مجال

الاستدلال الفراغي وذلك من خلال تعريفه (للذكاء الميكانيكي) على إنه القدرة على تصور العلاقات بين الأشياء وفهم كيفية عمل العالم (فيزيائيا) . (Thorndike,١٩٢١:١٤١-١٤٢)

وفي عام (١٩٣٨) درس ثرستون القدرات العقلية الأولية وعرّف عامل الفراغ على (إنه القدرة على التجريب العقلي للصور البصرية أو الفراغية).(Thurstone , ١٩٣٨ :٥)، وفي العام (١٩٥٠) حدد ثرستون ثلاثة عوامل أولية فراغية تقع ضمن القدرة الفراغية ومنها ، التدوير العقلي، التصور البصري، الإدراك الفراغي . (Thurstone,١٩٥٠ :٥٩)

وتعد أعمال بياجية في عام (١٩٧١) خير مثال على متابعة التطور الحاصل في الاستدلال الفراغي لدى الأطفال، إذ طور بياجية عدة اختبارات خاصة بذلك المجال ما زالت تستعمل في الوقت الحالي . (James،٢٠٠٨:٢٣)، ورأى من خلال دراساته أن الذكاء الفراغي مؤشر على النمو المنطقي للفرد، وأوضح إن الفرد منذ الطفولة تظهر عليه مؤشرات الاستدلال الفراغي وكمثال على ذلك قدرة الطفل الصغير على تشكيل صور عقلية متخيلة، وقدرة المراهق على تكوين علاقات فراغية من خلال الوصف المنطقي . (Gardener,٢٠٠٠:٣٢٦)، وأشارت البحوث الحديثة في مجال الاستدلال الفراغي إلى عوامل أُخرى لها أثر مهم في الاستدلال الفراغي ومن تلك الأبحاث نتائج أعمال كارول (Carol,١٩٩٣) التي عرفت عامل القدرة الفراغية (القدرة على تشكيل التمثيلات العقلية الداخلية للأنماط البصرية واستعمال مثل تلك التمثيلات في حل المشكلات الفراغية)، أما العامل الآخر فهو(القدرة الفراغية الديناميكية) والتي تم اختيارها من قبل كل من هانت (Hunt) ودي أُولفيرا (Deoleiveira) في عام (١٩٩١) إذ يشير ذلك المصطلح إلى القدرة على التعامل مع العناصر المتحركة والحركة النسبية كل هذه الأبحاث حاولت الإجابة عن كيفية تطور الاستدلال الفراغي . (James,٢٠٠٨ : ٢٥)

وقد أظهر روجر شيبارد أحد رواد الاستدلال الفراغي والتدوير العقلي إن الوقت الذي يحتاجه الفرد للحكم على شكلين ملتويين يعتمد على عدد الدرجات التي يفترض بالفرد أن يحرك فيها أحد الشكلين حتى يتطابق مع الآخر وللقيام بذلك الأمر يتطلب أن يكون لدى الفرد استدلالاً فراغياً . (كاردنر، ٢٠٠٤ : ٣٢٧)

٢- مفهوم الاستدلال الفراغي

لقد حظيت القدرات الفراغية بشكل عام والاستدلال الفراغي بشكل خاص على اهتمام العديد من علماء النفس والرياضيين التربويين على الصعيدين العالمي والعربي من خلال دراسة تطور هذه القدرة لدى المتعلمين مع تقدمهم في العمر أو المستوى وتبدو هذه القدرة في كل نشاط عقلي يتميز بالتصور البصري لحركة الأشكال المسطحة والمجسمة .

والاستدلال الفراغي هو عبارة عن قدرة تتطور بشكل طبيعي وتستمر بالنمو مع استمرار العمر ويعد قدرة أساسية من قدرات الاستدلال ويسر جنباً إلى جنب مع الاستدلال اللفظي والمنطقي والعددي، والفرد بوصفه قادراً على الاستدلال فراغياً فإن هذا يعني بأنه قادر على تصور الأنماط الفراغية والاحتفاظ العقلي بها،

إذ يسهم الاستدلال الفراغي في جعل تعامل الفرد مع عالمه أسهل وبدون ذلك يكون الفرد غير قادر على فهم الاتجاهات وتمييز المعالم أو الاستعمال الفعال للشوارع والطرق السريعة وإدراك البعد المحتمل، إن كل شخص قادر على إن يستدل فراغياً لان الاستدلال الفراغي يعد جزءاً مهماً من حياتنا، فنحن قادرين على أن يكون بتساق قرارات فراغية حول أماكن ذهابنا وما الذي يفعله منها فمثلاً قيامنا باستعمال الآلات أو غسل الصحون أو قيامنا بالتخطيط لكيفية وضع وترتيب

الأثاث في الغرفة الفارغة يتطلب ذلك استدلالاً فراغياً . (١٩٢ : ٢٠١٦ , Pimsleur)

إن الاستدلال الفراغي ينشأ ويعزز من خلال التفاعل المستمر بين استحضار الأفكار والحركات في الفراغ، ويتم ذلك من خلال القدرة على الاستعمال الأمثل للفضاء أو الفراغ فضلاً عن الإعداد المعرفي للصور، ومن خلال تسليط الضوء على العلاقة بين الإنسان والفضاء أو الفراغ، إن الفضاء ليس فقط عبارة عن سياق للمدى البشري بل يعد بمثابة منظم للمعرفة، إذ إن التفاعلات بين الإنسان والفضاء كعملية مستمرة لا تتضمن الإنسان على المستوى المادي فقط كالاحتفاظ الفيزيائي أو استعمال المصادر أو التكيف البيئي، لكنها تسمح للفرد بتطوير مجموعة من القدرات المفيدة لتشكيل مصفوفة عن الفضاء أو الفراغ . (١٦٧ : ٢٠١٢ ،Sarno)

ويعرف الاستدلال الفراغي على انه الاستدلال حول الكيانات المحدودة في الفراغ والتي تملك أبنية فراغية والتساؤل هنا كيف يمكننا تمثيل تلك الكيانات المحدودة فراغياً والأسباب المتعلقة بها ولتوضيح ذلك على سبيل المثال عندما نجلس على المنضدة ونضع الملعقة إذن ما الاحتمالات الفراغية لهذه الفقرة الجديدة بعلاقاتها بالأخرى هنالك جوانب أساسية ابعد للإدراك فنحن نمتلك القدرة على مقارنة المشاهد البصرية المختلفة وتمييز الأشياء عن بعضها، وإعطاء التشابهات اللازمة وتقييد الفراغ ضمن حدود النظرية المنطقية وباستعمال أدوات الاستدلال الشكلية يجب إن يتم ذلك بحذر شديد، إن الظاهرة الفراغية الطبيعية تعود إلى النظريات المنطقية في الفراغ ويشير بعضهم إلى إن الفراغ في طبيعته عبارة عن رسم بياني أو خط بياني محدد ومقيد بمجموعة من التمثيلات الشكلية .(٢٠٠١:١٦٢, Aiello)

وينطوي الاستدلال الفراغي على موقع وحركة الأشياء والأشخاص في الفراغ إما عقلياً أو فيزيائياً فهو لا يعد قدرة مفردة أو عملية واحدة ولكن في الواقع يشير إلى عدد كبير من المفاهيم، والأدوات والعمليات إذ ينطوي الاستدلال الفراغي على ثلاثة عناصر (المفاهيم حول الفراغ، وأدوات التمثيل، وعمليات التفكير)، وكما يتضمن القدرة على فهم العلاقات داخل الأبنية الفراغية فيما بينها من خلال مجموعة واسعة من التمثيلات المحتملة (من الرسومات إلى نماذج الكمبيوتر) كما ينطوي على وسائل التواصل فيما بينها فعندما يقوم الطفل مثلا بتدوير الموشور الثلاثي الأبعاد لتثبيته في السقف الذي يقوم ببنائه في وسط المكعبات فهو يقوم بعرض استدلاله الفراغي، وعندما يستعمل المتعلم الرسم البياني للمثلث لإثبات مساحة المثلث فإنه يظهر استدلاله الفراغي أيضاً، لذا فإن الاستدلال الفراغي يشكل قدرتنا على استقصاء، وحل المشكلات وخصوصا المعقدة غير الروتينية، وتربط بعض المناهج بين التصور الفراغي والهندسة لكون كل منهما يرتبط بالآخر بشكل متأصل فالهندسة مثلا تترجم إلى إنها (قياس الأرض) فهي تعني بشكل مباشر بقياس الأشياء وحركتها في الفراغ كما إن

الهندسة تعد أساساً للرياضيات كما تعرفها اليوم وقد وضعت لتطوير وتوضيح الظواهر وحل المشكلات التي تظهر في حياتنا اليومية، لذا فإن الاستدلال الفراغي قام بولادة الأشكال أو الصيغ الأولية للتفكير الرياضي المعقد من خلال اكتشاف الجوانب الفراغية للرياضيات لتصبح المشكلات الرياضية سهلة المنال ويصبح المتعلم أكثر انغماساً فيها فمثلا العالم عالم الفيزياء المشهور(البرت انشتاين) توصل إلى نظرية النسبية من خلال تصور نفسه وهو يقود حزمة من الضوء (Clements&Sarama,٢٠١١:١٤٨)

والاستدلال الفراغي مرن ويمكن أن يتحسن من خلال التعلم والخبرة، وإن اغلب الاعتقاد كان يرى بأن مهارات الاستدلال الفراغي تمتاز بالثبات، فأما أن يكون الفرد ذي استدلال فراغي أو لا يكون كذلك وعلى العكس من ذلك فإن الاستدلال الفراغي يتكون من عدت مهارات ولهذا السبب فإنه يمكن تفعيلة أو تنشيطه في بعض جوانبه من مثل مهارات التنقل عبر الفراغ وقد يكون قوية لدى الفرد بينما مهارات أخرى مثل مهارات التصور تكون ضعيفة، وبهذا فإن مهارات الاستدلال الفراغي يمكن أن تتحسن من خلال الممارسة . Uttal,et al,٢٠١٣:١٣٩)، ويرتبط الاستدلال الفراغي بشكل وثيق بالتخيل، حيث يؤدي الأخير الدور الأبرز في الاستدلال الفراغي، فهو الوسيلة أو الأداة لسد الفجوة بين الإحساس والتفكير. http://star-manar.blogspot.com)

٣- وظائف الاستدلال الفراغي

١- تحديد المواقع .

٢- وصف العلاقات الفراغية باستعمال النماذج الهندسية في حل المشكلات .

(عابد، ١٩٩٦ : ٢)

٣- فاعليتها في تعلم الرياضيات، وإضافة معنى للخبرة الرياضية، فضلاً عن أهميته سواء للموضوعات العددية (Numerical) أو الهندسية (Geometric) .

(Wheatley, ١٩٩٠ : ١١)

٤- تيسر للمتعلمين تكوين حلول تخيلية للمشكلات الرياضية، وبدونها يصبح تعاملهم مع هذه الموضوعات عملية آلية روتينية بعيدة عن الفهم العميق لمكوناتها البنيوية بما تتضمنه من أشكال ورموز هندسية . (Wheatley & Reynolds, ١٩٩٩ : ٣٧٤-٣٧٥)

٥- للاستدلال الفراغي أهمية كبيرة في التنبؤ بالنجاح المهني وفي توجيه الأفراد للأعمال المناسبة لهم

٦- يساعد في اختيار الأفراد الذين يصلحون لكل مهنة من المهن وفي الوظائف والتخصصات المتنوعة . (زيدان ونبيل، ١٩٩٠ : ١٩٦)

٧- الاستدلال الفراغي مهم في الوظائف التصميمية والفنية المرتبطة باستعمال الرسومات والمخططات، والأشكال الهندسية، وتوظيف الأشكال مثل فن العمارة، ورسم الخرائط، والمساحة، والقياس، والتصميم الهندسي والمواضيع الرياضية .

٨- لها أهمية في فروع العلم والتقنية أيضاً والتي يكون فيها تداخل مكونات ثلاثية الأبعاد. (فوده، ٢٠٠١ : ٤)

٩- كما إن الاستدلال الفراغي يؤدي إلى المساعد في تعلم كثير من المهارات المعرفية ولاسيما المرتبطة بالرياضيات والهندسة والعلوم والكيمياء والفيزياء والجغرافية .

(Bishop, ١٩٧٨: ٢٥٧)

١٠- يؤدي الاستدلال الفراغي دوراً كبيراً مهماً في الحياة اليومية، إذ تدخل قدراته في العديد من التفاعلات اليومية للناس . (Hanlon , ٢٠١٠ : ٥)

١١- يعد الاستدلال الفراغي ضروري للتفكير العلمي لأنه يستعمل في تمثيل ومعالجة المعلومات في أثناء التعلم وحل المشكلات . (Olkun , ٢٠٠٣ : ٢)

١٢- يساهم في تطوير المجال التعليمي كتعلم اللغة والرياضيات، إذ يحتاج المتعلمون معرفة اللبنات التي يتضمنها الاستدلال الفراغي، ومنها النماذج، والجداول، والمخططات والصور الفوتوغرافية، والنماذج الثلاثية الأبعاد، والعاب الفيديو والأدوات الأخرى المتعددة الاستعمال . (Golledge & Bettersby,٢٠٠٨ : ٢٨٦)

٤- الخصائص المعرفية للطالب المتصف بالاستدلال الفراغي

أولاً : يتحمس للتعقيد ويهتم بحل الألغاز الصعبة .

ثانياً: يكون مبدعاً في الهندسة والفيزياء ويستمتع باستعمال الحاسوب ويتمكن من تحديد موقع أغلب الأشياء .

ثالثاً: يكون لديه ذاكرة بصرية قوية، ويكون تفكيره منظم .

رابعاً: يمتلك قدرة على الملاحظة والاستدلال والتحليل الرياضي .

خامساً: يمتلك فهماً قرائياً عالياً، ويقرأ الخرائط والرسومات البيانية والجداول بسهولة ويستجيب إلى المخططات والرسومات اللونية .

سادساً: يفكر من خلال الصور المتخيلة، ويستعمل تلك الصور والتمثيلات البصرية في حل المشكلات .

سابعاً: يمتلكون قدرات مثيرة على قراءة الآخرين، مثل (القدرة على قراءة لغة الجسد، والتعبيرات الوجهية) . (Silverman,١٩٩٦ : ٨٣٨)

ثامناً: إن الطالب ذي الاستدلال الفراغي العالٍ يستعمل استراتيجيات تخيلية أكثر نجاحاً من اقرأنه ذوي القدرات المتدنية ويطبقونها . (Yang. ٢٠٠٣ : ٣٢٩)

تاسعاً: لدية القدرة على تخيل دوران الأشكال حول المحور، وكذلك الكيفية التي يكون عليها الشكل إذا نظرة إليه من الأعلى، وتصور الأشكال الهندسية وتشكيلها بسرعة . (الخفاجي، ٢٠١١ : ١٣٥)
عاشراً: لديه القدرة على قطع الصورة وإعادة تجميعها بنفس الصورة وإنشاء صوراً بصرية لما يصفه الآخرون . (فياض، ٢٠١١ : ١٠٢)

٥- المتغيرات التي تؤثر في القدرات الفراغية (الاستدلال الفراغي)

تعزى الفروق في هذه القدرات الفراغية، ومنها الاستدلال الفراغي إلى مجموعة من المتغيرات وهي :

١- التطور المعرفي : يرتبط هذا العامل بمراحل التطور المعرفي كما حددها بياجية، وعليه تفسر الفروق في القدرة الفراغية إلى التفاوت في هذه المراحل .

٢- الخبرة : فقد تبين أن القدرة الفراغية لدى الأفراد تتأثر بالخبرات المكانية وهذا الأثر قد يمتد إلى مجمل هذه القدرة أو إلى بعض جوانبها ويتوقف ذلك على طبيعة هذه الخبرات وأنماطها، إذ بينت دراسة مينرو ومينرو(Munroe&Munroe,١٩٨٤) إن الحركة والانتقال في البيئة يعد أحد أهم مصادر تعلم المهارات الفراغية، الأمر الذي يعزز دور البيئة في تطوير هذه القدرات . (فتاح ، ٢٠١١ : ٢٠)

٣- الجنس : بينت نتائج معظم الدراسات وجود علاقة بين القدرات الفراغية والجنس، وقد تعود هذه الفروق إلى طبيعة الاستراتيجيات المعرفية المتبعة لدى كلا الجنسين، وعلى الرغم من ذلك فإن هذه العلاقة لم تحسم بعد في بحوث القدرات الفراغية .(٥١٩ : ٢٠٠٤ , Bosco, et al)

٤- الموهبة (الذكاء العام) : ترتبط الموهبة بالقدرة الفراغية، فالموهبة تحدد استراتيجيات المعالجة الذهنية للأشياء وهذا بدوره يؤثر على أداء الطلبة في اختبار القدرة الفراغية ويعكس قدراتهم فيها . (ريان، ٢٠٠٧ : ١٢٠)

٥ – العوامل البيولوجية : تؤدي العوامل البيولوجية إلى ظهور هذا الفرق ومن هذه العوامل الهرمونات، إذ تؤكد الدراسات التي توضح الفروق بين الجنسين إلى إن الهرمونات وخاصة هرمون (Gonadal) يتعلق بتنمية المهارات الفراغية، إذ يؤثر في ذلك، وكذلك سيادة الجانب الأيسر من الدماغ في التفكير لدى الإناث، وسيادة الجانب الأيمن في التفكير لدى الذكر . (٦١ : ٢٠٠٣ , Senan)

٦ – العوامل الاجتماعية : إن التنشئة والتعليم لها أثرٌ في ذلك فالعاب الأطفال الذكور اغلبها ذكورية تتعلق بمهام يدوية تنمي الخيال، مثل أدوات أعمال البناء، وقطع التركيب والتي تعمل على تنمية خيال الطفل الذكر من خلال إنشاء الأبنية والأجسام المختلفة ودفعة إلى تصور مواقع أجزاء البناء بالنسبة لبعضها البعض كما إن لعب الأطفال الذكر تتسم بالحركة والديناميكية بحيث إن الطفل الذكر يكتشف العالم الذي يحيط به داخل وخارج البيت غالباً قبل الأنثى ويتعرض لخبرات فراغية كثيرة بينما تلعب الإناث من الأطفال بالعاب تتناسب مع أنوثتهن كالعاب الدمى وكما إن الأنثى يجب من منظور اجتماعي أن تتسم بالهدوء وان لا تتحرك كثيراً مثل الذكور مما

يؤدي في النهاية إلى حرمانها من الخبرات الحياتية الفراغية التي يتعرض لها الطفل الذكر ومن ثم لا تحصل على فرصة تدريب فراغي كفرصة الذكر . (Maccoby&Jacklin,١٩٧٤:١٠٢)

٦- قدرات الاستدلال الفراغي

يمكن تقسيم قدرات الاستدلال الفراغي على القدرات الفرعية الآتية :

١- قدرة إعادة تجميع أجزاء الشكل وتنظيمه من خلال معالجة الأشياء دوراناً وتغيير الاتجاه وإدراك النواتج (Newton, ٢٠٠٩ : ٢٣) .

٢– قدرة إدراك العلاقات الفراغية بين الأجزاء المكونة للشكل الناتجة من الدوران في الفراغ وتمييز الأشكال المركبة والمتداخلة والمستوية والمجسمة والمتماثلة بعضها عن بعض .

٣– قدرة فصل الأشكال المركبة عن خلفيتها، وتحليل الأشكال المعقدة إلى الأجزاء المكونة لها .

٤– قدرة التعرف على الشكل عند رؤية من عدة زوايا . (أبو حطب، ١٩٩١ : ٢٢)

٥– قدرة إدراك الأوضاع المختلفة للأشكال وإجراء المقارنة والمطابقة والمناظرة لإيجاد التشابه والاختلاف وتمييز اتجاهات وحركة الأشكال . (Johnson & Byrne ٢٠٠١ : ٢١٩)

٧- عمليات الاستدلال الفراغي

توصل بعض الباحثين إلى القول أن الاستدلال الفراغي نفسه ليس شيئاً واحداً أو عملية واحدة بل مجموعة من العمليات نذكر منها :

أ – ملاءمة العين والحركة (eye – motor coordination)

هي القدرة على ملاءمة حاسة البصر مع حركة الجسم أو حركة اليد، مثلاً عندما نطلب من الأطفال أن يصلوا بين مجموعة من النقاط، أو إن يتبعوا مسيرة خط معين مثلاً عند كتابة الأحرف بلغة جديدة على الطفل، أو حين يطلب منه تظليل أو تلوين أجزاء من صورة . (Costa, ٢٠٠٠ : ٩٨)

ب – إدراك شكل– خلفية (figure – ground perception)

نحصل على أكثر من (٤) مثلثات هي المثلثات المنفصلة الظاهرة للعيان كذلك تتضمن هذه المهارة تمييز شكل بين مجموعة من الأشكال المتداخلة، إكمال شكل حسب نموذج معطى و تركيب صورة من أجزائها

ج – ثبات الشكل إدراكياً (perceptual constancy)

وهي القدرة على الإدراك إن الشكل لا يغير صفاته أو ماهيته حتى لو تغير موضعه أو تغيرت زاوية الرؤية التي ننظر بها إلى الشكل وهي قضية عالجها بياجية عندما تحدث عن حفظ الكمية فعندما وضع بياجية الكمية نفسها من الحبر السائل في أنبوبين احدهما سميك والأخر دقيق، ارتفع الماء في الأنبوب الدقيق أكثر مما ارتفع في السميك بحيث ظن الأطفال إن كمية المياه في الأنبوب الدقيق هي أكبر، وفي الهندسة يرى الأطفال المربع في وضعه الطبيعي عندما يكون موضوعاً أفقياً، أما إذا كان واقفاً على واحد من رؤوسه فقد

يرونه شكلاً معيناً، وملعب كرة القدم وهو مستطيل الشكل ويبدو لنا عندما نراه من الخارج من جهة المرمى شبه منحرف وقد نراه من زاوية أخرى متوازي أضلاع وعندما نرغب برسم مكعب فإننا نبدأ برسم متوازي أضلاع كقاعدة لهذا المكعب بينما القاعدة الحقيقية هي مربع، وفي الهرم تبدو الأضلاع من الجهة البعيدة عنا في الرسم أقصر من الأضلاع القريبة دون أن يعني ذلك أنها أقصر بالفعل، والذين يمتلكون هذه القدرة أو يكتسبونها عن طريق المران يسهل عليهم تخيل شكل جسم بعد إن ننقله أو ندیره أو نجري عليه بعض التغيير على سبيل المثال فرش مجسم مثل المكعب أو الهرم وهي الصورة الهندسية المستوية التي نحصل عليها عندما نفكك سطح الهرم ونجعله في مستوى واحد، أو عندما نسأل إن كان شكل مستو يصلح إن يكون فرشاً لهرم، أو واحد من المجسمات، مثال آخر عندما نطوي ورقة مرة واحدة أو أكثر ثم نثقبها في موضع واحد ونعيد فتحها فما هو الشكل المتكون لها، هذه القدرة تتبع صيرورة الأشياء التي تسير في سلسلة من التغييرات المحسوبة، وكل هذه الأمور تتطلب قدرة على الخيال أو التخيل يملكها بعض الناس ولا يملكها غيرهم وتعليم الهندسة بالشكل الصحيح باستعمال الفعاليات والأدوات المحسوسة، إنما ينمي هذه القدرة على التخيل في أوضاع مشابهة أو حتى في أوضاع جديدة . (القلاف، ٢٠١٠ : ٢٣)

د – إدراك العلاقات في الفراغ (perception of spatial relationships)

وتعني القدرة على فهم الترتيب أو التشكيل الفراغي للأشياء أو الأجزاء في تلك الأشياء وعلاقتها بعضها مع بعض وكمثال على ذلك عندما يطلب من الطالب أن يكمل نموذجاً ما كما في سلسلة الأشكال في امتحانات البسيخومتري، فإن عليه أن يرسم صورة ذهنية للعلاقة الفراغية التي تربط الأشكال بعضها ببعض هذه القدرة تستوجب القدرة على التموضع في المكان أيضا، وهي المهارة السابقة . (Aszalos&Bako,٢٠٠٤: ٣١)

هـ – القدرة على التمييز البصري (visual discrimination)

وهي القدرة على التمييز البصري للأشياء كما يراها المرء من خلال المقارنة بين الأشكال عقلياً وإيجاد أوجه التشابه والاختلاف بينها، وخصوصا عندما تكون هذه الأشياء متشابهة وبعكس المهارات السابقة فإن هذه المهارة غير متعلقة بصورة مباشرة بالمكان أو بالعلاقات الفراغية وامتحانات البسيخومتري طافحة بهذا النوع من التمييز بين الصور المتشابهة . (Uttal, et al , ٢٠١٣ : ١٣٩)

و- إدراك الموضع في الفراغ (Perception position in space)

هي قدرة المرء على إدراك مواضع الأشياء وتحديد موقعه بالنسبة له، فلو سألت طفلاً أن يشير لك بإصبعه إلى الجهة التي تقع فيها مدينة كالقاهرة مثلاً أو دمشق أو قارة كأوروبا لما استطاع، وهو عجز يتصف به البالغون أيضاً لعدم نمو حس العلاقة الوضعية بينهم وبين الأماكن أو بين الأماكن بالنسبة لهم وهؤلاء يعيشون في المكان محلياً، أي إنهم يعرفون كيف يذهبون إلى المدرسة أو مكان العبادة أو المحطة أو المطار، ولكن العلاقة بين هذه المواضع من حيث الأبعاد والجهات قد لا تعني لهم الكثير ففي الصف الرابع مثلاً يتعلم الطلاب أنهم إذا أداروا وجوههم ناحية الشمال فإن الشرق سيكون على يمينهم والغرب على يسارهم ولكن لو سألوهم أين

سيقع الشرق والغرب لو أداروا وجوههم ناحية الجنوب، لما استطاعوا الإجابة ولكن طلاباً أكبر سناً قد يستطيعون الإجابة عن مثل هذا السؤال، وقد يجد بعض الطلاب صعوبة في التعامل الفراغي حتى في الأشكال القريبة منهم، مثلاً التمييز بين الحروف (d,b,p) في اللغة الانجليزية، مما يسبب إعاقة في القراءة والكتابة عندهم ويبدو أن الدسلكسيا (Dyslexia) وهي صعوبة أو عسر في القراءة والكتابة وفي الرياضيات مرتبطة أو متأتية من عدم القدرة على التعامل مع المكان أو الحيز المحلي فتكون مصاحبة لعدم التمييز بين اليمين واليسار أو التمييز بين العددين ٦ و ٢ في الأرقام الهندية، أو ٦ و ٩ في الأرقام العربية وفي الحساب قد يجد الطفل المصاب بالدسلكسيا صعوبة في التمييز بين الإشارتين(+ و - ز –).(Del Grande,١٩٩٠:١٤)

س- الذاكرة البصرية (visual memory)

هي القدرة على تذكر صور أغراض رأوها والاحتفاظ بهذه الصور لفترة طويلة وتشمل هذه الذاكرة تفاصيل هذه الأغراض وموقعها وترتيبها فيما بينها مثلاً القدرة على تذكر الأغراض الموضوعة على رف وترتيبها بعد أن تكون غابت عن العين، وفي المقابل يصعب على بعض الناس تذكر وجوه ناس قابلوهم وعرفوهم ويوصف الناس الذين يملكون مثل هذه القدرة على التذكر بإناس أصحاب ذاكرة فوتوغرافية، ويستطيع هؤلاء استظهار ما جاء في صفحة كتاب كلمة كلمة، ويبدو أن معظم الناس يتذكرون الأشياء عن طريق ربطها بصور حية، وهم يحتفظون بهذه الصور زمناً طويلاً ولذلك يملك أصحاب الذاكرة البصرية ذاكرة عادية قوية . (Ferber & Marc, ٢٠٠١: ٩٥٠)

٨- مهام الاستدلال الفراغي

أوضحت لجنة دعم الاستدلال الفراغي (COFTS,٢٠٠٦) إن الاستدلال الفراغي عملية تتضمن مكونات مهامية وهي : إدراك الأشكال، وجذب الأبنية الفراغية، وعمل التحويلات الفراغية، والقدرة على استعادة أجزاء من الخبرة البصرية في غياب المثير الحسي المباشر، ومن ثم وضع الأحكام الاستدلالية الفراغية، ولذلك فهي تشير بوضوح إلى إن الاستدلال الفراغي يستعمل التمثيلات ليساعدنا في التذكر والفهم والاستدلال ومعرفة الاحتمالات والعلاقات بين الأشياء المتمثلة في الفراغ، وقد عرف تقرير هذه اللجنة الاستدلال الفراغي على انه القدرة على فهم العلاقات الفراغية ومعرفة كيفية تمثيل الفراغ الجغرافي وانه القدرة على عمل قرارات مفتاحيه حول المفاهيم الفراغية . (Hespanga , ٢٠٠٩ : ٣٢)

٩- الاستدلال الفراغي والذاكرة العاملة البصرية الفراغية

إن العديد من مهمات الاستدلال الفراغي تعتمد على الذاكرة (الصورية الفراغية) إذ تشير الذاكرة البصرية الفراغية إلى الاحتفاظ المؤقت (الذاكرة قصيرة المدى) والاحتفاظ بالمعلومات البصرية والفراغية، فنحن عندما نرجع إلى الأشكال الثلاثية الأبعاد التي تم ملاحظتها سابقاً نجد أن بإمكاننا أن نشعر بذاكرتنا الصورية الفراغية من خلال الصور في عقولنا إنها تم الاحتفاظ بها فراغياً أو ترجمتها وتحويلها بطرق مختلفة من خلال التدوير العقلي وتشير اغلب البحوث إلى إن الاستدلال الفراغي يلعب دوراً استثنائيا في تعلم العلوم إذ يحتاج المتعلمين إلى تذكر كل المعلومات اللفظية البصرية الفراغية إذ يحتاج المتعلم إلى كل من تلك المعلومات

في اغلب المهمات الأكاديمية، ويستطيع المعلم من خلال قيامه بهذا النشاط من تنمية الذاكرة البصرية الفراغية حيث يطلب المعلم من طلبة أن يركزوا انتباههم على الشكل والبنية والعلاقات الهندسية، وذلك لإعادة بناء الرسومات الخطية الهندسية من قبل الذاكرة البصرية الفراغية من مثل مربع ويتخلله خط وقبل البدء بهذا يجب التأكد إن كل طالب يمتلك قلم وورقة تحتوي على مربع مطبوع باللون الأسود الغامق وعندما يكون الصف جاهزا يطلب من الطلاب رسماً على اللوحة أو السبورة التصميم الهندسي الذي تم انتقاؤه مع إعطاء الطلبة الوقت للتفحص والتمعن فيه بحذر لمدة خمس ثواني ويجب أن لا يقوم الطلاب في ذلك الوقت بالرسم بل بالتمعن في الشكل المعطى فقط من حيث الشكل والبنية والعلاقات الهندسية، وبعد انتهاء مدة الخمس ثواني يقوم المعلم بمسح الشكل أو إخفائه والطلب من الطلاب أن يبذلوا جهدهم على إعادة بناء الصورة من خلال ذاكرتهم البصرية الفراغية، وبعدها يقوم المعلم بإظهار الشكل أو التصميم مرة أخرى وإعطاء الطلبة الوقت ليقرر من فيما إذا كانت النتيجة المطلوب منهم هي ذاتها، ومن ثم مناقشة الطلبة من خلال الأسئلة الآتية كيف قام الطلبة بتذكر التصميم ؟، كيف رأى الطلبة التصميم مختلفا ؟، ما نوع الاستراتيجيات التي استعملوها لتذكر التصميم ؟ هل هنالك طرق مختلفة يمكن أن يقومون من خلالها برسم التصميم ؟، وما الذي ستلاحظه يحدث عندما نقوم بقطع المربع من المنتصف على طول القطع ؟ من خلال المناقشة الصفية فإن الطلبة سوف يميزون بأن هنالك طرقاً عديدة للرؤية والتذكر والبناء أو إعادة البناء الفراغ الثلاثي الأبعاد،وهذا النشاط يتضمن المهارات الفراغية الآتية:

أ - التركيب وإعادة البناء للشكل والفراغ .

ب – الاستدلال التناسبي .

ج – الذاكرة البصرية الفراغية . (Sinclair & Bruce , ٢٠١٤ : ٣٣)

١٠- الاستدلال الفراغي والمخططات العقلية

تعد المخططات العقلية وصفاً للخبرة الإدراكية، وتستعمل لغرض تشكيل الأبنية الفراغية، وتلك النماذج أو الأبنية الفراغية تعد ذات فائدة رئيسية لنا في مجال حركة أجسامنا خلال الفراغ، وقدرتنا على الاحتفاظ بالأشياء في عقولنا وتفاعلاتنا الإدراكية، كما تعد المخططات العقلية عبارة عن نمط عقلي يوفر منهج بناء لخبرات مختلفة كما تستعمل كنماذج لتوفير فهم لخبرات عديدة تساعد في إدراك التمثيلات والمعاني والدلالات، ويتضمن الاستدلال الفراغي الاستدلال حول الأفعال في الفراغ والذي يتطلب إثارة عقلية . Cohen & Beal , (١٢ : ٢٠٠٦)

١١- قياس الاستدلال الفراغي

تتطلب اختبارات القدرات الفراغية القدرة على التفكير في أشكال هندسية والعلاقات بينها، وان كثير من الطلبة المهرة في الأعمال اللفظية، وفي الاستدلال العام تقل قدرتهم كثيراً في الاستدلال الفراغي، وعلى العكس من ذلك فإن قسماً من الطلبة يظهرون استعداداً أكثر تفوقاً في هذا الجانب، وهذه القدرة ينبغي توافرها للنجاح

في دراسة الهندسة كما إنها ضرورية في مهنة الهندسة والرسم الهندسي والتصميم المعماري وتصميم الآلات وأعمال التفصيل وغيرها من المهن . (الريان، ١٩٦٦: ١٦٨)، ومن الاختبارات التي تقيس هذه القدرة ما يأتي

أ- اختبار المطابقة : إذ يقدم للمختبر مجموعة من الأشكال ومجموعة أخرى متناظرة لها تحتوي على أشكال متطابقة لأشكال المجموعة الأولى غير أن بعضها قد تم تدويره وعلى المختبر أن يقرن كل شكل مع صورته .

ب- اختبار الدوران : إذ يقدم للمختبر شكل وأمامه أربعة أشكال منها واحد فقط يطابق الشكل المعطى غير انه تم تدويره وعلى المختبر تحديده .

ج- اختبار تجميع الأشكال : حيث يقدم للمختبر شكل أسفل منه مجموعة من الأشكال وعليه تحديد أي مجموعة يمكن أن نكون منها الشكل المعطى وقد يعطى العكس . (موكلي، ٢٠١٣ : ٥٢)

د- اختبار منيسوتا للقطع الورقية : يتألف الاختبار من سلسلة من (٤) لوحات خشبية يتكون كل منها من (٥٧) قطعة خشبية مختلفة الأشكال، وبعضها غير مألوف، ويطلب من المفحوص أن يضع هذه القطع في أماكنها في فتحات اللوحة الخشبية . (سليم، ٢٠٠٦ : ١١٥)

ه- اختبار طي مخطط المكعب : حيث يقدم للمختبر صورة لمكعب وأربعة مخططات لمكعبات غير أن واحداً منها فقط هو الذي يمكن طيه للحصول على المكعب المعطى وعلى المختبر تحديده

و- اختبار ثقب الورقة المطوية : إذ يقدم للمختبر ورقة تم طيها بأسلوب معين ثم ثقبت في موضع محدد وعلى المختبر تحديد مواضع الثقوب بعد فتح الورقة على وفق مصفوفة من الثقوب وضعت على يمين الورقة . (أبو مصطفى، ٢٠١٠ : ٤٥)

س- اختبار تدوير المكعبات : حيث يقدم للمختبر زوج من المكعبات، ورمزت أوجه المكعبات على أن لا يتشابه رمز أي وجهين في المكعب الواحد ويطلب من المختبر فيما إذا كان المكعب هو المكعب الأخر ويمثل دوراناً له أو انه مكعب مختلف عنه .

ح- اختبار طي الورقة : حيث يتكون الاختبار من قسمين شمل كل قسم عدد من الفقرات بحيث توجد كل فقرة في سطر أفقي، وعلى يسار السطر الأفقي رسومات متتابعة ومطوية طيتين أو ثلاث طيات بحيث تظهر الرسوم الأخيرة للورقة المطوية مكان الثقب وعلى يمن السطر توجد خمس رسومات يفصل بينها وبين الأخرى على اليسار خط عمودي ويطلب من المختبر أن يحدد إي واحد من الرسومات الخمس يمثل الورقة المطوية .

(بدوي، ٢٠٠٨ : ١٥٨)

ط- اختبار تكملة الأشكال : وفيه يعرض على المفحوص في هذا النوع من الاختبارات شكلاً ناقصاً وأمامه عددٌ آخر من الأشكال والمطلوب هو انتقاء الجزء الذي يكمل الشكل الكبير حتى يكون مربعاً أو مستطيلاً .

ي- اختبارات الأشكال المنحرفة : وقد ثبت إن هذه الاختبارات ذات تشبع عالٍ بالقدرة الفراغية . (السبعاوي، ٢٠١٢ : ٤٠)

ك- اختبارات لوح الأشكال : هذا النوع من الاختبارات يبنى على فكرة الاختبارات العملية للوح الأشكال، ويختلف عنها انه اختبار ورقي يمكن إجراؤه بطريقة جمعية .

ل- اختبار الأشكال المقلوبة : ويقصد بمقلوب الشكل، الشكل إذا قلب كما تقلب صفحة الكتاب . (صالح، ١٩٨٨ : ٥٩٥- ٥٩٦)

١٢- الاستدلال الفراغي وعلاقته بالهندسة

إن الأفكار التي تتضمن تنمية الاستدلال الفراغي تتصل بالموضوعات الهندسية أي وجود نوع من العلاقة التي تدعم الاستدلال الفراغي من خلال الهندسة، لكنها لا تعتمد على الهندسة،ولهذا فمن الطبيعي أن يكون هنالك اتصال بين الاستدلال الفراغي والهندسة. (Hanlon, ٢٠١٠ : ٣٢)

فالهندسة هي دراسة العلاقات الفراغية، وهي العلاقات التي تكتنف حياتنا من حيث إننا مخلوقات تعيش في المكان الثلاثي الأبعاد (الطول والعرض والارتفاع) ففي الملاحة البحرية والبرية والجوية وفي الهندسة المعمارية، وفي الفن نحتاج إلى هذا التخيل البصري للأجسام والعلاقة بينها حتى عندما تكون بعيدة عنا، فالمهندس المتمرس يرى واجهة بيت ويستطيع أن يصف لك كيف يبدو البيت من الخلف أو من الجانب، وفي الحساب فضلاً عن الهندسة نسعى دائماً وهذا دأب الرياضيات الحديثة إلى تصوير الأفكار الحسابية وإعطائها صوراً حسية فراغية فمثلاً عملية الضرب تُصَوَّر على أنها قياس مساحة المستطيل، ونحن نمثل حلول مجموعة من المتباينات بواسطة تقاطع مجموعات الحل على محور الأعداد ولا يمكن عزل الاستدلال الفراغي عن الهندسة . (القلاف، ٢٠١٠ : ٣٧)

١٣- الاستدلال الفراغي والمستوى الدراسي للمعلم

إن المستوى الدراسي للمعلم ينعكس على تنمية مهارات الاستدلال الفراغي لدى التلاميذ، فقد أشارت الدراسات إلى إن المستوى الدراسي لدى المعلمين يرتبط بنمو التلاميذ في مهارات الاستدلال الفراغي طوال العام الدراسي. (Beilock&Levine, ٢٠١٣:١٩٧)

فقد تبين إن التلاميذ في الصفين الأول، والثاني الذين كان لديهم معلمون يتمتعون بمستويات عالية في مجال الاستدلال الفراغي هم أكثر احتمالاً في تحقيق مكاسب كبيرة في مهارات الاستدلال الفراغي في نهاية العام الدراسي، وذلك لان الاستدلال الفراغي ليس جزاءً مستقلاً عن المناهج الدراسية مثل (القراءة، أو الرياضيات) إذ نجد إن المعلمين الذين يتمتعون بمستويات منخفضة في مجال الاستدلال الفراغي قد يتجنبون دمج الأنشطة الفراغية في الفصول الدراسية، كما تم الإشارة إلى أن إحدى الطرائق لتحسين مهارات الاستدلال الفراغي لدى التلاميذ تكون من خلال ما يأتي :

١- رفع المستوى العلمي والدراسي للمعلمين لتعلم مهارات الاستدلال الفراغي .

٢- التأكيد على الحس الهندسي والحس الفراغي .

في دراسة حديثة أجريت على نطاق واسع في هذا المجال إن بإمكان المعلمين أن يعززوا ويطوروا مهارات الاستدلال الفراغي من خلال زيادة التركيز في مجال الهندسة . (Moss & Ross, ٢٠١٢ : ٨٣٨)، وقدا ظهرت البحوث في أمريكا الشمالية في مجال القدرات الفراغية إن المواضع المتعلقة بالقدرات الفراغية، والهندسة، والحس الفراغي عادة ما تحصل على وقت واهتمام اقل في الفصول الدراسية من المواضيع الأخرى، لذا فقد أوصى المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات (٢٠٠٦) بأن يتم تركيز الاهتمام بمجال الهندسة والقياس والاستدلال الفراغي . (NCTM, ٢٠٠٦ : ٤٤)

وان الاهتمام والتركيز على الهندسة وخاصة الديناميكية والتحويلية (المتعلقة بالأشياء المتحركة) بدلاً من التركيز على الأشكال الثابتة (غير المتحركة) وخصائص الأشكال يعزز ثلاثة مجالات من مجالات الاستدلال الفراغي وهي التصور الفراغي، والتخيل ، والتدوير العقلي . (Mix & Cheng, ٢٠١٢ : ٢١٢)

٣ – التأكد على اللغة الفراغية، حيث أظهرت الدراسات أهمية ذلك حيث إن استعمال الوالدين للكلمات الفراغية مرتبط بالقدرة الفراغية لأطفالهم حيث أظهرت النتائج إن الأطفال الذين يدرسون اللغة الفراغية أفضل أداء في المهمات الفراغية من الأطفال الذين لا يدرسون ذلك ومن هذه الكلمات كالمسافة والموقع والاتجاه على سبيل المثال (اليسار، اليمين، فوق، تحت، وسط، موازاة، طويل، قصير). (Moss & Hawes, ٢٠١٤ :١٢٣)

١٤- نظريات الاستدلال الفراغي :

- نظريات النموذج العقلي :

أ - نظرية النموذج العقلي لجنسون لايرد (Johnson-Laird)

النموذج العقلي هو تمثيل للواقع الخارجي بالعقل وكل شيء يتعامل معه الفرد في الحياة اليومية يُكوّن العقل له نموذج للواقع يمثله في الدماغ، فعندما يتعامل الفرد معه مرة أخرى سيتعامل على وفق النموذج العقلي وليس كما في الواقع الحقيقي فمثلاً عندما تتخيل أنك لم ترَ من قبل جهاز آيباد (Ipad)، ثم حصلت على واحد الآن، وقيل لك أنه يمكنك قراءة الكتب على هذا الآيباد، قبل أن تشغل جهاز الآيباد سيستحضر دماغك فوراً نموذج في رأسك لشكل الكتاب وستضع افتراضات حول : كيف سيبدو الكتاب على شاشة الآيباد، وما هي الأشياء التي ستكون قادراً على القيام بها وكيف ستستعمل هذا الآيباد في قراءة وتصفح الكتاب مثل تقليب الصفحات، كل ما سبق هو نموذج عقلي (Mental Model) لكيفية قراءة كتاب على آيباد حتى لو لم تكن قد استعملت آيباد من قبل، أما إذا كنت قد استعملت جهاز آيباد سيكون لديك نموذج عقلي خاص بك من خبرتك في قراءة الكتب على الآيباد وستكون بالطبع مختلفة عن كل شخص يكون نموذج عقلي خاص به حتى لو كانوا جميعهم يفكرون في الشيء نفسه . ()http://www.colorslab.net

وفقاً لهذه النظرية فإن الفرد يقوم :

أولاً : ببناء نموذج عقلي لبنية المشكلة .

ثانياً : قيام الفرد برسم مخطط تلخيصي للمشكلة يعتمد على ذلك النموذج الذي طوره حول المشكلة، ويساعد ذلك النموذج العقلي على جذب المعلومات والتي لا تكون ظاهرة في بنية المشكلة .

ثالثاً : قيام الفرد ببناء نموذج عقلي بديل لها يتعارض نوعاً ما مع النموذج العقلي الذي بناه أول مره، وإذا لم يتمكن الفرد من ذلك فإنه سيقوم باعتماد النموذج الأول عند حل المشكلة التي يكون بعدها . (Vander,١٩٩٩:٧٣)، وتبعاً لهذه النظرية فإن مهمة الاستدلال الفراغي هي البحث عن الأمثلة المتضادة أو المتعارضة وإذا استنزف البحث عن الأمثلة المتضادة الكثير من طاقة الذاكرة العاملة فإن عملية البحث عن الأمثلة المتضادة المتمثلة بالإجابة الصحيحة ستتعثر. (Bates,&Can,١٩٩٧:٨٦٤)، كما إن نظرية النموذج العقلي يمكن ان تتنبأ بأنه كلما زادت الصعوبات في المشكلة كلما أدى ذلك إلى زيادة إنتاج النماذج العقلية وتعرف هذه النظرية الاستدلال الفراغي على انه ليس فقط تصور الأشياء في الفراغ بل هو القدرة على اخذ المعلومات وتحويلها إلى تمثيلات فراغية لجعلها أكثر فهما من قبل الفرد . (١١ : ٢٠٠٢ , Zham)

الافتراضات الرئيسية لهذه النظرية هي :

١- كل نموذج يمثل إمكانية توافق أبنيتها الفراغية مع الأبنية المادية في العالم الخارجي .

٢- كلما زاد عدد النماذج البديلة المطلوبة كلما كان الأمر أصعب .

٣- مبدأ الحقيقة : النماذج الذهنية تمثل فقط ما هو صحيح ومن ثم فهي تتوقع حدوث مغالطات منهجية مقنعة إذا كانت الاستدلالات تعتمد على ما هو كاذب .

٤- النماذج هي أبنية عقلية مبدعه إلى أقصى حد ممكن فهي تكمن وراء الصور المرئية، ولكنها تمثل أيضاً التجريدات وبالتالي فإنها يمكن أن تمثل التمديدات من جميع أنواع العلاقات ويمكن أيضاً أن تكملها عناصر رمزية للتمثيل . (Gradinscak, ٢٠٠١ :١٦٥)

ب- نظرية النموذج العقلي لكريك

كينيث كريك (١٩٤٣) فكرة مماثلة كان يعتقد أن العقل يبني "نماذج صغيرة الحجم" من الواقع والتي تستعمل لتوقع الأحداث في العقل لذا فإن النماذج الذهنية لها أبنية تتوافق مع الأبنية التي تمثلها ومن ثم فهي أقرب إلى نماذج المهندسين المعماريين للمباني، ونماذج علماء الأحياء الجزيئية من الجزيئات المعقدة، ومخططات الفيزيائيين لتفاعلات الجسيمات، وقد علم كريك علماء النفس المعرفيين أن العقل يبني النماذج الذهنية نتيجة التصور والخيال والمعرفة، وفهم الخطاب وكيف يدرس ويطور الأطفال مثل هذه النماذج، وكيفية تصميم القطع الأثرية وأنظمة الكمبيوتر التي من خلالها يتم الحصول على نموذج، وتركز هذه النظرية على نوعين من العلاقات في تكوين الاستدلالات الفراغية هما :

أولاً : العلاقات المجردة .

ثانياً: العلاقات الطبوغرافية بين الفعاليات الفراغية . (٢٧ : ٢٠٠٣ ,Laure)

- نظرية الاستدلال القاعدة

إن الاستدلال عن طريق المعلومات الفراغية يتطلب اختيار الأشكال المناسبة لتمثيل تلك المعلومات وهذه الأشكال يجب أن تقوم بتقديم المعلومات أو البيانات المتوفرة والتي تجعل من الممكن عمل نوع من الاستدلال المناسب حولها، وإن العديد من الأعمال في الاستدلال الفراغي تعتمد على التمثيلات الفراغية من النوع المجرد فضلاً عن خوارزميات الهندسة الحسابية، فالاستدلال الفراغي يحدث بشكل خاص في المستويات العليا وخصوصاً عندما يتم تطبيق الاستدلال لاكتشاف المسار، ففي بعض الأحيان تكون هنالك حاجة لوصف الفراغ بشكل رمزي من خلال العلاقات الفراغية بين الأشياء، وعادة ما تستعمل الأشكال التمثيلات لوصف العلاقات الفراغية المستمدة من الطبقة العليا ضمن التمثيلات الفراغية من النوع المجرد، وعلى العموم فإن تلك الأشكال لا يمكن أن تستعمل بشكل مستقل؛ وذلك لان بعض الاحتمالات الفراغية يفترض إنها غير واضحة وجلية وتبدو إنها تقع ضمن التمثيلات الشائعة والتي بدورها تكون بمثابة أرضية لها، ولذلك فإن الاستدلال في مثل هذه العلاقات الفراغية سيكون صعباً .

والاستدلال وفقاً لنظرية القاعدة يقسم على قسمين :

أ – الاستدلال العلائقي :

إن الاتجاه الأول في الاستدلال الفراغي استعمل الاستدلال العلائقي الذي يؤكد على تكامل الاحتمالات الفراغية الضرورية كافة، والتي يمكن الاستدلال عليها من خلال الربط بين العلاقات، وان الاستدلال الفراغي يوجد في كل تفاعلاتنا اليومية مع العالم إذ يقع ضمن قدراتنا على وضع الخطط وتحديد الفعاليات، وتصور الأشياء من خلال الوصف لكيفية ترتيبها، وان النوع البسيط من الاستدلال الفراغي يعتمد على المقدمات المنطقية التي تصف تصميماً أو نموذجاً ذا بعد واحد للأشياء مثل : (أ) يقع إلى اليمين من (ب)، (ت) يقع إلى اليسار من (ب)، (أ) يقع إلى اليمين من (ت) وهكذا، فيكون الفرض الدال لعمل الاستدلال هو : إذا كانت (س) تقع إلى اليمين من (ص)، و(ع) يقع إلى اليسار من (ص)، فإن (س) ستكون إلى اليمين من (ع)، إن الأنظمة القواعدية الاستدلالية تحتوي على مثل هذه الافتراضات وتنمي افتراضات أخرى جديدة لدى الفرد .

ب – الاستدلال المنطقي :

هذا النوع من المشكلات يعتمد على المقدمات المنطقية مثل : (ب) يقع إلى اليمين (أ)، (ت) يقع إلى اليسار من (ب)، إذ لا تخضع تلك المقدمات إلى أي تلخيص واضح وبارز للعلاقة بين (أ) و (ب)، وان تلك المقدمات المنطقية تفشل في مطابقة أي من الأحكام الشكل في النظام، وهكذا فإن الاستجابة ستكون خالية أي تلخيص صادق أو واضح وبارز .

إن هذه النظرية تنبأت بأن الأفراد سيجدون من السهل التعامل مع المشكلة الأولى مقارنة بالثانية، وان النموذج المعتمد على هذه النظرية يتيح عمل تنبؤات مشابهة لتلك المشكلة البسيطة ولكن بشكل مختلف قليلا تبعاً لتلك النظرية ومن اجل فهم المقدمات المنطقية والتي تنص على أن (أ) يقع إلى اليمين من (ب) فمن الضروري إدراك معنى الاستدلال العلائقي الذي هو (أ) يقع إلى اليمين من (ب) وان هذه المعلومة تعمل سوية

مع المبادئ التركيبية، والتي تربط المعاني تبعاً لعلاقاتها النحوية التي يمكن أن تستعمل في بناء تمثيلات للموقف الخاص بالمقدمة المنطقية، وإن اغلب البرامج الحاسوبية التي تعمل على وفق هذه النظرية تقوم ببناء مستقيمات فراغية ثنائية الأبعاد يتم وصف مواقعها تبعاً لمثل تلك المقدمات إذ تعطي مقدمة منطقية أولية مثل (أ) يقع إلى اليمين من(ب) إذ تقوم ببناء خط وسطي أولي وفقاً لتلك المقدمات المفترض إن الشخص الناظر أو الملاحظ يقف أمام تلك الأشكال . (Byrne,١٩٨٩: ٥٦٥)

– نموذج روسو

أشار روسو إلى وجود مساحات في الدماغ تظهر أنواع مختلفة من الاستدلال الفراغي، إذ تبدو أن تلك الأنواع تتطور في عمر مبكر، وتميل إلى أن تتكامل خلال الحياة، وقد حدد روسو ثلاثة مراحل رئيسية لتطور الكفاءات الفراغية تبعاً لطريقة تمثيل الموقع الفراغي وهي :

١ - التمثيل الذاتي : ويكون ذو علاقة بأنفسنا ومواقعنا الخاصة .

٢ – التمثيل المعلمي : وهو ذو علاقة بالمعالم الرئيسية في البيئة .

٣ – التمثيل الكلي المركزي : وذلك من خلال استعمال الإطار العام للاستدلال مثل الخرائط والتنسيقات فالرضع مثلاً يدركون ويفهمون الفراغ بطريقة ذاتية متخذين من أنفسهم مركزاً لهذا الفهم، وقد أشارت البحوث والدراسات إلى إن الصغار من عمر (٣ – ٤) أشهر يفهمون مفاهيم مثل (فوق، تحت، يمين، يسار) فعندما يقوم الطفل باكتشاف العالم من خلال (الحبو) فهم يفعلون أو ينشطون أيضاً عملية التخطيط المعرفي ويطورون الخرائط المعرفية للبيئة الفراغية من حولهم وفي عمر (١٨) شهر عادة ما يستعل الطفل التمثيل ألمعلمي فيكون قادراً على استعمال الخصائص الموجودة في المحيط وذلك لإعادة توجيه أنفسهم، أما التمثيل الكلي المركزي فيتطور لدى الأطفال في عمر (٤) سنوات فيكونون قادرين على استعمال الخرائط البسيطة في إيجاد طريقهم فهم بإمكانهم أن يختصروا الرموز المختلفة التي تمثل الأشياء الخاصة في العالم الحقيقي مثل الطرق والأنهار وغير ذلك كما يبدؤن باستعمال التنسيقات الشكلية البسيطة . (Zwartjes, et al , ٢٠١٥: ٥٦)

(الفصل الثالث) الدراسات السابقة

تُعّد عملية استعراض الدراسات السابقة خطوة مهمة في البحث العلمي، فهي تُمكّن الباحث من معرفة موقع دراسته من بين الدراسات التي سبقته، وتُساعد في اختيار منهج البحث والعينة والأساليب الإحصائية المناسبة من اجل الحصول على النتائج وتفسيرها، وفيما يأتي عرض للدراسات التي استطاع الباحث الحصول عليها وبحسب متغيرات البحث:

دراسات الاستدلال الفراغي :

- دراسات عربية :

١- دراسة (احمد، ٢٠٠٦) (التخيل العقلي وعلاقته بالإدراك الفراغي دراسة ميدانية على عينة من طلاب كلية الهندسة الميكانيكية) أجريت هذه الدراسة في سوريا، وهدفت إلى الكشف عن العلاقة بين الأداء

على اختبار التخيل العقلي والأداء على اختبار الإدراك الفراغي لدى عينة من طلبة كلية الهندسة الميكانيكية، وهدفت أيضاً إلى معرفة الفروق بين الذكور والإناث في أدائهم على اختبار التخيل والإدراك الفراغي، وقد تكونت عينة البحث من (١٣٤) طالباً وطالبة للمرحلة الثالثة، والخامسة، وقد توصل الباحث بعد استعمال الوسائل الإحصائية إلى النتائج الآتية :

١- وجود علاقة ارتباط ايجابية ذات دلالة إحصائية بين متوسط درجات الأداء على اختبار التخيل ومتوسط درجات الأداء على اختبار الإدراك الفراغي لدى أفراد عينة البحث.

٢- وجود فروق دالة إحصائياً بين متوسط درجات الأداء عند الذكور، ومتوسط درجات الأداء عند الإناث على اختبار الإدراك الفراغي لصالح الذكور، في حين لم يكن هناك فرق في متوسط درجات الأداء على اختبار التخيل .

٣- عدم وجود فروق في متوسط درجات الأداء على اختبار التخيل ومتوسط درجات الأداء على اختبار الإدراك الفراغي تعزى لمتغير السنة الدراسية . (احمد، ٢٠٠٦)

٢- دراسة القلاف (٢٠١٠) (أثر وحدة إثرائية في مادة الرياضيات على تنمية الاستدلال الفراغي وتحسين التحصيل في الهندسة لدى تلميذات الصف الخامس الابتدائي) وأجريت هذه الدراسة في الكويت، وهدفت إلى التحقق من فاعلية وحدة إثرائية في مادة الرياضيات على تنمية الاستدلال الفراغي وتحسين التحصيل في الهندسة لدى تلميذات الصف الخامس الابتدائي، وقد استعملت الباحثة في هذه الدراسة المنهج التجريبي إذ تكونت عينة البحث من (٤٥) تلميذة من الصف الخامس الابتدائي، وقد قسمت على مجموعتين الأولى المجموعة التجريبية إذ شملت (٢٠) تلميذة، والثانية المجموعة الضابطة إذ بلغت شملت على (٢٥) تلميذة، استعملت الباحثة اختبار الاستدلال الفراغي وهو من تأليف نيفر نيلسون (Nfer Nelson) والتي قامت الباحثة بإعداده حيث ترجمته إلى اللغة العربية الذي تكون من أربعة مجالات وهي : (تدوير الأشكال، وتكبير الأشكال، التشكيل، تدوير الأشكال المسطحة)، واختبار الهندسة، وبعد تطبيق الاختبارين على أفراد العينة (اختبار قبلي)، تم تطبيق وحدة إثرائية في مادة الرياضيات على التلميذات، ومن ثم تطبيق(اختبار بعدي) للاختبارين، وتم التوصل بعد استعمال الوسائل الإحصائية إلى النتيجة الآتية : يؤدي تطبيق وحدة الإثرائية في مادة الرياضيات إلى تنمية الاستدلال الفراغي وتحسين التحصيل في الهندسة لدى تلميذات الصف الخامس الابتدائي .

(القلاف، ٢٠١٠)

- دراسات أجنبية :

١- دراسة كيس وآخرون (١٩٩٠ – ١٩٩٦ ,Case, et al) هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على طبيعة نمو الاستدلال الفراغي لدى عينة من الأطفال من عمر (٤-١٠) سنوات، وقد توصلت الدراسة بعد

استعمال الوسائل الإحصائية إلى ما يأتي : الكشف عن وجود أربع مراحل تميز نمو الاستدلال الفراغي لدى الأطفال، مدة كل مرحلة سنتان تبدأ من سن الرابعة وهي كالآتي :

١- رسوم ما قبل المحاور عمر(٤) سنوات : حيث يمثل الطفل ويصور الأشكال المكونة للشيء ومواضع الأشياء في مجال مستطيل .

٢- الرسم أحادي المحور عمر(٦) سنوات : حيث يمكن للطفل أن يعين الأشكال الداخلية للشيء والعلاقات الداخلية فيه وموضعه بالنسبة للمجال .

٣- الرسم ثنائي المحورين عمر (٨) سنوات : حيث يضع الطفل عقلياً مجالين منفصلين داخل المجال الرئيس في العادة مقدمة وخلفية وبالتالي يستعمل خطي إشارة منفصلين للارتفاعات .

٤– الرسم ثنائي المحورين المدمجين عمر (١٠) سنوات : إذ يناسق الطفل المجال ككل مع استعمال المحورين الأفقي والرأسي كإشارات أو مرجعيات وتحتوي الرسوم على منطقة وسطى تربط المقدمة والخلفية . نقلاً عن (بدوي، ٢٠٠٨ :١٨١)

٢- دراسة وانغ (Wang, ١٩٩٨) (قدرات الاستدلال الفراغي لدى التلاميذ الموهوبين) هدفت هذه الدراسة إلى الكشف عن الاختلافات في قدرات الاستدلال الفراغي لدى التلاميذ الموهوبين تبعاً لاختلافهم في الجنس، وتكونت عينة البحث من (٣٢) تلميذاً بصفتهم تلاميذ موهوبين أكاديمياً من اجل البحث في نتائجهم الشفوية ومعامل الذكاء المكاني لديهم فضلاً عن نتائجهم في الرياضيات، واعد الباحث ثلاثة اختبارات لهذا الغرض وقد توصل الباحث بعد استعمال الوسائل الإحصائية إلى النتائج الآتية :

١- أسلوب أداء التلاميذ الموهوبين من ذكور على اختبار الاستدلال الفراغي لم يكن مختلفاً بشكل كبير.

٢- قدرات الاستدلال الفراغي لدى التلاميذ الذكور أعلى منها لدى التلميذات الإناث في المهمات المتعلقة بالقدرات الخاصة (التركيب، وتسلسل الأرقام) مما يدل على أنها مرتبطة باختلاف الجنس . (Wang , ١٩٩٨)

٣- دراسة جينج ومكس (Cheng & Mix, ٢٠١٢) (أثر الاستدلال الفراغي في تنمية قدرات الحساب لدى الأطفال)هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على أثر الاستدلال الفراغي في تنمية قدرات الحساب لدى الأطفال في عمر (٦-٨)، تم تقسيم الأطفال على مجموعتين الأولى تجريبية إذ تم تعريض أفرادها إلى اختبار يتطلب استدلالاً فراغياً، أما المجموعة الثانية ضابطة لم يتعرض أفرادها إلى هذا الاختبار، وبعد الانتهاء تم تطبيق الاختبار قبلياً وبعدياً على الأفراد وقد توصلت الدراسة بعد استعمال الوسائل الإحصائية إلى: إن الأطفال في المجموعة التجريبية قد أظهروا تحسناً ملحوظاً في قدرات الحساب . (Cheng & Mix, ٢٠١٢)

(الفصل الرابع)- منهجية البحث وإجراءاته : (Research Methodology)

يتضمن هذا الفصل عرضاً للإجراءات التي تم إتباعها في هذا البحث والتي تعمل على تحقيق أهدافه ابتداءً من تحديد منهج البحث، ومجتمعه وعينته وانتهاءً بالوسائل الإحصائية وعلى النحو الآتي :

أولاً : منهج البحث (Method of the Research)

منهج البحث المتبع في هذا البحث هو المنهج الوصفي، بوصفه من أكثر المناهج استعمالاً في دراسة العلاقات الارتباطية بين المتغيرات، وكشف الفروق بينها من اجل وصف المشكلة وتحليلها ووضع حلول للظاهرة المدروسة بأسلوب منظم ودقيق وبطريقة منهجية موضوعية صادقة مما يحقق أهداف البحث، وله أنماط عدة منها دراسات العلاقات المتبادلة التي تنظم الدراسات الارتباطية والتي تستعمل للتعرف على نوع العلاقات التي تكون بين المتغيرات . (التميمي، ٢٠١٦ : ٨٥)

والمنهج الوصفي من الأساليب المتبعة في البحث العلمي التي تهتم بدراسة الظاهرة كما هي في الواقع، لذا يهتم بوصف الظاهرة وصفاً دقيقاً ويعمل على التعبير عنها تعبيراً كيفياً وكمياً، فالتعبير الكيفي يعمل على وصف الظاهرة ويوضح خصائصها أما التعبير الكمي فهو يعطي وصفاً رقمياً يوضح مقدار هذه الظاهرة المدروسة أو حجمها ودرجات ارتباطها مع بقية الظواهر الأخرى . (عبيدات واخرون ، ٢٠٠٠ : ٢٨)

كما يزود المنهج الوصفي الباحثين بالمعلومات الدقيقة والقيمة التي تعين على فهم الحاضر، وفهم الظاهرة موضع الدراسة ووضع الخطط للمستقبل . (عاقل، ١٩٧٩: ١٢٩)

ثانياً : مجتمع البحث (Research population)

يقصد بمجتمع البحث جميع الأفراد الذين يقوم الباحث بدراسة الظاهرة أو الحدث لديهم. (ملحم، ٢٠٠٠ :٢١٩)، ويعد تحديد مجتمع الدراسة من الخطوات المنهجية المهمة في البحوث التربوية وهي تتطلب الدقة، إذ يتوقف عليه إجراء الدراسات وتصميمها وكفاءة نتائجها . (محمد، ٢٠٠٠ : ١٨٤) ويقصد بالمجتمع المجموعة الكلية ذات العناصر التي يسعى الباحث إلى إعمام النتائج عليها. (أحمد وفتحي، ١٩٨٧: ١٥٩)، وقد تكون مجتمع البحث الحالي من طلبة الصف الخامس في المدارس الإعدادية والثانوية الحكومية في مركز محافظة واسط للعام الدراسي(٢٠١٦ – ٢٠١٧) والبالغ عددهم (٣٦٩٧)(*)

(*) حصل الباحث على البيانات الإحصائية من المديرية العامة لتربية واسط قسم التخطيط .

طالباً وطالبة، موزعين على (٤٢) مدرسة بواقع (١٩٠٨) طالباً منهم (١٢٦٦) في التخصص العلمي، و(٦٤٢) في التخصص الأدبي، و(١٧٨٩) طالبة منهن (١٢٩٠) في التخصص العلمي، و(٤٩٩) في التخصص الأدبي والجدول (١) يوضح ذلك .

جدول (١) مجتمع البحث موزع بحسب المدارس والجنس والتخصص

ت	اسم المدرسة	الخامس العلمي			الخامس الادبي		
		بنين	بنات	مجموع	بنين	بنات	مجموع
١	إعدادية اليسر للبنات	-	١١٠	١١٠	-	٤٦	٤٦
٢	إعدادية الهدى للبنات	-	٦١	٦١	-	١٨	١٨

٣	إعدادية المودة للبنات	-	٩١	٩١	-	٢٩	٢٩
٤	إعدادية الزهراء للبنات	-	١٠٦	١٠٦	-	٢٨	٢٨
٥	إعدادية الكوت للبنات	-	١١٦	١١٦	-	-	-
٦	إعدادية الكوت للبنين	١٧٥	-	١٧٥	-	-	-
٧	إعدادية الكرامة للبنين	١٥٠	-	١٥٠	٧٧	-	٧٧
٨	إعدادية المثنى للبنين	١٥١	-	١٥١	٨٢	-	٨٢
٩	إعدادية دجلة للبنين	٦٢	-	٦٢	٤٨	-	٤٨
١٠	إعدادية الحمزة للبنين	٢٠٣	-	٢٠٣	-	-	-
١١	إعدادية النور للبنات	-	٥٣	٥٣	-	٣٨	٣٨
١٢	إعدادية الغدير للبنات	-	١٥٢	١٥٢	-	٤٦	٤٦
١٣	إعدادية الزاكيات للبنات	-	٧١	٧١	-	٢٠	٢٠
١٤	إعدادية الفاضلات للبنات	-	٤٣	٤٣	-	-	-
١٥	إعدادية ذات النطاقين للبنات	-	٧٩	٧٩	-	٤٢	٤٢
١٦	إعدادية خوله بنت الازور للبنات	-	١١٠	١١٠	-	٣٠	٣٠
١٧	إعدادية الكوت المسائية للبنين	٥٥	-	٥٥	٤٧	-	٤٧
١٨	إعدادية الإمام الرضا ع للبنين	٤٤	-	٤٤	٢٤	-	٢٤
١٩	إعدادية المصطفى للبنين	٦٧	-	٦٧	١٧	-	١٧
٢٠	إعدادية الميمون للبنين	١٧٢	-	١٧٢	٨٣	-	٨٣
٢١	إعدادية ١٤ تموز للبنين	-	-	-	٩٧	-	٩٧
٢٢	إعدادية سيد الانام للبنين	-	-	-	٣٨	-	٣٨
٢٣	إعدادية السياب للبنين	-	-	-	٥٠	-	٥٠
٢٤	إعدادية العزة للبنين	١٥٤	-	١٥٤	-	-	-
٢٥	إعدادية الشهيد نزار للبنات	-	٣٨	٣٨	-	-	-
٢٦	ثانوية الفاطميات للبنات	-	٤٦	٤٦	-	٤٢	٤٢
٢٧	ثانوية الكريمية للبنات	-	-	-	-	٣١	٣١
٢٨	ثانوية عشتارة المختلطة	-			٧	٣	١٠
٢٩	ثانوية البتول للبنات	-	٨٤	٨٤	-	٢٥	٢٥
٣٠	ثانوية العذراء للبنات	-	-	-	-	-	-
٣١	ثانوية المنار للبنات	-	٢٥	٢٥	-	٤١	٤١
٣٢	ثانوية الرباب للبنات	-	١٦	١٦	-	-	-
٣٣	ثانوية التأميم للبنات	-	-	-	-	٣٥	٣٥
٣٤	ثانوية العزة للبنات	-	٣٧	٣٧	-	-	-
٣٥	ثانوية المركزية للبنات	-	-	-	-	-	-
٣٦	ثانوية القاسم للبنين	-	-	-	-	-	-
٣٧	ثانوية المتميزين للبنين	-	٤٠	٤٠	-	-	-
٣٨	ثانوية الأعراف المختلطة	-	-	-	١٨	٩	٢٧
٣٩	ثانوية الكوت المسائية للبنات	-	-	-	-	١٠	١٠
٤٠	ثانوية حسن شحاتة المختلطة	-	-	-	-	-	-
٤١	ثانوية دعبل الخزاعي المختلطة	٣٣	١٢	٤٥	١١	٦	١٧
٤٢	ثانوية الشهيد أبو كوثر الزيدي	-	-	-	٤٣	-	٤٣
	المجموع الكلي	١٢٦٦	١٢٩٠	٢٥٥٦	٦٤٢	٤٩٩	١١٤١

ثالثاً : عينة البحث (Research Sample)

ويقصد بالعينة المجموعة الجزئية التي تمثل المجتمع الذي اختاره الباحث للدراسة . (stantrosck,٢٠٠٥: ٤٥)، كما تعد عينة البحث أنموذجاً يشكل جانباً مهماً من وحدات المجتمع المعني بالدراسة وممثلة له تمثيلا حقيقيا . (التميمي ، ٢٠١٦ : ٨٦) . ولضمان أن تكون نتائج البحث صادقة اعتمد الباحث في اختيار عينة البحث على الطريقة الطبقية العشوائية، ويستعمل هذا الأسلوب في حال كان مجتمع البحث غير متجانس وبالإمكان تقسيمه إلى طبقات منفصلة

على وفق متغير الجنس وعدّ كل طبقة وحدة واحدة، وبعدها يتم اختيار أفراد عينة البحث بصورة عشوائية من هذه الطبقات . (عودة وخليل، ١٩٨٨ : ١٧٤)، ويراعى في اختيار العينة أن تكون متجانسة قدر الإمكان ، وممثلة لكل أفراد المجتمع، ونابعة من خصائص المجتمع قيد الدراسة . (المياحي، ٢٠٠٥ : ٧٤) واختيار العينة أمر في غاية الأهمية لصعوبة دراسة المجتمع ككل، وجمع البيانات والمعلومات منه بصورة متكاملة وصحيحة . (حنا وأنور، ١٩٩٠ : ٦٧) . وقد تألفت عينة البحث من (٣٤٨)(*) طالباً وطالبة تم اختيارهم بالطريقة الطبقية العشوائية من المجتمع الأصلي البالغ (٣٦٩٧) طالباً وطالبة موزعين على (٢٠) مدرسة إعدادية وثانوية، وعلى وفق متغيري الجنس (ذكر، أنثى)، والتخصص (علمي، أدبي) والجدولان (٢)،(٣) يوضحان ذلك .

جدول (٢) عينة البحث موزعة حسب النسب

(*) تم حساب حجم العينة عن طريق برنامج المعالج العربي في الإحصاء الاجتماعي Arab processor in Stoical Statistics (APSS ١.٠) وتوزعت أعداد أفراد العينة حسب النسب بالاعتماد على معادلة ثامسون .

جدول (٣) عينة البحث موزعة حسب الجنس والتخصص

الفئة	علمي		أدبي		المجموع
	الذكور	الإناث	الذكور	الإناث	
النسبة	٠,٣٦	٠,٣٣	٠,١٦	٠,١٥	١,٠٠
العدد	١٢٤	١١٦	٥٦	٥٢	٣٤٨

رابعاً : أدوات البحث (Instrumentation)

	اسم المدرسة	الخامس العلمي			الخامس الأدبي		
		نين	نات	مجموع	نين	نات	مجموع
١	إعدادية اليسر للبنات	-	١٥	١٥	-	١٠	١٠
٢	إعدادية الزاكيات للبنات	-	١٥	١٥	-	٥	٥
٣	إعدادية الفاضلات للبنات	-	١٥	١٥	-	-	-
٤	إعدادية خولة بنت الازور للبنات	-	١٥	١٥	-	٥	٥
٥	إعدادية الشهيد نزار للبنات	-	١٥	١٥	-	-	-
٦	ثانوية الكريمية للبنات	-	-	-	-	٥	٥
٧	ثانوية التأميم للبنات	-	-	-	-	٥	٥
٨	ثانوية ألعزه للبنات		١١	١١	-	-	-
٩	ثانوية المنار للبنات	-	١٥	١٥	-	١٠	١٠
١٠	ثانوية البتول للبنات	-	١٥	١٥	-	٥	٥
١١	إعدادية المثنى للبنين	٣٠	-	٣٠	١٠	-	١٠
١٢	إعدادية الحمزة للبنين	٣٠	-	٣٠	-	-	-
١٣	إعدادية السياب للبنين	-	-	-	١٠	-	١٠
١٤	إعدادية العزة للبنين	٣٠	-	٣٠	-	-	-
١٥	إعدادية سيد الانام للبنين	-	-	-	٦	-	٦
١٦	إعدادية الكوت المسائية للبنين	٢٥	-	٢٥	١٠	-	١٠
١٧	ثانوية الشهيد أبو كوثر الزيدي	-	-	-	٥	-	٥
١٨	ثانوية عشتار المختلطة	-	-	-	١٠	٢	١٢
١٩	ثانوية الأعراف المختلطة	-	-	-	٥	٥	١٠
٢٠	ثانوية دعبل الخزاعي المختلطة	٩	-	٩	-	-	-
	المجموع الكلي	٢٤	١٦	٢٤٠	٥٦	٥٢	١٠٨

لتحقيق أهداف البحث ولغرض قياس متغير البحث، تطلب الأمر ما يأتي :

تبني اختبار للاستدلال الفراغي .

اختبار الاستدلال الفراغي

بعد اطلاع الباحث على العديد من الأدبيات والدراسات السابقة الخاصة باختبار الاستدلال الفراغي، وجد الباحث إن مكونات الاختبار تتشابه إلى حد كبير مع مكونات اختبار التدوير العقلي الذي أعدته (علي، ٢٠١٦) لذا قام الباحث بتبني هذا الاختبار .

١- وصف الاختبار :

اعتمد الباحث تعريفاً نظرياً لـ كليمنس وباتيستا (Clements&Battista, ١٩٩٢) والذي عرفه بأنه (مجموعة من العمليات الذهنية التي يتم عن طريقها تمثيل الأشكال فراغياً وإدراك العلاقات بينها، وإجراء التعديلات والتحويلات عليها في أثناء التعامل معها). Clements & Battista ,١٩٩٢ : (٤٢٠)

ويتكون الاختبار من (١٨) فقرة موزعة بالتساوي على ستة مجالات وهي :

١- التدوير الرأسي : وهو التدوير الذي يتناول تصور الأشكال من الأعلى أو الأسفل .

٢- التدوير المحوري : وهو تصور الأشكال من خلال تدويرها بشكل محوري إلى الجوانب باتجاه عقارب الساعة .

٣- تدوير الأشكال المسطحة ذات البعد الواحد : وهو تصور الأشكال بعد تدويرها بصورة دائرية (دوران حول المحور) .

٤- التشكيل : وهو تصور الأشكال في حالة تفكيك الأشكال إلى أجزائها أو تجميعها من أجزائها .

٥- التدوير الثلاثي الإبعاد : وهو تصور الأشكال في حالة تدويرها باتجاهات حرة .

٦- التصغير والتكبير : وهو تصور الأشكال في حالة تصغير الشكل الأساسي أو تكبيرة أو تغيير اتجاهاته أو بعض تفاصيله .

٢- صدق الاختبار :

يمتلك الاختبار الصدق الظاهري إذا كان مظهره يدل على انه يقيس الغرض الذي وضع من اجله، وهذا بالاعتماد على آراء الخبراء والمحكمين، لذا تم عرض فقرات الاختبار والبالغة (١٨) على مجموعة من الخبراء والمحكمين المختصين في العلوم التربوية والنفسية من أجل التحقق من إن الاختبار يتمتع بالصدق الظاهري لقياس ما وضع لقياسه لذا طلب منهم إبداء آرائهم وملاحظاتهم من حيث :

أ – الحكم على صلاحية كل فقرة من فقرات الاختبار .

ب- الحكم على صلاحية منطقية الحلول المقترحة كمفتاح تصحيح الفقرات .

ج – الحكم على ملائمة الفقرة للمجال الذي يقيسها .

د - الحكم على وضوح تعليمات وأمثلة الاختبار ومدى تحقيقها للغرض المطلوب

وقد التزم الباحث بمعيار (٨٠%) كحد ادنى لقبول الفقرة، وهذا ما أشارت إلية الأدبيات كما بين بلوم استبقاء الفقرات التي نالت على نسبة (٨٠%) فما فوق وحذف مادون ذلك . (بلوم، ١٩٨٣ : ١٢٦)، وبعد اطلاع الباحث على آراء وملاحظات الخبراء والمحكمين، أخذ الباحث بجميع التعديلات والتصحيحات اللغوية التي تم الإشارة إليها من قبل الخبراء والمحكمين على فقرات الاختبار، وقد وجد الباحث أن فقرات الاختبار قد حصلت على موافقة جميع السادة الخبراء والمحكمين وبهذا أصبح الاختبار جاهزاً لعرضه على عينة البحث الاستطلاعية من اجل التعرف على وضوح تعليمات الاختبار وفقراته .

٣- العينة الاستطلاعية :

يهدف الإجراء إلى التعرف عن مدى وضوح تعليمات الاختبار وفقراته وبدائله، والكشف عن فقرات الاختبار التي تتصف بالغموض أو بضعف الوضوح لأفراد عينة البحث والعمل على تعديلها، ومن ثم القيام بحساب مدى الوقت المستغرق في الإجابة عن فقرات الاختبار، الأمر الذي يحقق مدى فهم أفراد العينة للتعليمات، فضلاً عن التعرف على مدى وضوحها لديهم . (فرج، ١٩٨٠ : ١٦٠)، ولتحقيق هذا الهدف أجرى الباحث تطبيقاً استطلاعياً للاختبار على عينة بلغت (٦٠) طالباً وطالبة وكما موضح في الجدول (٤)، وقد تبين للباحث أن فقرات الاختبار، كانت واضحة لدى أفراد العينة، وفيما يخص الوقت المستغرق للإجابة عن فقرات الاختبار كان الوقت الذي يستغرقه الطالب للإجابة يتراوح بين (٨ - ١٨) دقيقة بمتوسط مقداره (١٣) دقيقة .

جدول (٤) عينة التطبيق الاستطلاعي الأول

٤التحليل

	اسم المدرسة	الجنس	التخصص		المجموع
			العلمي	الأدبي	
	إعدادية المصطفى للبنين	الذكور	٥	٥	٣٠
	إعدادية النـــــور للبنات	الإناث	٥	٥	٣٠
المجمـــــوع			٣٠	٣٠	٦٠

الإحصائي

إن قياس تمييز كل فقرة يهدف إلى عملية استبعاد كل الفقرات التي لا تميز بين المستجيبين من هذه الفقرات والإبقاء على الفقرات التي تعمل على التمييز بينهم .

(Ghisell,١٩٨١:٣٤)، ولحساب القوة التمييزية لفقرات اختبار الاستدلال الفراغي والبالغة (١٨) فقرة قام الباحث بتطبيق الاختبار على عينة تألفت من (٢١٥) طالباً وطالبة تم اختيارهم بالطريقة الطبقية العشوائية ذات الاختيار المتساوي، ويعد هذا الحجم مناسباً في بناء المقاييس النفسية . (الزوبعي وآخرون، ١٩٨١ : ٧٣)، من المجتمع الأصلي البالغ (٣٦٩٧) بواقع (١٠٨) طالباً منهم (٥٤) في التخصص العلمي، و(٥٤) في التخصص الأدبي، بواقع (١٠٧) طالبة منهن (٥٤) في التخصص العلمي، و(٥٣) في التخصص الأدبي تم توزيعهم على (٦) مدارس إعدادية للتخصص لعلمي، و(٦) مدراس إعدادية للتخصص الأدبي، وقد تم استخراج القوة التمييزية لفقرات الاختبار بطريقة المجموعتين المتطرفتين طريقة (الاتساق الخارجي) وطريقة (الاتساق الداخلي) وكما يأتي :

أولاً : طريقة المجموعتين المتطرفتين (الاتساق الخارجي) .

لأجل حساب تمييز فقرات الاختبار بهذه الطريقة اتبع الباحث الخطوات الآتية :

١ – تطبيق الاختبار على عينة عشوائية متكونة من (٢١٥) طالباً وطالبة تم اختيارهم من مجتمع البحث موزعين على وفق متغيري الجنس والتخصص الدراسي .

٢ – تصحيح فقرات الاختبار الذي تكون من ستة مجالات هي (التدوير الرأسي، التدوير المحوري، تدوير الأشكال المسطحة ذات البعد الواحد، التشكيل، التدوير الثلاثي الأبعاد، التصغير والتكبير) وكانت نوعية الفقرات على صورة اختبار متعدد ذي ثلاث بدائل، ويعد هذا النوع من الأسئلة الموضوعية الذي لا يتأثر تصحيحها بالحكم الذاتي للمصحح، وقد سميت بالموضوعية من طريقة تصحيحها، بوصفها تخرج من رأي المصحح ويكون الجواب فيها محدداً ولا يختلف فيه اثنان، إذ يكون التصحيح بإعطاء درجة (واحد) للإجابة الصحيحة عن كل فقرة من فقرات الاختبار، وإعطاء (صفر) عن كل إجابة خاطئة أو متروكة، وهي الأوزان التي أشار بملائمتها ايبل في الاختبارات النفسية .

(Ebel, ١٩٧٢:٤٣)

٣ – جمع درجات كل مستجيب عن كل فقرة من فقرات الاختبار لا يجاد الدرجة الكلية عن كل فرد من أفراد العينة .

٤ – ترتيب الدرجات ترتيباً تنازلياً ومن ثم اختيار نسبة الـ (٢٧%) من الاستمارات التي تحصل على أعلى الدراجات، واختيار نسبة الـ (٢٧%) من الاستمارات التي تحصل على أدنى الدرجات وهذا ما أشار إلية كيلي(Kelly) إلى إن النسبة الأفضل لتحديد المجموعتين العليا والدنيا للعينات الكبيرة ذات التوزيع الطبيعي هي نسبة الـ (٢٧%)، واستعمال هذه النسبة يمكن الباحث من الحصول على أقصى حجم ممكن للمجموعتين المتطرفتين . (Ebel,١٩٧٢:٣٨٥-٣٨٦) وباستعمال معادلة التمييز الخاصة باستخراج بالقوة التمييزية لفقرات

اختبار الاستدلال الفراغي اتضح إن فقرات الاختبار كانت مميزة بدلالة القيمة الاحتمالية . (p_vlue) كما موضح في الجدول (٥)

جدول(٥) نتائج اختبار مربع كاي للتعرف على دلالة الفرق بين المجموعتين العليا والدنيا في الاستدلال الفراغي لعينة التحليل الإحصائي

الفقرات	المجموعة الدنيا		المجموعة العليا		مربع كاي	قيمة p الاحتمالية	الدلالة
	(صفر)	(واحد)	(صفر)	(واحد)			
التدوير الرأسي							
١	٤٩	٩	١٢	٤٦	٤٦.٤٨٦	٠.٠٠٠	دالة
٢	٤٦	١٢	١٣	٤٥	٣٦.٧٥٥	٠.٠٠٠	دالة
٣	٤٢	١٦	٥	٥٣	٤٨.٠٠٩	٠.٠٠٠	دالة
التدوير المحوري							
٤	٢٩	٢٩	٣	٥٥	٢٨.٢٠٢	٠.٠٠٠	دالة
٥	٣٥	٢٣	٣	٥٥	٣٩.٧	٠.٠٠٠	دالة
٦	٤٠	١٨	٤	٥٤	٤٦.٤٨٣	٠.٠٠٠	دالة
تدوير الأشكال المسطحة							
٧	٤٣	١٥	١٩	٣٩	١٩.٣٣٢	٠.٠٠٠	دالة
٨	٣٧	٢١	١١	٤٧	٢٣.٢٣٢	٠.٠٠٠	دالة
٩	٣٠	٢٨	٤	٥٤	٢٧.١٧٧	٠.٠٠٠	دالة
التشكيل							
١٠	٤٦	١٢	١٦	٤٢	٣٠.٤٤٧	٠.٠٠٠	دالة
١١	٢٨	٣٠	٧	٥١	١٧.٢٠٢	٠.٠٠٠	دالة
١٢	٣٥	٢٣	٣	٥٥	٣٩.٠٩٥	٠.٠٠٠	دالة
تدوير الأشكال ثلاثية الأبعاد							
١٣	٢٠	٣٨	٤	٥٤	١٢.٥٥٧	٠.٠٠٠	دالة
١٤	٣٨	٢٠	١٩	٣٩	١٢.٣٣٤	٠.٠٠٠	دالة
١٥	٣٨	٢٠	١٨	٤٠	١٣.٢٢٣	٠.٠٠٠	دالة
التصغير والتكبير							
١٦	٢٩	٢٩	٩	٤٩	١٤.٨٧٧	٠.٠٠٠	دالة
١٧	١٣	٤٥	٤	٥٤	٤.٨١	٠.٠٢٨	دالة
١٨	١٨	٤٠	٠	٥٨	٢٠.٢٩٩	٠.٠٠٠	دالة

ثانياً : علاقة درجة الفقرة بالمجموع الكلي (الاتساق الداخلي)

استعمل الباحث معامل الارتباط بايسيريال لاستخرج معامل الارتباط بين الدرجة لكل فقرة والدرجة الكلية للاختبار، إذ كانت الاستمارات الخاضعة للتحليل على وفق هذه الطريقة (٢١٥)، استمارة وهي الاستمارات نفسها التي تم إخضاعها للتحليل في ضوء طريقة المجموعتين المتطرفتين، وقد تبين إن القيم لمعاملات الارتباط دالة إحصائياً بعد إجراء مقارنة لها بالقيمة الاحتمالية (p) والجدول (٦) يوضح ذلك .

جدول (٦)

نتائج قياس العلاقة الارتباطية بين درجة الفقرة ومجموع درجات المجال والمجموع الكلي لاختبار الاستدلال الفراغي

الفقرة	مجال التدوير الرأسي	قيمة p الاحتمالية	الدلالة	المجموع الكلي	قيمة p الاحتمالية	الدلالة
١	٠.٧٨٦	٠.٠٠٠	دالة	٠.٤٩٧	٠.٠٠٠	دالة
٢	٠.٦٥١	٠.٠٠٠	دالة	٠.٤٣٢	٠.٠٠٠	دالة
٣	٠.٧٥٨	٠.٠٠٠	دالة	٠.٤٧٦	٠.٠٠٠	دالة
	مجال التدوير المحوري	قيمة p الاحتمالية	الدلالة	المجموع الكلي	قيمة p الاحتمالية	الدلالة
٤	٠.٦٦٠	٠.٠٠٠	دالة	٠.٤٢١	٠.٠٠٠	دالة
٥	٠.٧١٦	٠.٠٠٠	دالة	٠.٤٨٤	٠.٠٠٠	دالة
٦	٠.٧٨٥	٠.٠٠٠	دالة	٠.٥١٦	٠.٠٠٠	دالة
	تدوير الأشكال المسطحة ذات البعد الواحد	قيمة p الاحتمالية	الدلالة	المجموع الكلي	قيمة p الاحتمالية	الدلالة
٧	٠.٦٨٨	٠.٠٠٠	دالة	٠.٣٤٥	٠.٠٠٠	دالة
٨	٠.٦٥٥	٠.٠٠٠	دالة	٠.٣٨٥	٠.٠٠٠	دالة

٩	٠.٦٦٩	٠.٠٠٠	دالة	٠.٣٩٠	٠.٠٠٠	دالة
	مجال التشكيل	قيمة p الاحتمالية	الدلالة	المجموع الكلي	قيمة p الاحتمالية	الدلالة
١٠	٠.٦٨٦	٠.٠٠٠	دالة	٠.٣٨٨	٠.٠٠٠	دالة
١١	٠.٦٣٠	٠.٠٠٠	دالة	٠.٣١٨	٠.٠٠٠	دالة
١٢	٠.٦٢٩	٠.٠٠٠	دالة	٠.٥٢٣	٠.٠٠٠	دالة
	مجال التدوير ثلاثي الأبعاد	قيمة p الاحتمالية	الدلالة	المجموع الكلي	قيمة p الاحتمالية	الدلالة
١٣	٠.٣٩٠	٠.٠٠٠	دالة	٠.٣٠٣	٠.٠٠٠	دالة
١٤	٠.٦٠٨	٠.٠٠٠	دالة	٠.١٤٤	٠.٠١٥	دالة
١٥	٠.٦٧٩	٠.٠٠٠	دالة	٠.٢٩٤	٠.٠٠٠	دالة
	مجال التصغير والتكبير	قيمة p الاحتمالية	الدلالة	المجموع الكلي	قيمة p الاحتمالية	الدلالة
١٦	٠.٦١٥	٠.٠٠٠	دالة	٠.٣٣٧	٠.٠٠٠	دالة
١٧	٠.٦٠٧	٠.٠٠٠	دالة	٠.١٨٤	٠.٠٠٧	دالة
١٨	٠.٥١٦	٠.٠٠٠	دالة	٠.٣٢٨	٠.٠٠٠	دالة

جدول (٧) مصفوفة العلاقات الارتباطية بين مجموع درجات المجال والدرجة الكلية للاختبار

٥- الخصائص السيكومترية للاختبار :

المجال	المؤشرات	التدوير المحوري	الأشكال المسطحة	التشكيل	الأشكال ثلاثية الأبعاد	التصغير والتكبير	المجموع الكلي
التدوير الرأسي	معامل الارتباط	٠.٣١٦	٠.٢٤١	٠.٢١٣	٠.١٥٦	٠.٠٥٢	٠.٦٤٠
	قيمة p الاحتمالية	٠.٠٠٠	٠.٠٠٠	٠.٠٠٢	٠.٠٢٢	٠.٤٤٨	٠.٠٠٠
	الدلالة	دالة	دالة	دالة	دالة	غير دالة	دالة
التدوير المحوري	معامل الارتباط		٠.٢٥٣	٠.٢٤٢	٠.٠٤١	٠.٣١٣	٠.٦٥٨
	قيمة p الاحتمالية		٠.٠٠٠	٠.٠٠٠	٠.٥٥٠	٠.٠٠٠	٠.٠٠٠
	الدلالة		دالة	دالة	غير دالة	دالة	دالة
تدوير الأشكال المسطحة	معامل الارتباط			٠.١٨٥	٠.٠٧٨	٠.١٤٧	٠.٥٥٦
	قيمة p الاحتمالية			٠.٠٠٧	٠.٦٦١	٠.٠٣١	٠.٠٠٠
	الدلالة			دالة	غير دالة	دالة	دالة
التشكيل	معامل الارتباط				٠.٢٣٩	٠.٣١٦	٠.٦٣٢
	قيمة p الاحتمالية				٠.٠١٦	٠.٠٠٠	٠.٠٠٠
	الدلالة				دالة	دالة	دالة
تدوير الأشكال ثلاثية الأبعاد	معامل الارتباط					٠.٠٧٦	٠.٣٩٨
	قيمة p الاحتمالية					٠.٠٦١	٠.٠٠٠
	الدلالة					غير دالة	دالة
التصغير والتكبير	معامل الارتباط						٠.٤٩٠
	قيمة p الاحتمالية						٠.٠٠٠
	الدلالة						دالة

أولاً : مؤشرات الصدق : (Honesty Indicators)

استخرج الباحث للاختبار الحالي نوعين من الصدق هما :

أ – الصدق الظاهري (Face Validity)

للتحقق من مدى صلاحية فقرات الاختبار قام الباحث بعرض فقرات الاختبار على مجموعة من الخبراء والمحكمين في العلوم التربوية والنفسية، وقد تمت الموافقة من قبل السادة الخبراء والمحكمين على جميع فقرات الاختبار .

ب – صدق البناء (instruct Validity)

اعتمد الباحث لقياس صدق البناء على طريقتين هما القوة التمييزية باستعمال أسلوب العينتين المتطرفتين (الاتساق الداخلي)، أسلوب علاقة الفقرة بالمجموع الكلي (الاتساق الداخلي) وكما يأتي :

– أسلوب العينتين المتطرفتين (الاتساق الخارجي)

تتحقق هذا النوع من صدق البناء عن طريق قدرة اختبار الاستدلال الفراغي على التمييز بين الأفراد المستجيبين الذين يحصلون على أعلى الدرجات، وبين الأفراد الذين يحصلون على أوطأ الدرجات في اختبار الاستدلال الفراغي بحسب ما تم الإشارة إليه سابقاً وقد اثبت الباحث بأن الفقرات كانت مميزه بدلالة قيمة (p)الاحتمالية .

– أسلوب علاقة الفقرة بالمجوع الكلي (الاتساق الداخلي)

يتحقق هذا النوع من صدق البناء من خلال إيجاد العلاقة الارتباطية بين درجات كل فقرة والدرجة الكلية للمجال وللاختبار، وقد تبين للباحث بأن الفقرات كانت دالة إحصائياً بدلالة قيمة (p) الاحتمالية وبهذا تحقق الباحث من مؤشرات صدق اختبار الاستدلال الفراغي .

ثانياً : مؤشرات الثبات : (Stability Indicators)

تم حساب ثبات الاختبار الحالي بطريقتين هما :

١- إعادة الاختبار (The test Reestablishment)

لحساب معامل الثبات على وفق هذه الطريقة تم تطبيق الاختبار على عينة بلغت (٨٠) طالباً وطالبة من المدارس الإعدادية في مركز مدينة الكوت، وبعد إجراء التطبيق الأول للاختبار تم إعادة التطبيق مرة أخرى على الطلبة أنفسهم وبعد مرور أسبوعين، وباستعمال معامل الارتباط بيرسون بين درجات الطلبة للتطبيق الأول، والثاني بلغ معامل الثبات بهذه الطريقة (٧٨٥، ٠) وهي قيمة جيدة ومقبولة وتشير إلى استقرار إجابات الطلبة على الاختبار عبر الزمن .

٢- معادلة ألفا كرونباخ (Alpha- Cronbach Method)

قام الباحث باستخراج ثبات اختبار الاستدلال الفراغي باستعمال معادلة الفا كرونباخ حيث بلغ معامل الثبات (٧٢، ٠) وهو معامل ثبات جيد يشير إلى تجانس الفقرات .

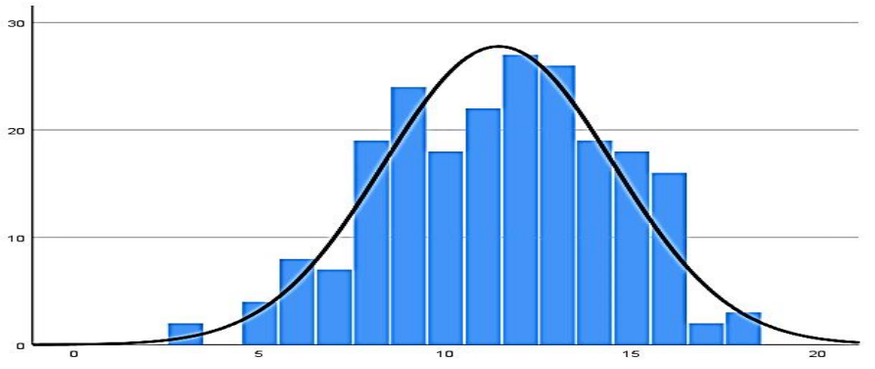
(عيسوي، ١٩٨٥ : ٥٨)

٦ – الخصائص الإحصائية الوصفية للاختبار :

تم الحصول على التقديرات الإحصائية الوصفية لدرجات أفراد عينة الاختبار والجدول (٨)يوضح ذلك

جدول (٨) الخصائص الوصفية الإحصائية لاختبار الاستدلال الفراغي لعينة التحليل الإحصائي

الخصائص	الإحصاءات	الخطأ المعياري
المتوسط الحسابي	١١.٤٢	٠.٢١١
الوسط الحسابي المشذب	١١.٤١	
الوسيط	١٢.٠٠	
التباين	٩.٥٣٤	
الانحراف المعياري	٣.٠٨٨	
أدنى درجة	٣	
أعلى درجة	١٨	
المدى	١٥	
الالتواء	٠.٢٠٤-	٠.١٦٦
التفلطح	٠.٤٨٠-	٠.٣٣٠



شكل (١) توزيع درجات أفراد عينة التحليل الإحصائي في الاستدلال الفراغي وفقاً لمحور التوزيع الطبيعي

الصيغة النهائية لاختبار الاستدلال الفراغي :

بعد الانتهاء من أجراء المعالجات الإحصائية من تحليل فقرات الاختبار وإيجاد الخصائص السيكومترية من (صدق وثبات) بقي عدد فقرات الاختبار(١٨) فقرة موزعة على ستة مجالات

التطبيق النهائي للاختبار : بعد إجراء التحليل الإحصائي واستخراج الخصائص السيكومترية والوصفية لاختبار الاستدلال الفراغي، قام الباحث بتطبيق اختبار الاستدلال الفراغي على عينة التطبيق البالغ عددها (٣٤٨) طالباً وطالبة واستغرق التطبيق مدة شهرين :

من تاريخ (٥ / ٣ / ٢٠١٧) إلى تاريخ (٣٠ / ٤ / ٢٠١٧) .

الوسائل الإحصائية : (Statistical Means)

استعان الباحث بالحقيبة الإحصائية للعلوم الاجتماعية (spss) في تحليل البيانات، وقد استعمل الوسائل الإحصائية الآتية :

١ – الاختبار التائي لعينتين مستقلتين : وقد استعمل للتعرف لحساب القوة التمييزية لفقرات اختبار الاستدلال الفراغي .

٢ – الاختبار التائي لعينة واحدة : وقد استعمل للتعرف على اختبار الاستدلال الفراغي لدى عينة البحث .

٣ – معامل الارتباط بيرسون : وقد استعمل لاختبار الاستدلال الفراغي، واستخراج صدق البناء، وأيضا استخراج الثبات بطريقة إعادة الاختبار للاختبار .

٤– معادلة الفا كرونباخ للاتساق الداخلي : وقد استعمل لحساب ثبات اختبار الاستدلال الفراغي .

٥– تحليل التباين الأحادي بتفاعل : وقد استعمل لا يجاد الفروق بحسب الجنس والتخصص في اختبار الاستدلال الفراغي .

٦ - مربع كاي : وقد استعمل لحساب القوة التمييزية لفقرات اختبار الاستدلال الفراغي بأسلوب المجموعتين المتطرفتين .

٧ – مجموعة معادلات المقاييس الوصفية : (الوسط الحسابي، الوسط الحسابي المشذب، الوسيط، التباين، الانحراف المعياري، المدى، الالتواء، التفلطح) للتعرف على الخصائص الوصفية الإحصائية لاختبار الاستدلال الفراغي .

٨ – مربع ايتا الجزئي لحساب الأثر .

(الفصل الخامس)

يتضمن هذا الفصل عرضاً للنتائج التي توصل إليها الباحث باستعمال الحقيبة الإحصائية (spss) على وفق أهدافه وتفسير ومناقشة تلك النتائج وفقاً للإطار النظري والدراسات السابقة، ومن ثم وضع عدد من التوصيات والمقترحات في ضوء النتائج وعلى النحو الآتي :

الأول : تعرف الاستدلال الفراغي لدى طلبة الصف الخامس الإعدادي .

لغرض تحقيق هذا الهدف قام الباحث بتطبيق اختبار الاستدلال الفراغي على عينة من أفراد البحث البالغ عددهم (٣٤٨) طالباً وطالبة من الصف الخامس الإعدادي بفرعية العلمي والأدبي، وبعد المعالجة للبيانات إحصائياً تم استخراج المتوسط الحسابي الذي بلغ (١١,٢٩٠) بانحراف معياري قدره (٣,٠٢٦)، وبمتوسط نظري قدره (٩)، إذ أشارت النتائج إلى وجود فرق ذي دلالة إحصائية في اختبار الاستدلال الفراغي إذ بلغت القيمة التائية المحسوبة (١٣,٩٥٢) وهي ذات دلالة إحصائية، وذلك لان قيمة (p) الاحتمالية أصغر من (٠,٠٥) والجدول (٩)يوضح ذلك .

جدول (٩) نتائج الاختبار التائي لعينة واحدة للتعرف على دلالة الفرق في الاستدلال الفراغي

المتغير	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط النظري	خطأ المتوسط المعياري	القيمة التائية	قيمة p الاحتمالية	الدلالة
الاستدلال الفراغي	١١.٢٩٠	٣.٠٢٦	٩	٠.١٦٤	١٣.٩٥٢	٠.٠٠٠	دالة

ويتضح من الجدول (٩)إن الفرق دال إحصائياً ولصالح المتوسط الحسابي وهذا يشير إلى إن طلبة المرحلة الإعدادية يمتلكون القدرة على الاستدلال الفراغي

ويمكن إرجاع هذه النتيجة أيضاً إلى قدرة الطلبة على تخيل الإبعاد للإشكال الهندسية، والعمليات الإدراكية وذلك نتيجة التطور الحاصل في مجال التكنولوجيا للعصر الحالي، ونتيجة ظهور وسائل الاتصال الحديثة من أجهزة الموبايل والايباد وظهور الشبكة العنكبوتية (الانترنيت) وغيرها وما تحتويه هذه الوسائل من العاب الكترونية كالعاب المتاهات والألعاب ثلاثية الأبعاد، والرسوم والمخططات الهندسية، وبرامج تحديد المواقع والخرائط، وبرامج تصاميم هندسية وأفلام وثائقية علمية وغيرها إضافة إلى شيوع التصاميم الهندسية ثلاثية الأبعاد والديكورات وما يتطلبه من عملية دوران ولفت وتحويل للأشكال والنماذج الهندسية الأمر الذي كان له انعكاس واضح ومؤثر في نمو القدرات الفراغية، ومنها الاستدلال الفراغي لدى الطلبة .

ثانياً : تعرف دلالة الفروق في الاستدلال الفراغي تبعاً لمتغيري الجنس (ذكور، إناث) والتخصص (علمي، أدبي) .

لتعرف دلالة الفروق في الاستدلال الفراغي تبعاً لمتغيري (الجنس، والتخصص) استعمل الباحث تحليل التباين بتفاعل، وسيقوم الباحث بعرض المؤشرات الإحصائية لاختبار الاستدلال الفراغي والجدول (١٠) يوضح ذلك .

جدول (١٠) الخصائص الوصفية لعينة التطبيق النهائي في الاستدلال الفراغي

الجنس	التخصص	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	العينة	النسبة المنوية
ذكر	العلمي	١٢.٦٧٧٤	٢.٨٩٨١٣	١٢٤	%٣٦
	الأدبي	١٠.٦٧٨٦	٢.٥٨٧٤٣	٥٦	%١٦
	المجموع	١٢.٠٥٥٦	٢.٩٤٧٨٢	١٨٠	%٥٢
أنثى	العلمي	١١.٢٨٤٥	٢.٨٤٣١٦	١١٦	%٣٣
	الأدبي	٨.٦٥٣٨	٢.٤٣٢٥٠	٥٢	%١٥
	المجموع	١٠.٤٧٠٢	٢.٩٧٦٨١	١٦٨	%٤٨

المجموع	العلمي	١٢.٠٠٤٢	٢.٩٤٩٣٦	٢٤٠	%٦٩
	الأدبي	٩.٧٠٣٧	٢.٧٠٠٨٥	١٠٨	%٣١
	المجموع	١١.٢٩٠٢	٣.٠٦٢١٣	٣٤٨	%١٠٠

وللتعرف على دلالة الفرق بين متغيري البحث في الاستدلال الفراغي استعمل الباحث تحليل التباين بتفاعل والجدول (١١) يوضح ذلك .

جدول (١١) نتائج اختبار تحليل التباين بتفاعل للتعرف على دلالة الفرق في الاستدلال الفراغي تبعاً لمتغيري الجنس (ذكور/ إناث) والتخصص (علمي/ أدبي) لعينة التطبيق النهائي

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	القيمة الفائية	قيمة p الاحتمالية	الدلالة	مربع ايتا الجزئي
الجنس الإنساني	٢١٧.٢١٧	١	٢١٧.٢١٧	٢٨.٣٨٣	٠.٠٠٠	دالة	٠.٠٧٦
التخصص العلمي	٣٩٨.٥٦٦	١	٣٩٨.٥٦٦	٥٢.٠٧٨	٠.٠٠٠	دالة	٠.١٣١
التخصص*الجنس	٧.٤٢٣	١	٧.٤٢٣	٠.٩٧٠	٠.٣٢٥	غير دالة	
الخطأ	٢٦٣٢.٦٩٢	٣٤٤	٧.٦٥٣				
المجموع	٤٧٦١٣.٠٠٠	٣٤٨					

وتشير النتائج إلى ما يأتي :

١- الجنس

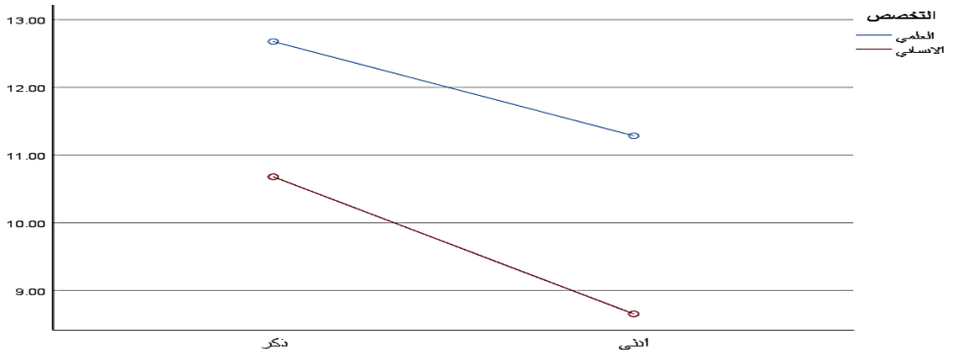
أظهرت النتائج انه يوجد فرق ذي دلالة إحصائية في الاستدلال الفراغي تبعاً لمتغير الجنس ولصالح الذكور، إذ بلغت القيمة الفائية المحسوبة (٢٨,٣٨٣) وهي دالة إحصائياً لان قيمة (p) أصغر من (٠,٠٥) وبدرجة حرية (١) علماً إن المتوسط الحسابي للذكور (١٢,٠٥٥٦) والإناث (١٠,٤٧٠٢) .

٢- التخصص

أظهرت النتائج انه يوجد فرق ذي دلاله إحصائية في اختبار الاستدلال الفراغي تبعاً لمتغير التخصص ولصالح التخصص العلمي، إذ بلغت القيمة الفائية المحسوبة (٥٢,٠٧٨) وهي دالة إحصائياً لان قيمة (p) أصغر من (٠,٠٥) وبدرجة حرية (١)، علماً إن المتوسط الحسابي لعينة التخصص العلمي (١٢,٠٠٤٢) والأدبي (٩,٧٠٣٧)

٣- التفاعل بين (التخصص، الجنس)

أظهرت النتائج انه لا يوجد تفاعل في اختبار الاستدلال الفراغي تبعاً لمتغير (التخصص، الجنس)، إذ بلغت القيمة الفائية المحسوبة (٠,٩٧٠) وهي غير دالة إحصائياً لان قيمة (p) أكبر من (٠,٠٥) وبدرجة حرية (١) .



شكل (٢) التمثيل البياني لدرجات أفراد عينة التطبيق النهائي في الاستدلال الفراغي تبعاً لمتغيري الجنس الإنساني والتخصص

ويتضح من الجدول(١١) ما يأتي :

يوجد فرق ذي دلالة إحصائية في متغير الجنس (ذكور، إناث) ولصالح الذكور ويمكن إرجاع ذلك إلى عوامل بيئية، ونظام عمل الذاكرة فنجد الذكور أكثر ميلاً لاستعمال القدرات الفراغية عند تعاملهم مع مفردات البيئة لذا فهم أكثر حرية وانفتاحاً في الحركة والانتقال من الإناث، لذا تعد الحركة والانتقال في البيئة من المصادر المهمة لتعلم المهارات الفراغية، كما قد يعود ذلك إلى الفرق في الاستراتيجيات المعرفية المتبعة بين الجنسين فنجد الذكور يستعملون استراتيجيات حل المشكلات، واهم أكثر في التعامل مع المهمات الفراغية التي تستدعي إصدار أحكام في المجالات الاجتماعية المتعددة وفي مقابل ذلك فإن الإناث اقل استعمالاً لاستراتيجيات حل المشكلات الفراغية ويتجهن نحو تبني البنية المعرفية في المواقف الاجتماعية .

كما إن الإناث في الغالب يفضلن استعمال استراتيجيه التحليل الذي يتضمن تجزئة الشكل الذي يعد بمثابة المثير إلى أجزاء ثم إجراء مقارنته ضمن عمليات متتابعة ومن ثم التأكد من تطابق الملامح الخاصة بالشكل المعطى مع الشكل الأساسي أما الذكور فيفضلون الإستراتيجية الكلية، إذ إنهم يتخيلون الشكل بصورة كاملة ثم يقومون بتدويرات وتمثيلات كلية للأشكال في عقولهم .، كما إن الذكور يتفوقون في المهمات التي تتطلب إدراك فراغي، في حين تتفوق الإناث في المهمات اللفظية .

وقد يعود ذلك إلى أبعاد بايلوجية فالذكور يتعاملون مع الأشكال الهندسية المدورة ذات الاستعمالات المتعددة للكثير من الأعمال التي يمارسونها فيبدون أكثر قوة واندماجاً في المهمات الفراغية لتنفيذ مهماتهم العملية بالدرجة القصوى من الفاعلية، وقد أشار(Annet, ١٩٨٥) إلى إن دماغ الذكور ولاسيما نصفه الأيمن من الدماغ مكيف ومكرس بصورة دقيقة للعمليات الفراغية بشكل كامل، إذ إن الذكور عادة يميلون إلى استعمال الجانب الأيمن من دماغهم، أما الإناث يستعملن كلا الجانبين من الدماغ . (٧٥ : Annet,١٩٨٥)، وبينت دراسة كل من روبرتس وبيل (Robertes &Bell ،٢٠٠٣) إن الذكور والإناث يستعملون استراتيجيات

عصبية مختلفة لحدوث الاستدلال الفراغي فضلاً عن إن الذكور يؤدون أفضل من الإناث في المهمات الثنائية والثلاثية الأبعاد .(Robertes & Bell, ٢٠٠٣ : ١٤)

وتشير الدراسات التي أجريت على القدرة الفراغية إلى اتساق الفروق الفردية المرتبطة بهذه القدرة من حيث تفوق الذكور على الإناث في هذه القدرة. (Kail,١٩٧٩:١٠٢-١٠٣) ، كما أشارت إلى أن الذكور يتفوقون في المقاييس الفراغية والعددية والميكانيكية لاختبارات الذكاء، في حين تمتاز الإناث في الاختبارات التي تتضمن المهارات اللفظية والتفاصيل الإدراكية والمهارات اليدوية الدقيقة . (أحمد، ١٩٩١ :٣٣٥)

كما أشارت النتائج إلى وجود فرق ذي دلالة إحصائية تبعاً لمتغير التخصص (علمي، أدبي) ولصالح التخصص العلمي، ويمكن إرجاع ذلك إلى إن طلبة التخصص العلمي لديهم القدرة على التعامل مع المجسمات والأشكال الهندسية التي تعزز لديهم مهارة المعالجة لهذه الأشكال وتدويرها وتحويلها في بعد واحد أو بعدين أو ثلاثة أبعاد أكثر من التخصص الأدبي .

كما يرجع ذلك إلى طبيعة المفردات للموضوعات التعليمية التي يتضمنها التخصص العلمي كالهندسة والرياضيات والكيمياء والفيزياء التي تعمل وتساعد على تشجيع وتنمية القدرات الفراغية ومنها الاستدلال الفراغي بشكل أفضل مما لدى التخصص الأدبي

الأمر الذي جعلهم يتصفون بالدقة والسرعة في تخيل أبعاد الأشكال، والعمليات الإدراكية الفراغية التي تحدث لذا أخذت هذه القدرات تتطور تدريجياً حتى أصبحوا يتمتعون بالقدرة على الاستدلال الفراغي تفوق طلبة قدرة التخصص الأدبي .

الاستنتاجات : (Conclusions)

في ضوء نتائج الدراسة التي توصل إليها الباحث يمكن استنتاج ما يأتي :

١- يمتلك طلبة المرحلة الإعدادية القدرة على الاستدلال الفراغي .

٢ - يوجد فروق في الاستدلال الفراغي تبعاً لمتغير الجنس (ذكور، إناث) ولصالح الطلبة الذكور، ويوجد فرق تبعاً لمتغير التخصص (علمي، أدبي) ولصالح طلبة للتخصص العلمي .

التوصيات : (Recommendations)

في ضوء نتائج الدراسة التي توصل إليها الباحث تم الخروج بالتوصيات الآتية :

١ . توجيه المؤسسات التعليمة ومن ضمنها المدارس الثانوية لإعطاء المزيد من الاهتمام والمتابعة للطلبة وتشجيعهم على تنمية الاستدلال الفراغي، وبذل المزيد من الجهود لتدريب الطلبة عليها .

٢ . الاستفادة من اختبارالاستدلال الفراغي في تشخيص مستوى الاستدلال الفراغي لدى الطلاب

٣ . توعية التدريسيين بأهمية الاستدلال الفراغي وتطوير هذه القدرة لديهم من خلال إقامة الندوات وفتح الدورات .

المقترحات : (Suggestions)

استكمالاً للجوانب المتعلقة بهذه الدراسة اقترح الباحث إجراء دراسات لاحقة :

١ . إجراء دراسات مشابهة على مراحل دراسية مختلفة، ومقارنة نتائجها مع نتائج الدراسة الحالية .

٢ . إجراء دراسات تشمل مراحل تعليمة عدة (المتوسطة، الإعدادية، الجامعة) لقياس الاستدلال الفراغي لدى الطلاب .

٣ . إجراء دراسات تطورية لمتغير الاستدلال الفراغي للتعرف على مدى تطور التفكير الرياضي والاستدلال الفراغي عبر مراحل تعليمية عدة (المتوسطة، الإعدادية ، الجامعة) .

٤ . إجراء دراسة ارتباطية في القدرة على الاستدلال الفراغي مع متغيرات أخرى (السرعة الإدراكية، التفكير المتشعب، أساليب التنشئة الاجتماعية) .

٥ . إجراء دراسة تتناول القيام بإعداد برنامج تدريبي لمدرسي الرياضيات تقوم على استراتيجيات تنمي الاستدلال الفراغي .

المصادر العربية :

- أبو حطب، فؤاد عبد اللطيف (١٩٩١) : الذكاء الشخصي النموذج وبرنامج البحث ، المؤتمر السابع لعلم النفس، الجمعية المصرية للدراسات النفسية، القاهرة، مصر .
- أبو مصطفى، سهيله سلمان (٢٠١٠) : العلاقة بين بين القدرة المكانية والتحصيل في الرياضيات لدى طلبة الصف السادس ، (رسالة ماجستير غير منشورة)، كلية التربية، الجامعة الإسلامية، غزة، فلسطين .
- أحمد سليمان عودة وفتحي حسن ملكاوي (١٩٨٧) : أساسيات البحث العلمي في التربية ومناهجه والتحليل الإحصائي لبياناته ، مكتبة المنار للنشر والتوزيع، عمان، الأردن .
- أحمد عبد الخالق (١٩٩١) : أسس علم النفس ، ط٢، دار المعرفة الجامعية للنشر والتوزيع، الإسكندرية، مصر .
- أحمد، مروان (٢٠٠٦) : التخيل العقلي وعلاقته بالإدراك الفراغي دراسة ميدانية على عينة من طلاب كلية الهندسة الميكانيكية ، (رسالة ماجستير غير منشورة)، كلية التربية، جامعة دمشق .
- بدوي، رمضان مسعد (٢٠٠٨) : تضمين التفكير الرياضي في برنامج الرياضيات المدرسية ، ط١، دار الفكر للنشر والتوزيع، عمان، الأردن .
- بلوم، وليام (١٩٨٣) : علم النفس التجريبي ، ترجمة، حلمي نجم الله، دار الرشيد للنشر والتوزيع، بغداد .
- التميمي، أسماء فوزي حسن (٢٠١٦) : مهارات التفكر العليا ، ط١، مركز ديبونو لتعليم التفكير، عمان، الأردن .
- حنا، داوود عزيز وأنور حسين عبد الرحمن (١٩٩٠) : مناهج البحث التربوي ، دار الحكمة للطباعة والنشر، بغداد .
- الخفاجي، اريج خضر حسن (٢٠١١) : الطلاقة الرياضية وعلاقتها بالذكاءات المتعددة لدى طلبة أقسام الرياضيات في كليات التربية في محافظة بغداد ، (رسالة ماجستير غير منشورة)، كلية التربية للعلوم الصرفة (ابن الهيثم)، جامعة بغداد .
- ريان، عادل (٢٠٠٧) : القدرة المكانية لدى طلبة جامعة القدس المفتوحة في تخصص التربية الابتدائية، دراسة ميدانية، المجلة الفلسطينية للتربية المفتوحة عن بعد ، المجلد (١)، العدد (٢) ، فلسطين .
- الريان، فخري حسن (١٩٦٦) : الاستعداد للتعليم نموه – وقياسه ، دار الثقافة العربية للطباعة، عالم الكتب، القاهرة، مصر .
- زيدان، محمد مصطفى ونبيل السمالوطي (١٩٩٠) : علم النفس التربوي ، دار الشروق للنشر والتوزيع والطباعة، جدة، المملكة السعودية .

- السبعاوي، خضير حسين حمد (٢٠١٢) : مستوى القدرة المكانية لدى طلبة المرحلة المتوسطة ، (رسالة ماجستير غير منشورة)، كلية التربية، جامعة الموصل .
- سليم، صلاح فؤاد (٢٠٠٦) : التقويم النفسي ، ط١، مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع، عمان، الأردن .
- صالح، احمد زكي (١٩٨٨) : علم النفس التربوي ، ط٣، مكتبة النهضة المصرية للنشر والتوزيع، القاهرة، مصر.
- الطعاني، حسن (١٩٩٨) : ممارسة معلمي المرحلة الثانوية للمهارات الأساسية لإدارة المواقف التعليمية بكفاءة، مجلة أبحاث اليرموك ، المجلد (١٤)، العدد (٤)، عمان، الأردن.
- عابد، عدنان سليم (١٩٩٦) : القدرة المكانية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية ومتغيرات مرتبطة بها في الرياضيات، دراسة ميدانية، مجلة كلية التربية ، المجلد (٢)، العدد (١٢)، جامعة الإمارات، الإمارات العربية المتحدة .
- عاقل، فاخر (١٩٧٩) : أسس البحث العلمي ، دار العلم للملايين للنشر والتوزيع، بيروت، لبنان .
- عبيدات، ذوقان وكايد عبد الحق وعبد الرحمن عدس (٢٠٠٠) : البحث العلمي، مفهومه وأدواته، وأساليبه ، ط٣ ، دار أسامة للنشر والتوزيع، الرياض، السعودية .
- عودة، أحمد سليمان وخليل يوسف الخليلي (١٩٨٨) : الإحصاء للباحث في التربية والعلوم الإنسانية ، دار الفكر للتوزيع والنشر، عمان، الأردن .
- العيسوي، عبد الرحمن محمد (٢٠٠٤) : الوجيز في علم النفس العام والقدرات العقلية ، دار المعرفة الجامعية للنشر والتوزيع، بيروت، لبنان .
- فتاح، كامران مولود (٢٠١١) : القدرة المكانية لدى طلبة مدارس المتميزين والمتميزات، (رسالة ماجستير غير منشورة)، كلية التربية (ابن الهيثم)، جامعة بغداد .
- فرج، صفوت (١٩٨٠) : علم النفس والقياس النفسي ، مكتبة مدبولي للنشر،القاهرة .
- فوده، محمد (٢٠٠١) : أصناف الذكاءات ، المجلة المصرية لعلم النفس، المجلد (١)، العدد (١)، القاهرة، مصر .
- فياض، بكر عبد الكريم (٢٠١١) : أثر التدريس بالتشبيهات في تحصيل مادة الفيزياء والذكاءات المتعددة لدى طلاب الصف الخامس العلمي ، (رسالة ماجستير غير منشورة)، كلية التربية للعلوم الصرفة (ابن الهيثم)، جامعة بغداد .
- القلاف، سلوى عبد الوهاب احمد عبد الله (٢٠١٠) : أثر وحدة إثرائية في مادة الرياضيات على تنمية الاستدلال الفراغي وتحسن التحصيل في الهندسة لدى تلميذات الصف الخامس الابتدائي ، (رسالة ماجستير غير منشورة)، كلية الدراسات العليا، جامعة الخليج العربي، الكويت .
- كاردنر، هوارد (٢٠٠٤) : أطر العقل نظرية الذكاءات المتعددة ، ترجمة محمد بلال الجيوسي، مكتب التربية العربي لدول الخليج للنشر والتوزيع .
- محمد، شفيق (٢٠٠٠) : البحث العلمي لإعداد البحوث الاجتماعية ، المكتبة الجامعية للنشر والتوزيع، الإسكندرية ، مصر .
- ملحم، محمد سامي (٢٠٠٠) : القياس والتقويم في التربية وعلم النفس ، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان، الأردن .
- منصور، علي (١٩٩٧) : علم النفس التربوي، ط١، منشورات جامعة دمشق، سوريا.
- موكلي، فهد إبراهيم (٢٠١٣) : مستوى التصور البصري المكاني لدى طلبة المرحلة المتوسطة ، (رسالة ماجستير غير منشورة)، كلية التربية، جامعة أم القرى، السعودية .
- المياحي، أمل إسماعيل (٢٠٠٥) : أثر اختلاف حجم العينة في الوسائل السيكومترية لمقياس خصائص الشخصية ، (أطروحة دكتوراه غير منشورة)، كلية التربية (أبن الرشد)، جامعة بغداد .
- ناصر، علي حسين عليوي (٢٠٠٧) : علاقة القدرة المكانية بالتحصيل الرياضي لدى طلبة المرحلة الأساسية ، (رسالة ماجستير غير منشورة)، كلية التربية (ابن رشد)، جامعة بغداد.
- الهنداوي، عبد الستار مرهون صالح (٢٠٠٥) : القدرة المكانية لدى طلبة معاهد إعداد المعلمين والمعلمات ، (رسالة ماجستير غير منشورة)، كلية التربية (ابن الهيثم)، جامعة بغداد .

المصادر الأجنبية

- Ahgina ,T.N .(٢٠١٠) : developing position study techniques in Nigerian secondary school students.
- Aiello, J.R. (٢٠٠١) : Social facilitation theory from Triplett to electronic performance monitoring, Group Dynamics,٥(٣) ,١٦٣-١٨٠.
- Allen, M.& Yen, M.(١٩٧٩) : Introduction to measurement theory , California , Brook Cole .
- Annet, M.(١٩٨٥): Left right hand and brain The Right Theory, London, Caribou , Shift
- Aszalos, Laszlos &Bako,Maria (٢٠٠٤) : How can we Improve The Spatial Intelligence,\٦thInter national Conference on Applied Informatics \Eger , Hungary ٢٧-٣١.
- Bates, Tim & Con Sough (١٩٩٧): Processing Speed, Attention, and Intelligence: Effect of Spatial Attention on Decision Time in High and Low IQ Subjects." Personality and individual Differences. ٢٣ ,p ٨٦١-٨٦٨ .
- Beilock,S.L.,& Levine,S.C.(٢٠١٣) : Teachers' spatial anxiety relates to st-and ٢nd-graders'spatial learning. Mind, Brain, and Education, ٧, ١٩٦–١٩٩.
- Bishop,J.,(١٩٧٨):Developing students Spatial ability ,Science teaching, ٤٥, (٨) .
- Bosco,A & Longoni, A.&Vecchi, T.(٢٠٠٤) : Gender effects in spatial orientation :Cognitive profiles and mental strategies Applied Cognitive Psychology, ١٨,٥١٩-٥٣٢ .
- Bruce, C. (٢٠١٤) : Use of the I pad as a Mediator for the Development of Spatial reasoning in young Children , Proceedings of the ٣٨th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. Vancouver, BC:PME.
- Byrne, M.J . Ruth (١٩٨٩) : Spatial reasoning Journal of memory and language ,٢٨ ,pp:١– ٥٧٥.
- Carrols , J(٢٠٠٥) : Psychometric test as cognitive tests . anew structure of metallic,Princeton.N.J, Educational testing service , research . Bulletin ,٧٤ .
- Cheng, Y.L & Mix,K. S.(٢٠١٢) : Spatial reasoning improves children's Mathematics ability. Journal of Cognition and Development. Advance online publication .
- Clements D.H & Battista .MT (١٩٩٢) : Geometry and Spatial reasoning in D.A Grows (Ed), Handbook of research on Mathematics teaching and Learning pp(٢٢٠-٤٦٤) rework Macmillan .
- Clements,D. H.,& Sarama, J.(٢٠١١) : Early childhood teacher education: The case of geometry,Journal of Mathematics Teacher Education,١٤,١٣٣–١٤٨.
- Cohen,Paul & Beal Carole (٢٠٠٦) : Image schemas and Spatial reasoning
- Costa,A (٢٠٠٠) : A Glossary of Thinking Skill, Developing Minds A Resource Book for Teaching Thinking University of Reading Master's Thesis, U N Published, U K .
- Davis , Brent ,(٢٠١٥) : Spatial reasoning in the early years , principles,assertions ,and speculation Rout ledge,New York and London
- Del Grande ,J.(١٩٩٠): Spatial sense Arithmetic Teacher ,٣٧(٦),pp.١٤
- Ebel, R.(١٩٧٢) : Essentials of Educational Measurement, New Jersey, Practical.
- Farmer, G., Verdine, B. N., Lucca, K., Davies, T., Dempsey, R., Hirsh-Pasek, K., & Golinkoff, R. M. (٢٠١٣) : Putting the Pieces together Spatial skills at age ٣ predict to spatial and math performance at age ٥, Presented at the Society for Research in Child Development, Seattle, WA .
- Ferber & Marc, Himmelbach (٢٠٠١) : Spatial Awareness is a function of the temporal not the posterior lobe." Nature. ٤١١ ,٩٥٠-٩٥٣.
- Forbus , Kenneth (٢٠١٦) : Qualitative Spatial reasoning : the Clock project Artificial Intelligence, ٥١, ٤١٧-٤٧١ .
- Gardener, H. (٢٠٠٠):frames of mind ,New York ,Bask Book.
- Ghiselli, E.E,(١٩٨١):Measurement Theory for Behavioral Sciences San Francisco, WH. Freeman, company.

- Golledge B.Marsh M & Bettersby (٢٠٠٨) : A conceptual framework for facilitating geospatial thinking, Annals of the Association of Aimer icon Geographers .٩٨ (٢) ٢٨٥-٣٠٨ .
- Gradinscak, Zlatko B. (٢٠٠١) : Constructional Graphics Application in Engineering Computer Graphics. Journal for Geometry and Graphics. Volume ٥, No. ٢, ١٦٥-١٧٩.
- Hanlon, Adele Elizebeth (٢٠١٠) : Investigating The Influence of Quiche on Pre- Service Elementary Teachers Beliefs, in Concordance with Spatial and Geometric Thinking a Mixed Methods study the requirements for the Degree of Doctor of Philosophy, Oklahoma State University .
- Hegarty ,Mary (٢٠١٠) : The role of Spatial Thinking in Undergraduate Science Education , University of California Santa Barbara .
- James,L.,Mohler(٢٠٠٨):Are view of Spatial Ability research Purdue University .
- Johnson-Laird,P.N.&Byrne,R.M.J.(٢٠٠١): Deduction. Hillsdale : Erlbaum
- Kail (١٩٧٩) : The Locus of sex differences in spatial ability perceptions and psychophysics.
- Laure, view (٢٠٠٣):ALogical from work for reasoning about space Laboratories intelligence Artificial , France .
- Maccoby, E.E.& Jacklin ,C,N.(١٩٧٤) : The Psychology of Sex Differences Stanford , Stanford University Press .
- Mix, K. S.,&Cheng, Y.-L.(٢٠١٢) :The relation between space and math Developmental and Educational Implications Advances in child Development and Behavior ,In J. B. Benson (Ed.),(Vol. ٤٢, pp. ١٩٧–٢٤٣).San Diego,CA: Academic Press .
- Moss,J.,&Hawes,Z.(٢٠١٤):Spatial reasoning: Considerations for mathematics educatorsThinking, Chicago ,IL: University of Chicago Psychometric Lab Report No.٥٩p.p.١٧٥.
- Moss, J.,& Ross, J.(٢٠١٢) : Survey of JK to Grade ٢ teachers in Ontario, Canada Report to the Literacy and Numeracy Secretariat of the Ministry of Education. Toronto, ON: Ontario Ministry of Education .Center co ٨٠٢١٨,w.(٣٠٣).pp٨٣٧-٨٧٨ .
- Muidergrachyt , Plant age ,(٢٠٠٢) : Spatial reasoning ,Theory and Practice, Dissertation , University Van Amstar – dam .
- National Council of Teachers of Mathematics (٢٠٠٦) : Curriculum focal points for prekindergarten through grade ٨ mathematics: A quest for coherence , Reston, VA: Author.
- National Research Council (٢٠٠٦) : Learning to think spatially: GIS as a support system in the K–١٢ curriculum , Washington, DC: National Academic Press.
- Newcombe,S,Nora & Frick, Andrea .(٢٠١٠):Early Education for Spatial Intelligence :why ,what, and how \Mind ,Brain and Education Journal compilation Society and black well .
- Newton ,Paul& Bristol, Helen(٢٠١١) : Spatial ability,Practice .Test , Copyright , Psychometric . success . com .
- Newton,Paul(٢٠٠٩) : Spatial Ability Version ,: ٢.٣ Copyright www psychometric-success.com .
- Olkun (٢٠٠٣) : Making Connections Improving Spatial Abilities With Engineering Drawing Activities International Journal of Mathematics Teaching and Learning, pp,١-١٠ .
- Pimsleur (٢٠١٦) : How to improve your Spatial reasoning skills, Practice, New York: Basic Books.psychal.٤٢.p.p.١٩١-١٩٤ .
- Robertes &Bell (٢٠٠٣) : Effect Task Mental Rotation about Imagination tow or three dimension. Vo l١ .
- Sarno, Emilia (٢٠١٢): From spatial Intelligence to spatial competences ,The Results of Applied Geo Research in Italian Schools ,Review of International Geographic Education On line ,RIGEO Vo be ,pp:١٦٥-١٨٠.
- Senan, E(٢٠٠٣): Improving the Spatial abilities in geometric drawing and Activities .
- Silverman. Linda .(١٩٩٦):strategies for \ Gifted Development center co ٨٠٢١٨,w.(٣٠٣) .pp٨٣٧-٨٧٨ .

- Sinclair,N., & Bruce, C. (٢٠١٤) : Spatial reasoning for young learners, Proceedings of the٣٨th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. Vancouver, BC: PME.
- Stantrosck, Jihnw .w.(٢٠٠٥) : Psychology updated ,٧edthJms Crow till book company USA .
- Thorndike, E.L .(١٩٢١):On The organization of The Intellect .psychological Review,٢٨,١٦٠ .
- Thurstone,L.(١٩٥٠):Some primary abilities visual Thinking. Chicago ,IL: University of Chicago Psychometric Lab Report No.٥٩p.p.١٧٥ .
- Uttal, D. H., Meadow, N. G., Tipton, E., Hand, L. L., Alden, A. R.,Warren,C.,& Newcombe, N. S.(٢٠١٣) : The malleability of spatial skills: A meta-analysis of training studies , Psychological Bulletin, ١٣٩(٢), ٣٥٢ .
- Vander Henst, Jean Baptiste (١٩٩٩) : The Mental Model of theory of spatial reasoning reexamined: The role of relevance in premise order, British Journal of Psychology.
- Viens ,Julie& Kallenbach, silja(٢٠٠٣) : Multiple Intelligence and adults Literacy \ source book for partitions\Teach –errs College, Columbia University New York and London .
- Wai, J., Lipinski, D., & Benbow, C. P. (٢٠٠٩) : Spatial ability for STEM domains: Aligning over ٥٠ years of cumulative psychological knowledge solidifies its importance, Journal of Educational Psychology, ١٠١, ٨١٧–٨٣٥ .
- Wang, L, (١٩٩٨) : Gender Differences in Gifted Children Spatial Verbal and Quantitative Reasoning Abilities in Taiwan Taiwan: Chung Yuan Christian University .
- Wheatley,G.(١٩٩٠) : Spatial sense and mathematics learning – Arithmetic Teacher, ٣٧, (١٠-١١) .
- Wheatly,G,&Reynolds,A. (١٩٩٩): Image children Developing spatial sense Teaching children Mathematics ,٥(٦) ,٣٧٤-٣٧٨, NCTM .
- Yang,(٢٠٠٣) : Spatial ability and the impact of visualization animation on learning electrochemistry, International Journal of Science Education , ٢٥(٣), ٣٢٩-٣٤٩.
- Yuilie,C.,John(١٩٨٣): Imagery, Memory and Cognition, Essays in Honor of Allan Paivio ,University of British Columbig, Hillsaye ,New Jersy.
- Zham, Cindy (٢٠٠٢) : Spatial Reasoning and Its Role in Cognition Picture Smart) Bryn Mower College .
- Zwartjes,Lnc&Lusia, Mari & Ponert,Karl&Buzo,Isaac (٢٠١٥): Literature review on spatial thinking ,Gl ,Learner ,Erasmus Program me of the European Onion .
- http://star-manar.blogspot.com
- http://www.colorslab.net.