تدريس الهندسة الفراغية باستخدام برنامج CABRI 3D

وأثره في التفكير الهندسي والتصور المكاني لدى طلاب الصف الثاني الثانوي بأمانة العاصمة-صنعاء

Teaching of Space Geometry Using CABRI 3D and its Impact on the Geometric Thinking and Spatial Perception of the Capital Secretariat Second Secondary Grade Students

د. عبدالله عباس مهدي المحزري [1]

أ. بكيل أحمد عبده الدرواني 2

---

١) أستاذ مناهج الرياضيات وطرائق تدريسها المشارك. كلية التربية جامعة صنعاء.

٢) مدرس رياضيات – وزارة التربية والتعليم - صنعاء

2003
١٤٢٤
جامعة الأندلس
للعلوم والتقنية
Alandalus University For Science & Technology

(AUST)

ISSN : 2410-1818

تدريس الهندسة الفراغية باستخدام برنامج CABRI 3D

وأثره في التفكير الهندسي والتصور المكاني لدى طلاب الصف الثاني الثانوي

بأمانة العاصمة -صنعاء

الملخص :

هدفت الدراسة إلى معرفة أثر تدريس الهندسة الفراغية باستخدام برنامج CABRI 3D في التفكير الهندسي والتصور المكاني لدى طلاب الصف الثاني الثانوي بأمانة العاصمة صنعاء، ولتحقيق ذلك تم إعداد دليل للمعلم لتدريس الهندسة الفراغية باستخدام البرنامج، وإعادة صياغة وحدة الهندسة الفراغية بتوظيف البرنامج. تكونت عينة الدراسة من (٨٩) طالبا، موزعين على شعبتين مثلت إحداهما المجموعة التجريبية (٤٤) طالبا، والأخرى المجموعة الضابطة (٤٥) طالبا وذلك بالتعيين العشوائي، درست المجموعة التجريبية الهندسة الفراغية باستخدام البرنامج ودرست المجموعة الضابطة بالطريقة الاعتيادية. وفي نهاية التجربة طبق على المجموعتين مقياس التفكير الهندسي بعد التحقق من صدقه وثباته، واستخدم مقياس جاهز للتصور المكاني وذلك بعد مواءمته على البيئة اليمنية واستخراج خصائصه القياسية. عُولجت البيانات إحصائياً باستخدام برنامج SPSS حيث استخدم تحليل التباين الأحادي واختبار t-test.

وأسفرت نتائج الدراسة عن أن التدريس باستخدام البرنامج قد أسهم في تحسين التفكير الهندسي والتصور المكاني، حيث أوضحت الدراسة أن أداء الطلاب الذين درسوا باستخدام البرنامج (المجموعة التجريبية) افضل من أداء نظرائهم الذي درسوا بالطريقة الاعتيادية (المجموعة الضابطة) على كل من مقياس التفكير الهندسي ومقياس التصور المكاني؛ إذ كانت الفروق بين متوسط أداء المجموعتين دالة إحصائيا عند مستوى دلالة أقل من ٠.٠١ في كلا المتغيرين كل على حدة ولصالح المجموعة التجريبية.

Abstract :

The study aims at finding out the effects of teaching Solid Geometry, using CABRI 3D program, on the geometric thinking and spatial perception of the second secondary grade students of the Capital Sana'a Secretariat. To achieve that, a teacher's guide for teaching Solid Geometry has been developed using the abovementioned program that the unit of measuring Solid Geometry has also been formulated through the implementation of the program. The sample of the study consisted of (89) subjects (Second Secondary grade students), selected randomly and divided into two: (44) of them represented the experimental group while (45) represented the comparable group. The subjects of the experimental group were taught the course of Solid Geometry using **CABRI 3D** program while the subjects of the comparable group were taught the same lessons taught to their classmates in the experimental group but without using the program. At the end of the experiment, the levels of the two groups were measured by *Geometric Thinking Scale* after its reliability and validity have been checked. A ready-made scale, has been also used for measuring the spatial perception of the subjects, after its suitability for the Yemeni environment has been checked as well as its measuring properties. Data was statistically computed using the software **SPSS** that the researchers used the **One-way Anova** for presenting the variance degree as well as **t-test**.

The results have shown that teaching Solid Geometry through **CABRI 3D** program developed the students' Geometric thinking and their spatial perception.

ISSN : 2410-1818

المقدمة :

يشهد العالم اليوم العديد من التطورات في شتى مجالات الحياة ومن هذه التطورات التدفق السريع للمعلومات والثورة التكنولوجية الأمر الذي يحتم الانفتاح على هذه التطورات ومواكبتها ، وهذا يحتم تطوير التعليم كخطوة أساسية نحو تطوير المجتمع لكي يتمكن الإنسان من مواكبة التطور والعيش في عالم تسوده تقنيات متطورة في شتى المجالات.

ونتيجة للتطور المذهل والسريع في مجال الحاسوب، رأى التربويون ضرورة إدخاله في العملية التعليمية كأحد المستجدات التربوية الداعية إلى تحديث التدريس والمواد الدراسية وإثرائها. (عيادات، ٢٠٠٤، ١١٠)

إن دور الحاسوب في إثراء مناهج الرياضيات وخصوصاً فيما يتعلق بطرائق التعليم والتعلم كبير جداً خاصةً مع توافر برمجيات للحاسوب مما يؤدي بدوره إلى تعليم أفضل وتنمية قدرة الطالب على حل المشكلات والتطبيقات الرياضية. (أبو زينة، ٢٠٠٧، ٢٦).

هذا ويعد مبدأ التكنولوجيا أحد المبادئ التي وضعها المجلس القومي الأمريكي لمعلمي الرياضيات National council of teachers of mathematics (NCTM)، وفي هذا الصدد يشار إلى أن "للتكنولوجيا أهمية جوهرية في تعليم الرياضيات وتعلمها، فهي تؤثر على الرياضيات التي يجري تعليمها وتدعم تعلم الطلبة، فمن ناحية تساعد التكنولوجيا في إثراء مدى نوعية الاستقصاء والبحث من خلال توفير وسائل وأدوات مشاهدة الأفكار الرياضية من منظورات متعددة، ومن ناحية توفر التكنولوجيا فرصاً للمعلمين لتكييف التدريس حسب حاجات الطلاب الخاصة أي أن التكنولوجيا تسهم في دعم التعليم الفعال والتعليم المنتج". (أبو زينة، ٢٠٠٧، ٣٩).

ويشير وليم عبيد (٢٠٠٤) إلى أن إحدى أهم مميزات استخدام الحاسوب في تعليم وتعلم الرياضيات هي دراسة الرياضيات كمادة تجريبية بصرية وليس فقط بصورة مجردة رمزية، مثل التحقق من صحة بعض النظريات الهندسية والمجسمة والفراغية. ص١٩٢

ISSN : 2410-1818

كما أن استخدام الحاسوب كوسيلة تعليمية بصرية له دور في إثارة تعليم وتعلم الرياضيات وخاصة تطوير التفكير الهندسي وتنمية القدرة المكانية لدى الطلبة (العقيلي، ١٩٩٦، ٤٣٩).

ولما للحاسوب وبرمجياته من دور في العملية التعليمية، ولإيمان رجال التربية والتعليم بأهمية ما ذكر سابقاً جاءت الحاجة إلى استثمار التقدم التكنولوجي في مجال تعليم وتعلم الرياضيات وخصوصاً الهندسة، حيث تشكل الهندسة جزءاً مهماً من منهاج الرياضيات، فهي خير أداة أو وسيلة للنمذجة وتمثيل المحيط المادي، كما أنها مصدر للقيم الجمالية ولإبراز التناسق والجمال في الرياضيات (أبو زينة، ٢٠٠٧، ٢٧٧).

وفي الصفوف العليا تمثل الهندسة المكانة الرئيسة في تنمية التفكير الرياضي وتحديداً التفكير الهندسي وفي هذا السياق دعا المجلس القومي الأمريكي لمعلمي الرياضيات (NCTM) إلى أن منهج المرحلة الثانوية ينبغي أن يتضمن الموضوعات والأشكال الهندسية ثلاثية الأبعاد، وإلى التطوير المستمر للتصور المكاني باعتباره أحد مكونات التفكير الهندسي (السواعي، ٢٠٠٤، ١٩).

كما تساعد الهندسة الفراغية الطلاب في تحسين طريقة تفكيرهم وتساعدهم على ربط الحقائق واستنباط النتائج وتكسب الطلاب أساليب التفكير السليمة وتنمي لديهم القدرة على إدراك العلاقات المكانية في الفراغ. (عبيد، ١٩٩٣، ١٩٤)

وتتضح أهمية الهندسة الفراغية كونها تتضمن تنمية قدرات رياضية مهمة من أهمها التفكير الهندسي والتصور المكاني، فمساعدة الطالب على تنمية تفكيره الهندسي يمكنه من فهم الأشكال وخواصها والعلاقات فيما بينها وتطوير البراهين بما يمكنه من حل مشكلات هندسية، كما أن هناك دليلاً قوياً على أن القدرة المكانية تلعب دوراً مهماً في مختلف المجالات مثل هندسة رسوم الحاسوب والهندسة المعمارية وفن رسم الخرائط وتحديد المواقع إضافة إلى أن هناك العديد من الدراسات أشارت إلى أن للقدرة المكانية دوراً إيجابياً في حل مشكلات هندسية والنجاح في الهندسة (Battista,Wheatly&Talsma,1982 ؛ Fennema& Sherman,1977).

ISSN : 2410-1818

وعلى الرغم من أهمية الهندسة الفراغية إلا أن هناك بعض الصعوبات التي تواجه الطلاب عند تعلمها وفي هذا الصدد يشير(عبيد، ٢٠٠٤، ١٧) إلى أن هناك قصوراً لدى الطلاب في القدرة على التصور المكاني والتي من شأنها التأثير على فهم الطلاب للهندسة الفراغية، كما تشير معايير (NCTM,2000) إلى أن عدم قدرة الطلاب على فهم الأشكال الهندسية وخواصها وضعف استيعابهم للمفاهيم والخواص والعلاقات وانخفاض قدرتهم على حل المشكلات الهندسية وبرهنتها يرجع إلى طرق التدريس التقليدية المستخدمة في تدريس الهندسة وندرة استخدام الوسائل التعليمية. (عبد الدايم، ١٤١، ١٩٩٩) وهذا ما أكدته أيضاً العديد من الدراسات منها: دراسة(إسماعيل، ١٩٩٨؛ منصور، ١٩٩٦؛حسن، ١٩٩٦؛عفيفي، ١٩٩١؛ أبو يونس، ٢٠٠٠).

وتأسيساً على ما سبق فإن استخدام طريقة غير تقليدية لتدريس الهندسة الفراغية بما يتواكب والاتجاهات الحديثة في التدريس وذلك من خلال استخدام إحدى برمجيات الحاسوب في تدريس الهندسة، والتي توفر بيئة تعلم حاسوبية ديناميكية يمكن من خلالها رسم وإنشاء واستقصاء الأشكال الهندسية لعلها تسهم في تطوير التفكير الهندسي لدى الطلاب وتنمية قدرتهم المكانية، خصوصاً أن هناك دراسات بينت أن استخدام التقنية في التعليم أسهمت في تنمية بعض أنماط التفكير.

مشكلة الدراسة :

على الرغم من أفكار التربويين المتفائلة حول برمجيات الهندسة الديناميكية، وما اسفرت عنه نتائج بعض الدراسات مثل دراسة صالح (٢٠٠١) ودراسة (Debora ,Steven&Gry, 2003) ودراسة الزعبي وبنى دومي (٢٠٠٧) ودراسة (Haiyan,Atusi&Mansureh ,2010) والتي بينت أن تدريس الرياضيات باستخدام البرمجيات الحاسوبية يرفع من نتاجات تعلم الطلبة المعرفية والوجدانية، إلا ان هناك حاجة إلى أدلة أكثر تؤكد فاعلية هذه البرمجيات كأداة مساعدة في تعليم وتعلم الرياضيات، وذلك بناءً على توصيات بعض الدراسات مثل دراسة الهطل (٢٠١١) ودراسة صالح (١٠١٢) والتي أوصت بضرورة تصميم برمجيات تعليمية متنوعة ودراسة أثرها في تعليم الرياضيات، ومن هنا جاءت هذه الدراسة لتستقصي أثر تدريس الهندسة

ISSN : 2410-1818

الفراغية باستخدام إحدى هذه البرمجيات وهو برنامج CABRI 3D وذلك في ظل معطيات التعليم في الجمهورية اليمنية.

وتأسيساً على ما سبق فان مشكلة الدراسة الحالية تتحدد بالسؤال التالي :

ما أثر تدريس الهندسة الفراغية باستخدام برنامج CABRI 3D في التفكير الهندسي والتصور المكاني لدى طلاب الصف الثاني الثانوي بأمانة العاصمة ــ صنعاء ؟

أهداف الدراسة : تهدف الدراسة الحالية إلى:

١. معرفة أثر تدريس الهندسة الفراغية باستخدام برنامج CABRI 3D في التفكير الهندسي والتصور المكاني لدى طلاب الصف الثاني الثانوي بأمانة العاصمة.
٢. إعداد دليل للمعلم وإعادة صياغة وحدة الهندسة الفراغية ونمذجة أنشطتها بما يتلاءم واستخدام برنامج CABRI 3D.

فرضيات الدراسة :

١. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة $\alpha=0.05$ بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية التي درست باستخدام برنامج CABRI 3D ودرجات المجموعة الضابطة التي درست بالطريقة الاعتيادية في مقياس التفكير الهندسي ككل ولكل مستوى من مستويات التفكير الهندسي (التصوري، التحليلي، شبه الاستدلال، والاستدلال).
٢. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة $\alpha=0.05$ بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية ودرجات المجموعة الضابطة في مقياس التصور المكاني.

أهمية الدراسة :

١. تأتي هذه الدراسة استجابة للعديد من توصيات ومقترحات البحوث السابقة.
٢. قد تسهم هذه الدراسة في التغلب على الصعوبات التي يواجهها الطلاب في تعلم الهندسة الفراغية.
٣. إمداد معلمي الهندسة بهذا البرنامج ودليل استخدامه قد يوفر لهم الجهد ويساعدهم على التغلب على الصعوبات المصاحبة لتدريس الهندسة الفراغية.

ISSN : 2410-1818

٤. قد توجه نتائج الدراسة أنظار مخططي ومنفذي مناهج الرياضيات إلى أهمية استخدام برمجيات الهندسة الديناميكية.

حدود الدراسة : تقتصر الدراسة الحالية على :

١. وحدة الهندسة الفراغية في كتاب الرياضيات للصف الثاني الثانوي علمي الجزء الثاني.
٢. طلاب الصف الثاني الثانوي علمي بأمانة العاصمة – صنعاء.
٣. الأربعة المستويات الأولى للتفكير الهندسي (التصوري، التحليلي ، شبه الاستدلال، الاستدلالي).

مصطلحات الدراسة :

التفكير (Thinking) :

- يعرفه (جروان،١٩٩٩) : بأنه عملية كلية نقوم عن طريقها بمعالجة عقلية للمدخلات الحسية والمعلومات المسترجعة لتكوين الأفكار أو استدلالها أو الحكم عليها. ص٣٥
- وتعرفه (قطامي، ٢٠٠١) : بأنه مفهوم افتراضي يشير إلى عملية داخلية تعزى إلى نشاط ذهني معرفي تفاعلي انتقائي قصدي موجة نحو حل مسالة ما .ص١٥
- وفي اطار هذه الدراسة يعرف بأنه : عملية عقلية تتمثل في مجموعة من المعالجات في النظام المعرفي استجابة لمثير أو أكثر وبما يؤدي لإصدار حكم.

التفكير الهندسي (Geometrical Thinking) :

- يعرفه (عبد الدايم ، ١٩٩٩): بأنه نشاط عقلي يمارسه الطالب لحل مشكله هندسية، ويعتمد على مجموعة من العمليات العقلية تتمثل في قدرة الطالب على إجراء مجموعة من الأداءات المطلوبة لتحقيق مستويات "فان هيل" للتفكير الهندسي. ص١٦١
- ويعرفه (حسن، ٢٠٠١): بأنه نشاط عقلي يمارسه الطالب لحل مشكلة هندسية سواء كانت حل تمرين أو برهنة نظرية أو إنشاءً هندسياً، ويعتمد على مجموعة من

ISSN : 2410-1818

العمليات العقلية تتمثل في قدرة الطالب على إجراء مجموعة من الأداءات لتحقيق مستويات التفكير الهندسي.ص٣٨٨

- وفي هذه الدراسة يعرف بانه : نشاط عقلي معرفي قصدي يهدف لحل مشكلة هندسية ويتحدد بقدرة الطالب على الأداء وفق مستويات "فان هيل" للتفكير الهندسي ويقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في المقياس المعد لهذا الغرض.

التصور المكاني (Spatial Visualization) :

- يعرفه (Ekstrom at al,1987) بأنه: القدرة على إدراك النماذج مكانياً أو القدرة على الاحتفاظ بتوجيه الأشياء.ص١٤٩
- ويعرفه (عابد، ١٩٩٤) بأنه: قدرة الفرد على تناول دوران وتحويل مثير مقدم على شكل صور في مخيلته.ص٢٠٦
- ويعرفه (بدوي،٢٠٠٨) بأنه: القدرة على معالجة الأشياء دوراناً أو إعادة تشكيل أو تغيير اتجاه أو إدراك نواتج مثل هذه المعالجات. ص١٥٢
- وفي هذه الدراسة يعرف بانه :قدرة الفرد على تخيل دوران الأشكال ومعالجتها ويقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في المقياس المعد لهذا الغرض.

برنامج CABRI 3D :

- يعرفه المركز الوطني الفرنسي للعلوم (CNRS,2005) :

بيئة تفاعلية ديناميكية حاسوبية يمكن من خلالها إنشاء وعرض الأشكال والأجسام الثلاثية الأبعاد ورؤيتها من أكثر من جهة واستقصاء خصائص الأشكال والعلاقات بينها. (Sophie&Rene ,2005,P5) وهذا التعريف هو المعتمد في هذه الدراسة.

خلفية الدراسة:

الحاسوب وتعليم وتعلم الرياضيات :

إذا كان المطلوب هو تعليم حديث للرياضيات وليس تعليماً للرياضيات الحديثة فحسب، فيجب عند تطوير أساليب واستراتيجيات التعليم والتعلم الأخذ بأدوات

ISSN : 2410-1818

التكنولوجيا الحديثة متمثلة في الحاسوب كوسيط تعليمي يثري العملية التعليمية. (عفيفي، ١٩٩١، ٤٧)

إن دور الحاسوب في إثراء مناهج الرياضيات وخصوصا فيما يتعلق بطرائق التعليم والتعلم كبير جداً خصوصاً مع توافر برمجيات للحاسوب مما يؤدي بدوره إلى تعليم أفضل وتنمية قدرة الطالب على حل المشكلات والتطبيقات الرياضية. (أبو زينة ، ٢٠٠٧، ٢٦)

ومن ثم فإنه يمكن القول بأن معايير تعليم وتعلم الرياضيات في هذا الصدد تجمع على أن يتمكن الطالب من:

١. استخدام تكنولوجيا الحاسبات والحواسيب في إجراء عمليات وخوارزميات وإنشاءات هندسية وتمثيلات بيانية ومعالجات رياضية بما يعطيه فسحة من الوقت لأن يهتم بالتفكير والابتكار وإعمال العقل وتنمية مهارات حل المشكلات والقدرات الإبداعية.
٢. إدراك أن التكنولوجيا ليست بديلة للحدس والفهم كما أنها عامل مساعد قوي للتعلم الذاتي والتعلم المدرسي الذي يقوده المعلم. (عبيد ، ١٨٥ ، ٢٠٠٤)

ومع توافر الحاسوب خارج وداخل المدرسة أصبح لزاماً الاستفادة من هذه الأداة في تعليم وتعلم الرياضيات فمن خلاله يمكن عرض وشرح المفاهيم كما يمكنه تقديم دروس معملية عن طريق المحاكاة، ويمكنه عرض كيفية تكوين الأجسام الدورانية والأشكال الهندسية ثلاثية الأبعاد والتي يتعذر عرضها ورسمها باستخدام الورقة والقلم. (عبيد والمفتي، ٢٠٠٠، ١٦١)

برمجيات الهندسة الديناميكية Dynamic Geometry program :

أثناء الثلاثة العقود الأخيرة ظهرت عدة برمجيات ديناميكية للهندسة وذلك لإثراء عمليتي التعليم والتعلم في قاعة دروس الرياضيات، هذه البرمجيات هي عبارة عن وسائل وأدوات تمكن المستخدم من عرض وبناء الأشكال الهندسية واكتشاف الخصائص، وأن يطور ويدحض أي تخمين، كما تساعد في تكوين الأفكار للبرهان الهندسي. (Hattermann,2008,p130)

ISSN : 2410-1818

وقد أظهرت برمجيات الهندسة الحاسوبية قدرة فائقة ومميزة في الرسم الهندسي من خلال عرض وإنشاء الأشكال والمجسمات الهندسية، وعلى المعلم استخدام مثل هذه البرامج لعرض الأشكال والمجسمات الهندسية والذي يصعب أحياناً رسمها باستخدام القلم والورقة، وهذا يتناسق مع التقدم العلمي والتكنولوجي.(أبو لوم، ٢٠٠٧، ٢٥)

وهناك العديد من برمجيات الهندسة الديناميكية مثل: Geometric Sketchpad, Inventor Cinderella, Cabri 3D، ويعرف (Jackiw,1991) برمجيات الهندسة الديناميكية بأنها بيئة معالجة ديناميكية ويمكن تمييزها بثلاث خواص:

١. يسمح البرنامج بالمعالجة والتحكم المباشر بالأشكال.
٢. لا يوجد وقت بين حركة الفارة وحركة النقطة.
٣. المستخدم هو القائد وليست التقنية.

والجدير بالذكر أن العديد من البلدان في مختلف أنحاء العالم تستخدم برمجيات الهندسة الديناميكية لتحسين تعليم وتعلم الهندسة وتحسين المناهج الدراسية وذلك بسبب أسلوبها التفاعلي في التحكم المباشر بالأشكال والمجسمات الهندسية. (Jones,2001).

وتشير العديد من الأبحاث إلى أن مثل هذه البرمجيات ساهمت في تحسين فهم الطلاب للمفاهيم الهندسية، كما تساعد في تطويرهم للبراهين. (Labord,Kynigos,Hollebrands, Straesser ,2006)، (فتوح، ٢٠٠٨)، (Jackiw,1991).

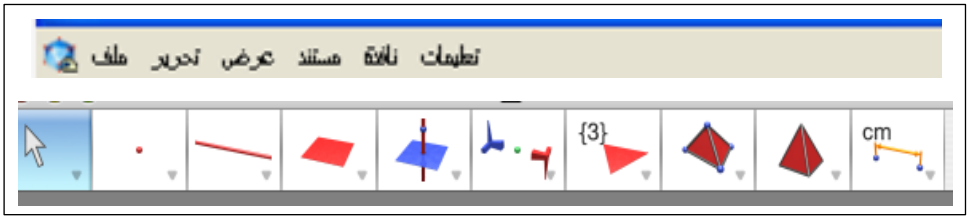
كما تشير عدة دراسات منها (Guven&Kosa,2008)، (Jones,2001)، (Oldknow ,2008)، (باصالح، ٢٠٠٣) إلى أن هذه البرمجيات من خلال خاصيتها الديناميكية التي تمكن من رؤية الأشكال من وجهات نظر مختلفة تساهم في تطوير القدرة المكانية لدى الطلاب ويعتمد ذلك على إمكانيات وقدرات البرنامج المستخدم في تعزيز دور المتعلم وفاعليته.

ISSN : 2410-1818

كما أن بيئة التعلم باستخدام برمجيات الهندسة الديناميكية تساعد في زيادة الحافز لدى المتعلم نحو تعلم الهندسة وكسر الجمود والتجرد الذي يرافق الطرق التقليدية. (Barab et al ,2000)

برنامج CABRI 3D :

أنشئت تقنية CABRI 3D في مختبر الأبحاث بفرنسا والذي يدعى المركز القومي للأبحاث العلمية Centre National de la Recherché Scientifique (CNRS) بالتعاون مع جامعة "جوزيف فوربير" Joseph Fourier في مدينة "جرينوبل" (Sophie & René Grenoble,2005,p5)، ويعرف (Kosa&Karakus,2010) برنامج CABRI 3D بأنه إحدى برمجيات الهندسة الديناميكية التي يمكن من خلالها عرض وإنشاء ومعالجة الأشكال الهندسية ثلاثية الأبعاد. ص1386 والشكل الآتي يوضح صندوق الأدوات لواجهة البرنامج:



شكل (١): صندوق الأدوات لواجهة برنامجCABRI 3D

يتألف صندوق الأدوات من أداة رسم الخطوط المستقيمة ومعالجتها، وأداة لرسم ومعالجة المستويات، وأداة لمعالجة التحويلات الهندسية ورسم وإنشاء المجسمات كما توجد أداة للقياسات: كالطول والحجم والمساحة وقياس الزوايا.

استخدامات برنامج CABRI 3D في تعليم الهندسة :

يمكن توظيف برنامج CABRI 3D في تعليم وتعلم الهندسة وفق عدة أساليب منها:

١) تعليم المفاهيم :

من المفاهيم التي يصعب توضيحها باستخدام السبورة التقليدية بشكل أكثر واقعية مفهوم البعد الثالث، والمفاهيم المرتبطة بالبعد الثالث مثل: تخالف المستقيمات والمساقط في الفراغ، وهنا يمكن توظيف البرنامج من حيث استخدام الحركة ورؤية

ISSN : 2410-1818

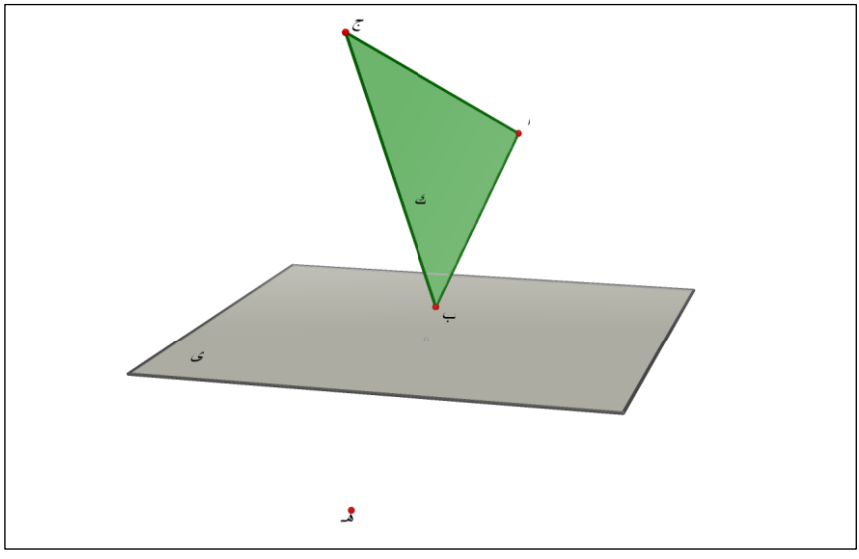
الأشكال من عدة جهات مختلفة، الأمر الذي يساهم في رؤية وإدراك الأبعاد الثلاثة، ومن جهة أخرى وبخلاف استخدام الحركة يمكن توضيح المحاور (x,y,z) من خلال الرسم كما هو مبين في الشكل(٢). (سرور، ٥١، ٢٠١٠).

كما يمكن استخدام البرنامج في توضيح مفاهيم هندسية مثل المحل الهندسي للقطوع المخروطية، والتحويلات الهندسية.

٢) التحقق بصرياً من صحة المبرهنات الهندسية المتعلقة بالفراغ :

يمكن من خلال آلية عمل البرنامج التحقق بصرياً من صحة بعض المبرهنات الهندسية (العبادلة، ٢٠٠٨، ٥٣). فعلى سبيل المثال يمكن التحقق بصرياً من صحة نص المبرهنة الآتية : "إذا اشترك مستويان في نقطة فإنهما يشتركان في مستقيم يمر بتلك النقطة ".

في الشكل الآتي: المستويان ي، ك يشتركان في النقطة {ب} وهنا "من خلال آلية عمل البرنامج يحرك الشكل لتوضيح وضع كل من المستويان بالنسبة للآخر، ومن ثم تسحب النقطة ب إلى هـ " ومن خلال ذلك يمكن التحقق بصرياً من صحة المبرهنة السابقة.



شكل (٢): مستويان يشتركان في نقطة

ISSN : 2410-1818

٣) استكشاف الأشكال الهندسية وخواصها :

يمكن استكشاف الأشكال الهندسية من خلال مجموعة من الأنشطة المعتمدة على استخدام أشكال مبنية مسبقاً في البرنامج وعندها يتعرف الطلاب على هذه الأشكال وخواصها بصرياً مع إمكانية إضافة خطوط أو نقاط أو تسمية الأشكال. (خصاونة و أبو عراق، ٢٠٠٩، ٤١).

التفكير الهندسي Geometrical Thinking :

يحتل التفكير الهندسي أهمية بالغة من قبل التربويين، ولا يخفى على أحد أن معظم مناهج الهندسة في المراحل الثانوية والجامعية، سواء على الصعيد العالمي أو العربي أو المحلي ترتكز على البرهان الشكلي وحتى يكون الطالب قادراً على استخدام البرهان الهندسي والمنطق الصَوري والبرهان غير المباشر عليه أن يتقن مستويات التفكير الهندسي والتي هي متطلبات سابقة لفهم البرهان والتحكم بقواعد المنطق. (خصاونة، ١٩٩٤، ٤٤١)

لخص " فان هيل" العمل الذي قام به هو وزوجته " دينا" لوصف صعوبات تعلم الهندسة عند الطلاب وذكروا أن تعلم الهندسة يتطور خلال خمسة مستويات هرمية تمثل مراحل التفكير الهندسي. (بدوي ،٢٠٠٨، ١٨٧)

وهذه المستويات هي : المستوي التصوري(Visualization) ، المستوى التحليلي (Analysis)، شبه الاستدلال (Informal Deduction)، الاستدلال (Formal Deduction)، الاستدلال المجرد الصارم (Rigorous). (أبو زينة، ٢٧٧، ٢٠٠٧)

أساليب تنمية التفكير الهندسي :

لتنمية التفكير الهندسي يجب على الطالب أن يمارس مجموعة من الأنشطة الهندسية ومن هذه الأنشطة (بدوي ،٢٠٠٨، ٢١٨) :

١. أنشطة تمييز الأشكال الهندسية :

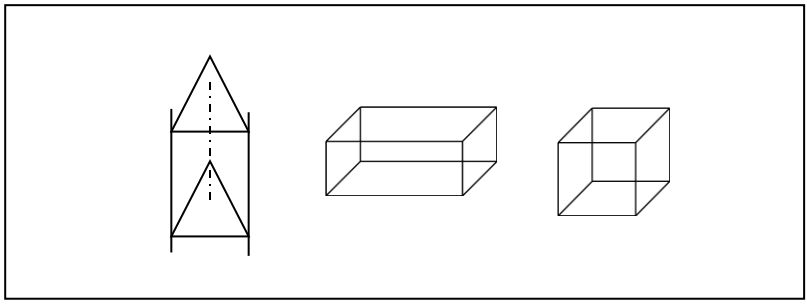
يتعرف الطلبة على عدة أنواع من الأشكال الهندسية ويتعلموا التمييز بينها، لكن في الغالب ما يراه الطالب هو حالات خاصة فقط للأشكال الهندسية ولا يمتلكون فكرة كاملة للخواص المهمة، فعلى سبيل المثال يمكن للطالب أن يميز المكعب أو

ISSN : 2410-1818

الهرم أو المخروط أو المنشور أو أي شكل رأوه في كتبهم الدراسية وهى حالات خاصة، لكن لا يمكنهم تمييز المنشور في جميع حالاته، كما أن بعض الطلاب لا يميز بين الهرم والمخروط أو لا يميز العلاقة بين المكعب والمنشور. (بدوي، ٢٠٠٨، ٢١٨)

ويمكن أن تتطور قدرات الطلاب على التعرف على الأشكال الهندسية وتمييزها وإدراك العلاقات فيما بينها من خلال الأنشطة البصرية وهذا ما تساهم فيه إمكانيات الحاسوب وبرمجياته.

مثال٢: كل من الأشكال الآتية يمثل منشوراً. ما هي الخصائص المشتركة لهذه الأشكال ؟



شكل (٣): المنشور

٢. الإنشاءات الهندسية Construction:

يمكن تنمية التفكير الهندسي من خلال أنشطة يقوم الطالب من خلالها بالإنشاء للأشكال حيث يشير (بدوي، ٢٢١، ٢٠٠٨) إلى أن " العنصر الضروري للبناء أو الإنشاء يكمن في كونه نوع من الوصفة المضمونة، فالبناء يعرض كيف يمكن للشكل أن يرسم بدقة مع مجموعة محددة من الأدوات".

وهناك العديد من الأدوات المستخدمة في عمل إنشاءات هندسية مثل المسطرة والمنقلة وبالنسبة للأشكال ثلاثية الأبعاد تساعد إمكانية الحاسوب في عمل إنشاءات هندسية تساهم في تنمية التفكير الهندسي لدى الطلاب.

ISSN : 2410-1818

التصور المكاني Spatial Visualization :

مفهوم التصور المكاني :

بدأت الدراسات الأولى في مجال التصور المكاني خلال الأربعينيات والخمسينات من القرن العشرين من قبل التربويين وعلماء النفس. (Unal,2005,p16) .

وهناك العديد من التعريفات لمفهوم التصور المكاني فيما يلي تلخيص لأهما:

- يعرفه (Ekstrom,1987,p149) بأنه : القدرة على إدراك النماذج مكانياً أو القدرة على الاحتفاظ بتوجيه الأشياء.
- ويعرفه (عابد، ١٩٩٤) بأنه : قدرة الفرد على تناول دوران وتحويل مثير مقدم على شكل صور في مخيلته.ص٢٠٦
- وهناك من يميز بين التصور المكاني والتوجيه المكاني، إذ يمكن تعريف التصور المكاني بأنه القدرة على تناول ودوران وتحويل مثير مقدم على شكل صورة.
- أما التوجيه المكاني فهو القدرة على إدراك ترتيب عناصر ضمن مثير لنموذج مرئي والمقدرة على التحكم مهما تغيرت الهيئة المكانية للمثير. (عابد، ١٩٩٤)
- وهناك من يرى أن هناك تداخلاً وترابطاً بين المفهومين وهو ما يؤكده " اكستروم" ورفاقه. (Ekstrom,1987,p149) .

مما سبق يمكن تعريف التصور المكاني على أنه القدرة على تخيل دوران الأشكال ومعالجتها على شكل صور في المخيلة.

أساليب تنمية التفكير البصري المكاني : لتنمية التصور المكاني يجب أن يمارس الطالب بعض الأنشطة التعليمية، وفيما يلي مجموعة من تلك الأنشطة :

١) **أنشطة طي الورق** Paper Folding Activities :

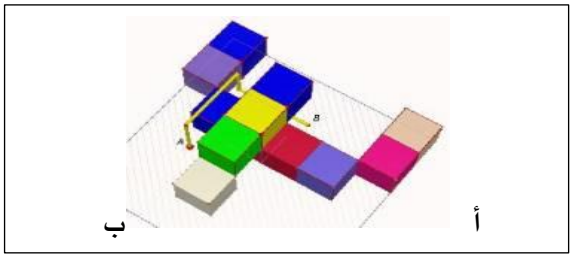
يمكن تقديم أنشطة طي الورق للطلاب بأشكال متعددة في دروس التماثل والانعكاس. كما يمكن أن يقدم للطلاب نصف شكل هندسي ومحور تماثل الشكل ويُطلب منهم طي الورقة حول محور التماثل لرسم النصف الآخر ثم يُطلب منهم (بدون طي الورقة) أن يتخيلوا ويرسموا النصف الآخر لشكل هندسي. (بدوي، ١٥٨، ٢٠٠٨)

ISSN : 2410-1818

٢) أنشطة الكتل والمكعبات Block Activities (علي، ٢٠٠٨، ٨٠)

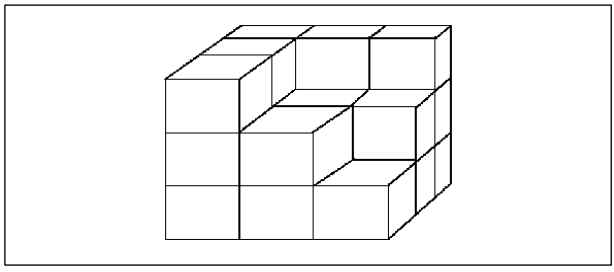
وفيما يلي عرض لبعض النماذج لهذه الأنشطة :

أ - يعرض على الطلاب صورة لمجموعة من المكعبات وفق ترتيب معين ويطلب منهم تمثيل جهة الرؤية من عدة جهات: من جهة أ ، من جهة ب من الأعلى لاحظ الشكل(٤) .



شكل (٤): منظورات كتل المكعب

ب- كم عدد المكعبات الناقصة في الشكل المقابل؟



شكل(٥): المكعبات الناقصة

جـ - يعطى للطالب مكعب من الورق ويطلب منه أن يفرد أوجهه ويميز شكل المجسم بعد فرده. (عبيد ، ١٠٣ ، ٢٠٠٤)

٣) أنشطة تتعلق باستخدام الكمبيوتر Computer Activities :

يمكن تنمية التفكير البصري من خلال البرامج المعدة لهذا الغرض، وإحدى هذه البرامج هي برمجيات الهندسة الديناميكية والتي تتيح للطلاب اكتشاف بعض المفاهيم الهندسية، كما يمنحهم الفرصة لفهم وتقبل المفاهيم مثل : الانعكاس والدوران، والتحقق من صحة المبرهنات الهندسية إذا ما قدم لهم بالشكل البصري الهندسي، مثل هذه الأنشطة تنمي لديهم القدرة المكانية والتفكير الهندسي بوجه عام. (بدوي، ١٦٠، ٢٠٠٨)

ISSN : 2410-1818

كما يمكنهم من خلال التلاعب بالأشكال الهندسية وتحريكها من خلال برمجيات الحاسوب تنمية مهارة التصور المكاني. (عبيد ، ٣٨، ٢٠٠٤)

الدراسات السابقة :

فيما يلي سيتم التطرق إلى مجموعة من الدراسات التي اهتمت بدراسة أثر استخدام برمجيات الهندسة الديناميكية في تعليم وتعلم الهندسة:

دراسة (أبو عراق، ٢٠٠٤) :

هدفت الدراسة إلى استقصاء أثر برنامج الرسم الهندسي Geometry's Sketchpad في تحصيل تلاميذ الصف الثالث الإعدادي في هندسة الدائرة، أُستخدم المنهج التجريبي تصميم المجموعتين ذو التطبيق القبلي والبعدي لأداة التجربة والتي كانت اختبار تحصيلي في موضوع هندسة أُعِدَّ لهذا الغرض والذي تكون من ٢٥ فقرة، أجريت الدراسة على عينة مكونة من ٤٨ طالباً اختيرت عشوائياً من طلاب الصف الثالث الإعدادي بمدرسة السعيدية في إمارة دبي في الإمارات العربية المتحدة قسمت إلي مجموعتين٢٤ تجريبية و٢٤ضابطة درست المجموعة التجريبية باستخدام برنامج GSP بينما درست المجموعة الضابطة بالطريقة العادية، وبعد الانتهاء من دراسة الوحدة التي استمرت لمدة شهر بواقع ٢٢ حصة طبق الاختبار البعدي وأظهرت المعالجات الإحصائية باستخدام برنامج SPSS لتحليل التباين المصاحب ANCOVA وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ٠.٠٥ بين أداء المجموعتين التجريبية والضابطة تعزى لطريقة التدريس لصالح المجموعة التجريبية، وقد أوصت الدراسة بتدريس الهندسة من خلال برمجيات الراسم الهندسي لما لها من آثار إيجابية في عملية تعلم الهندسة لدى التلاميذ خصوصاً ذوي التحصيل المتوسط ودون المتوسط.

دراسة (Chang et al,2007) :

هدفت الدراسة إلى معرفة أثر التعليم باستخدام برنامج Geo CAL في مستويات التفكير الهندسي المستندة على نموذج "فان هيل" لدى تلاميذ الصف الثاني الابتدائي بمتوسط عمر ٨ سنوات، استخدم فيها المنهج التجريبي تصميم المجموعتين ذو التطبيق القبلي والبعدي لأداة التجربة والتي كانت اختبار التفكير الهندسي من إعداد

ISSN : 2410-1818

الباحثون، أجريت هذه الدراسة على عينة مكونة من ٦٧ تلميذ قسمت إلى مجموعتين (٣٤) تجريبية و(٣٣) ضابطة اختيرت عشوائياً درست المجموعة التجريبية باستخدام برنامج GeoCAL بينما درست المجموعة الضابطة بالطريقة الاعتيادية وبعد الانتهاء من الدراسة طبق الاختبار ألبعدي وأظهرت المعالجات الإحصائية باستخدام تحليل التباين الأحادي ANOVA وجود فروق دالة إحصائيا عند مستوى دلالة ٠.٠١ بين متوسطي درجات المجموعتين في اختبار التفكير الهندسي.

دراسة (فتوح، ٢٠٠٨) :

هدفت الدراسة إلى معرفة أثر استخدام برنامج Geometry's Sketchpad في اكتساب مفاهيم التحويلات الهندسية لدى تلاميذ الصف التاسع، استخدمت الباحثة فيها المنهج التجريبي تصميم قبلي وبعدي لأداة التجربة والذي كان اختبار اكتساب مفاهيم التحويلات الهندسية من إعداد الباحثة، أجريت هذه الدراسة على عينة مكونة ٦٤ تلميذة قسمت إلى مجموعتين تجريبية وضابطة اختيرت عشوائياً وقد درست المجموعة التجريبية وحدة التحويلات باستخدام برنامج GSP بينما درست المجموعة الضابطة بالطريقة العادية وبعد الانتهاء من دراسة الوحدة طبق الاختبار ألبعدي وأظهرت المعالجات الإحصائية باستخدام برنامج SPSS لتحليل التباين المتعدد MANOVA وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ٠.٠٥ بين أداء المجموعتين التجريبية والضابطة تعزى لطريقة التدريس لصالح المجموعة التجريبية كما أوضحت الدراسة وجود فرق دال إحصائيا عند مستوى دلالة ٠.٠٥ بين متوسطي درجات المجموعتين في مستويات التفكير الهندسي الإدراك والترتيب لصالح المجموعة التجريبية بينما لا توجد فروق بين المجموعتين في مستوى التحليل.

دراسة (Guven&Kosa,2008) :

هدفت الدراسة إلى معرفة أثر استخدام برنامج Cabri 3D على مهارة التصور المكاني لدى الطلاب المعلمين تخصص رياضيات في جامعة Karadeniz استخدم الباحثان المنهج التجريبي تصميم المجموعة الواحدة ذو التطبيق القبلي والبعدي لأداة التجربة والذي كان مقياس "بيردو" للتصور المكاني والذي يتكون من ٣٦ فقرة، وقد أجريت هذه الدراسة على عينة مكونة من ٤٠ معلما اختيرت عشوائياً وبعد دراسة

ISSN : 2410-1818

استمرت ٨ أسابيع باستخدام البرنامج طبق مقياس التصور المكاني مرة أخرى وأظهرت المعالجات الإحصائية باستخدام اختبارt-test وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ٠.٠٥ بين نتائج التطبيقين القبلي والبعدي لأداة الدراسة لصالح التطبيق البعدي استنتج الباحثان من ذلك أن النشاطات المدعمة بالبرنامج ساهمت في تطور مهارة التصور المكاني.

دراسة (خصاونة، أبو عراق،٢٠٠٩) :

هدفت الدراسة إلى تقصي أثر استخدام برنامج الراسم الهندسي Geometry's Sketchpad في تحصيل تلاميذ الصف الثالث الإعدادي في هندسة المثلث، وكذلك تقصي أثره في تحصيلهم في هندسة المثلث باختلاف تحصيلهم المدرسي السابق في الرياضيات، استخدم الباحثان فيها المنهج التجريبي تصميم قبلي وبعدي لأداة التجربة والذي كان اختبار تحصيلي في هندسة المثلث من إعداد الباحثين، أجريت هذه الدراسة على عينة من شعبتين اختيرت عشوائيا من إحدى مدارس الذكور في مدينة دبي، وتم تعيين الشعبتين عشوائيا على مجموعتين تجريبية وضابطة درست المجموعة التجريبية وحدة هندسة المثلث باستخدام برنامج GSP، بينما درست المجموعة الضابطة بالطريقة العادية وبعد الانتهاء من دراسة الوحدة طبق الاختبار ألبعدي وأظهرت المعالجات الإحصائية باستخدام برنامج SPSS لتحليل التباين المصاحب وجود فرق دالة إحصائيا عند مستوى دلالة ٠.٠١ بين أداء المجموعتين التجريبية والضابطة تعزى لطريقة التدريس لصالح المجموعة التجريبية كما أظهرت النتائج أثرًا جوهريا للتفاعل في تحصيل التلاميذ بين طرقة التدريس والتحصيل المدرسي السابق في الرياضيات ولصالح التلاميذ متوسطي التحصيل ومتدني التحصيل ممن درسوا باستخدام الراسم الهندسي وفي ضوء النتائج يوصي الباحثان بضرورة استخدام برمجية الراسم الهندسي مع ضرورة إجراء المزيد من الأبحاث وتوظيف برمجيات الراسم الهندسي في تدريس موضوعات رياضية أخرى.

دراسة (Kosa&Karakus,2010) :

هدفت الدراسة إلى تحري أن يكون برنامج Cabri 3D أداة مفيدة في تعليم الهندسة التحليلية المكانية في الفراغ ، ولهذا الغرض تم التركيز على حل بعض

ISSN : 2410-1818

المشكلات في الهندسة التحليلية المكانية باستخدام برنامجCabri 3D، أجريت الملاحظة على ٢٤ معلم مدرسة عليا ممن يحملون درجة البكالوريوس استمرت عملية الملاحظة لمدة فصل دراسي كامل، تشير النتائج إلى أن برنامج Cabri 3D أداة مفيدة لتعليم وتعلم الهندسة التحليلية المكانية والنتيجة الأهم أن البرنامج يسهل الفهم والتصور كما أن المعلمين كانوا راغبين في استعمال البرنامج عند تدريس الهندسة التحليلية الفراغية لطلابهم.

دراسة (buchori,2012) :

هدفت الدراسة إلى معرفة أثر برنامج Cabri 3D في دعم تعلم طلبة الصف الثاني للهندسة حيث قسم الطلبة إلى مجموعتين مجموعة درست باستخدام البرنامج والأخرى درست بالطريقة الاعتيادية . وتوصلت الدراسة إلى أن العديد من الطلبة استطاعوا تصور الكثير من مشكلات الرياضيات، وأن أداء الطلبة تحسن بفعل استخدام البرنامج

منهجية الدراسة واجراءاتها :

أولاً: عينة الدراسة

اختيرت عينة الدراسة من طلاب الصف الثاني الثانوي العلمي من مدرسة سيف بن ذي يزن النموذجية بأمانة العاصمة ـ صنعاء، والتي تحتوى على خمس شعب لطلاب الصف الثاني الثانوي العملي حيث اختيرت شعبتان عشوائياً من بين هذه الشعب الخمس، وبالتعيين العشوائي مثلت احدى الشعب المجموعة التجريبية (٤٤) طالبا والتي تعرضت للتدريس باستخدام برنامج CABRI 3D والشعبة الأخرى مثلت المجموعة الضابطة (٤٥) طالبا والتي دُرِّست بالطريقة الاعتيادية .كوفئت المجموعتين في التفكير الهندسي والتصور المكاني.

ثانيا: إعداد دليل المعلم

لتدريس الوحدة باستخدام البرنامج أُعدَّ دليل للمعلم، وقد مرت عملية إعداد الدليل بعدة خطوات إلى أن خرج بصورته النهائية، **ورعيت الاسس الاتية في عملية الاعداد:**

١. أسس ومبادئ استخدام الحاسوب وبرمجياته في تعليم وتعلم الرياضيات.

ISSN : 2410-1818

٢. أسس ومبادئ التخطيط للتدريس.
٣. طبيعة الهندسة الفراغية.
٤. مستوى طلاب الصف الثاني الثانوي.

وتضمن الدليل العناصر الاتية:

١. مقدمة.
٢. الهندسة الفراغية وأهميتها.
٣. نبذة عن التفكير الهندسي ومستوياته وأساليب تنميته.
٤. التصور المكاني وأساليب تنميته.
٥. الأهداف التعليمية للوحدة.
٦. محتوى الوحدة وجدول توزيع الحصص.
٧. خطط التدريس.

ثالثا: أدوات الدراسة:

لتحقيق أهداف الدراسة والإجابة عن تساؤلاتها فإن ذلك يتطلب الأدوات : مقياس للتفكير الهندسي ومقياس للتصور المكاني، **وفيما يلي إيضاح لإجراءات إعداد أدوات الدراسة:**

مقياس التفكير الهندسي :

اتبعت الخطوات الآتية في اعداد مقياس التفكير الهندسي :

١. تحديد مستويات التفكير الهندسي :

حددت مستويات التفكير الهندسي بالمستويات الاتية: التصوري، التحليلي، شبه الاستدلالي، الاستدلال، وذلك بما يتناسب وطبيعة المرحلة ومن خلال الاطلاع على الأدبيات والدراسات السابقة المتخصصة بالتفكير الهندسي وخصوصاً الكتابات المتعلقة بنموذج " فان هيل" للتفكير الهندسي والدراسات المرتبطة به سواء على صعيد أدوات قياسه أو على صعيد تصنيف المستويات وتصنيف الأفراد إلى هذه المستويات ومن هذه الدراسات (خصاونة، أمل، ١٩٩٤)، (عبد الدايم ،صلاح،١٩٩٩)، (محمود، ناصر، ٢٠٠٠)، (Usiskin ,1982).

ISSN : 2410-1818

٢. إعداد الصيغة الأولية للمقياس:

صِيغت (٢٨) فقرة من نوع الاختيار من متعدد ، وقد تم الاستعانة في ذلك بمقياس " Usiskin" المصمم تحت اسم مشروع النمو المعرفي في الهندسة في جامعة " شيكاغو" ، كما تم الاستعانة أيضًا بمقياس التفكير الهندسي المعد من قبل (خصاونة، أمل، ١٩٩٤)، وجمعت الفقرات لتكوين المقياس بصورته الأولية.

٣. تحكيم المقياس:

للتحقق من صلاحية المقياس لقياس ما وضع من أجله، ومدى سلامة فقراته، عرض المقياس على مجموعة من المختصين في الرياضيات وتربويات الرياضيات والقياس والتقويم ، وبناء على الاقتراحات وتقديرات المحكمين تم إجراء التعديلات المناسبة كما حذفت ٨ فقرات وبلغ عدد فقرات المقياس بعد التعديل عشرون فقرة من نوع الاختيار من متعدد بخمس بدائل بواقع خمس فقرات لكل مستوى.

٤. تحديد طريقة تصحيح المقياس :

يتم تصحيح المقياس وفقا لمفتاح الإجابة المعد لذلك بحيث يحصل الطالب على درجة واحدة للاختيار الصحيح لكل سؤال وصفر للاختيار الخاطئ، وبناءً عليه تكون النهاية العظمى للمقياس (٢٠) درجة والنهاية الصغرى صفر درجة.

٥. تطبيق الاختبار على عينة استطلاعية:

طبق المقياس على عينة استطلاعية أخرى مؤلفة من (٤٥) طالباً من مجتمع الدراسة بغرض التحقق من صدق البناء من خلال الاتساق الداخلي للاختبار عن طريق حساب معامل الارتباط بين درجة الفقرة ودرجة المستوى الذي تنتمي إليه هذه الفقرة (التصوري، والتحليلي، وشبه الاستدلال، الاستدلال)، كما حسب معامل الارتباط بين درجة المستوى والدرجة الكلية. وتراوح معاملات ارتباط الفقرات مع المستوى الذي تنتمي إليه ما بين (٠.٣٦٤ ، ٠.٦٣٤) وهي دالة إحصائيا عند مستوى دلالة (٠.٠١)، كما تراوح معاملات الارتباط بين كل مستوى من مستويات المقياس مع الدرجة الكلية للمقياس ما بين (٠.٦٨٩ ، ٠.٨٢٥) وهي دالة إحصائيا عند مستوى دلالة(٠.٠١). وبهذا يكون قد تحقق للمقياس صدق البناء.

ISSN : 2410-1818

وفي هذا الإجراء أيضا تم التحقق من وضوح فقرات المقياس وتعليماته وتحديد زمن الإجابة على المقياس وذلك بخمسين (٥٠) دقيقة.

مؤشرات الصدق والثبات :

صدق المقياس :

من خلال الإجراءات السابقة فان ادلة الصدق التي تحققت لهذا المقياس هي :

- صدق المحتوي والمتمثل في صدق المحكمين.
- صدق البناء والمتمثل في الاتساق الداخلي لفقرات ومجالات المقياس.

وهذا فان المقياس يتمتع بدرجة صدق مقبولة تسمح باستخدامه في الدراسة الحالية.

ثبات المقياس : حسب الثبات باستخدام معادلة "الفا كرونباخ" ووجد أن معامل الثبات يساوي (٠.٧١) وهذا مؤشر مقبول لثبات المقياس. وبهذا أصبح المقياس جاهزاً للاستخدام .

مقياس التصور المكاني :

طبق في هذه الدراسة مقياس التصور المكاني الصادر عن مركز خدمة الاختبارات التربوية في جامعة "برينستون" بولاية " نيوجرسي" بالولايات المتحدة الأمريكية، والذي قام بإعداده وتطويره "إكستروم" ورفاقه. (Ekstrom ,French and Sherman, 1987,p149)

وصف المقياس: هذا المقياس الخاص بالتصور المكاني هو اختبار دوران النماذج (Model Rotation Test)، يتضمن المقياس (١٠) فقرات، كل فقرة من فقرات المقياس تمثل رسماً لبطاقة غير منتظمة في شكلها تقع أقصى اليمين وفي السطر نفسه على اليسار يوجد ثمانية رسومات للبطاقة نفسها، من هذه الرسومات ما يمثل دوراناً للبطاقة المرسومة في أقصى اليمين وبعضها الأخر يمثل قلباً للبطاقة المرسومة إلى اليمين مع التدوير والمطلوب من المفحوص أن يبين إذا كانت هذه الرسومات تمثل أو لا تمثل دوراناً للبطاقة التي في يمين السطر.

في حين أن هذا المقياس - حسب واضعيه - يناسب الطلاب من الصف الثامن وحتى نهاية المرحلة الجامعية الأولى. (Ekstrom ,French and Sherman, ١٥

ISSN : 2410-1818

1987,p) ويشير واضعوه إلى أن معامل الثبات للمقياس بلغ ٠.٨٦ بالنسبة للطلاب و٠.٨٩ بالنسبة للطالبات.

هذا وقد ترجم هذا الاختبار إلى العربية من قبل (عابد ، ١٩٩٤) واستخرج ثباته فكان ٠.٨٦، وقد استخدم هذا المقياس في العديد من الدراسات منها (العبادلة، ٢٠٠٨) والذي بلغ الثبات في دراسته ٠.٦٨ ومعامل الصدق ٠.٨٢٥.

وفي هذه الدراسة كيف المقياس على البيئة اليمنية واستخرجت خصائصه القياسية حيث عُرض المقياس على مجموعة من السادة المحكمين الذين أبدوا قبولا لمفردات المقياس من حيث ارتباطه بالسمة المراد قياسها ومن ثم طُبِّق المقياس على عينة استطلاعية من مجتمع الدراسة مؤلفة من (٤٥) طالباً وذلك للتحقق من وضوح التعليمات وحساب الزمن الذي يستغرقه الطالب للإجابة عن فقرات المقياس، وكذلك لحساب ثبات المقياس وصدق بنائه. فيما يلي بيان لخصائص المقياس في هذه الدراسة:

مؤشرات صدق المقياس وثباته في هذه الدراسة :

صدق المقياس : تُحقِّق من صدق المقياس ذلك من خلال الاتساق الداخلي للاختبار عن طريق حساب معامل ارتباط "بيرسون" لدرجة الفقرة بالدرجة الكلية للمقياس، وتراوحت معاملات الارتباط بين (٠.٦٤٥ ، ٠.٨١٦) وكلها دال إحصائيا عند مستوى دلالة ٠.٠٠١ $\alpha \leq$ وبهذا فان المقياس يتصف بالاتساق الداخلي ، الذ ي يعد مؤشر من مؤشرات صدق البناء.

ثبات المقياس : حُسب ثبات المقياس باستخدام معادلة" ألفا كرونباخ" ووجد أن معامل ثبات المقياس هو ٠.٨٩ وهي قيمة مرتفعة لمعامل الثبات. (العجيلي ، ٢٠٠٧، ١٢٨). وبهذا يصبح المقياس جاهزا للاستخدام.

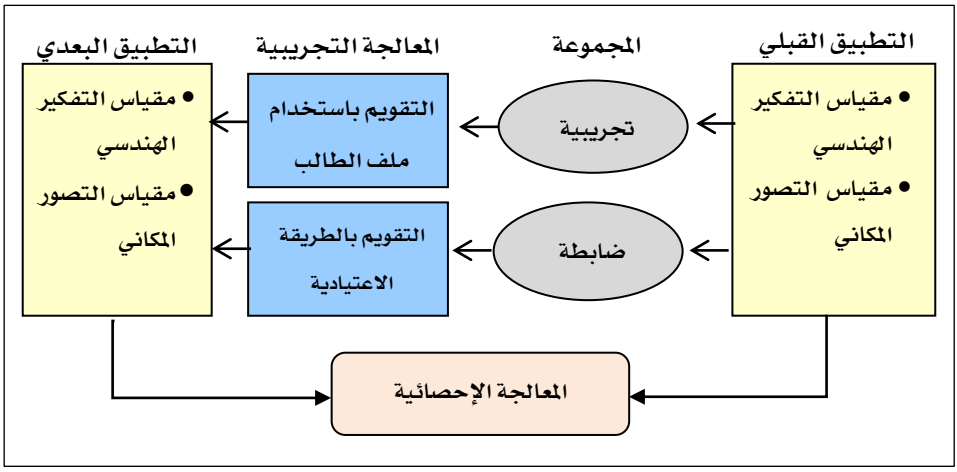
طريقة التصحيح : يُصحح الاختبار وفق لمفتاح الإجابة المخصص للمقياس حيث يحصل الطالب على (٠.٢٥) إذا وافق اختياره الإجابة الصحيحة، و(صفر) درجة خلافا لذلك، وبناء عليه تكون النهاية العظمى للمقياس(٢٠) درجة، والنهاية الصغرى (صفر) درجة.

ISSN : 2410-1818

رابعاً: إجراءات التجربة

- طبق كل من مقياس التفكير الهندسي والتصور المكاني تطبيقيا قبليا (لغرض تكافؤ المجموعتين).
- تعرضت المجموعة التجريبية للتدريس باستخدام برنامج CABRI 3D.
- درست المجموعة الضابطة وفقا للطريقة الاعتيادية في التدريس.
- في نهاية التجربة طبق مقياس التفكير الهندسي ومقياس التصور المكاني تطبيقاً بعديا ، ومن ثم جمعت البيانات وهيئت للمعالجة الإحصائية.

والمخطط الآتي يوضح إجراءات التجربة والتصميم التجريبي المتبع في الدراسة.



شكل (٦) التصميم المتبع في الدراسة

الوسائل الإحصائية المستخدمة :

نظرا لاعتدالية البيانات بحسب اختبار Shapiro-Wilk كون المجموعتين متكافئتين في القياس القبلي استخدمت الوسائل الإحصائية الآتية للمقارنة بين المجموعتين في الأداء البعدي

- اختبار T-test لعينتين مستقلتين.
- تحليل التباين الأحادي.

ISSN : 2410-1818

نتائج الدراسة :

أولا: النتائج المتعلقة بأثر استخدم برنامجCABRI 3D على التفكير الهندسي

حُسبت المتوسطات والانحرافات المعيارية لدرجات الطلاب البعدية في مقياس التفكير الهندسي ككل ولكل مستوى من المستويات المكونة للتفكير الهندسي الجدول (١).

الجدول (١): أداء المجموعتين على مقياس التفكير الهندسي

مستوى التفكير	المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري
التصوري	ضابطة	45	1.96	1.22
	تجريبية	44	3.00	0.84
التحليلي	ضابطة	45	1.58	1.27
	تجريبية	44	2.64	1.12
شبه الاستدلال	ضابطة	45	1.20	1.01
	تجريبية	44	1.77	1.05
الاستدلال	ضابطة	45	0.93	1.03
	تجريبية	44	1.32	0.96
الكل	ضابطة	45	5.67	2.82
	تجريبية	44	8.70	2.99

ولمعرفة الدلالة الإحصائية للفروق بين متوسطات المجموعة التجريبية والضابطة أُستخدم تحليل التباين الأحادي للمقارنة بين أداء المجموعتين في كل مستوى من مستويات التفكير الهندسي كل على حده والتفكير الهندسي بصورته الإجمالية **والجدول(٢) يوضح نتائج التحليل:**

ISSN : 2410-1818

الجدول (٢) تحليل التباين الأحادي للمقارنة بين درجات المجموعتين على مقياس التفكير الهندسي في التطبيق البعدي

مستوى التفكير	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات	F قيمة	مستوى الدلالة الإحصائية	حجم الأثر
تصوري	بين المجموعات	24.27	1	24.27	22.01**	اقل من ٠.٠١	0.٢٠
	داخل المجموعات	95.91	87	1.1			
	المجموع	120.18	88				
تحليلي	بين المجموعات	24.93	1	24.93	17.33**	اقل من ٠.٠١	0.16
	داخل المجموعات	125.16	87	1.44			
	المجموع	150.09	88				
شبه استدلالي	بين المجموعات	7.3	1	7.3	6.83*	٠.٠١	0.07
	داخل المجموعات	92.93	87	1.07			
	المجموع	100.22	88				
استدلالي	بين المجموعات	3.29	1	3.29	3.32	اكبر من ٠.٠٥	0.04
	داخل المجموعات	86.35	87	0.99			
	المجموع	89.64	88				
المجموع	بين المجموعات	205.31	1	205.31	24.3**	اقل من ٠.٠١	0.21
	داخل المجموعات	735.16	87	8.45			
	المجموع	940.47	88				

** دالة عند مستوى اقل من ٠.٠١ *دالة عند مستوى ٠.٠١

ISSN : 2410-1818

تشير النتائج كما هي مبينة في جدول (٢) أن قيم F المحسوبة لكل مستوى من المستويات الثلاثة الأولى للتفكير الهندسي هي على الترتيب (٢٢.٠١)، (١٧.٣٣)، (٦.٨٣)، وهذه القيم دالة إحصائيا عند مستوى دلالة أصغر من او تساوي ٠.٠١

أما بالنسبة للمستوى الرابع مستوى الاستدلال فقد كانت قيمة F هي (٣.٣٢) وهي غير دالة إحصائيا عند مستوى دلالة (٠.٠٥)، أما بالنسبة للتفكير الهندسي ككل فقد كانت قيمة F المحسوبة (٢٤.٣٠) وهي دالة إحصائيا عند مستوى دلالة ($\alpha \leq$ ٠.٠١) وبذلك ترفض الفرضية الصفرية.

كما يتضح من الجدول السابق أن حجم الأثر لكل من المستوى : التصوري، التحليلي، شبه الاستدلال، الاستدلال، والتفكير الهندسي ككل على الترتيب : 0.20، 0.16 ، 0.07 ، 0.04، ٠.٢١

وهذا يعني أن نسبة 20 ٪ ، 16 ٪ ، 7 ٪ ، 4 ٪ ، ٢١٪ من التباينات الكلية في أداء الطلاب على مجال التصور، التحليل، شبه الاستدلال، الاستدلال، والتفكير الهندسي ككل - على الترتيب - ترجع إلى التدريس باستخدام البرنامج.

النتائج المتعلقة بأثر برنامج CABRI 3D على التصور المكاني:

حسبت المتوسط والانحراف المعياري لدرجات الطلاب البعدية على مقياس التصور المكاني لكل من المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة وتم أيضا اختبار الفروق باستخدام اختبار t-test لعينتين مستقلتين كما هو مبين بالجدول (٣):

الجدول (٣) اختبار t-test للمقارنة بين درجات المجموعتين في التطبيق البعدي لمقياس التصور المكاني

المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	درجة الحرية	قيمة t	مستوى الدلالة	حجم الأثر
التجريبية	٤٤	13.90	3.04	87	3.524	دال عند ٠١٠.٠	٠.٧٥
الضابطة	٤٥	11.63	3.06				

من الجدول (٣) يتضح أنه توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى دلالة (٠.٠٠١) بين متوسط درجات المجموعة التجريبية التي درست الهندسة الفراغية باستخدام برنامج

ISSN : 2410-1818

CABRI 3D ومتوسط المجموعة الضابطة التي درست بالطريق المعتادة على مقياس التصور المكاني لصالح المجموعة التجريبية.

كما يتضح من الجدول أن حجم الأثر (قيمة مربع إيتا) يساوي 0.75 أي أن 75٪ من التباينات الكلية في أداء الطلاب على التصور المكاني ترجع إلى التدريس باستخدام البرنامج.

ملخص النتائج وتفسيرها :

مما سبق يتضح ان الدراسة خلصت إلى النتائج الاتية:

١) تدريس الهندسة الفراغية باستخدام برنامج CABRI 3D قد ساهم في تحسين التفكير الهندسي لدى طلاب الصف الثاني الثانوي بشكل عام.

٢) تدريس الهندسة باستخدام البرنامج قد ساهم بصورة افضل في تحسين مستوى التصور والتحليل.

٣) تدريس الهندسة الفراغية باستخدام برنامج CABRI 3D قد ساهم بشكل فعال في تحسين التصور المكاني لدى طلاب الصف الثاني الثانوي.

وفيما يتعلق بتحسن التفكير الهندسي لدى طلاب المجموعة التجريبية فلعله يرجع إلى قدرة البرنامج في عرض الأشكال بصورة ديناميكية، وبما يساعد الطالب على إدراك الإشكال الهندسية وخصائصها وإدراك العلاقات الهندسية بصرياً حيث كان البرنامج أداة فاعلة بصورة أفضل مقابل استخدام القلم والسبورة هذا فضلا عن تدريس الهندسة الفراغية باستخدام البرنامج توسع من الدور الفعال للمتعلم تعززه من خلال إثارة تفكيره بصريا واستغلال الوقت المستغرق في عملية الرسم بالطريقة الاعتيادية في أنشطة تعليمية تزيد من دور المتعلم وتعزز الحافز لديه. وتتفق هذه النتيجة مع دراسة كل من (فتوح ، ٢٠٠٨) ،(Chang et al,2007).

أما بالنسبة لمستوى الاستدلال والتي أظهرت النتائج أنه لا توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى (٠.٠٥) بين أداء المجموعتين يعزى للطريقة، فقد يرجع السبب في ذلك إلى أن الطالب في هذا المستوى قد تخطى حدود إدراك الشكل ولغة الصورة ويحتاج إلى الأنشطة التي تنمي لغة المنطق وتفكيره المنطقي، وقد يكون دور البرنامج في تنمية

ISSN : 2410-1818

هذا الجانب ضعيف، ناهيك عن النقص الشديد في امتلاك الطلاب للمهارات الأساسية المتعلقة بالبرهان الهندسي مثل القدرة على استخدام المنطق. (عبيد، ١٧، ٢٠٠٤)، (الصباغ، ٢٠٠٨).

أما فيما يتعلق بتفوق طلاب المجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة في اختبار التصور المكاني، وقد يرجع السبب في ذلك إلى الإمكانية التي يوفرها البرنامج في رؤية الأشكال الهندسية من عدة جهات، كما يمكنهم من العمل المباشر على الأشكال الهندسية وتحريكها من خلال آلية عمل البرنامج الأمر الذي يساهم في تنمية مهارة التصور المكاني. وتتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسة (Guven&KOSA,2008)، (باصالح ، ٢٠٠٣).

التوصيات :

في ضوء ما أسفرت عنه الدراسة الحالية من نتائج يُوصى بالآتي:

١) العمل على استخدام برنامج CABRI 3D في تدريس الهندسة الفراغية لطلاب الصف الثاني الثانوي.
٢) العمل على تفعيل معمل الرياضيات وتزويده بأجهزة الكمبيوتر وبرمجياته وأجهزة العرض لاستخدامها من قبل معلمي الرياضيات.
٣) عقد دورات تدريبية وورش عمل للمدرسين أثناء الخدمة على كيفية تدريس الهندسة باستخدام برمجيات الهندسة الديناميكية لما لها من أثر إيجابي.
٤) إضافة خلفية علمية للتصور المكاني والتفكير الهندسي ومستوياته إلى دليل المعلم في الرياضيات لكي يتمكن المعلم من مساعدة طلابه على تنميتها.
٥) العمل على تعريف الطالب المعلم بكليات التربية ببرمجيات الهندسة الديناميكية وكيفية توظيفها في تدريس الهندسة والرياضيات بشكل عام.
٦) العمل على جعل مادة الحاسوب مادة أساسية في المدارس حتى يتمكن كل من المعلم والطالب من استخدامه بكفاءة عالية في مجال التعليم.

ISSN : 2410-1818

المقترحات :

في ضوء دراسة مشكلة الدراسة الحالية وما توصلت إليه من نتائج يُقترح إجراء ما يلي من دراسات:

١) دراسة أثر استخدام برمجيات الهندسة الديناميكية في تدريس القطوع المخروطية ومواضيع هندسية أخرى وفي مراحل تعليمية مختلفة.

٢) المقارنة بين عدة برمجيات للهندسة الديناميكية من حيث أفضليتها في تدريس الموضوعات الرياضية.

٣) دراسة بناء وحدات تعليمية لتنمية القدرات الرياضية من خلال برمجيات الحاسوب.

٤) أثر استخدام إحدى برمجيات الهندسة الديناميكية في تنمية التفكير البصري.

٥) دراسة مدى توافر الخبرات المعرفية الخاصة بالتصور المكاني في مناهج الرياضيات ومدى إسهامها في تنمية التصور المكاني لدى الطلاب.

٦) دراسة علاقة التصور المكاني بالتفكير الهندسي والتحصيل الدراسي.

المراجع :

أولاً : المراجع باللغة العربية

١) أبو زينة، فريد (٢٠٠٧م) : **مناهج تدريس الرياضيات**، عمان : دار المسيرة.

٢) أبو عراق، إسماعيل (٢٠٠٤م) : أثر برمجية الحاسوب Geometry's Sketchpad في تحصيل طلبة الصف الثالث الإعدادي في دولة الإمارات العربية المتحدة في موضوع هندسة الدائرة، **مجلة الثقافة التربوية**، العدد الأول – مايو، ص١٣ -٣٧.

٣) أبو علام، صلاح (٢٠٠٢م) : **القياس والتقويم التربوي والنفسي**، ط١، القاهرة : دار الفكر العربي.

٤) أبو لوم، خالد محمد (٢٠٠٧م): **الهندسة طرق واستراتيجيات تدريسها**، عمان: دار المسيرة.

ISSN : 2410-1818

٥) أبو يونس، إلياس (٢٠٠٠م) : فاعلية برنامج حاسوبي متعدد الوسائط لتدريس الهندسة في الصف الثاني الإعدادي – دراسة تجريبية في محافظة القنيطرة، **رسالة دكتوراه غير منشورة** ، كلية التربية، جامعة دمشق، سوريا.

٦) إسماعيل، محمد ربيع(١٩٩٨م) : أثر استخدام معمل الرياضيات في تدريس الهندسة لتلاميذ الصف الرابع الابتدائي على تحصيلهم وأدائهم للمهارات العملية وتفكيرهم الهندسي ، **مجلة البحث في التربية وعلم النفس** ، مجلد ١١، العدد ٤، كلية التربية بالمنيا، إبريل.

٧) باصالح، خالد سلمان (٢٠٠٣م) : أثر استخدام الحاسب الآلي في تدريس الرياضيات على تنمية القدرة المكانية لدى طلبة كلية التربية – جامعة حضرموت، **رسالة ماجستير غير منشورة**، كلية التربية، جامعة صنعاء، اليمن.

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

٩) البطش، محمد؛ فريد أبو زينة (٢٠٠٧م): **مناهج البحث العلمي -تصميم البحث والتحليل الإحصائي**، عمان : دار المسيرة.

١٠) جروان ، فتحي (١٩٩٩م) : **تعليم التفكير - مفاهيم وتطبيقات**، أبو ظبي : دار الكتاب الجامعي.

١١) الجمهورية اليمنية ، وزارة التربية والتعليم (٢٠٠٧ م): **دليل المعلم لتدريس كتاب الرياضيات للصف الثاني الثانوي القسم العلمي**.

١٢) الجمهورية اليمنية ، وزارة التربية والتعليم (٢٠١٠م) : **كتاب الرياضيات للصف الثاني الثانوي العلمي، الجزء الثاني**.

١٣) الحازمي، مطلق(١٩٩٥م): دراسة حول تقويم البرمجيات الرياضية المستخدمة على الحاسب الآلي، **مجلة رسالة الخليج العربي** ،العدد ٥٥ ، مكتب التربية العربي لدول الخليج، الرياض،ص١٣١ -١٥٥.

١٤) حسن، محمد عبد السميع (١٩٩٦م): فعالية تدريس المفاهيم الهندسية باستخدام بعض النماذج التدريسية في تنمية التفكير الهندسي والميول نحو دراسة الرياضيات

ISSN : 2410-1818

لدى تلاميذ الحلقة الأولى من التعليم الأساسي، **مجلة كلية التربية بالزقازيق**، ملحق العدد ٢٦ - مايو.

١٥) حسن، محمود محمد(٢٠٠١م): مستويات التفكير الهندسي لدى الطلاب المعلمين(تخصص رياضيات) بكلية التربية في ضوء نموذج فان هيل ، **مجلة كلية التربية بالزقازيق** ، مجلد ١٧، العدد ١، ص٣٨٢ -٤٠٣.

١٦) خصاونة، أمل (١٩٩٤م): مستويات التفكير الهندسي لدى الطلبة المعلمين ، **مجلة أبحاث اليرموك "سلسلة العلوم الإنسانية والاجتماعية"**، جامعة اليرموك، المجلد ١٠ -العدد١، ص٤٣٩ -٤٨١.

١٧) خصاونة، أمل؛ أبو عراق(٢٠٠٩م): أثر استخدام برمجية الراسم الهندسي (GSP) في تحصيل طلبة الصف الثالث الإعدادي ، **مجلة العلوم الإنسانية**،المجلد أ ،العدد٣١،جامعة منتوري، الجزائر، ص ص ٣٣ -٥٩ .

١٨) راشد، علي (١٩٩٣م):**مفاهيم ومبادئ تربوية**، عمان: دار الفكر.

١٩) سرور،علي(٢٠١٠م): توظيف التقنية في تعليم وتعلم الرياضيات،**دورية التطوير التربوي**، لعدد٥٤فبراير،وزارة التربية والتعليم، سلطنة عمان، ص٥٠ -٥٢.

٢٠) السواعي، عثمان نايف (٢٠٠٤م) : **تعليم الرياضيات للقرن الواحد والعشرون**، ط١، دبي : دار القلم للنشر والتوزيع.

٢١) الصباغ، منال (٢٠٠٧) : فاعلية وحدة محوسبة في تنمية التحصيل في الهندسة الفراغية لدى طالبات الصف العاشر الأساسي بفلسطين، **رسالة ماجستير غير منشورة** ،جامعة عين شمس، مصر.

٢٢) عابد ،عدنان(١٩٩٤م) : القدرة المكانية (الفراغية) والتحصيل في الرياضيات لدى طلبة الصف العاشر من مرحلة التعليم الأساسي، **المجلة العربية للتربية**، المجلد ١٤، العدد ١ ، الكويت، ص ٢٠٥ -٢٢٥.

٢٣) العبادلة، محمود (٢٠٠٨م): فاعلية استخدام الكمبيوتر في تدريس الهندسة الفراغية واثره على التحصيل والتفكير الهندسي والتصور المكاني لطلاب الصف الثاني الثانوي – القسم العلمي،**رسالة دكتوراه غير منشورة**، جامعة عين شمس، مصر.

ISSN : 2410-1818

٢٤) عبد الحميد، شاكر(٢٠٠٧م) : **الفنون البصرية وعبقرية الإدراك** ، ط١، القاهرة، دار العين للنشر.

٢٥) عبد الدايم، صلاح (١٩٩٩م): فعالية نموذجي جانييه (المعدل) وفان هيل في اكتساب بعض جوانب التعلم وتنمية التفكير الهندسي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، **مجلة تربويات الرياضيات**، المجلد الثاني -إبريل، جامعة الزقازيق، ص١٣٩ – ٢٣٠.

٢٦) عبيد، وليم (١٩٩٣م) : تقرير عن المؤتمر العالمي لتعليم وتعلم الرياضيات (ICME)، كندا ١٧ – ٢٣ أغسطس ١٩٩٢م، **المجلة التربوية**، الكويت، المجلد٨،العدد ٢٦ ،ص١٩٤.

٢٧) عبيد، وليم؛ محمد المفتي (٢٠٠٠م): تدريس الرياضيات في عصر التكنولوجيا، **مجلة تربويات الرياضيات**، طبعة مطورة، ص١٦١ - ١٧٤.

٢٨) عبيد، وليم؛ عفانة (٢٠٠٣م): **التفكير والمنهاج المدرسي**، ط١،الكويت : مكتبة الفلاح للنشر والتوزيع.

٢٩) عبيد، وليم (٢٠٠٤م): **تعليم الرياضيات لجميع الأطفال**، عمان : دار المسيرة.

٣٠) العجيلي، صباح(٢٠٠٧م): **مدخل إلى القياس والتقويم التربوي**، صنعاء : مركز التربية للطباعة.

٣١) عفيفي، احمد محمود(١٩٩١م) : فاعلية استخدام الكمبيوتر في تدريس الهندسة الفراغية بالمرحلة الثانوية، **رسالة دكتوراه غير منشورة** ،جامعة القاهرة، جمهورية مصر العربية.

٣٢) العقيلي، عبد العزيز محمد (١٩٩٦م) : **تقنيات التعليم والاتصال** ، ط٢ ، السعودية.

٣٣) علي، وائل عبد الله(٢٠٠٨م) : فاعلية وحدة مقترحة في هندسة الفراكتال" Faractal Geometry" باستخدام الكمبيوتر في تنمية مهارات التفكير البصري والميل نحو الرياضيات الديناميكية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، **مجلة تربويات الرياضيات**، كلية التربية، جامعة بنها،المجلد ١١، يوليو،ص٥٩ -١١٧.

ISSN : 2410-1818

٣٤) العمري، أكرم (١٩٩٩م) : أثر استخدام الحاسوب المبرمج بلغة لوغو في تعليم المفهوم الهندسي في مجال القدرة المكانية ، **مجلة دراسات مستقبلية** ، جامعة أسيوط ، السنة الثالثة ، العدد ٤، ص١٢٥ -١٥٠.

٣٥) عيادات، يوسف احمد(٢٠٠٤م): **الحاسوب التعليمي و تطبيقاته التربوية**، عمان: دار المسيرة.

٣٦) فتوح،أماني(٢٠٠٨م): أثر استخدام برنامج الراسم الهندسي (Geometer's Sketchpad) في اكتساب مفاهيم التحويلات الهندسية لدى تلاميذ الصف التاسع، **رسالة ماجستير غير منشورة**، جامعة صنعاء، اليمن.

٣٧) قطامي، نايفة (٢٠٠١م) : **تعليم التفكير للمرحلة الأساسية** ،عمان : دار الفكر.

٣٨) اللقاني، احمد حسن؛ علي الجمل (١٩٩٦م) : **معجم المصطلحات التربوية والمعرفة في المناهج وطرق التدريس**، القاهرة : عالم الكتب.

٣٩) محمود، ناصر (٢٠٠٠م): مدى فاعلية نموذج فان هيل للتفكير الهندسي في تعليم الهندسة بالمرحلة الابتدائية **مجلة كلية التربية بأسوان**، جامعة جنوب الوادي، العدد ١٤، ص١٩٤ -٢٦٠.

٤٠) منصور، أحمد محمد (١٩٩٦م) : فعالية استخدام الطريقة المعملية في تنمية المهارات الهندسية ومستويات التفكير الهندسي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية كما يحددها مقياس فان هيل، **رسالة ماجستير غير منشورة**، كلية التربية بقنا، جنوب الوادي، مصر.

ثانياً : المراجع باللغة الإنجليزية

1) Battista, M., Wheatly, T. & Talsma, G.(1982).The importance of Spatial Visualization and cognitive development for geometry learning of preservice elementary teacher . **Journal for Research in Mathematics Education,**(13),p332-340. http://ehe.edu/faculty/ Battista.htm 2/12/2009

2) Battista, M. T. & Clements, D. H. (2002). Using spatial imagery in geometric reasoning. In D. L. Chambers (Ed.), **Putting research into practice in the elementary grades,** (pp. 174-178). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

ISSN : 2410-1818

3) Barab, S. A., Hay, K. E., Squire, K., Barnett, M., Schmidt, R., Karrigan, K., et al.(2000). Virtual Solar System Project: Learning through a technology-rich, inquiry-based, participatory learning environment. **Journal of Science Education and Technology**, 9(1),p 7-25.
4) Chang, K, at al.(2007). Developing geometry thinking through multimedia learning activities. **Elsevier- Computers in Human Behavior**,(23),p2212-229. www.elsevier.com/locate/comphumbeh 11/3/2010
5) Ekstrom ,R.et al.(1987) **Manual for k.t of factor-referenced cognitive tests**. Educational Testing Service, New Jersey: Princeton.
6) Fennema, E. &Sherman, J.(1977).Sex-related differences in mathematical achievement, spatial visualization and affection factors. **Am**. **Education**al **Research Journal** ,(4), p 51-71. http://aer.saqepub.com/ 2/12/2009
7) Guven,B&Kosa,T.(2008).The Effect of dynamic geometry software on student mathematics teachers' spatial visualization skills, **The Turkish online Journal of Educational Technology**.7(4), p100-106.
8) Hattermann, Mathias (2008): The dragging process in three dimensional dynamic geometry environments (DGE). In: Figueras, Olimpia; Cortina, José Luis; Alatorre, Silvia; Rojano, Teresa; Sepúlveda, Armando (Hg.):**Proceedings of the Joint Meeting of PME 32 and PME-NA XXX** (V3,pp.129-136). Mexico: Cinvestav-UMSNH.
9) Jackiw, N.(1991).**The Geometer's sketchpad**. Berkeley. CA : key Curriculum press.
10) Jones, K.(2001) Providing a foundation for deductive reasoning: students'minterpretation where using dynamic geometry software and their evolving mathematical explanations, **Educational Studies in Mathematics**,(44), p55-85.

ISSN : 2410-1818

11) Kosa, T. Karakus, F.(2010).Using dynamic geometry software Cabri 3D for teaching analytic geometry. **Procedia Social and Behavioral Sciences,(2),** p1385–1389**.**
12) Labord,C.,Kynigos.C.,Hollebrands,K.,&Straesser,R.(2006). Teaching and learning geometry with technology. In A. Guitierrez& P.Boero (Eds.)**Research Handbook of the International Group of the psychology of mathematics Educational** (pp.275-304). Rotterdam, The Netherlands : sense publishers.
13) Labord,C.(2007). Connecting geometrical, numerical and algebraic aspects of 3D geometry using Cabri 3D.**CADGME Conference** 2007, Hungary.
14) Oldknow, A. (2008).Using dynamic Geometry software to encourage 3D visualization and modeling. **The Electronic Journal of Mathematics and Technology**. 2(1),p 54-60.
15) Rusevic, Alice(1997). **Development of Performance Based Assessment of Visual Thinking for Talented Middle Grade Student** ,57(7),p2869.
16) Sadhu, K.(1981). **The Teaching of Mathematics,** New Delhi : Sterling Publishers.
17) Sophie & René.(2005). **Cabri 3D-User manual**. *www.cabri.com* 24/11/2009.
18) Unal, H.(2005). The influence of curiosity and spatial ability on presser vice middle and secondary mathematics teachers' understanding of geometry. **Unpublished Ph.D. thesis**. college of education. The Florida State University.
19) Usiskin,K.(1982).**Van Hiele Levels and Achievement in Secondary School Geometry**. Chicago: University of Chicago.