# أثر تدريس وحدة الهندسة والاستدلال المكاني باستخدام النمذجة الإلكترونية في مستويات التفكير الهندسي لدى طلبة الصف الثاني المتوسط

**المستخلص:**

هدفت الدراسة إلى التعرف على أثر النمذجة الإلكترونية باستخدام برنامج إدارة المحتوى (Moodle) في تدريس وحدة الهندسة والاستدلال المكاني على تنمية التفكير الهندسي لدى طلبة الصف الثاني المتوسط. واستخدم الباحث المنهج شبه التجريبي بمجموعتين إحداهما (تجريبية) بلغ عددها (30) طالبا والأخرى (ضابطة) بلغ عددها (30) طالبا من طلبة الصف الثاني المتوسط في مدينة تبوك، حيث درست المجموعة التجريبية وحدة الهندسة والاستدلال المكاني عن طريق النمذجة الإلكترونية باستخدام برنامج (Moodle)، بينما درست المجموعة الضابطة بالطريقة المعتادة. وقام الباحث بإعداد اختبار في التفكير الهندسي في محتوى الوحدة مبني على نظرية فإن هايل( Van Hiele) في تصنيف مستويات التفكير الهندسي. وتوصلت النتائج إلى وجود أثر في تنمية التفكير لدى الطلبة في مستوى التصور ومستوى التحليل ومستوى الاستدلال غير الشكلي ومستوى الاستدلال الشكلي وفي جميع المستويات ككل لصالح المجموعة التجريبية.

**الكلمات المفتاحية:** النمذجة، النمذجة الإلكترونية، الهندسة، التفكير الهندسي، التعلم الإلكتروني

## Study Abstract

**This Study aimed at investigating the effect of Electronic Modeling via (Moodle) in teaching Geometry and spatial reasoning for a sample of eight grader Student in Tabuk, Saudi Arabia. The researcher used a Quasi- experimental methodology, with two groups. Experimental groups consist of (30) students taught by electronic Modeling Strategy, and controlled group consisted of (30) student taught as usual. Geometry Thinking Test was used as a tool for measuring students' thinking shaping the content of Geometry and Spatial Reasoning derived from the mathematics book for the eighth grade in Saudi Arabia. Results revealed significant differences between the two groups in their thinking regarding the four level of Van Hiele thinking levels (Visulazation, Analysis, Informal Deduction, Formal Deduction) and all levels altogether favoring the Experimental group.**

## مقدمة:

إن من أهم الخطوات التي بنيت عليها فلسفة التعليم هي ربط النشء بواقعهم وبيئتهم المحيطة ليستقوا منها المعرفة والخبرة التي توثق صلة ما يتعلموه بما يمارسوه (المفتى، 1995). وأن تعليم الرياضيات ينبغي أن يتجه نحو تحقيق التوازن بين المعلومات النظرية والتطبيق العملي، وأن يتضمن أنشطة تعليمية تربط الطلبة بواقعهم وتحثهم على التعلم، وتأتي الهندسة كأحد أهم فروع الرياضيات التي يسهل ربطها بالواقع العملي للطلاب من خلال ما يشاهدونه من أشكال وتطبيقات هندسية ومعمارية في حياتهم اليومية.

وتركز الهندسة على التعبير البصري الذي يخاطب العقل والعين، وتكسب الطلبة مهارات رئيسة مثل: التحليل، والمقارنة، والتعميم، ومهارات عقلية إدراكية مثل: التقصي، والبحث، والتفكير الإبداعي، والنقد، وتوضيح ما تعلموه. وتعتمد على الأساليب المتقدمة في التفكير، ولذا فإن المعلم مطالب بإثارة دوافع التلاميذ وتشجيعهم على دراستها بشكل مشوق في مناخ وبيئة تعليمية مناسبة.(Erdogan , et al , 2009)

كما ركزت المعايير الأمريكية لمعلمي الرياضيات (NCTM, 2000) على ضرورة تمكين المتعلمين من وصف العلاقات بين الأشكال الهندسية ثنائية وثلاثية الأبعاد وتصنيفها وإدراكها، وإدراك العلاقات بين الزوايا والأطوال والمحيطات والمساحات، واستنتاج العلاقات بين الأشكال الهندسية وبرهنتها، واستخدام الهندسة الإحداثية فى تمثيل أشكال هندسية معينة، ووصف الأشكال والاتجاهات تحت ما يسمى التحويلات الهندسية، واستخدام التصور البصري والنماذج الهندسية لحل المسائل، واستخدام نماذج هندسية لتمثيل وتوضيح العلاقات العددية والجبرية.

ويؤكد عدد من المتخصصين في مجال تعليم الرياضيات أن تدريس الهندسة، يواجه صعوبات ولا يحقق الأهداف التربوية المنشودة ولا يهتم بالتفكير الهندسي، وترجع تلك الصعوبات إلى عدة أسباب منها جفاف مادة الهندسة وعدم ارتباطها بحاجات التلاميذ وميولهم، وطريقة تدريسها (أبو زينة، وعبابنة، 2007).

إن ابتعاد الممارسات التدريسية عن الطرق العلمية التي تعزز خبرات يدوية لدى الطلبة، وتربطهم بواقعهم، وعدم الاستفادة من التوجهات الحديثة في تدريس الهندسة مثل تفعيل الحس الهندسي من خلال المحاكاة، وما تستدعيه من مهارات التجريب والبحث والملاحظة، والاكتشاف، وعدم ربط البنية الهندسية بواقع الطلاب وخبراتهم الحياتية، وابتعادها عن ميول الطلاب وحاجاتهم كانت ضمن الأسباب التي يرى عدد من التربويين أنها كانت وراء ضعف نواتج التعلم في تدريس الهندسة (سليمان، 2007).

وفى ضوء الجهود المبذولة التي سعت للحد من هذه المشكلة، جاء نموذج فان هايل(Van Hiele) في التفكير الهندسي، كمحاولة لفهم الصعوبات التي تعترض الطلاب في تعلم الهندسة، ولتفسير التباين في قدرات تفكير الطلاب أثناء التعامل مع هذه الموضوعات. وقد جاءت وثيقة عام 1989 (NCTM, 1989)المرتبطة بتقويم المناهج في الرياضيات بالولايات المتحدة الأمريكية مؤكدة على أن تعلم الهندسة من خلال مستويات التفكير الهندسي يساعد على إدراك العلاقات بين خواص الأشكال الهندسية وقياس الزوايا والمناهج والمصطلحات الهندسية المختلفة، وذلك باستخدام أنشطة تعليمية هندسية تتفق ومستويات التفكير الهندسي لفان هايل(Van Hiele)، كما وجد "جيفري" (Jeffrey, 1994) أن الباحثين والمدرسين يعطون اهتماماً كبيراً لنظرية فان هايل (Van Hiele) في التطور والتعليم الهندسي التي عرضت سلسلة من المستويات العقلية للطلاب على أساس أن الاختبار التحصيلي قد كشف عن وجود علاقة قوية بين مستويات فان هايل(Van Hiele) العقلية والتفكير في محاولة لتحسين نوعية التعليم الهندسي بمدارس التعليم العام.

وقد أكدت (سطوحي، 2011) على دور الهندسة في تعزيز مهارات التفكير المكاني، وتعد هذه المهارات ضرورية في تنمية قدرات الطلاب على فهم العلاقات بين المفاهيم المتعددة، وتطوير مهارات التفكير العليا، وتمكينهم كذلك من ربط العناصر بموضوعاتها المختلفة، وتنمي لديهم مهارات التحليل والمقارنة بين عناصر البنية المعرفية، وترفع من فاعلية الطلاب أثناء التعلم، مما يسهم في زيادة مستوى تحصيلهم الدراسي.

ومن أسس ربط الطلبة بحياتهم الواقعية مراعاة التطور الهائل في الاتصالات واستخدام التقنية في التعليم، وقد توسعت المؤسسات التعليمية في إدخال التعلم الإلكتروني في مقرراتها وإتاحته للطلبة بشكل أساسي أحيانا وبشكل اختياري في أحيان أخرى.

ويرى مايكل وكولوني (Maicher, & Connolly 2004) أن إنشاء واجهة إلكترونية مصممة لتكون تفاعلية ولها القدرة على جذب الطلبة من أهم العوامل في زيادة استيعاب الطلبة وتفاعلهم مع المادة المتعلمة، وتكون أقرب لعكس الحياة الواقعية للطلبة.ويمكن تضمين كل تلك الواجهات والتصاميم في برامج إدارة المحتوى ومنها الموودل (Moodle) والوب ستي (WebCT) والبلاك بورد(Blackboard)، وغيرها من برامج إدارة المحتوى التي يمكن أن تتضمن عروضا حية لتطبيقات البرمجة لمختلف المحتويات التعليمية. وكما يري توتن وبرانوف (Totten & Branoff, 2005)بأن برامج إدارة المحتوى سمحت لاستراتيجيات التدريس بالانتشار من خلال الصوت والصورة،

والبوربوينت، ولوحات الرسم والكتابة الإلكترونية وغيرها من الأدوات التي تخدم فاعلية التعلم من خلال الانترنت، وكذلك انتشار أدوات التقويم الفعالة لمثل هذا النوع من التعليم.

ومن الطرق التي يتم من خلالها ربط الواقع بالحياة هي النمذجة التي يؤكد فريد أبو زينة (2011) بأن نمذجة المسائل الرياضية بصور ورسومات توضيحية تعطي نتائج أفضل من عرض المسائل بدونها. ويؤكد بوركاردت وبولاك ( Burkhardt & Pollak, 2006) بأن التعلم بالنمذجة يجعل الطالب مسؤولاً عن تعلمه، ويتيح للطالب ممارسة المواقف المختلفة ويدعم مناقشة الطلاب لما يتوصلون إليه من نتائج، كما أنه بيئة خصبة تساعد على اكتساب المفاهيم وتنمية مهارات التفكير لديهم. كما يرى أورنستين (Ornstein, 1995) أن النمذجة تكسب الطالب استجابات جديدة، وتستخدم في مداخل تعديل السلوك

ومن هنا جاءت فكرة هذه الدراسة لتتبلور حول اختبار أثر استخدام النمذجة الإلكترونية في تدريس وحدة الأشكال والاستدلال المكاني لطلبة الصف الثاني المتوسط في تنمية تفكيرهم الهندسي وفقا لنظرية فان هايل في التفكير الهندسي.

## مشكلة الدراسة:

نتيجة لما لاحظه الباحث أثناء التطبيق الميداني لطلاب كلية التربية، وأثناء المتابعة لعدد من المدارس وجد أن هناك جمودا في تدريس الهندسة بشكل لا يركز على التفكير الهندسي ولا على تطبيقاتها في الطبيعة، مما يؤدي الى صعوبة فهمها لدى الطلبة، وحيث أن المرحلة المتوسطة يتم التركيز فيها على الأشكال الهندسية والعلاقات بينها، ولأهمية هذه المرحلة في التأسيس لإدراك تلك العلاقات وفهمها فقد تم اختيار موضوع الهندسة والاستدلال المكاني في هذه المرحلة المهمة من مراحل تقديم منهج الرياضيات وتحديدا للصف الثاني المتوسط، وقد جاءت هذه الدراسة محاولة لتجريب النمذجة الإلكترونية لوحدة الهندسة والاستدلال المكاني المختارة على التفكير الهندسي لدى طلاب الصف الثاني المتوسط، وتحديدا جاءت الدراسة للإجابة عن السؤال الرئيس التالي:

ما أثر النمذجة الإلكترونية لتدريس وحدة الهندسة والاستدلال المكاني في مستويات التفكير الهندسي لطلبة الصف الثاني المتوسط؟

**فروض الدراسة:** يتمثل الفرض الرئيسي للدراسة في: لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية والضابطة في مستويات التفكير الهندسي تعزى لطريقة التدريس. ويتفرع عنه الفروض التالية:

1. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط درجات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار (التصور) تعزى لمتغير طريقة التدريس.
2. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط درجات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار (التحليل) تعزى لمتغير طريقة التدريس.
3. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط درجات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار (شبه الاستدلال) تعزى لمتغير طريقة التدريس.
4. لا يوجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط أداء طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار مستويات التفكير الهندسي (المستوى الرابع: والاستدلال المجرد) تعزى لمتغير طريقة التدريس.
5. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط درجات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار مستويات التفكير الهندسي ككل تعزى لمتغير طريقة التدريس.

**هدفا الدراسة:**

1. التعرف على أثر استخدام النمذجة الإلكترونية في تدريس وحدة (الهندسة والاستدلال المكاني) لطلبة الصف الثاني المتوسط في تنمية التفكير الهندسي لديهم.
2. اكتشاف مدى وجود فروق ذات دلالة إحصائية في الأداء على اختبار مستويات التفكير الهندسي (التصور، والتحليل، وشبه الاستدلال، والاستدلال المجرد) تعزى لطريقة التدريس، واتجاه هذه الفروق.

**أهمية الدراسة:**

تنطلق هذه الدراسة من أهمية استخدام المداخل المناسبة التي تؤدي الى تحقيق أهداف تدريس مقررات الرياضيات في مختلف مراحل التعليم، وحيث أن هذه الدراسة تستمد أهميتها من عدد من النقاط منها:

1. أهمية استخدام التقنية في التدريس، نظرا لطبيعة العصر الذي نعيشه فقد تكون بيئة جاذبة مميزة للطلبة.
2. قد تسهم هذه الدراسة في إبراز طريقة جيدة في تدريس الهندسة لتنمية التفكير الهندسي.
3. دراسة بيد المهتمين لتطوير مداخل تدريس الرياضيات.

4. قد تسهم في التعرف على مستويات التفكير التي يغطيها الكتاب المدرسي تمهيدا لتطويره من جهات الاختصاص.

## حدود الدراسة:

تتحدد هذه الدراسة بما يلي:

- الحدود الموضوعية: موضوعات وحدة الهندسة والاستدلال المكاني من كتاب الرياضيات للصف الثاني المتوسط في المملكة العربية السعودية، مستويات التفكير الهندسي الأربعة الأولى والمتضمنة في محتوى وحدة (الهندسة والاستدلال المكاني) وهي: مستويات التصور، والتحليل، وشبه الاستدلال، والاستدلال المجرد.
- الحدود الزمانية: عينة مختارة من طلبة الصف الثاني المتوسط بمدارس رياض الصالحين المتوسطة في الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي 1435-1436هـ.

## متغيرات الدراسة:

المتغير المستقل: طريقة التدريس باستخدام النمذجة الإلكترونية.

المتغير التابع: مستويات التفكير الهندسي.

## مصطلحات الدراسة:

النمذجة: يعرف ويليم هوليدي النمذجة بأنها عملية تكوين تصور عقلي للعلاقات التي تربط بين أشياء أو ظواهر، أو أحداث والتنبؤ بها (Holliday, 2001, 57)، وهو التعريف هو الذي يتبناه الباحث في هذه الدراسة.

النمذجة الإلكترونية: ويعرفها عبد العزيز وآخرون (2013، ص155) بأنها تعبر عن ذلك التعلم الذي يتم فيه اكتساب استجابة جديدة، أو تعديل استجابة موجودة. هذه الاستجابة قد تكون معرفية أو مهارية أو وجدانية. وذلك نتيجة الملاحظة لنموذج الكتروني يستطيع أداء السلوك سواء أكان نموذجا حسيا/حركيا أو لفظيا أو رمزيا.

ويمكن تعريفها إجرائياً في هذه الدراسة بأنها تبسيط وربط باستخدام النمذجة عن طريق برنامج إدارة المحتوى (Moodle) للأشكال الهندسية وربطها بواقع حياة الطالب واستخدام النماذج لفهمها بطريقة أفضل من قبل الطالب.

التفكير الهندسي: يُعَّرف إجرائياً بأنه نمط من أنماط التفكير يركز على كيفية تفكير الطلاب واختبار العمليات العقلية لديهم في سياقات الهندسة المختلفة، وتصنيف تفكيرهم طبقا لنظرية فان هايل التي تصف كل مستوى من مستويات التفكير الهندسي بما ينبغي أن يحققها المتعلم حتى يصنف فيه. ويمر الطالب خلال هذه المستويات بدءا من تعرف

الأشكال ككل (المستوى 0)، ليتقدم إلى اكتشاف خصائص الأشكال، وإثباتها، والتفكير حول هذه الأشكال (مستوى 1 و 2)، وبلغت ذروتها في إثبات بعض النظريات الهندسية في إطار من المسلمات التوصل إلى العلاقات المتداخلة بين مجموعة من النظريات، ودراسة دقيقة للهندسة البديهية (مستوى 3 و 4).

## المفاهيم الأساسية والدراسات السابقة

### أولا: التفكير الهندسي

ظهرت نظرية باير فان هايل (Pierre Van Hiele) للتفكير الهندسي في أوائل الخمسينات الميلادية عندما نشر وزوجته ديانا(Dina) أعمالهما المشتركة في تطوير التفكير الهندسي والتي وضع فيها خمس مستويات من التفكير التي يرى أن تفكير المتعلم للهندسة يمر بها وهي: كما ذكرها (Wang, 2011, 60- 197).

### المستوى (0) أو الأول: التصور (Visualization)

في هذا المستوى ينظر المتعلم إلى المفاهيم الهندسية البسيطة ويميزها بأشكالها وخواصها المظهرية، مثل تمييزه لأشكال مثل "مستطيلات – مربعات – خطوط" في صورتها الكلية والحلول التي تتطلب من التلاميذ في هذا المستوى التوصل إليها، ويمكن قراءتها واكتشافها في الشكل ككل فالمسائل التي يتناولها المتعلم كلها بصرية ويركز هذا المستوى على فهم المتعلم كيفية تحديد بعض حالات الأشكال كما تبدو في صورتها الكلية وذلك في رسم بسيط أو شكل توضيحي أو مجموعة من الأشكال الهندسية فمثلاً يتعرف المتعلمون على المربعات في مجموعة من الأشكال أو الرسوم، و يتعرف المتعلمون على الزوايا والمستطيلات والمثلثات في أوضاع مختلفة. وكذلك يتعرف المتعلمون على بعض العناصر الهندسية داخل بعض الأشكال فمثلاً يحدد المثلثات والزوايا والخطوط المتوازية فيشكل معطى، وكذلك تسمية الأشكال الهندسية، أي وصف الأشكال لفظيا على أساس شكلها.

### المستوى(1) أو الثاني: التحليلي (Analysis)

في هذا المستوي يستطيع التلميذ أن يحلل المفاهيم الهندسية إلى مكوناتها والعلاقات بين هذه المكونات ويمكنه التوصل عملياً إلى خصائص مجموعة معينة من الأشكال، واستخدام هذه الخصائص في حل بعض المشكلات ويتضمن هذا المستوى قدرة المتعلم على تحديد واختبار العلاقات والخصائص بين عناصر شكل معين، ووصف نوع من الأشكال الهندسية بذكر خصائصه، ومقارنة الأشكال الهندسية المختلفة طبقاً لخصائصها، ويصف لفظياً الأشكال الهندسية حسب خصائصها، واكتشاف بعض خصائص الأشكال وتعميمها، ووصف مجموعة من الأشكال بخاصية واحدة، وحل بعض المشكلات

الهندسية باستخدام بعض المعلومات وخصائص الأشكال، وصياغة جمل رياضية هندسية صحيحة باستخدام أدوات التعميم مثل كل، بعض.

**-المستوى(2) أو الثالث الاستنتاج أو(الاستدلال)غير الشكلي( Informal Deduction):**

حيث يتمكن تلاميذ هذا المستوى من صياغة واستخدام تعاريف وإكمال برهان استنتاجي لمشكلة معينة، وفي هذا المستوى يستطيع المتعلم تحديد أقل عدد من الخصائص لتعريف شكل هندسي معين، و صياغة، واستخدام بعض التعاريف لمجموعات من الأشكال، إعطاء براهين غير قياسية (شبه البراهين) لإثبات صحة القواعد والنظريات، و ترتيب أولويات للخصائص لشكل معين واستبعاد ما لا ضرورة له، وإعطاء أكثر من شرح واحد لإثبات نظرية هندسية معينة، واستخدام استراتيجيات مقبولة لحل بعض المشكلات مثل ايجاد قيم الزوايا المتقابلة واستنتاج التطابق.

**المستوى (3) الرابع الاستنتاج أو (الاستدلال) الشكلي ( Formal Deduction):**

في هذا المستوى يفهم التلاميذ الاستدلال بمعناه المجرد، ويبرهن بعض النظريات الهندسية في إطار من المسلمات ويتوصل إلى العلاقات المتداخلة بين مجموعة من النظريات ويتضمن هذا المستوى قدرة المتعلم على التعرف على الحاجة إلى وجود اللا معرفات والمعرفات والمسلمات لبناء النظام الهندسي، والتعرف على خصائص التعريفات من حيث الشروط الضرورية والكافية والإتيان بتعريفات مكافئة لهذه التعريفات، وإثبات علاقات بين النظريات المختلفة، ومقارنة البراهين المختلفة لنظرية معينة، و دراسة مدى تأثير تغير أحد الشروط الأساسية في أحد النظريات، واستخدام علاقة عامة توحد بين مجموعة معينة من النظريات.

**المستوى (4) الخامس التجريد (Rigor):**

هذا هو أرقي مستويات التفكير الهندسي في نموذج "فان هايل" ويتضمن هذا المستوى قيام التلاميذ باستنتاج نظريات في مختلف أنظمة المسلمات الهندسية المعروفة ومقارنة مختلف تلك الأنظمة ولذلك يتضمن هذا المستوى قدرة المتعلم على:

- البرهان بدقة على النظريات في نظم مبنية على مسلمات مختلفة.
- المقارنة بين الأنظمة الهندسية المختلفة كالمقارنة بين الهندسة الأقليدية واللاإقليدية.
- دراسة مجموعة من المسلمات الهندسية وتحديد مدى الاتساق أو الاستقلال فيما بينها.

- ابتكار نظام مسلمي لهندسة يمكن أن تبني عليه.
- البحث عن أوسع سياق تطبق فيه النظرية الرياضية.
- دراسة المنطق الرياضي دراسة متعمقة مما ينمي القدرة على استخدام استراتيجيات مختلفة في "الاستنتاج الرياضي".

وقد أكد كليمنت (Clement, 2003)على أهمية الانتباه في طرق التدريس لنقل المتعلم التدريجي من مستوى لأخر حددتها النظرية بخمس مراحل انتقالية ضمن كل مستويات التفكير الهندسي وهي: إعطاء أو تقديم المعلومات (Information)، الإرشاد الموجه (guided orientation)، والشرح أو التفسير (explication)، الإرشاد الحر أو غير الموجه (free orientation) أو ما يسمى بالاكتشاف الحر، والتكامل (integration).

ففي المرحلة الأولى يقوم المدرس بتقديم المفاهيم والأفكار الضرورية من أجل إكمال التمرين أو الواجب، وخلال المرحلة الثانية يتعامل الطلاب مع بعض المفاهيم من أجل أن يبدءوا بتطوير فهمهم لها وعلاقاتها ببعضها. كما يقوم الطلاب بصياغة لهذه المفاهيم خلال المرحلة الثالثة، و في المرحلة الرابعة يجب أن يدفع المدرس الطلاب لحل المشاكل المتعلقة ببعض المفاهيم واستنباط العلاقات بينها. وأخيرا وخلال المرحلة الخامسة يساعد المدرسون الطلاب بتأمل وتلخيص ما لاحظوه حتى يبدءوا بفهم التركيب العام لهذه المفاهيم. (Groth, 2005)

كما أكد تتيبو (Teppo, 1991,' p212) أن الانتقال من مرحلة إلى أخرى من المراحل الخمسة يتم من حلال طرق التدريس المستخدمة من قبل المعلم والتي تركز على الشرح والتفسير، والنقاش، والتكامل.

و تذكر يوسيسكن وتيشلر (Fuys,& Tischler, 1988)و ( Usiskin, 1982) أن نظرية مستويات التفكير الهندسي في نظرية لفان هايل تتميز بأربع خصائص مهمة هي: 1) التتابع الثابت والذي يعني أن لا ينتقل الطالب إلى المستوى الثاني حتى يمر بالمستوى الأول، و(2) التجاوز والذي يعني أن كل ما كان ضمنيا في المستوى السابق يصبح صريحا في المستوى الحالي، و(3) التمييز والذي يعني أن لكل مستوى علاقاته و رموزه ولغته الخاصة، و(4) الاستقلالية أو الفصل والذي يعني أن الطالب إذا كان ينتمي للمستوى الثاني في التفكير فأنه لا يمكن أن يفهم في نفس الوقت ما يصنف في المستوى التالي.

وقد أجريت عدد من الدراسات حول نظرية فان هايل سواء باستخدامها كطريقة تدريس أو بمعرفة أثر طريقة ما عليها، أو بقياس مستويات التفكير الهندسي لدى الطلبة، أو التعرف على العلاقة بين مستويات التفكير الهندسي لدى الطلبة وطرق التدريس التي

يستخدمها المعلمون، أو دراسة على الطلبة المعلمين أو المعلمين أثناء الخدمة، وقد جاء معظم تلك الدراسات بإثبات فاعلية الطرق المختلفة في تنمية التفكير الهندسي لدى الطلبة، عدا بعض الدراسات البسيطة التي لم تثبت الفاعلية لبعض المستويات خاصة التصور.

ففي دراسة شحاتة (2014) التي هدفت إلى التعرف على مدى فعالية تدريس وحدة مقترحة في الهندسة باستخدام التعلم النشط في تنمية التفكير الهندسي (مستوى التحليل) وفقًا لنموذج فان هايل لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي في قناة السويس، وتوصلت الدراسة إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية وتلاميذ المجموعة الضابطة في اختبار التفكير الهندسي، والاختبار التحصيلي لوحدة الهندسة والقياس وذلك لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية. وأثبتت الدراسة فعالية التدريس باستخدام التعلم النشط في تنمية كل من التفكير الهندسي والتحصيل لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي.

وهدفت دراسة ريان(2013) إلى معرفة واقع تطبيق معلمي الرياضيات للأنشطة التعليمية المبنية على نموذج فان هايل (Van Hiele) في التفكير الهندسي، كما هدفت إلى اختبار اختلاف التطبيق لدى المعلمين طبقا لمتغيرات الجنس، والمرحلة التعليمية، والخبرة، والمؤهل العلمي، وقد استخدم الباحث استبانة من إعداده طبقت على (208) معلمين من مديرية تربية شمال الخليل بفلسطين تم اختيارهم بطريقة طبقية، وقد جاءت درجة تطبيق المعلمين لنموذج فان هايل مرتفعة وقد جاء مستويي التصور والاستدلال غير الرسمي في المرتبتين الأولى والثانية، بينما جاء مجال التحليل في المرتبة الأخيرة، وقد أظهرت النتائج فروقا في تطبيق المعلمين لنموذج فان هايل في متغير الجنس لصالح المعلمات، وفي متغير المرحلة الدراسة لصالح المرحلة الثانوية، وفي متغير المؤهل لصالح حملة البكالويوس والماجستير، ولم توجد دلالة في درجة تطبيق المعلمين لنموذج فان هايل تعزى لمتغير الخبرة.

وهدفت دراسة حالة قام بها كل من بليكر و ستولز وبوتين ( Bleeker, Stols,& Puttenm, 2013) إلى وصف واكتشاف الممارسات التدريسية لمعلمي الصفوف من الأول وحتى الخامس وتعلم طلابهم لمستويات التفكير الهندسي وفقا لنموذج فان هايل، ومعرفة مدى العلاقة بين طرق التدريس وتفكير الطلاب الهندسي. وتمت الدراسة كدراسة حالة لعدد من المعلمين وطلبتهم في مدرسة خاصة بمدينة بروتيريا في جنوب أفريقيا. وقد استخدم الباحثون تحليل خطط دروس المعلمين مع ملاحظة تدريسهم، وكذلك تم استخدام اختبار مستويات التفكير الهندسي من إعداد يوسيسكن (Usiskin) 1982 لتقرير مستويات التفكير الهندسي لدى الطلبة. وتوصلت الدراسة إلى أن طلبة الصف الأول وحتى الثالث لوحظ أن لديهم زيادة طفيفة غير دالة في الانتقال من المستوى

ما قبل الأول إلى الأول (البصري) من مستويات فان هايل، و 24.7 % من طلبة الصف الرابع تم تصنيفهم وفق المستوى الأول من مستويات فان هايل، بينما 13% منهم تم تصنيفهم في المستوى الثاني لفان هايل، أفضل من معظم طلبة الصف الخامس. كما أنه لم تجد الدراسة أي علاقة بين الممارسات التدريسية وبين التطور في التفكير الهندسي لدى الطلبة في مختلف الصفوف الدراسية، وأن معظم الطلبة لم يتجاوزوا المستوى الأول من مستويات فان هايل للتفكير الهندسي.

في دراسة حسن (2013) هدفت إلى معرفة اثر استخدام السبورة التفاعلية في تدريس وحدة الهندسة والاستدلال المكاني على تنمية التحصيل والتفكير الهندسي، وقد أجريت الدراسة على عينة مكونة من (24) مجموعة تجريبية، (29) طالبا مجموعة ضابطة في محافظتي شقراء وحريملاء بالمملكة العربية السعودية، وقد توصلت الدراسة إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية في تحصيل المجموعتين لصالح المجموعة التجريبية ويعزى لاستخدام السبورة التفاعلية في الاختبار ككل وفي مستويات (التذكر- الفهم- التطبيق). كما توصلت إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية في التفكير الهندسي للمستوى البصري، والتحليلي، والاستدلال غير الشكلي لصالح المجموعة التجريبية.

وفي دراسة سلازار (Salazar, 2012)التي هدفت إلى تحسين مستويات فان هايل لفهم مادة الهندسة وفهم الأداء والاعتقادات عند الطلبة المعلمون في تخصص الرياضيات عرضة للطريقة التعليمية التقليدية التي تعتمد على المدرس و طريقة موور المحسنة(Moore method). وباستخدام طريقة شبه تجريبية للبحث، اعتمدت الدراسة على التحليل النوعي والكمي للبيانات التي تم تحصيلها باستخدام ثلاثة أدوات: اختبار فان هايل الهندسي و اختبار بناء الدليل و استبيان دليل الاعتقادات. في إطار حدود الدراسة، قامت المجموعة التي تعتمد على طريقة موور المحسنة بالحصول على مستوى اعلي في اختبار فان هايل أكثر من المجموعة التي تعتمد الطريقة التقليدية. وتم تحسين أداء مدرسي الرياضيات قبل الخدمة فيما يتعلق بالبراهين، وتوضح النتائج الكمية انه يوجد اختلاف كبير بين مستويات فان هايل و أداء بناء الدليل عند الطلبة المعلمون ولم يكن هناك أي شيء يذكر فيما يتعلق بمعتقداتهم عن البراهين. والتقييم النوعي اظهر إن المجموعة التي اعتمدت طريقة موور المحسنة أظهرت الثقة وشجعت على التواصل البناء و سهلت تبادل الأفكار من اجل الوصول إلى هدف مشترك والطلبة المعلمون من كلا المجموعتين كانوا يفضلون تسلسل تقديم الدرس وخاصة مع المحفزات التي يتم تقديمها.

وهدفت دراسة إبراهيم (2011) إلى التعرف على مستويات التفكير الهندسي لدى طلبة الصف الثامن الأساسي في محافظة اللاذقية، وقد تم تطبيق اختبار فان هايل (Van Hiele) النسخة العربية المترجمة عن طريق احمد منصور، 1994، على عينة مكونة من (400) طالب وطالبة، وقد وجدت الدراسة أن توزع نتائج الطلبة على اختبار

التفكير الهندسي يتبع التوزيع الطبيعي حيث توزع الغالبية العظمى من الطلبة بين المستويين الثاني والثالث ونسبة قليلة وصلت إلى الرابع، ولم تجد الدراسة فروقا في مستويات التفكير تعزى لمتغير الجنس، وقد وجدت الدراسة فروقا في التفكير الهندسي تفضل طلبة المدينة عن طلبة الريف.

وقد ركزت دراسة وانق (Wang, 2011) على مستويات فان هايل للتفكير الهندسي في بناء برنامج للهندسة لدى معلمي رياضيات المرحلة الابتدائية قبل الخدمة، وذلك لتنمية مهارات التفكير لديهم في مساقات الهندسة المجردة، وقد طبق البرنامج المقترح على (10) معلمين متخصصين في الرياضيات، واستخدمت الدراسة مقياس "فان هايل" للتفكير الهندسي، وكذلك مقياس "بورجر" لاستخراج مهارات ومستويات "فان هايل" من موضوعات الهندسة التي يتم تدريسها. وقد توصلت الدراسة إلى أن البرنامج المقترح كان أكثر فاعلية من البرنامج التقليدي في تنمية المهارات المتعلقة بمستويات التفكير الهندسي لـ"فان هايل"، كما أن الطلاب الذين أكملوا البرنامج في نهاية العام الدراسي والذين تم تصنيفهم في المستوى الخامس لـ"فان هايل" قد اكتسبوا قدرة على التفكير الهندسي أفضل من أقرانهم الذين تم تصنيفهم في المستوى الرابع لـ"فان هيلى".

وهدفت دراسة عبدالحميد (2010) إلى التعرف على مستويات التفكير الهندسي والاتجاه نحو الرياضيات والتحصيل في الهندسة لعينة مكونة من (196) طالبا من طلبة الصف الثاني المتوسط بمدرسة المنصورة الإعدادية الحديثة بمصر، وقد توصلت الدراسة إلى أن نسبة الطلبة في المستوى الأول من مستويات التفكير بلغت (33.7%)، وفي المستوى الثاني بلغت (55.6%)، وفي الثالث كانت (10.7%). وجاء متوسط تحصيل الطلبة في الاختبار التحصيلي (17.81)، أي ما نسبته (74.2%)، كما بينت الدراسة وجود علاقة ارتباطية طردية دالة بين التحصيل في مادة الهندسة، ومستويات التفكير الهندسي، كما توجد علاقة ارتباطية طردية دالة بين التحصيل في مادة الهندسة وأبعاد مقياس الاتجاه نحو الرياضيات والدرجة الكلية. كما أن هناك علاقة ارتباطية بين مستويات التفكير وأبعاد مقياس الاتجاه نحو الرياضيات والدرجة الكلية.

ودراسة المجينية (2010) التي هدفت إلى معرفة فعالية استراتيجية التعلم التعاوني في تنمية التفكير الابتكاري، ومستويات التفكير الهندسي لدى طلبة الصف الرابع الابتدائي، وتكونت عينة الدراسة من (240) طالبا وطالبة منها (120) طالب وطالبة للمجموعة التجريبية التي درست باستخدام استراتيجية التعلم التعاوني(التنافس الجماعي، و(120) طالب وطالبة درسوا بالطريقة المعتادة، وقد أظهرت النتائج تفوق المجموعة التجريبية على الضابطة في اختبار مهارات التفكير الابتكاري ومستويات التفكير الهندسي.

وهدفت دراسة القرشي (2010) إلى التعرف على مستوى التفكير الهندسي لدى طلاب الرياضيات بجامعة أم القرى، والمقارنة بين مستويات التفكير الهندسي لديهم،

وتكونت عينة الدراسة من (90) طالبا في الكلية الجامعية، و(101) طالبا من كلية العلوم التطبيقية، وقد طبق الباحث اختبار مقنن لفان هايل للتفكير الهندسي ووجدت الدراسة تدني في مستوى التفكير الهندسي لدى طلبة الكلية الجامعية حيث لم يتجاوز 39.6% منهم المستوى الثاني (التحليلي) من مستويات التفكير الهندسي لفان هايل، وتدني في مستوى التفكير الهندسي لدى طلبة المستوى الأول من كلية العلوم التطبيقية حيث لم يتجاوز 42.1% منهم المستوى الثاني.ولم تجد الدراسة فروقا ذات دلالة إحصائية في التفكير الهندسي بين طلبة المستوى الأول والمستوى السابع في الكلية الجامعية، بينما وجدت فروقا ذات دلالة إحصائية في التفكير الهندسي بين طلبة المستوى الأول والمستوى السابع في كلية العلوم التطبيقية، ولم تجد الدراسة فروقا ذات دلالة إحصائية بمقارنة كل مستوى في كل كلية على حدة (الأول والسابع) في الكليتين.

في دراسة أردوغان و سليبي (Erdogan& Celebi, 2009)يهدف هذا البحث تعرف تأثير التعليم الذي يعتمد على مبدا فان هايل في المدارس الابتدائية. و تم استخدام البحث شبه التجريبي في هذه الدراسة والاعتماد على الاختبار القبلي والبعدي في الدراسة و كانت عينة الدراسة عبارة عن (55) طالب من الصف السادس بالمرحلة الابتدائية و كانوا على مجموعتين: المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة، حيث كان التدريس يعتمد على أسلوب فان هايل في المجموعة التجريبية وعلى الأسلوب المعتاد في الضابطة و لكن تم اتباع تعليمات الباحثين في كلا المجموعتين و تم الاعتماد على قسم الأشكال من اختبار تورانس للتفكير الإبداعي قبل و بعد التدريس من اجل تحديد نسبة الاختلاف في المستويات الإبداعية لدى الطلاب لكلا المجموعتين. و في نهاية الدراسة كان هناك اختلاف كبير لدى الطلاب في المجموعة التجريبية مع وجود نسبة كبيرة من الإبداع عند الطلاب في المجموعة التجريبية و في الأفكار المبتكرة والطلاقة، ووجود اختلاف في نتائج الاختبارات البعدية لصالح المجموعة التجريبية.

هدفت دراسة دوتيب ويوباز (Duatepe-Paksu & Ubuz, 2009) إلى التحقق من تأثير طريقة التدريس المعتمدة على الدراما على تحصيل الطلبة الآجل والعاجل في الهندسة وتفكيرهم الهندسي، واتجاهاتهم نحو الرياضيات والهندسة مقارنة بالطريقة التقليدية. وقد شملت العينة 102 من طلبة الصف السابع من المدارس الحكومية في تركيا. وقد وجدت الدراسة أن هناك فرقا ذا دلالة إحصائية في تحصيل الطلبة في التحصيل البعدي والآجل يعزى لطريقة التدريس التي تعتمد على الدراما. وكذلك وجد أثرا ذا دلالة إحصائية في تفكير الطلبة الهندسي واتجاههم نحو الهندسة والرياضيات ولصالح المجموعة التجريبية التي درست باستخدام مدخل الدراما.

كما هدفت دراسة الصعيدي (2008) إلى التعرف على فاعلية استراتيجية الإثراء الوسيلي في تنمية التفكير الاستدلالي بشقية (الاستقرائي والاستنباطي) لتلاميذ الصف

الثاني الإعدادي من خلال دراستهم لوحدة المساحات والمساقط، وقد توصلت الدراسة إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية ككل وتلاميذ المجموعة الضابطة ككل في اختبار التفكير الهندسي، وذلك لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية.

أما دراسة الطنة (2008) والتي هدفت إلى تحليل محتوى منهاج الرياضيات للصف الثامن في ضوء مستويات التفكير لفان هايل بمدينة غزة، وقياس التفكير الهندسي لدى طلبة الصف الثامن، وقد اختارت الباحثة 420 طالبا لإجراء اختبار في مستويات التفكير عليهم بعد تحليل محتوى الكتب، وقد أظهرت النتائج أن مستوى مهارات التفكير الهندسي لدى طلبة الصف الثامن الأساسي في مدارس غزة لا يصل لحد الكفاية الذي حددته ب60%، كما أثبتت وجود فروق في مستويات التفكير بين الجنسين (ذكور، وإناث) لصالح الإناث، وكذلك لصالح الطلبة مرتفعي التحصيل في الرياضيات.

في دراسة فاوسيت (Faucett, 2007) هدفت إلى التعرف على أثر طريقة التدريس المعتمدة على نموذج فان هايل على فهم الطلبة ومستويات تفكيرهم وأدائهم على اختبار تقديمي معد مسبقا. وتكونت أدوات الدراسة من اختبار مستويات التفكير الهندسي لفان هايل، واختبار (Entering Geometry Students Test) طبقت على عينة من طلبة مدرسة بولاريس المسائية (Polaris Evining School) في مدينة وودستوك بولاية جورجيا بالولايات المتحدة الأمريكية، وقسمت الدراسة عينتها إلى مجموعتين مجموعة درست باستخدام طريقة معتمدة على نموذج فان هايل، والأخرى بالطريقة المعتادة. وقد أشارت النتائج إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية لاختبارات التفكير الهندسي أو اختبارات التحصيل المعرفي في الهندسة تعزى لطريقة التدريس.

وهدفت دراسة عبد السميع (2007) إلى التعرف على اثر استخدام نموذج التعلم البنائي في تنمية تحصيل وتفكير طلبة الصف الأول الإعدادي في المفاهيم الهندسية، وبقاء اثر التعلم للمفاهيم الهندسية، كذلك التعرف إلى العلاقة بين تحصيل التلاميذ للمفاهيم الهندسية، وتفكيرهم الهندسي. وقد تكونت عينة الدراسة من (39) طالبا للمجموعة الضابطة، و(43) طالبا للمجموعة التجريبية، وقد اثبت الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية في الاختبار التحصيلي البعدي والاختبار البعدي المؤجل ولصالح المجموعة التجريبية، كما توجد فروق ذات دلالة إحصائية في اختبار التفكير الهندسي ككل وفي مجالاته الفرعية لصالح المجموعة التجريبية. كما أثبتت الدراسة وجود ارتباط موجب بين التحصيل في الهندسة وبين وارتفاع التفكير الهندسي.

وقد هدفت دراسة أبو لوم، والعجلوني (2007) إلى التعرف على دلالة الفروق في التحصيل الفوري والمؤجل وتطور مستويات التفكير لطلاب الصف التاسع الأساسي التي تعزى لتدريب معلميهم على مستويات التفكير الهندسي، كذلك التعرف على دلالة

الفروق في اتجاهات الطلبة التي تعزى لتدريب معلميهم على مستويات التفكير الهندسي.وقد طبقت الدراسة على عينة مكونة من (79) طالبا موزعين على شعبتين: (40) طالبا يمثلون المجموعة التجريبية التي درست وحدة (الدائرة) وفقا لنموذج (فان هايل)، والضابطة تكونت من (39) طالبا درست بالطريقة الاعتيادية. وقد استخدم الباحثان برنامجا تدريبيا لتدريب المعلمين على مستويات التفكير الهندسي، واختبارا تحصيليا للوحدة المدروسة، واختبارا للتفكير الهندسي ومقياسا للاتجاهات نحو الهندسة. وقد جاءت النتائج مثبتة لوجود فروق ذات دلالة إحصائية في متوسطات التحصيل في الاختبار البعدي والآجل بين المجموعتين ولصالح المجموعة التجريبية، وقد حقق طلبة المجموعة التجريبية مستويات تفكير أعلى من طلبة المجموعة الضابطة، ولم تجد الدراسة فروقا في الاتجاهات نحو الهندسة.

وهدفت دراسة عبد القوي (2007 ) إلى التعرف على فاعلية استراتيجية التدريس بحل المشكلات في تنمية جوانب التعلم المرتبطة بوحدة" التشابه"عند مستويات: التعرف، والفهم، وحل المشكلات لدى تلاميذ الصف الأول الثانوي، كذلك عند مستويات التفكير الهندسي الأربعة: التصوري، والتحليلي، والاستدلالي شبه المجرد، والاستدلالي المجرد، كما هدفت إلى دراسة العلاقة بين درجات التحصيل لوحدة" التشابه، والتفكير الهندسي لعينة الدراسة التي تكونت من (135) طالبا يمثلون بالتساوي مجموعتي الدراسة التجريبية والضابطة. وقد توصلت الدراسة إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية في التطبيق البعدي لاختبار التحصيل لجوانب التعلم المرتبطة بوحدة التشابه، عند مستوى الفهم، وحل المشكلات الهندسية، والاختبار ككل لصالح المجموعة التجريبية، بينما لم توجد فروق في مستوى التعرف. كما أكدت الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية في اختبار التفكير عند المستوى التحليلي، والمستوى الاستدلالي شبه المجرد، والمستوى الاستدلالي المجرد، بينما لم تجد فروقا في المستوى التصوري للتفكير الهندسي.

وهدفت دراسة الرمحي (2006) إلى تحديد مستويات التفكير الهندسي لدى المعلمين الفلسطينيين قبل الخدمة واثناءها، وتحديد مستويات التفكير التي تقدمها كتب الرياضيات المدرسية الفلسطينية في الصفوف من الأول وحتى العاشر. وقد طبقت الباحثة اختباراً للتفكير، واستبانة على عينة مكونة من (191) معلما ومعلمة، وعلى (105) من طلاب كلية العلوم التربوية في تخصصي الرياضيات والعلوم. وأظهرت النتائج ضعفا شديدا لدى المعلمين الفلسطينيين في موضوع التفكير الهندسي، وقد تركز الضعف عند معلمي ما قبل الخدمة حيث لم يحقق 11.9% منهم المستوى الأول (البصري) من مستويات التفكير الهندسي لدى فان هايل، ولم يحقق (2.2%) من المعلمين أثناء الخدمة ذلك المستوى. وحقق (43%) من معلمي أثناء الخدمة، و (11%) من معلمي قبل الخدمة المستوى الثالث (الاستنتاج). وقد حقق معلمو التخصصات العلمية (الفيزياء والكيمياء والأحياء) تحقيق المستويات الدنيا بنسب مرتفعة ولكن لم يستطع أي منهم تحقيق مستوى (3)

الاستنتاج الرسمي، وحقق معلمو الرياضيات أفضل من باقي المعلمين. وأن المؤهلين تربويا كان أدائهم أفضل من غير المؤهلين. وأظهرت نتائج تحليل التمارين و الأنشطة في موضوعات وحدات الهندسة من كتب الرياضيات ظهور المستوى (0) البصري بنسبة (100 %) في كتب الصفوف الثلاثة الأولى، و أن أول ظهور للمستوى (1) التحليلي كان في الصف الرابع الأساسي و بنسبة (62.5% ). أما المستوى (2) و هو الاستنتاج غير الرسمي فظهر لأول مرة في كتاب الصف الخامس الأساسي و بنسبة (21.7 % ) و قد ارتفعت نسبة التمارين و الأنشطة ضمن هذا المستوى في الصف السادس لتبلغ (30 %) ثم عادت للانخفاض في الصف السابع لتبلغ (22%). أما بالنسبة للمستوى (3) و هو مستوى الاستنتاج الرسمي فقد ظهر أن هناك انتقالا سريعا في طرح تمارين و أنشطة ضمن هذا المستوى، فبينما لم ترد أي من التمارين و الأنشطة في الصف السابع ضمن ذلك المستوى (الاستنتاج الرسمي) ظهر أن (24 %) من تمارين و أنشطة دروس وحدات الهندسة كانت ضمن هذا المستوى في الصف الثامن الأساسي، بعدها ارتفعت في الصف العاشر حيث بلغت (31 %).

وهدفت دراسة السيد (2005) إلى التعرف على أثر التدريس باستخدام خرائط المفاهيم لتدريس وحدة المساحات في تنمية التفكير الهندسي لطلبة الصف الثاني الإعدادي ككل ولذوي السعات العقلية المختلفة، وما مدى التفاعل بين السعة العقلية للتلميذ واستراتيجية التدريس باستخدام خرائط المفاهيم على تنمية التفكير الهندسي لطلبة الصف الثاني الإعدادي. وقد تكونت عينة الدراسة من (60) طالبا في المجموعة التجريبية، و(60) طالبا في المجموعة الضابطة، وقد أكدت الدراسة فاعلية استخدام خرائط المفاهيم نسبة لحجم الأثر الذي بلغ (0.8)، وتوصلت النتائج إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط درجات المجموعة التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الهندسي لصالح المجموعة التجريبية، كذلك وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط رتب درجات التلاميذ ذوي السعة العقلية (5) وذوي السعة العقلية (4) في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الهندسي لصالح ذوي السعة العقلية (5) بالنسبة للمجموعة التجريبية، كذلك وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط رتب درجات التلاميذ ذوي السعة العقلية (5) وذوي السعة العقلية (3) في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الهندسي لصالح ذوي السعة العقلية (5) بالنسبة للمجموعة التجريبية، كذلك وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط رتب درجات التلاميذ ذوي السعة العقلية (3) وذوي السعة العقلية (4) في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الهندسي لصالح ذوي السعة العقلية (4) بالنسبة للمجموعة التجريبية.

كما هدفت دراسة كابرال (Cabral, 2004) إلى اكتشاف اثر التصور المعرفي البصري والشرح التوضيحي للأشكال في تنمية قدرات التفكير الهندسي وحل المشكلات الهندسية لدى عينة مختارة من طلبة المرحلة الثانوية تكونت من 32 طالبا (11 من

الصف السابع، 6 من الصف الثامن، و3 من الصف التاسع، 10 من الصف العاشر، و2 من الصف الحادي عشر). وقد أعد لهم الباحث مشروعا مكونا من أربعة مسائل هندسية ينبغي على الطلبة حلها بطريقتين مختلفتين الأولى باستخدام التوضيح والشرح، والثانية باستخدام المعرفة البصرية من خلال النظر في الأشكال دون التوضيح والشرح لها. وقد توصلت الدراسة إلى أفضلية المعرفة البصرية في تحسين مهارات حل المشكلات الهندسية والوصول إلى مستويات متقدمة من التفكير بحسب تصنيف فان هايل لمستويات التفكير الهندسي.

أما دراسة التودري (2004) فهدفت إلى تعرف أثر كل من مدخل حل المشكلات، وأسلوب التقويم التشخيصي على تحصيل طلبة الصف الأول الإعدادي في الهندسة وعلى تفكيرهم الهندسي، كما هدفت إلى تعرف اثر كل من مدخل حل المشكلات، وأسلوب التقويم التشخيصي على خفض القلق الهندسي لديهم. وقد استخدم الباحث ثلاثة أدوات تمثلت في اختبار تحصيلي لوحدة الهندسة، وكذلك اختبار في التفكير الهندسي، ومقياس القلق الهندسي وكلها من إعداد الباحث، وقد وجدت الدراسة فروقا ذات دلالة إحصائية في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي ولاختبار التفكير الهندسي لصالح المجموعة التجريبية الأولى (التي درست باستخدام مدخل حل المشكلات)، وكذلك وجدت الدراسة فروقا ذات دلالة إحصائية في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي ولاختبار التفكير الهندسي لصالح المجموعة التجريبية الثانية (التي درست بأسلوب التقويم التشخيصي)، وقد كان الفرق بين متوسطات الدرجات في مقياس القلق دالاً إحصائيا لصالح المجموعة التجريبية مقارنة بالتجريبية الأولى والثانية، كما أن الدراسة فضلت مدخل حل المشكلات على مدخل أسلوب التقويم التشخيصي بوجود دلالة إحصائية في تنمية التفكير الهندسي لصالح المجموعة الأولى، بينما لم تجد الدراسة أفضلية لأي من الطريقتين في التحصيل البعدي.

وهدفت دراسة موافي (2004) إلى التعرف على أثر تدريس بعض موضوعات هندسة الفتافيت (الفراكتالات) باستخدام اللوحة الهندسية على تنمية التحصيل والتفكير الهندسي. وتكونت العينة من مجموعة واحدة (76) طالبة في تصميم شبه تجريبي باختبار قبلي وبعدي. وقد توصلت الدراسة إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية في التحصيل بين طالبات العينة و لصالح التطبيق البعدي في جميع مستويات الاختبار، وكذلك وجود فروق ذات دلالة إحصائية في اختبار التفكير لدى عينة الدراسة ولصالح التطبيق البعدي في مستوى التصور، والتحليل، والاستدلال غير الشكلي، والاستدلال الشكلي، والمستويات سابقة الذكر مجتمعة. والاتجاه نحو الهندسة

وهدفت دراسة السنكري وعفانة (2003) إلى الكشف عن أثر استخدام نموذج فان هايل في تنمية مهارات التفكير الهندسي لدى طلاب الصف التاسع في مدارس وكالة الغوث بغزة، وقد تكونت عينة الدراسة من (49) طالبا للمجموعة التجريبية التي درست

باستخدام نموذج فان هايل، و(46) طالبا للمجموعة الضابطة التي درست بالطريقة الاعتيادية، وقد وجدت الدراسة فروقا ذات دلالة إحصائية بين طلاب المجموعة التجريبية والضابطة لصالح طلاب المجموعة التجريبية في الاختبار البعدي في مستوى التفكير الهندسي، وقد وجد أيضا فروقا ذات دلالة إحصائية بين الطلبة مرتفعي التحصيل في الهندسة وكذلك منخفضي التحصيل في الهندسة في المجموعتين ولصالح المجموعة التجريبية. ولم تجد الدراسة فروقا ذات دلالة إحصائية في تحصيل المجموعة التجريبية في الاختبارين البعدي والمؤجل في ضوء مستويات فان هايل الخمسة للتفكير.

وهدفت دراسة عفانة (2002) إلى التعرف على مستويات التفكير الهندسي لفان هايل في موضوعات الهندسة المتضمنة في الجزأين الأول والثاني من منهاج الرياضيات المطور للصف السادس الابتدائي بفلسطين، وكذلك الكشف عن مستويات الأداء الفعلي لتلاميذ الصف السادس الابتدائي في اختبار التفكير الهندسي لفان هايل بغرض اكتشاف مدى انسجام تلك المستويات مع المستويات المتضمنة في كتبهم الدراسية. وقد وجدت الدراسة أن تلك الكتب احتوت على أربعة مستويات (البصري 12.7%، والتحليلي 41.3%، والاستدلالي غير الشكلي 39.7%، والاستدلالي الشكلي6.3%) في الجزء الأول من الكتاب، أما الجزء الثاني فقد اشتمل على ثلاثة مستويات (البصري 56.1%، والتحليلي 11%، والاستدلالي غير الشكلي 32.9%) مع انعدام الهرمية في تسلسل المستويات. وقد تجاوز أفراد العينة اختبار التفكير الهندسي في الجزء البصري فقط، ولم يستطيعوا تجاوز باقي المستويات، أي أن طلبة الصف السادس الابتدائي يقعون في المستوى الأول من مستويات فان هايل، وقد أكدت الدراسة وجود تناقض بين مستويات الطلبة، وما يدرس في منهج الرياضيات لهم.

وقد هدفت دراسة (عبد القادر، 2002) إلى التعرف على فاعلية تنظيم منهج الرياضيات بالمرحلة الابتدائية (الخامس الابتدائي) بمصر وفق نظرية رايجلوث التوسعية على تنمية التحصيل والتفكير الهندسي ومعرفة مدى ارتباط التحصيل بالتفكير الهندسي لديهم. وقد تكونت عينة الدراسة من مجموعتين: تجريبية وعددها (60) وضابطة وعددها (59) في إدارة بنها التعليمية. وقد توصلت الدراسة إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبار التحصيلي البعدي واختبار مستويات التفكير الهندسي ولصالح المجموعة التجريبية. كما أكدت الدراسة وجود ارتباط موجب دال إحصائيا بين درجات الطلاب في الاختبار التحصيلي واختبار مستويات التفكير الهندسي.

وفي دراسة (حسن، 2001) التي هدفت إلى الكشف عن مستويات التفكير الهندسي طبقا (لمستويات فان هايل) لدى طلبة شعبة التعليم الابتدائي (تخصص رياضيات) وكذلك طلاب الفرقتين الثالثة والرابعة بشعبة الرياضيات في كلية التربية بأسيوط. والتعرف على مدى اثر اختلاف برامج إعداد المعلمين وأثرها على التفكير

الهندسي. وتكونت عينة الدراسة من (195) طالبا وطالبة بشعبة التعليم الابتدائي، و (132) طالبا وطالبة بشعبة الرياضيات بكلية التربية وقد استخدم الباحث اختبار في مستويات التفكير الهندسي من إعداده وطبقه عل أفراد العينة. بالنسبة لشعبة التعليم الابتدائي: فقد وصل (86.2%) من أفراد العينة إلى مستوى التعرف، و(61%) إلى مستوى التحليل، و(31.3%) إلى مستوى الاستنتاج غير الشكلي، و(6.7%) إلى مستوى الاستنتاج الشكلي. بينما في شعبة الرياضيات بكلية التربية فقد وصل (82.6%) من أفراد العينة إلى مستوى التعرف، و(53.8%) إلى مستوى التحليل، و(35.6%) إلى مستوى الاستنتاج غير الشكلي، و(5.3%) إلى مستوى الاستنتاج الشكلي. وبالتالي فان اختلاف برنامج الإعداد لمعلم الرياضيات لا يؤثر في مستوى التفكير الهندسي الذي يصل إليه الطلاب.

## ثانياً: النمذجة

تتصل النمذجة بالنظرية البنائية وتعتبر كأحد استراتيجياتها من خلال تركيزها على التعلم المواقفي (Situated Learning) والتعلم الاجتماعي، من خلال تكوين الخبرات التي تحدث التعلم، وهي الفلسفة القائمة عليها النظرية البنائية. ويؤكد فولكرت (Fulkert, 2000)على أهمية اندماج المتعلم في مواقف التعلم من خلال تهيئة المواقف المشابهة لتلك في البيئة الواقعية له. ويمكن أن يتحقق ذلك بسهولة من خلال النمذجة.

ويرى روث (Roth, 2001, 214) أن عملية النمذجة هي نتاج لعمليات عقلية لتركيب أنواع مختلفة من المعلومات والأفكار والمعرفة والثقافة. ويعرفها مصطفى (2009) بأنها عملية التعرف على واكتشاف السمات والصفات والخصائص والقدرات وترميزها وإعادة صياغتها بشكل مبسط له مدلول.كما يؤكد بولتر وآخرون( Boulter, etc., 2001) بأن النمذجة كلما كانت مرتبطة بالواقع كلما كان هناك اتساقاً يسهل تنميط المعرفة والأفكار المتصلة بالخبرات الواقعية للمتعلم.

ويصنف مصطفى (2009) النمذجة إلى مستويين هما: النمذجة البسيطة، والنمذجة العميقة، حيث أن النمذجة البسيطة تركز على الشيء المراد برمجته وعلى صفاته وتراكيبه غير المعقدة والظاهرية، أما النمذجة العميقة فتركز على ما وراء الشكل الظاهري للنموذج وتركز على استخدامات الاستراتيجيات المعرفية وما وراء المعرفة في تحديد الأشياء المراد نمذجتها.

وتمر عملية النمذجة بثلاث خطوات أساسية كما يراها كارتير ( Cartier, 2002)وهي:

1. تكوين النموذج (Model Formation) وفيها يكون المتعلم نموذجا عقليا لما يتم تعليمه يحدد من خلاله الموضوع وأهداف وجميع التساؤلات حول كيفية تحقيق ما تصوره من أهداف ليبدأ بتكوين طريقة ذهنيه لاستيراد المحتوى المعرفي.
2. تمثيل النموذج (Model Representation) وهنا يبدأ المتعلم بمحاكاة للنموذج العقلي الذي كونه في الخطوة الأولى وذلك من خلال ما يتوفر لديه من مجسمات ووسائل مادية.
3. تطبيق النموذج (Model Application) وفيه يبدأ المتعلم باستخدام النموذج للإجابة عن ما تبادر بذهنه من تساؤلات وعمل تطبيقات جديدة والتنبؤ بأحداث.

ويقسم هوانج وآخرون (Huanget al., 2006) النماذج إلى أربعة أنواع هي: (1) النماذج الخطية وهي بسيطة وتتسم بالترميز ولا تمثل فيها إلا المظاهر المرئية، و(2) النماذج الرياضية، وفيها تستخدم المعادلات الرياضية لتركيبها، و(3) النماذج الهندسية وفيها يتم تصميم وتحليل وتصنيع المنتجات ذات الأبعاد، و(4) النماذج الجرافيك والفيديو، وفيها تمثيل مصور باستخدام الجرافيك أو الصور المتحركة أو الفوتوغرافية، والتي يمكن تكرار مشاهدتها بناء على رغبة المتعلم.

كما يضيف هوانج وآخرون (Huang et al., 2006)أن عملية النمذجة تمر بخمسة مراحل هي: (1) بناء النموذج وتشمل تحديد خصائصه وصفاته وإجراءاته، (2) وتركيب النموذج، (3)اختبار النموذج وتقييمه، و(4) تجربة النموذج، و (5) تبسيط النموذج. وبناء النموذج كما يرى والنر (Walner, 1996) يتضمن خطوتين: أولهما المراقبة الأساسية في بيئة ما يراد نمذجته لتفكيكه إلى الصفات والسلوك الممكن استيعابه واستحضاره بسهوله، وثانيهما التأكد من وضوح كل جزئية وتحديد معايير واستراتيجيات السلوك العام والبرامج العقلية مع أهمية تكرار المراقبة ومقارنته مع أكثر من نموذج متشابه ومختلف معه.

وللنمذجة الإلكترونية سمات يلخصها مصطفى (2009) في ثلاث سمات هي: (1) التلخيص والاختصار ويقصد به التحول إلى نموذج مختصر وملخص للصفات الأساسية للمنتج الأساسي وبحجم أقل منه، و(2) الاصطناعية، ويقصد بها أنه لا يوجد نموذج طبيعي فكلها ذات مظاهر طبيعية لكنها صناعية، و(3) المحاكاة والتشابه فالأصل أن يحمل النموذج سمات مشابهة للأصل وليس شرطا أن تكون ماثلة تماما له.

وتستخدم النمذجة في مواقف الحياة الواقعية لتقريب المعنى إلى ذهن الطالب مما يؤدي إلى اكتساب المعلومات وتنميتها حول الموقف أو الظاهرة المراد دراستها ( zbiek &conner, 2006).

وقد أجريت عدد من الدراسات في هذا المجال، منها ما استخدم النمذجة كمتغير مستقل وبحث في فاعليتها على التحصيل واكتساب المهارات، وبعضها بحث في أو النمذجة كطريقة تدريس أو تدريب على التفكير بشكل عام وعلى التفكير الهندسي.

ففي دراسة مدين (2015) والتي هدفت إلى التعرف على أثر استراتيجية النمذجة في تنمية قدرة طلبة الصف الثاني الإعدادي بمحافظة الغربية بمصر على استخدام مهارات ما وراء المعرفة في حل المشكلات الجبرية، بالإضافة إلى تحديد تلك المهارات اللازمة لهم، والتعرف على مدى تمكنهم من استخدام تلك المهارات. وقد استخدم الباحث اختبارا عمل على تقنينه على عينه من 378 طالبا في مدارس التعليم المتوسط بمحافظة الغربية، وكذلك عينة مكونة من مجموعتين احدهما تجريبية مكونة من (31) طالبا درست وحدة تحليل المقدار الثلاثي باستخدام النمذجة في التدريب على مهارات ما وراء المعرفة في حل المشكلات الجبرية، ومجموعة ضابطة مكونة من (31) طالبا درست بالطريقة المعتادة، ووجدت الدراسة أن هناك أكثر من (50%) من الطلبة لم يتمكنوا من مهارات ما وراء المعرفة في حل المشكلات الجبرية، وأن استراتيجية النمذجة ذات أثر فعال في تنمية قدرة الطلبة على استخدام مهارات ما وراء المعرفة في حل المشكلات الجبرية.

كما أجرى عبيد (2014) دراسة هدفها اختبار فاعلية نموذج قائم على التفاعل بين استراتيجيتي نمذجة ما وراء المعرفة والتساؤل الذاتي في تنمية مهارات التفكير وبقاء أثر التعلم لدى طلاب المرحلة الثانوية الصناعية. وتكونت عينة الدراسة من (80) طالباً بالصف الثالث الثانوي الصناعي وتم تقسيم العينة غلى مجموعتين: مجموعة تجريبية (40) ومجموعة ضابطة (40). تلقت المجموعة التجريبية برنامج قائم على تدريس نموذج تفاعلي لإدارة الإنتاج والتخطيط احتوى على عدد من المراحل (التهيئة- اكتساب المعرفة- توسيع المعرفة وتنقيتها وصقلها وتكاملها- استخدام المعرفة في صورة ذات معنى- تقييم المعرفة وما ورائها وتنمية عادات العقل). وطبقت الاختبارات التحصيلية كقياس قبلي وبعدى لدى المجموعتين. وكشفت نتائج المقارنة بين المجموعتين عن ارتفاع درجات المجموعة التجريبية في الأداء على الاختبار التحصيلى لمادة تخطيط وإدارة الإنتاج مقارنة بالمجموعة الضابطة. كذلك وجدت فروق بين المجموعتين في مهارات ما وراء المعرفة وقد نسب الباحث هذه الفروق لأثر البرنامج التدريبي، حيث بلغت قيمة الكسب المعدل 1,81- 1,82- 1,77 لكل من المتفوقين والمتوسطين والضعاف على التوالي.

وأجرى عبد الرحمن (2014) دراسة كان هدفها تنمية مهارات الحاسب الآلي لدى طلاب من المرحة الإعدادية باستخدام النمذجة الذاتية والتعلم من خلال الملاحظة باستخدام وسائل التعلم المتنقل الذي يتيح للفرد التعلم والاكتساب من خلال مختلف صور التكنولوجيا بشكل متكامل كالفيديو والمحمول والكمبيوتر وبرامج المحادثة....إلخ، استخدم الباحث عينة مكونة من (54) طالبا من المرحلة الإعدادية بمحافظة القليوبية بمصر، تم

تصنيفهم لثلاث مجموعات فرعية عدد الطلاب بكل منها (18) طالباً وفقاً للمعالجة التجريبية: الأولى درست عن طريق أسلوب النمذجة الذاتية بين الأقران، المجموعة الثانية درست باستخدام النمذجة مع توفر عائد الأداء من المعلم Feedback، بينما كانت المجموعة الثالثة مجموعة ضابطة لم تتلق أي تدريب. استخدم الباحث اختباراً للتحصيل الأكاديمي لمادة الحاسب الآلي كمقياس للأداء القبلي والأداء البعدي. وقد أظهرت النتائج ما يلي: 1- تفوق مجموعة النمذجة الذاتية بين الأقران في التحصيل الدراسي للمادة على المجموعة الضابطة بشكل دال إحصائياً، 2- كما تفوقت مجموعة النمذجة الذاتية مع وجود عائد من المعلم على المجموعة الضابطة في التحصيل الدراسي للمادة بشكل دال إحصائياً، 3- وأخيراً تفوقت مجموعة النمذجة الذاتية بين الأقران ومجموعة النمذجة الذاتية بمساعدة المعلم في التحصيل الدراسي للمادة، مما يدعم بشكل عام أهمية التعلم بالنمذجة في تحسين مستويات التحصيل الدراسي.

كما أجرت السعيدي (2013) دراسة لاختبار مدى فاعلية استخدام النمذجة في تنمية مهارات حل المسألة الرياضية (فهم المسألة- وضع خطة للحل-تنفيذ الحل التأكد من صحة الحل) لدى التلميذات بطيئات التعلم بالمرحلة الابتدائية في منطقة عسير بالمملكة العربية السعودية. واعتمد البحث في إجراءاته على المنهج شبه التجريبي القائم على تصميم المجموعتين التجريبية والضابطة، حيث درست التجريبية باستخدام النمذجة في تدريس الفصلين السابع والثامن من مقرر الرياضيات للصف السادس الابتدائي، درست الضابطة باستخدام الطريقة المعتادة في التدريس. وتكونت عينة البحث من(59) طالبة من بطيئات التعلم، حيث بلغ عدد المجموعة التجريبية (45) طالبة، بينما بلغ عدد المجموعة الضابطة (50) طالبة. وقد توصلت نتائج البحث إلى فاعلية استخدام النمذجة في تنمية مهارات حل المسألة الرياضية ككل، وكذلك المهارات الفرعية، حيث وجدت فروق دالة إحصائياً بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في اختبار مهارات حل المسألة الرياضية ككل، وكذلك المهارات الفرعية المكونة لها كل على حدة، وفي ضوء تلك النتائج تم تقديم بعض التوصيات، ومنها تدريب معلمات الرياضيات بالمرحلة الابتدائية على استخدام النمذجة في التدريس لتنمية مهارات حل المسألة الرياضية لدى التلميذات ولا سيما بطيئات التعلم منهن.

وفى دراسة أجراها على (2013) لاختبار فاعلية استخدام أسلوب النمذجة في تدريس مادة الأحياء لطلاب المرحلة الثانوية باستخدام تكنولوجيا الحاسوب، ومعرفة أهميته في العملية التعليمية والصعوبات التي تحول دون عملية استخدامها، واستخدم الباحث المنهج الوصفي التحليلي الذي يعتمد على وصف الظاهرة موضوع البحث. طُبق البحث على طلاب مدرسة الخضر الثانوية بوحدة ود را هـ ولاية الجزيرة وكانت عينة البحث على طلاب المدرسة الثانوية وعددهم (20) طالباً، وبعد تحليل الاستبانة توصل الباحث إلى أن النمذجة باستخدام الوسائط الإلكترونية أسلوب له أهمية كبيرة بالنسبة

للطالب، وللدور الذي يلعبه هذا الأسلوب في تحقيق الأهداف التربوية. وقد أكدت الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين أعداد الطلبة الذين لا يستخدمون الوسائط الإلكترونية والذين غالباً ما يستخدمونها ودائمي الاستخدام، وكذلك عدم وجود فروق معنوية ذات دلالة إحصائية بين إجابات الطلبة صوب هذه الفقرات مما يؤكد صحة موافقة المبحوثين على هذه الفرضية.

وفي دراسة كوتلوكا (Kultluca, 2013)التي هدفت إلى التعرف على أثر استخدام برنامج الجيو جبرا (GeoGebra) الحاسوبي على مستويات التفكير الهندسي لدى طلبة الصف الحادي عشر من المرحلة الثانوية في مقرر الهندسة. استخدم الباحث المنهج شبه التجريبي بمجموعتين ضابطة وتجريبية باختبار قبلي وبعدي على عينة تكونت من (42) طالبا، وتم استخدام اختبار لمستويات التفكير مبني على مستويات التفكير الهندسي لدى فان هايل، تم تطويره عن طريق يوسيسكن (Usiskin) لعام 1982 مترجم إلى اللغة التركية. وتوصلت الدراسة إلى أنه بمساعدة برنامج الجيوجبرا فان المجموعة التجريبية أفضل من الضابطة في تطور مستويات التفكير الهندسي

كما أجرى كل من الحبشي والصادق (2013) دراسة هدفت إلى دراسة فاعلية النمذجة لتدريس الفيزياء في تنمية التفكير المنظومي (التحليل- التركيب- إدراك العلاقات- الرؤية الشاملة) والتحصيل لدى طلاب الصف الأول الثانوي. قسمت العينة لمجموعة تجريبية (35) ومجموعة ضابطة (37) من طلاب الصف الأول الثانوي بمدرسة العصلوجى المشتركة بالزقازيق، وطبقت على أفراد العينة كلها اختبارات القياس القبلي وتمثلت في المتغيرين نفسيهما. وطبق البرنامج على العينة التجريبية باستخدام أسلوب النمذجة، بينما درست المجموعة الضابطة باستخدام الطريقة التقليدية. وأسفرت نتائج المقارنة بين القياس القبلي والبعدي للمجموعة التجريبية والضابطة تبين وجود تأثيرات إيجابية ذات دلالة إحصائية مرتفعة في تنمية مهارات التفكير المنظومي (التحليل- التركيب- إدراك العلاقات- الرؤية الشاملة) وفى تحسين مستوى التحصيل الأكاديمي لمادة الفيزياء (الفهم والتذكر والتطبيق) مما يثبت فاعلية أسلوب النمذجة في التدريس.

وفي دراسة عبد الله وزكريا (Abdullah & Zakaria, 2013) هدفت إلى التعرف على تأثير التعلم المبني على نظرية فان هايل باستخدام برنامج (GPS) الإلكتروني على التفكير الهندسي لدى عينة من طلبة المرحلة الثانوية. وقد استخدم الباحثان المنهج شبه التجريبي بمجموعتين ضابطة وعدد أفرادها (47) طالبا، وتجريبية وعدد أفرادها (47) طالبا، واستخدم الباحثان اختبار فان هايل للتفكير الهندسي(VHGT) والتحليل الوصفي للبيانات، وكذلك المقابلات الشخصية مع أفراد العينة. وقد توصلت الدراسة إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية في أداء الطلبة لاختبار التفكير الهندسي لصالح المجموعة التجريبية، وأن معظم أفراد العينة أتقنوا المستوى الأول من مستويات

فان هايل، بينما لم يتمكن بعضهم من المستوى الثاني، فيما تمكن طالب واحد من المجموعة التجريبية من المستوى الثاني لمستويات التفكير الهندسي طبقا لنظرية فان هايل. وخلصت الدراسة إلى فاعلية استخدام برمجية (GPS) لتنمية التفكير الهندسي.

وفى دراسة أخرى أجراها كل من عبد العزيز وسعيد، والعجب، والبوعينين (2013) بهدف اكتشاف أثر النمذجة الإلكترونية القائمة على المحاكاة الافتراضية في تنمية مهارات صيانة الحاسب الآلي وتحسين الرضا عن التعلم لدى طالبات كلية التربية جامعة الدمام. أجرى الباحثون الدراسة على عينة قوامها (75) طالبة من طالبات كلية التربية جامعة الدمام ولتحقيق هذا الهدف استخدم فريق البحث منهج البحث التجريبي من خلال التجريب على عينة قوامها(75) طالبة من طالبات قسم الحاسب بكلية التربية بالجبيل، جامعة الدمام. ولقياس مهارات تشغيل وصيانة الحاسب الآلي تم تصميم بطاقة ملاحظة تحتوى على(38) مهارة تعكس مهارات تشغيل وصيانة الحاسب الآلي، كما تم تصميم مقياس الرضا عن التعلم لقياس درجة التغير والتحسن في الرضا عن المستوى وأسلوب التدريب المستخدم ومدرس المقرر. وبعد التدريب والممارسة الفردية المكثفة، باستخدام برنامج في النمذجة الإلكترونية القائمة على المحاكاة الافتراضية أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين التجريبية والضابطة في اكتساب مهارات تشغيل وصيانة الحاسب الآلي في اتجاه تحسن أداء المجموعة الضابطة، كما أظهرت النتائج وجود تحسن ملحوظ وذو دلالة إحصائية في درجة الرضا عن التعلم لدى المجموعة التجريبية مقارنة بالمجموعة الضابطة.

كما أجرى عبيد (2012) دراسة هدفت إلى اختبار فاعلية برنامج تدريبي قائم على النمذجة والتعلم الذاتي لمقرر مادة تطبيقات الوسائط المتعددة لطلاب كلية التعليم الصناعي على المهارات العملية واتجاهاتهم نحو المادة وبقاء أثر التعلم لدى الأفراد. لتحقيق الهدف انتقى الباحث عينة مكونة من (120) طالباً من طلاب الفرقة الرابعة بكلية التعليم الصناعي بكلية التربية جامعة قناة السويس، وقسم الباحث العينة إلى ثلاث مجموعات فرعية: المجموعة التجريبية الأولى (40) طالبا تلقت برنامج تدريبي قائم على النمذجة والتعلم الذاتي لمقرر تطبيقات الوسائط المتعددة، والمجموعة التجريبية الثانية تلقت برنامج يعتمد على الطريقة المعتادة في التدريس بالإضافة إلى البرنامج التدريبي القائم على النمذجة والتعلم الذاتي لمقرر تطبيقات الوسائط المتعددة، المجموعة الضابطة: تلقت تدريباً يعتمد على الطريقة المعتادة فقط. استخدم الباحث بطاقة المهارات العملية لقياس أداء الطالب والمهارات التي اكتسبها بالمادة، ومقياس الاتجاه نحو مادة تطبيقات الوسائط المتعددة. وأسفرت النتائج عن: تفوق المجموعة التجريبية الأولى على الضابطة في اكتساب مهارات عملية بالمادة وتكوين اتجاه إيجابي نحو المادة، وتفوق أداء المجموعة التجريبية الثانية على الضابطة في المهارات العملية المكتسبة بالمادة وتكوين اتجاه إيجابي نحو المادة، وأظهرت نتائج القياس البعدي المؤجل تفوق أفراد المجموعتين

التجريبيتين على المجموعة الضابطة في القياس الذي يعكس مدى بقاء أثر التعلم لفترة أطول لدى الطلاب.

أجرى الحياوي، وصالح (2011) دراسة هدفت إلى نمذجة مادة الفلك من خلال برنامج تدريبي يفترض إسهامه في تحسين مستوى التحصيل وتحسين الاتجاه نحو مادة الفلك لدى الطلاب الدارسين للمادة. اختار الباحث عينة من الصف الثاني بكلية التربية قسم الفيزياء قوامها (61) قسمها إلى مجموعتين تجريبية وضابطة (30، 31) على التوالي. وقد درست التجريبية بطريقة النمذجة ودرست الضابطة بالطريقة المعتادة، وطبق على أفراد العينة اختباران الأول اختبار تحصيلي في مادة الفلك، والثاني اختبار للاتجاه نحو المادة. وأسفرت نتائج اختبار (ت) لدلالة الفروق بين المجموعتين عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية مرتفعة في اختبار التحصيل الأكاديمي لمادة الفلك، بينما لم توجد فروق دالة بينهما فيما يتعلق بالاتجاه نحو المادة.

وهدفت دراسة يونس(2010) التعرف على اثر نموذج مقترح مبني على هندسة الفراكتال في الرسم الهندسي لطلبة الصف الأول الثانوي الصناعي المعماري، وبحث العلاقة بين مستوى تحصيل الطلبة للمفاهيم المتضمنة بمقرر الرسم الهندسي وبين مستويات التفكير الهندسي لهم، وتم تدريس المجموعة التجريبية المكونة من (30) طالباً عن طريق النموذج المقترح والمجموعة الضابطة المكونة من (30) طالباً بالبرنامج المعتاد، وقد وجدت الدراسة فروقا في اختبار التفكير الهندسي البعدي لصالح المجموعة التجريبية، وكذلك وجود فروق ذات دلالة إحصائية في الاختبار التحصيلي للجوانب المعرفية المتضمنة في المقرر لصالح المجموعة التجريبية.

أما دراسة انجل وآخرون(Angle , et, 2010) فقد هدفت إلى التعرف على أثر البيئة التعليمية لدفتر الرسم الهندسي على التفكير الهندسي لدى الطلاب، وكذلك القدرة المكانية ثلاثية الأبعاد أثناء استخدامهم لدفتر الرسم الهندسي لتعلم الهندسة ثلاثية الأبعاد لمدة عشرة أسابيع، وتكونت عينة الدراسة من (18) طالباً وطالبة يدرسون بالصف الثامن، وتم جمع المعلومات أولياً من ملاحظات المشاركين والمقابلات الشخصية مع الطلاب وتحليلها باستخدام طرق التحليل النوعية، بالإضافة إلى تحليل مقاييس القدرة المكانية، وقد توصلت الدراسة إلى أن تصميم دفتر رسم هندسي ملائم مبني على بيئة تعليمية من الممكن أن يساعد الطلاب في تحسين وتنمية مهاراتهم المكانية، وتطوير بديهيات دقيقة ومتماسكة عن الموضوعات الهندسية ثلاثية الأبعاد والتقدم من خلال مستويات التفكير الهندسي التي يقدمها "فان هايل".

هدفت الباحثة منصوري(2009) إلى بناء برنامج تدريبي قائم على النمذجة لتنمية بعض مهارات التفكير لدى عينة من طالبات الصف السابع بالمملكة العربية السعودية. تمثلت مهارات التفكير التي عنيت بها الباحثة في: التركيز، جمع المعلومات،

والتنظيم. وتكونت عينة الدراسة من (60) طالبة بالصف السابع قسمت إلى مجموعتين تجريبية (30) ومجموعة ضابطة (30). طبقت الباحثة أداة لقياس مهارات التفكير الثلاثة كقياس قبلي، ثم قدمت لأفراد المجموعة التجريبية البرنامج التدريبي والذي يعتمد على النمذجة الذهنية انطلاقا من نظريات التعلم الاجتماعي والمعرفي، وكشفت المقارنة بين نتائج الأداء على مقياس مهارات التفكير بين المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة عن تفوق الأولى على الثانية في مهارات التفكير الثلاث التركيز، وجمع المعلومات، والتنظيم، مما يعزى هذا إلى أثر البرنامج التدريبي.

هدفت دراسة أجراها جاد الرب (2009) إلى نمذجة العلاقات بين مداخل تعلم الإحصاء من خلال الكشف عن الأثر المباشر وغير المباشر لمداخل التعلم التي يتبناها الطلاب، وكذلك مستويات التفكير التأملي في مستوى تحصيل مادة الإحصاء. وقد أجريت الدراسة على (252) من طلاب الفرقة الثانية بقسم علم النفس كلية التربية جامعة المنصورة، والذين يدرسون مقرر الإحصاء الاستدلالي، واستجاب الطلاب لثلاثة مقاييس: مداخل التعلم، والتفكير التأملي، والتحصيل الأكاديمي لمادة الإحصاء. وتوصلت نتائج الدراسة إلى وقوف متغير مستوى التفكير النمطي كمتغير وسيط للعلاقة بين المدخل السطحي (كأحد مداخل التعلم) في تعلم الإحصاء والتحصيل الأكاديمي، ومتغير مستوى الفهم والتأمل الناقد كمتغير وسيط للعلاقة بين المدخل الاستراتيجى والمدخل العميق (كمداخل لعملية التعلم) والتحصيل الأكاديمي لمادة الإحصاء. كما توصلت الدراسة كذلك لوجود معاملات ارتباط دالة بين مداخل التعلم الثلاثة فقد كانت بين المدخل السطحي وبين كل من المدخل الاستراتيجي والمدخل العميق دال وسالب، وبينما كان معامل الارتباط بين المدخل الاستراتيجي والمدخل العميق دال وموجب.

كما أجرى الباز (2007) دراسة هدفت إلى معرفة أثر استخدام استراتيجية النمذجة في تنظيم ودراسة وتحصيل مادة الكيمياء والاستدلال العلمي والاتجاه نحو المادة لدى طلاب الصف الثاني الثانوي بدولة البحرين، تمثلت عينة الدراسة (72 طالباً) في مجموعتين من الطلاب من محافظتي المنامة والمحرق تمثل إحداهما المجموعة التجريبية (36 طالباً) والثانية المجموعة الضابطة (36 طالباً) وتم اتباع القياس القبلي والبعدي للمجموعتين والذي تمثل في إجراء اختبار تحصيلي للمادة، والقدرة على الاستدلال العلمي، والاتجاه نحو مادة الكيمياء. تمثلت أدوات الدراسة في: (1) اختبار تحصيلي يهتم برصد المفاهيم الأساسية المتضمنة بوحدة "الأحماض والقواعد والأملاح" المقررة على طلاب الصف الثاني الثانوي. (2) اختبار الاستدلال العلمي لقياس قدرة الطلاب على الاستدلال العلمي بشقيه الاستنباط والاستقراء. (3) مقياس الاتجاه نحو مادة الكيمياء. وأظهرت نتائج الفروق بين المجموعتين وجود فروق دالة إحصائياً في الاختبار التحصيلي لمحتوى الوحدة واكتساب أغلب مفاهيمها ومحتواها. كما وجدت فروق دالة إحصائياً في قدرات

الطلاب على الاستدلال العلمي سواء الاستنباطي أم الاستقرائي. وكذلك تفوق المجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة في الاتجاه الإيجابي المكتسب نحو مادة الكيمياء.

كما هدفت دراسة الشريف (2006) إلى تنمية التحصيل لدى تلاميذ الصف الثامن من خلال برنامج مقترح لتدريس وحدة الهندسة والقياس بمساعدة الحاسوب، وكذلك تنمية التفكير البصري المكاني، بالإضافة إلى قياس فاعلية البرنامج المقترح في تنمية التحصيل والتفكير البصري المكاني لدى تلاميذ الصف الثامن بمحافظة السادس من أكتوبر. وتكونت عينة الدراسة من فصلين أحدهما يمثل المجموعة التجريبية (40) طالبة، والآخر يمثل المجموعة الضابطة (41) طالبة. وتوصلت الدراسة إلى وجود فروق دالة إحصائيًا بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبار التحصيلي، واختبار التفكير البصري المكاني لوحدة الهندسة والقياس، وذلك لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية. وقد أكدت الدراسة فاعلية البرنامج الحاسوبي المقترح في تنمية التحصيل الهندسي وكذلك التفكير البصري المكاني لدى تلاميذ الصف الثامن.

وقد هدفت دراسة غنيم(2005) إلى التعرف على اثر برمجية تعليمية قائمة على المدخل المنظومي في الرسم الفني على تحصيل طلاب كلية التعليم الصناعي في الرسم الفني وعلى تفكيرهم الهندسي. وتكونت العينة من (70) طالبا من طلبة الفرقة الأولى بكلية التعليم الصناعي بالسويس، وقد قسمت العينة بالتساوي إلى مجموعتين: تجريبية وضابطة، وقد وجدت الدراسة فروقا ذات دلالة إحصائية بين متوسط تحصيل المجموعتين في التطبيق البعدي والآجل لصالح المجموعة التجريبية، كما أثبتت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الهندسي ولصالح المجموعة التجريبية.

هدفت دراسة جولاي (July, 2001) إلى اكتشاف أثر برنامج حاسوبي للوحة هندسية (GSP) على التفكير الهندسي والقدرة المكانية للأبعاد لدى عينة من طلبة المرحلة الثانوية من الصف العاشر بلغ عددها (18) طالبا يستخدمون البرنامج الحاسوبي لدراسة وتركيب وتحليل الأشكال ثلاثية الأبعاد في بيئة تدعم الاكتشاف والمناقشة والتخمين والتحقق. واستخدم الباحث المقابلة والملاحظة واختبارا قبليا وبعديا للتفكير الهندسي، وتقدير القدرة المكانية لدى الطلبة. وأثبتت الدراسة فاعلية استخدام البرنامج الحاسوبي في تحسين ملحوظ ذو دلالة إحصائية على مهارات التفكير ومهارات القدرة المكانية لدى الطلبة.

وفي دراسة (سرور، 2001) هدفت إلى التعرف على فاعلية اختلاف أسلوب استخدام الحاسوب كمساعد تعليمي في تنمية مستويات التفكير الهندسي والقدرة على حل المشكلات الهندسية لدى طلاب الصف الثاني الإعدادي بمحافظة الإسكندرية في مصر. وقد قسم الباحث عينة الدراسة إلى ثلاثة مجموعات: المجموعة التجريبية الأولى درست

باستخدام أسلوب المعلم الخاص الكمبيوتري، والمجموعة الثانية درست باستخدام أسلوب التدريب والمران مسبوقا بأدوار المعلم بمساعدة الكمبيوتر، والمجموعة الضابطة درست بالطريقة المعتادة، وقد وجدت الدراسة فروقا ذات دلالة إحصائية في التحصيل بين أفراد العينة لصالح المجموعة التجريبية الأولى والثانية مقارنة بالمجموعة الضابطة، بينما لم تجد فروقا بين المجموعتين الأولى والثانية في اختبارات التحصيل مما يدل على تساوي الطريقتين في فاعلية استخدامهما في تدريس الهندسة على التحصيل. بينما وجد فرق دال إحصائي في اختبار التفكير الهندسي لصالح المجموعة التجريبية الأولى مقارنة بالضابطة، ولم تجد الدراسة فرقا في التفكير الهندسي بين المجموعة التجريبية الثانية والضابطة. وبالتالي فان طريقة التدريس باستخدام أسلوب المعلم الخاص الكمبيوتري أكثر فاعلية من أسلوب التدريب والمران مسبوقا بأدوار المعلم بمساعدة الكمبيوتر.

ومما سبق يتبين للباحث أن الدراسات تباينت في استخدام النمذجة كمتغير مستقل وأثرها في عدد من المتغيرات غير التفكير الهندسي، وأن الدراسات التي كان متغيرها التابع التفكير الهندسي استخدمت الحاسوب والمحاكاة فيما استعرض من الدراسات وبالتالي لم تستخدم النمذجة في الهندسة سوى في دراسة (Fulkert, 2000) و(Boulter, etc, 2001)، كما يتضح أن معظم الدراسات أثبتت الفاعلية لطرق تدريس مختلفة في تنمية المستوى الأول من مستويات التفكير الهندسي (التصور)، وعدد منها تعدى ذلك لمستويات التحليل، والاستدلال غير الشكلي والاستدلال الشكلي، واكتفت عدد من الدراسات في التعرف على مستويات التفكير الهندسي لدى الطلبة عينة الدراسة مثل دراسة (ريان، 2013)، ودراسة(إبراهيم، 2011) ودراسة (عبد المجيد، 2010)، ومعظمها صنفت الطلبة عند المستويين الأول والثاني دون أن تصل عينات الدراسة إلى مستويي الاستدلال غير الشكلي، والاستدلال الشكلي من مستويات التفكير الهندسي عند فان هايل.

ورغم ذلك أفادت هذه الدراسة من تلك الدراسات في الإطار النظري وإعداد أدواتها وتفسير نتائجها.

## الطريقة والإجراءات:

### منهج الدراسة:

استخدم الباحث المنهج شبه التجريبي (Quasi- experimental)بتصميم المجموعة التجريبية والضابطة، وهو كما يؤكد كيرك (Kirk, 1995, P6) بأن المنهج شبه التجريبي يماثل المنهج التجريبي إلا أن تطبيقه في مجال العلوم الإنسانية، وان أفراد العينة لا يعينون عشوائيا على المتغير المستقل. وقد درست المجموعة التجريبية باستخدام النمذجة الإلكترونية ودرست الضابطة بالطريقة المعتادة من اجل التعرف على أثر طريقة التدريس في تنمية التفكير الهندسي لطلبة الصف الثاني المتوسط بمدينة تبوك.

### مجتمع الدراسة وعينتها:

تألف مجتمع البحث الحالي من جميع الطلبة الذكور المنتظمين في الصف الثاني المتوسط بمدينة تبوك في الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي 1435-1436هـ، أما عينة الدراسة فقد كان حجمها (60) طالباً توزعوا على مجموعتين: (30) طالباً للمجموعة الضابطة، (30) طالبا للمجموعة التجريبية التي تدرس وحدة الاستدلال المكاني باستخدام النمذجة الإلكترونية عن طريق برنامج موودل (Moodle)

### أداوت الدراسة:

لغرض تحقيق أهداف البحث فقد قام الباحث بتصميم وحدة الهندسة والاستدلال المكاني باستخدام طريقة النمذجة الإلكترونية ورفعها على برنامج الموودل(Moodle) ، وقد استخدم الباحث اختبار تفكير هندسي في وحدة الهندسة والاستدلال المكاني من مقرر الرياضيات لطلبة الصف الثاني، وقد مر الاختبار في عدد من المراحل كما يلي:

### أولا: تحديد الغرض من الاختبار ومحتواه:

حيث يتحدد الغرض من الاختبار في قياس مستويات التفكير الهندسي لدى طلبة الصف الثاني المتوسط وفق مستويات فان هايل للتفكير الهندسي (Van Hiele) ومدى تأثرها في التدريس باستخدام النمذجة الإلكترونية لدى طلبة الصف الثاني المتوسط بمدارس رياض الصالحين في مدينة تبوك، ويغطي الاختبار محتوى وحدة الهندسة والاستدلال المكاني في مقرر الرياضيات للصف الثانوي المتوسط في المملكة العربية السعودية بموضوعاته السبعة (علاقات الزوايا والمستقيمات، وحل المشكلات بالتبرير المنطقي، والمضلعات والزوايا، وتطابق المثلثات، والتماثل، والانعكاس، والانسحاب).

## ثانيا: فحص وتحليل محتوى وحدة الهندسة والاستدلال المكاني:

قام الباحث بتحليل محتوى وحدة الهندسة والاستدلال المكاني في ضوء مستويات فان هايل للتفكير الهندسي للخروج بجدول مواصفات يعد في ضوءه اختبار التفكير الهندسي. حيث تم تحليل محتوى الأنشطة والتمرينات والأسئلة وفقا لكل موضوع من موضوعات الوحدة السبعة، ويمثل الجدول (1) الأوزان النسبية للموضوعات التي تدرس في وحدة الهندسة والاستدلال المكاني، كما بين الجدول (2) تحليلا لمحتوى وحدة الهندسة والأوزان النسبية للموضوعات حسب توافر مستويات التفكير الهندسي.

جدول (1) الأهمية النسبية لموضوعات المقرر بحسب عدد الحصص

| موضوع الدرس | عدد الصفحات | الوزن النسبي | عدد الحصص | الوزن النسبي |
|---|---|---|---|---|
| علاقات الزوايا والمستقيمات | 8 | %24.24 | 4 | %22.22 |
| حل المشكلات بالتبرير المنطقي | 2 | %6.06 | 2 | %11.11 |
| المضلعات والزوايا | 3 | %9.09 | 2 | %11.11 |
| تطابق المضلعات | 5 | %15.15 | 4 | %22.22 |
| التماثل | 4 | %12.12 | 2 | %11.11 |
| الانعكاس | 4 | %12.12 | 2 | %11.11 |
| الانسحاب | 7 | %21.21 | 2 | %11.11 |
| المجموع | 33 | %100 | 18 | %100 |

جدول (2) الأهمية النسبية لموضوعات مقرر وحدة الهندسة والاستدلال المكاني (حسب الأنشطة والمسائل والأسئلة في كل درس)

| مستويات التفكير | البصري | | التحليل | | الاستنتاج غير الشكلي | | الاستنتاج الشكلي | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| موضوع الدرس | عدد | % | عدد | % | عدد | % | عدد | % |
| علاقات الزوايا والمستقيمات | 1 | 5.88 | 4 | 9.52 | 7 | 16.67 | 6 | 25.00 |
| حل المشكلات بالتبرير المنطقي | 0 | 0.00 | 1 | 2.38 | 1 | 2.38 | 2 | 8.33 |
| المضلعات والزوايا | 2 | 11.76 | 8 | 19.05 | 7 | 16.67 | 3 | 12.50 |
| تطابق المضلعات | 4 | 23.53 | 10 | 23.81 | 7 | 16.67 | 5 | 20.83 |
| التماثل | 2 | 11.76 | 5 | 11.90 | 8 | 19.05 | 3 | 12.50 |
| الانعكاس | 4 | 23.53 | 5 | 11.90 | 6 | 14.29 | 3 | 12.50 |
| الانسحاب | 4 | 23.53 | 9 | 21.43 | 6 | 14.29 | 2 | 8.33 |
| المجموع | 17 | 100 | 42 | 100 | 42 | 100 | 24 | 100 |
| نسبة كل مستوى للكل | 17 | 13.6 | 42 | 33.6 | 42 | 33.6 | 24 | 19.2 |

وللتأكد من ثبات التحليل فقد أعاد الباحث التحليل بعد فترة من الزمن وأوكل لأحد الزملاء المتخصصين في تدريس الرياضيات تحليل محتوى تلك الوحدة لتحديد معامل الثبات باختلاف المحكمين، وكذلك أعاد الباحث التحليل بعد فترة من الزمن، واستخدم الباحث معامل سكوت ( Scott Coefficient) لثبات التحليل (Freelon,2010) وبلغت قيمة معامل سكوت (0.88) و(0.90) على التوالي وهي قيم يمكن الوثوق بها. وللتأكد من صدق بطاقة التحليل فقد تم عرضها على عدد من المحكمين وتم أخذ آرائهم في مدى ملائمة التحليل لمحتوى موضوعات وحدة (الهندسة والاستدلال المكاني من مقرر رياضيات الصف الثاني المتوسط في السعودية.

ثالثا: تم استخدام تصنيف فان هايل في تحديد نوع مستوى التفكير الذي تركز عليه الدروس ومدى وجوده في ثنايا الكتاب فصل (الهندسة والاستدلال المكاني) لاستخدامه في إعداد اختبار قياس مستويات التفكير وفقا لنظرية فان هايل لقياس التفكير الهندسي لدى الطلبة، كما يبين جدول (3) ملخصاً إحصائياً بعدد التمارين والمسائل المتضمنة في الوحدة لكل مستوى من مستويات التفكير الهندسي.

جدول (3) جدول المواصفات لموضوعات وحدة الهندسة والاستدلال المكاني وفقا لمستويات التفكير الهندسي

| الدرس | مستوى التفكير | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | التصور | | التحليل | | شبه الاستدلال (الاستدلال غير الشكلي) | | الاستدلال الشكلي | |
| | عدد | % | عدد | % | عدد | % | عدد | % |
| علاقات الزوايا والمستقيمات | 2 | 18.18 | 7 | 38.89 | 4 | 23.53 | 13 | 28.26 |
| حل المشكلات بالتبرير المنطقي | 0 | 0.00 | 1 | 5.56 | 2 | 11.76 | 3 | 6.52 |
| المضلعات والزوايا | 1 | 9.09 | 3 | 16.67 | 3 | 17.65 | 7 | 15.22 |
| تطابق المضلعات | 1 | 9.09 | 2 | 11.11 | 2 | 11.76 | 5 | 10.87 |
| التماثل | 3 | 27.27 | 3 | 16.67 | 2 | 11.76 | 8 | 17.39 |
| الانعكاس | 2 | 18.18 | 1 | 5.56 | 2 | 11.76 | 5 | 10.87 |
| الانسحاب | 2 | 18.18 | 1 | 5.56 | 2 | 11.76 | 5 | 10.87 |
| المجموع | 11 | 100 | 18 | 100 | 17 | 100 | 46 | 100 |

ثالثا: استخدم الباحث تصنيف بلوم للمجالات المعرفية الثلاثة الأولى (تذكر – فهم – تطبيق) لتحديد مستويات التعلم المتضمنة في وحدة الهندسة والاستدلال المكاني، وتم عرض ذلك التصنيف على المحكمين والخبراء المختصين في تدريس الرياضيات لمعرفة آرائهم عن مدى تمثيل تلك الأهداف لنواتج التعلم للوحدة، ومدى مناسبتها للمستويات الثلاثة الأولى من تصنيف بلوم للمجال المعرفي.

**خامسا: اختيار نوع مفردات الاختبار: تم التركيز على الاختيار من متعدد وإكمال الأشكال**

**رابعا: إعداد اختبار مستويات التفكير الهندسي بشكله المبدئي كما يتضح من جدول (4)**

**جدول (4) الشكل المبدئي للاختبار**

| المستوى | عدد الأسئلة | % | أرقام الأسئلة |
|---|---|---|---|
| التصور | 8 | 24.24 | 8، 3، 4، 5، 6، 21، 18، 30 |
| التحليلي | 8 | 24.24 | 1، 2، 9، 10، 28، 29،، 7 32، 33 |
| استنتاج غير شكلي | 9 | 27.28 | 11، 13، 14، 16، 20، ، 23، ,,31,26 |
| استنتاج شكلي | 8 | 24.24 | 12، 15، 19، 17، 22، 24، 25، 27 |
| المجموع | 33 | %100 | |

**صدق الاختبار: للتأكد من صدق الاختبار، فقد تم عرضه على مجموعة من المحكمين الخبراء في مجال تعليم الرياضيات، حيث تم اعتماد الفقرة التي حققت إجماعا نسبته 80% من أراء المحكمين والتركيز على تعديل العرض ووضوح المطلوب وتم وضع الاختبار بصورته المبدئية التي تكونت من (30) سؤالا، حيث تم حذف ثلاثة أسئلة لم تحقق درجة الإجماع. (سؤالين في مستوى التحليل، وسؤال في مستوى الاستنتاج الشكلي) وقد تكونت تلك الأسئلة من أربعة أنواع بحسب المستويات الأربع الأول من مستويات فان هايل للتفكير الهندسي.**

**ثبات الاختبار: قام الباحث بتطبيق الاختبار تجريبيا لمعرفة مدى ثبات الاختبار ومعرفة معاملات السهولة والصعوبة وزمن الاختبار، وقد نفذ الاختبار على عينة من خارج عينة الدراسة بلغت 31 طالبا حيث بلغ ثبات الاختبار باستخدام معامل كرونباخ الفا 0.89 وهو ثبات عال لغرض هذه الدراسة، كما أن معاملات السهولة والصعوبة تراوحت ما بين 0.3، و 0.7 وهي معاملات جيدة لغرض اجراء الاختبار، كما تم حساب زمن الاختبار الذي بلغ45 دقيقة. وقد جاء الاختبار بصورته النهائية كما هو مبين بالجدول (5)**

جدول (5) الصورة النهائية لاختبار التفكير الهندسي

| المستوى | عدد الأسئلة | أرقام الأسئلة |
|---|---|---|
| البصري | 8 | 2، 3، 4، 5، 6، 7، 18، 30 |
| التحليلي | 6 | 1، 8، 9، 10، 28، 29 |
| استنتاج غير شكلي | 8 | 11، 13، 14، 16، 17، 21، 23، 26 |
| استنتاج شكلي | 8 | 12، 15، 19، 20، 22، 24، 25، 27 |
| المجموع | 30 | |

## إجراءات البحث:

اتبع الباحث التصميم شبه التجريبي ذي المجموعتين: التجريبية والضابطة حيث تم استخدام النمذجة الإلكترونية عن طريق برنامج الموودل (Moodle) في تدريس طلبة الصف الثاني المتوسط لوحدة الهندسة والاستدلال المكاني، بينما درست المجموعة الضابطة نفس الوحدة من غير استخدام طريقة النمذجة الإلكترونية، ولتحقيق أهداف الدراسة فقد اتبع الباحث الإجراءات التالية:

1. دراسة وحدة الهندسة والاستدلال المكاني من منهاج الصف الثاني المتوسط المقرر على الطلاب في المملكة العربية السعودية. وتم تحليل محتوى الوحدة بحسب المفاهيم والمهارات والتعاميم للوقوف على جميع محتوى المقرر وما يتعلق بالمفاهيم الهندسية ومهاراتها والتعاميم لها، ومن ثم تم تحليل المحتوى وبالذات التمارين والمسائل والاختبارات للتعرف على المحتوى في ضوء مستويات التفكير الهندسي، وقد وجد عدم احتواء محتوى الوحدة على مستوى التفكير المجرد لذلك تم استبعاده من اختبار التفكير الهندسي.
2. تصميم وتنفيذ وحدة الهندسة والاستدلال المكاني باستخدام النمذجة الإلكترونية:

من أجل تحقيق أهداف البحث فقد شرع الباحث في تصميم وإنتاج وحدة الهندسة والاستدلال المكاني باستخدام النمذجة الإلكترونية، حيث اتبع الباحث نموذج أيدي (ADDIE)لتصميم النظم التعليمية وفقا لما يلي:

## أولا: التحليل (Analysis)

قام الباحث خلال هذه المرحلة بإجراء ما يلي من خطوات:

1- تحليل الاحتياجات التعليميةفي موضوع الهندسة والاستدلال المكاني.
2- تحديد أهداف موضوع التعلم: وتم تحديدها (انظر ملحق2)

3- متطلبات الدخول، وقد تم التأكد من معرفة الطلبة للمفاهيم الهندسية مثل الأشكال الهندسية وأنواعها، وكيفية قياس الزوايا وكيفية رسم الأشكال الهندسية. فوجد أن لديهم تمكناً من المعرفة السابقة.
4- تحليل خصائص الفئة المستهدفة: وهم طلبة الصف الثاني المتوسط في المملكة العربية السعودية الذين بلغ عددهم (60) طالبا جميعهم يدرسون الصف الثاني المتوسط لأول مرة ولا يوجد راسبين في الفصل، ووجد أن جميع طلبة المجموعة التجريبية يتقنون الحاسب الآلي، ومتوسط أعمار الطلبة (13) عاما، وجميعهم يمتلكون الكفايات الأساسية لهذه المرحلة حسب تقويم المدرسة، وأن هناك تكافؤ بين المجموعتين.
5- تحليل البيئة التعليمية، وقد تم التأكد من توفر إضاءة جيدة، ومقاعد، وقاعة مجهزة ب(30) حاسوبا للمجموعة التجريبية، وشبكة انترنت، وكل ما يكفل نجاح العمل.

## ثانيا: التصميم (Design)

وقد مر التصميم بما يلي من خطوات

1- تعريف المقرر ومعلومات عنه.
2- وصف موجز لمخرجات التعلم
3- توصيف المقرر وتحليله وتوزيع مفرداته على الأيام (الأهمية النسبية)
4- المصادر التعليمة للمقرر (العبيكان).
5- تطوير أدوات التقويم الذاتي للوحدة.
6- كتابة أهداف الأداء.
7- كتابة سيناريو المادة التعليمية.(ملحق 4)

## ثالثا: التطوير(Development)

إنتاج المنتج الحقيقي وعمل كل أشكال المحاكاة للأشكال الهندسية، ونقلها على برنامج إدارة المحتوى (المووودل) Moodle حيث تنضم المحتوى وتديره وتحدد لوحة الأحداث والخلفيات وأزرار التقدم والتراجع والإكمال واختيار الألوان وإبراز العروض التقديمية.

## رابعا التنفيذ (Implement)

توفير وإتاحة المقرر للمجموعة التجريبية وتدريب مدرس المقرر على كيفية الاستخدام ومن ثم تهيئة وتدريب الطلاب على أسلوب التعلم، وتوفير شبكة الانترنت في القاعة المخصصة لتدريس المجموعة التجريبية.

**خامسا: التقويم (Evaluation)**

**تم استخدام التقويم التكويني لكافة مفردات المقرر وذلك بعرض المحتوى على المحكمين لتحكيمه في جانبه العلمي والتقني تمهيدا للوقوف على دقة العمل وتجاوز المشاكل في التصميم.**

3. **إعداد دليل إرشادي للمعلمين حول استخدام النمذجة الإلكترونية باستخدام المحاكاة عن طريق برنامج إدارة المحتوى المودل (Moodle)، مع إعطاء أمثلة إثرائية.**
4. **تم عرض الدليل على محكمين للتأكد من صدقه، وقد تم الأخذ بملاحظاتهم.**
5. **تم إعداد اختبار تفكير هندسي لقياس التفكير الهندسي لدى طلبة الصف الثاني المتوسط قبل وبعد تطبيق التجربة، وتم التأكد من صدقه وثباته، وفق ما ذكر سابقا.**
6. **تم اختبار المجموعتين اختبارا قبليا للتأكد من تكافؤ المجموعتين، ولم توجد فروق ذات دلالة إحصائية.**
7. **تم التدريس للمجموعة التجريبية والضابطة في مدارس الصالحين المتوسطة لمدة أسبوعين بعد تنفيذ الاختبار تجريبيا للتأكد من تكافؤ المجموعتين كما ذكر سابقا.**
8. **تم اختبار المجموعتين بعد تنفيذ التجربة لمعرفة أثر التدريس باستخدام النمذجة الإلكترونية باستخدام المحاكاة في تنمية مستويات التفكير الهندسي لدى طلبة الصف الثاني المتوسط.**
9. **تم رصد النتائج وتطبيق الاختبارات الإحصائية المناسبة لاختبار فروض الدراسة.**

**نتائج الدراسة:**

**اختبار فروض الدراسة: ينص الفرض الرئيسي للدراسة على ما يلي: لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية والضابطة في مستويات التفكير الهندسي تعزى لطريقة الدراسة. ولإجابة عن هذا الفرض تمت الإجابة عن الفروض الفرعية التالية:**

**الفرض الأول والذي ينص على: "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط درجات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار التصور تعزى لمتغير طريقة التدريس.**

**ولاختبار صحة الفرض الأول فقد استخدم الباحث أسلوب تحليل التباين المتلازم (المصاحب) الأحادي One Way ANCOVA للمقارنة بين تباين المجموعات، والمتوسطات المعدلة لها، وذلك بعد استبعاد تأثير القياس القبلي كمتغير مصاحب، ومن**

ثم زيادة الضبط الإحصائي للتحليل. ويلخص جدول 4 وجدول 5 نتيجة المقارنة بين المجموعات وصفياً واستدلالياً.

جدول(6)الخصائص الوصفية لاختبار التفكير الهندسي وفق أداء الطلبة في المستوى الأول (البصري)

| المجموعة | حجم العينة | التطبيق | المتوسط | الانحراف المعياري |
|---|---|---|---|---|
| الضابطة | 30 | القبلي | 2.47 | 1.50 |
| | | البعدي | 3.20 | 1.47 |
| التجريبية | 30 | القبلي | 2.70 | 1.62 |
| | | البعدي | 7.30 | 0.88 |

ويلاحظ من جدول (6) أن المجموعات قد بدأت التجربة بمستوى متقارب فيما يخص متوسط درجات اختبار التفكير الهندسي القبلي، حيث حصلت المجموعة الضابطة على متوسط (2.47) مقابل متوسط (2.70) للمجموعة التجريبية وانحراف معياري للمجموعتين التجريبية والضابطة بلغ (1.62، و 1.50) على التوالي، بينما كان الفرق كبيرا في المتوسطات الحسابية للاختبار البعدي للمجموعتين حيث بلغ متوسط المجموعة الضابطة (3.20) وبانحراف معياري قدره (1.47) بينما حققت المجموعة التجريبية متوسطا حسابيا بلغ (7.30) وبانحراف معياري (0.88) ولتحديد مدى الدلالة الإحصائية لهذا التغير واستبعاد تأثير القياس القبلي بين المجموعتين، فقد تم استخدام تحليل التباين المصاحب الأحادي لمزيد من الضبط الإحصائي لتحليل النتائج بين المجموعات، ويوضح جدول (5) نتائج هذا التحليل

جدول (7)

نتائج تحليل التباين المصاحب للمقارنة بين المجموعات في المستوى البصري لاختبار التفكير

| مصدر التباين | مجموع المربعات | درجات الحرية | متوسط المربعات المعدلة | قيمة "ف" | مستوى الدلالة | مربع ايتا |
|---|---|---|---|---|---|---|
| التطبيق القبلي | 5.390 | 1 | 5.390 | 3.854 | .055 | .063 |
| بين المجموعات | 243.944 | 1 | 243.944 | 174.442 | .000 | .754 |
| داخل المجموعات | 79.710 | 57 | 1.398 | | | |
| التباين الكلي | 1991.000 | 59 | | | | |

ويلاحظ من جدول(7) أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى 0,05 بين المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي، أي أن المجموعات قد بدأت بمستوى متكافئ من التفكير الهندسي، حيث أن مستوى الدلالة للتطبيق القبلي جاء مساوياً لـ (0.055)، وهذا يعني عدم وجود فروق ذات دلالة بين المجموعات في القياس القبلي؛ أما بالنسبة للقياس البعدي جاءت النتائج دالة عند مستوى أقل من (0,001) حيث أن مستوى الدلالة المشاهد (0,000) ويدل على وجود فرق إحصائي دال بين المجموعات في القياس البعدي بعد استبعاد تأثير الأداء القبلي (قيمة ف لدرجات حرية 1، 57 = 174.442، بمستوى دلالة محسوب = 0.000). ويمكن قياس مدى تأثير المتغير المستقل (طريقة التدريس) على التباين في المتغير التابع (المستوى البصري من مستويات التفكير الهندسي) من خلال قيمة حجم التأثير (مربعا إيتا)، والتي بلغت (0,754)؛ ويلاحظ من هذه القيمة أنه يوجد تأثير مرتفع جداً (دلالة عملية) للمتغير المستقل (طريقة التدريس) على التباين في المتغير التابع (المستوى البصري من مستويات التفكير الهندسي).

وبمتابعة التحليل، تم استخدام اختبار بونفروني (Bonferroni) لمقارنات ما بعد الدلالة، وتبين أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين المتوسطات المعدلة، حيث وجدت فروق بين المجموعة التجريبية (طريقة النمذجة الإلكترونية)، والمجموعة الضابطة لصالح التجريبية (متوسط الفروق المعدلة =4.05، بمستوى دلالة أقل من 0.001)،

وبهذه النتيجة فإنه يمكن رفض فرضية البحث وقبول الفرضية البديلة التي تنص على: يوجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط تحصيل طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار مستويات التفكير الهندسي (المستوى الأول: التصور) تعزى لمتغير طريقة التدريس ولصالح المجموعة التجريبية.

## اختبار الفرض الثاني:

**الفرض الثاني** والذي ينص على: لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط درجات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار (التحليل) تعزى لمتغير طريقة التدريس.

ولاختبار صحة الفرض الثاني فقد استخدم الباحث أسلوب تحليل التباين المتلازم (المصاحب) الأحادي One Way ANCOVA للمقارنة بين تباين المجموعات، والمتوسطات المعدلة لها، وذلك بعد استبعاد تأثير القياس القبلي كمتغير مصاحب، ومن ثم زيادة الضبط الإحصائي للتحليل. ويلخص جدول 6 وجدول 7 نتيجة المقارنة بين المجموعات وصفياً واستدلالياً.

**جدول رقم (8)**

**الخصائص الوصفية لاختبار التفكير الهندسي وفق أداء الطلبة في المستوى الثاني (التحليلي)**

| المجموعة | حجم العينة | التطبيق | المتوسط | الانحراف المعياري |
|---|---|---|---|---|
| الضابطة | 30 | القبلي | 1.90 | 0.88 |
| | | البعدي | 2.60 | 1.45 |
| التجريبية | 30 | القبلي | 2.03 | 1.38 |
| | | البعدي | 5.37 | 0.67 |

**ويلاحظ من جدول (8) أن المجموعات قد بدأت التجربة بمستوى متقارب فيما يخص متوسط درجات اختبار التفكير الهندسي القبلي، بينما كان الفرق كبيرا في المتوسطات الحسابية للاختبار البعدي للمجموعتين حيث بلغ متوسط المجموعة الضابطة (2.60) وبانحراف معياري قدره (1.45) بينما حققت المجموعة التجريبية متوسطا حسابيا بلغ (5.37) وبانحراف معياري (0.67) ولتحديد مدى الدلالة الإحصائية لهذا التغير واستبعاد تأثير القياس القبلي بين المجموعتين، فقد تم استخدام تحليل التباين المصاحب الأحادي لمزيد من الضبط الإحصائي لتحليل النتائج بين المجموعات، ويوضح جدول 9 نتائج هذا التحليل**

**جدول (9)**

**نتائج تحليل التباين الصاحب للمقارنة بين المجموعات في المستوى التحليلي لاختبار التفكير**

| مصدر التباين | مجموع المربعات | درجات الحرية | متوسط المربعات المعدلة | قيمة "ف" | مستوى الدلالة | مربع ايتا |
|---|---|---|---|---|---|---|
| التطبيق القبلي | 1.146 | 1 | 1.146 | .894 | .348 | .015 |
| بين المجموعات | 113.088 | 1 | 113.088 | 88.276 | .000 | .608 |
| داخل المجموعات | 73.021 | 57 | 1.281 | | | |
| التباين الكلي | 1141.000 | 59 | | | | |

**ويلاحظ من جدول (9) أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى 0,05 بين المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي، أي أن المجموعات قد بدأت بمستوى متكافئ من التفكير الهندسي في مستواه الثاني (التحليل)، حيث أن مستوى**

الدلالة للتطبيق القبلي جاء مساوياً لـ (0.348)وهذا يعني عدم وجود فروق ذات دلالة بين المجموعات في القياس القبلي؛ أما بالنسبة للقياس البعدي جاءت النتائج دالة عند مستوى أقل من (0,001) حيث أن مستوى الدلالة المشاهد (0,000) ويدل على وجود فرق إحصائي دال بين المجموعات في القياس البعدي بعد استبعاد تأثير الأداء القبلي (قيمة ف لدرجات حرية 1، 57 = 88.276، بمستوى دلالة محسوب = 0.000). ويمكن قياس مدى تأثير المتغير المستقل (طريقة التدريس) على التباين في المتغير التابع (مستوى التحليل من مستويات التفكير الهندسي) من خلال قيمة حجم التأثير (مربعا إيتا)، والتي بلغت (0,608)؛ ويلاحظ من هذه القيمة أنه يوجد تأثير مرتفع جداً (دلالة عملية) للمتغير المستقل (طريقة التدريس) على التباين في المتغير التابع (مستوى التحليل من مستويات التفكير الهندسي).

وبمتابعة التحليل، تم استخدام اختبار بونفروني (Bonferroni) لمقارنات ما بعد الدلالة، وتبين أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين المتوسطات المعدلة، حيث وجدت فروق بين المجموعة التجريبية (طريقة النمذجة الإلكترونية)، والمجموعة الضابطة لصالح التجريبية (متوسط الفروق المعدلة =2.750، بمستوى دلالة أقل من 0.001)،

وبهذه النتيجة فإنه يمكن رفض فرضية البحث وقبول الفرضية البديلة التي تنص على: يوجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط تحصيل طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار مستويات التفكير الهندسي (المستوى الثاني: التحليل) تعزى لمتغير طريقة التدريس ولصالح المجموعة التجريبية.

## اختبار الفرض الثالث:

الفرض الثالث والذي ينص على: لا يوجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط درجات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار (شبه الاستدلال) تعزى لمتغير طريقة التدريس

ولاختبار صحة الفرض الثالث فقد استخدم الباحث أسلوب تحليل التباين المتلازم (المصاحب) الأحادي One Way ANCOVA للمقارنة بين تباين المجموعات، والمتوسطات المعدلة لها، وذلك بعد استبعاد تأثير القياس القبلي كمتغير مصاحب، ومن ثم زيادة الضبط الإحصائي للتحليل. ويلخص جدول (10) وجدول (11) نتيجة المقارنة بين المجموعات وصفياً واستدلالياً.

**جدول رقم (10)**

**الخصائص الوصفية لاختبار التفكير الهندسي وفق أداء الطلبة في المستوى الثالث (الاستنتاج غير الشكلي)**

| المجموعة | حجم العينة | التطبيق | المتوسط | الانحراف المعياري |
|---|---|---|---|---|
| الضابطة | 30 | القبلي | 2.53 | 1.25 |
| | | البعدي | 4.20 | 1.35 |
| التجريبية | 30 | القبلي | 2.77 | 1.59 |
| | | البعدي | 7.10 | 0.88 |

ويلاحظ من جدول (10) أن المجموعات قد بدأت التجربة بمستوى متقارب فيما يخص متوسط درجات اختبار التفكير الهندسي القبلي، بينما كان الفرق كبيرا في المتوسطات الحسابية للاختبار البعدي للمجموعتين حيث بلغ متوسط المجموعة الضابطة (4.20) وبانحراف معياري قدره (1.35) بينما حققت المجموعة التجريبية متوسطا حسابيا بلغ (7.10) وبانحراف معياري (0.88) ولتحديد مدى الدلالة الإحصائية لهذا التغير واستبعاد تأثير القياس القبلي بين المجموعتين، فقد تم استخدام تحليل التباين المصاحب الأحادي لمزيد من الضبط الإحصائي لتحليل النتائج بين المجموعات، ويوضح جدول (11) نتائج هذا التحليل

**جدول (11)**

**نتائج تحليل التباين الصاحب للمقارنة بين المجموعات في المستوى الثالث: الاستنتاج غير الشكلي لاختبار التفكير**

| مصدر التباين | مجموع المربعات | درجات الحرية | متوسط المربعات المعدلة | قيمة "ف" | مستوى الدلالة | مربع ايتا |
|---|---|---|---|---|---|---|
| التطبيق القبلي | 3.890 | 1 | 3.890 | 3.096 | .084 | .052 |
| بين المجموعات | 128.963 | 1 | 128.963 | 102.652 | .000 | .643 |
| داخل المجموعات | 71.610 | 57 | 1.256 | | | |
| التباين الكلي | 2117.000 | 59 | | | | |

ويلاحظ من جدول (11) أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى 0,05 بين المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي، أي أن المجموعات قد بدأت بمستوى متكافئ من التفكير الهندسي في مستواه الثالث (شبه الاستدلال)، حيث إن

مستوى الدلالة للتطبيق القبلي جاء مساوياً لـ (0.084) وهذا يعني عدم وجود فروق ذات دلالة بين المجموعات في القياس القبلي؛ أما بالنسبة للقياس البعدي جاءت النتائج دالة عند مستوى أقل من (0,001) حيث أن مستوى الدلالة المشاهد (0,000) ويدل على وجود فرق إحصائي دال بين المجموعات في القياس البعدي بعد استبعاد تأثير الأداء القبلي (قيمة ف لدرجات حرية 1، 57 = 102.652، بمستوى دلالة محسوب = 0.000). ويمكن قياس مدى تأثير المتغير المستقل (طريقة التدريس) على التباين في المتغير التابع (مستوى شبه الاستدلال من مستويات التفكير الهندسي) من خلال قيمة حجم التأثير (مربعا إتيا)، والتي بلغت (0,643)؛ ويلاحظ من هذه القيمة أنه يوجد تأثير مرتفع جداً (دلالة عملية) للمتغير المستقل (طريقة التدريس) على التباين في المتغير التابع (مستوى التحليل من مستويات التفكير الهندسي).

وبمتابعة التحليل، تم استخدام اختبار بونفروني (Bonferroni) لمقارنات ما بعد الدلالة، وتبين أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين المتوسطات المعدلة، حيث وجدت فروق بين المجموعة التجريبية (طريقة النمذجة الإلكترونية)، والمجموعة الضابطة لصالح التجريبية (متوسط الفروق المعدلة =2.94، بمستوى دلالة أقل من 0.001)،

وبهذه النتيجة فإنه يمكن رفض الفرضية الثالثة وقبول الفرضية البديلة التي تنص على: يوجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط تحصيل طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار مستويات التفكير الهندسي (المستوى الثالث: شبه الاستدلال) تعزى لمتغير طريقة التدريس ولصالح المجموعة التجريبية.

## اختبار الفرض الرابع:

**الفرض الرابع** والذي ينص على: لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط درجات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار (الاستنتاج الشكلي) تعزى لمتغير طريقة التدريس.

ولاختبار صحة الفرض الثالث فقد استخدم الباحث أسلوب تحليل التباين المتلازم (المصاحب) الأحادي One Way ANCOVA للمقارنة بين تباين المجموعات، والمتوسطات المعدلة لها، وذلك بعد استبعاد تأثير القياس القبلي كمتغير مصاحب، ومن ثم زيادة الضبط الإحصائي للتحليل. ويلخص جدول (12) و(13) نتيجة المقارنة بين المجموعات وصفياً واستدلالياً.

**جدول رقم (12)**

**الخصائص الوصفية لاختبار التفكير الهندسي وفق أداء الطلبة في المستوى الرابع (الاستنتاج الشكلي)**

| المجموعة | حجم العينة | التطبيق | المتوسط | الانحراف المعياري |
|---|---|---|---|---|
| الضابطة | 30 | القبلي | 2.43 | 1.45 |
| | | البعدي | 3.46 | 1.41 |
| التجريبية | 30 | القبلي | 3.13 | 1.75 |
| | | البعدي | 7.10 | 0.85 |

ويلاحظ من جدول(12) أن المجموعات قد بدأت التجربة بمستوى متقارب فيما يخص متوسط درجات اختبار التفكير الهندسي القبلي، بينما كان الفرق كبيرا في المتوسطات الحسابية للاختبار البعدي للمجموعتين حيث بلغ متوسط المجموعة الضابطة (3.46) وبانحراف معياري قدره (1.48) بينما حققت المجموعة التجريبية متوسطا حسابيا بلغ (7.10) وبانحراف معياري (0.85) ولتحديد مدى الدلالة الإحصائية لهذا التغير واستبعاد تأثير القياس القبلي بين المجموعتين، فقد تم استخدام تحليل التباين المصاحب الأحادي لمزيد من الضبط الإحصائي لتحليل النتائج بين المجموعات، ويوضح جدول (13) نتائج هذا التحليل

**جدول (13)**

**نتائج تحليل التباين الصاحب للمقارنة بين المجموعات في المستوى الرابع: الاستنتاج الشكلي لاختبار التفكير**

| مصدر التباين | مجموع المربعات | درجات الحرية | متوسط المربعات المعدلة | قيمة "ف" | مستوى الدلالة | مربع ايتا |
|---|---|---|---|---|---|---|
| التطبيق القبلي | 4.224 | 1 | 4.224 | 3.256 | .076 | .054 |
| بين المجموعات | 200.883 | 1 | 200.883 | 154.855 | .000 | .731 |
| داخل المجموعات | 73.943 | 57 | 1.297 | | | |
| التباين الكلي | 1951.000 | 59 | | | | |

ويلاحظ من جدول (13) أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى 0,05 بين المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي، أي أن المجموعات قد بدأت بمستوى متكافئ من التفكير الهندسي في مستواه الرابع (الاستنتاج الشكلي) حيث

إن مستوى الدلالة للتطبيق القبلي جاء مساوياً لـ (0.076)وهذا يعني عدم وجود فروق ذات دلالة بين المجموعات في القياس القبلي؛ أما بالنسبة للقياس البعدي جاءت النتائج دالة عند مستوى أقل من (0,001) حيث أن مستوى الدلالة المشاهد (0,000) ويدل على وجود فرق إحصائي دال بين المجموعات في القياس البعدي بعد استبعاد تأثير الأداء القبلي (قيمة ف لدرجات حرية 1، 57 = 154.855، بمستوى دلالة محسوب = 0.000). ويمكن قياس مدى تأثير المتغير المستقل (طريقة التدريس) على التباين في المتغير التابع (مستوى الاستنتاج الشكلي من مستويات التفكير الهندسي) من خلال قيمة حجم التأثير (مربعا إتيا)، والتي بلغت (0,731)؛ ويلاحظ من هذه القيمة أنه يوجد تأثير مرتفع جداً (دلالة عملية) للمتغير المستقل (طريقة التدريس) على التباين في المتغير التابع (مستوى التحليل من مستويات التفكير الهندسي).

وبمتابعة التحليل، تم استخدام اختبار بونفروني (Bonferroni) لمقارنات ما بعد الدلالة، وتبين أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين المتوسطات المعدلة، حيث وجدت فروق بين المجموعة التجريبية (طريقة النمذجة الإلكترونية)، والمجموعة الضابطة لصالح التجريبية (متوسط الفروق المعدلة =3.67، بمستوى دلالة أقل من 0.001)،

وبهذه النتيجة فإنه يمكن رفض الفرضية الرابعة وقبول الفرضية البديلة التي تنص على: يوجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط تحصيل طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار مستويات التفكير الهندسي (المستوى الرابع: الاستنتاج الشكلي) تعزى لمتغير طريقة التدريس ولصالح المجموعة التجريبية.

### اختبار الفرض الخامس:

**الفرض الخامس والذي ينص على: لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط درجات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار مستويات التفكير الهندسي ككل تعزى لمتغير طريقة التدريس.**

ولاختبار صحة الفرض الخامس فقد استخدم الباحث أسلوب تحليل التباين المتلازم (المصاحب) الأحادي One Way ANCOVA للمقارنة بين تباين المجموعات، والمتوسطات المعدلة لها، وذلك بعد استبعاد تأثير القياس القبلي كمتغير مصاحب، ومن ثم زيادة الضبط الإحصائي للتحليل. ويلخص جدول (14) وجدول (15) نتيجة المقارنة بين المجموعات وصفياً واستدلالياً.

**جدول رقم (14)**

**الخصائص الوصفية لاختبار التفكير الهندسي وفق أداء الطلبة في المستوى الرابع (الاختبار ككل)**

| المجموعة | حجم العينة | التطبيق | المتوسط | الانحراف المعياري |
|---|---|---|---|---|
| الضابطة | 30 | القبلي | 9.33 | 2.70 |
| | | البعدي | 13.13 | 2.65 |
| التجريبية | 30 | القبلي | 9.77 | 4.00 |
| | | البعدي | 24.40 | 2.13 |

ويلاحظ من جدول (14) أن المجموعات قد بدأت التجربة بمستوى متقارب فيما يخص متوسط درجات اختبار التفكير الهندسي القبلي، بينما كان الفرق كبيرا في المتوسطات الحسابية للاختبار البعدي للمجموعتين حيث بلغ متوسط المجموعة الضابطة (3.46) وبانحراف معياري قدره (1.48) بينما حققت المجموعة التجريبية متوسطا حسابيا بلغ (7.10) وبانحراف معياري (0.85) ولتحديد مدى الدلالة الإحصائية لهذا التغير واستبعاد تأثير القياس القبلي بين المجموعتين، فقد تم استخدام تحليل التباين المصاحب الأحادي لمزيد من الضبط الإحصائي لتحليل النتائج بين المجموعات، ويوضح جدول (15) نتائج هذا التحليل

**جدول (15)**

**نتائج تحليل التباين الصاحب للمقارنة بين المجموعات في المستوى الرابع: الاستنتاج الشكلي لاختبار التفكير**

| مصدر التباين | مجموع المربعات | درجات الحرية | متوسط المربعات المعدلة | قيمة "ف" | مستوى الدلالة | مربع ايتا |
|---|---|---|---|---|---|---|
| التطبيق القبلي | .060 | 1 | .060 | .010 | .921 | .001 |
| بين المجموعات | 2680.620 | 1 | 2680.620 | 437.969 | .000 | .885 |
| داخل المجموعات | 348.873 | 57 | 6.121 | | | |
| التباين الكلي | 27444.000 | 59 | | | | |

ويلاحظ من جدول (15) أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى 0,05 بين المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لاختبار مستويات التفكير في جميع مستوياته الأربعة، أي أن المجموعات قد بدأت بمستوى متكافئ من التفكير

الهندسي ككل حيث أن مستوى الدلالة للتطبيق القبلي جاء مساوياً لـ (0.921)وهذا يعني عدم وجود فروق ذات دلالة بين المجموعات في القياس القبلي؛ أما بالنسبة للقياس البعدي جاءت النتائج دالة عند مستوى أقل من (0,001) حيث أن مستوى الدلالة المشاهد (0,000) ويدل على وجود فرق إحصائي دال بين المجموعات في القياس البعدي بعد استبعاد تأثير الأداء القبلي (قيمة ف لدرجات حرية 1، 57 = 437.969، بمستوى دلالة محسوب = 0.000). ويمكن قياس مدى تأثير المتغير المستقل (طريقة التدريس) على التباين في المتغير التابع (مستوى الاستنتاج الشكلي من مستويات التفكير الهندسي) من خلال قيمة حجم التأثير (مربعا إتيا)، والتي بلغت (0,885)؛ ويلاحظ من هذه القيمة أنه يوجد تأثير مرتفع جداً (دلالة عملية) للمتغير المستقل (طريقة التدريس) على التباين في المتغير التابع (مستوى التحليل من مستويات التفكير الهندسي).

وبمتابعة التحليل، تم استخدام اختبار بونفروني (Bonferroni) لمقارنات ما بعد الدلالة، وتبين أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين المتوسطات المعدلة، حيث وجدت فروق بين المجموعة التجريبية (طريقة النمذجة الإلكترونية)، والمجموعة الضابطة لصالح التجريبية (متوسط الفروق المعدلة =13.396، بمستوى دلالة أقل من 0.001)،

وبهذه النتيجة فإنه يمكن رفض الفرضية الخامسة وقبول الفرضية البديلة التي تنص على: يوجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط تحصيل طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار مستويات التفكير الهندسي ككل تعزى لمتغير طريقة التدريس.ولصالح المجموعة التجريبية.

## مناقشة النتائج:

أظهرت نتائج الدراسة الحالية أثرا لتنمية التفكير الهندسي تعزى لطريقة النمذجة واستخدامها كاستراتيجية في التدريس لموضوعات الهندسة في المرحلة المتوسطة. وبالتالي فان ارتباط النمذجة بالواقع الفعلي للطلبة يساهم في تحسين الفهم لديهم ويزيد من مهارات التصور والتحليل لديهم كما أكده كل من روث (Roth, 2001, 214); فولكرت ( Fulkert,2002). وقد جاءت نتائج الدراسة الحالية بوجود فروق ذات دلالة احصائية في أداء الطلبة لاختبار التفكير الهندسي تعزى لطريقة التدريس ولصالح المجموعة التجريبية في المستويات الأربعة من مستويات فان هايل (Van Hiele) للتفكير الهندسي. وهذه النتيجة تتفق مع ما توصلت له عدد من الدراسات التي أثبتت فاعلية النمذجة واستخدام الكمبيوتر أو البرامج الحاسوبية أو النمذجة الإلكترونية على التحصيل والتفكير الهندسي ومنها (مدين، 2015)، و (عبيد، 2014)، (عبدالرحمن، 2014)، و (السعيدي، 2013)، (عبدالقادر، 2013) عدا مستوى التصور، و( عبدالعزيز وآخرون، 2012)، و(الحياوي، وصالح، 2011)، و( الباز، 2007)، و

(Abdullah & Zakaria, 2013)، و (July, 2001)، و(Angle, 2010 )، و (Kultluca, 2013).

كما اتفقت الدراسة مع عدد من الدراسات التي أثبتت فاعلية النمذجة كمتغير مستقل على التفكير بمختلف أنواعه ومنها دراسة كل من (الحبشي، والصادق، 2013)، و (يونس، 2010)، و(منصوري، 2009)، و(جاد الرب، 2009)، و(الشريف، 2006)، و(غنيم، 2005). واختلفت نتائج الدراسة مع ما توصل له (سرور، 2001)، و (Faucett, 2007).

ويرجع الباحث تلك النتائج إلى موافقة طريقة النمذجة الإلكترونية مع العصر الذي يعيشه الطلبة ومواكبتها لواقع حياتهم وتصوراتهم، ورغبتهم وحبهم لاستخدام التقنية، مما أدى إلى تنمية في تفكيرهم الهندسي كما أكد على ذلك عدد من الباحثين مثل (Boulter, etc, 2001)، و( Fulkert, 2000).

كما أن عامل إعادة النموذج أكثر من مرة يعد من العوامل المميزة للطلبة والتي ساهمت في تنمية تفكيرهم الهندسي كما أكد على ذلك هوانج وآخرون ( Huang, et al., 2006). كما أن للنمذجة مميزات تساعد على ذلك منها ما ذكره المفتي (2003) وهي أنها تتميز بتبسيط الواقع المعقد وتختزله، وتساعد على التفكير المعقد، وتتميز بخاصية التنبؤ، والمرونة، وإمكانية الاستنتاج. ص126

ويتضح أن الدراسات التي شخصت واقع التفكير الهندسي لدى الطلبة بمختلف مستوياته توصلت إلى إتقان المستوى الأول (التصور) من مستويات التفكير الهندسي لدى الطلبة، وقلة منهم أتقنوا المستوى الثاني( التحليل)، وعدد كبير منهم لم يتمكنوا من إتقان المستوى الثالث ومنهم دراسات (ريان، 2013)، و(Salazar, 2012)، (إبراهيم، 2011)، و(عبد المجيد، 2010)، و( القرشي، 2010)، و(الطنة، 2008)، و(عفانة، 2002)، و(حسن، 2001). مما يدل على ضعف في التفكير الهندسي لدى الطلبة احتاج معه الى استراتيجيات تدريس جديدة (Pedagogy) تسهم في تنمية التفكير الهندسي لدى الطلبة من خلال ربطه بواقعهم من خلال النمذجة التي أثبتت معظم الدراسات فاعليتها في ذلك، واعتبارها عنصرا مشوقا يجذب الطلبة للتعلم.

**التوصيات:**

**في ضوء ما توصلت له هذه الدراسة من نتائج، فانه يمكن تقديم التوصيات التالية:**

1. **التركيز على استراتيجيات وطرق التدريس المرتبطة بواقع الطلبة في حياتهم اليومية لتنمية التفكير وسهولة الفهم للمفاهيم الرياضية المختلفة.**
2. **التركيز على وسائل التواصل الإلكتروني وعلى البرمجة الإلكترونية لطرق واستراتيجيات التدريس المختلفة لاهتمام الجيل الجديد من الطلبة بالتقنية.**
3. **الاهتمام بتزويد المناهج المدرسية بالتصميم الذي يساعد على تنمية التفكير الهندسي في مواضيع الهندسي والتفكير بشكل عام في الموضوعات الأخرى.**
4. **انشاء مواقع تهتم بتفعيل بناء النماذج ومطابقتها في الهندسة مثل تفعيل لوحة الرسم الهندسي (Sketch board)، ونجعلها بئية تفاعلية.**
5. **تصميم أنشطة الهندسة ومسائلها المتضمنة في منهاج الرياضيات بأسلوب النمذجة أو المحاكاة الإلكترونية التي تقرب المعنى للطلبة.**

**المقترحات:**

1. **إجراء دراسات حول النمذجة في موضوعات الرياضيات الأخرى وعلاقتها بالتفكير الرياضي.**
2. **إجراء دراسة حول أثر النمذجة الإلكترونية على تطوير مهارات التفكير المختلفة في موضوعات الرياضيات.**
3. **إجراء دراسة حول تطبيقات الأجهزة الذكية في تنمية التفكير الهندسي لدى الطلبة.**
4. **دراسة أثر البرمجيات التفاعلية خاصة لوحة الرسم الهندسي الحر في تطوير التفكير الهندسي والمهارات الهندسية لدى الطلبة.**

## المراجع

### المراجع العربية


1. إبراهيم، إبراهيم هاشم (2011). توسع مستويات فان هيلي Van Hiele للتفكير الهندسي عند تلاميذ الصف الثامن الأساسي. مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية (سلسلة الآداب والعلوم الإنسانية) – سوريا، 33(3)، 113 - 129.
2. أبو زينة، فريد، وعبابنة، عبد الله (2007). مناهج تدريس الرياضيات للصفوف الأولى. عمان: دار المسيرة.
3. أبو لوم , خالد محمد(2007). أثر تدريب معلمي الرياضيات في الأردن على مستويات التفكير الهندسي في تحصيل طلبة الصف التاسع الأساسي واتجاهاتهم نحو الهندسة. مجلة كلية التربية – عين شمس، 4(31)، 409-437.
4. الباز، خالد (2007). أثر استخدام استراتيجية النمذجة في التحصيل والاستدلال العلمي والاتجاه نحو مادة الكيمياء لدى طلاب الصف الثاني الثانوى. مجلة التربية العلمية، مصر. 10 (2)، 91-120.
5. التودري، عوض حسين (2004). مدخل حل المشكلات وأسلوب التقويم التشخيصي وأثرهما على التحصيل والتفكير والقلق الهندسي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. مجلة كلية التربية بأسيوط –مصر، 20(2)، 1-79.
6. القرشي، أحمد (2010).مستوى التفكير الهندسي لدى طلاب الرياضيات بجامعة أم القرى. رسالة ماجستير غير منشورة.جامعة أم القرى، مكة المكرمة.
7. المجينية، فتحية (2010). فاعلية استخدام استراتيجية التعلم التعاوني في تنمية مهارات التفكير الابتكاري ومستويات التفكير الهندسي لدى تلاميذ الصف الرابع الأساسي. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة مؤتة
8. السنكري، بدر، و عفانة، عزو (2003). اثر نموذج فان هايل في تنمية مهارات التفكير الهندسي و الاحتفاظ بها لدى طلاب الصف التاسع الاساسي بغزة. رسالة ماجستير، الجامعة الإسلامية (غزة). مسترجع من :http //search.mandumah.com/Record/542277
9. المفتي، محمد أمين (1995). قراءات في تعليم الرياضيات، القاهر: مكتبة الأنجلو المصرية.

10. المفتي، محمد أمين (2003). النمذجة وتدريس العلوم الطبيعية. مجلة علوم التربية –المغرب، 3(25)، 125- 130. مسترجع من :http //search.mandumah.com/Record/8616

11. جاد الرب، هشام (2009). نمذجة العلاقات بين مداخل تعلم الإحصاء ومستويات التفكير التأملي والتحصيل الأكاديمي لدى طلاب المرحلة الجامعية. مجلة كلية التربية، جامعة عين شمس، 33 (2)، 45-91.

12. الحبشى، فوزى، والصادق، نهلة. (2013). فاعلية النمذجة لتدريس الفيزياء في تنمية مهارات التفكير المنظومي والتحصيل لدى طلاب الصف الأول الثانوى. مجلة التربية العلمية. 16 (3)، 147-177.

13. الطنه، رباب إبراهيم، و عزو إسماعيل عفانة(2008). تحليل محتوى منهاج الرياضيات للصف الثامن الأساسي في ضوء مستويات التفكير الهندسي لفان هايل. رسالة ماجستير، الجامعة الإسلامية (غزة). مسترجع من :http //search.mandumah.com/Record/541556

14. حسن، محمود محمد (2001). مستويات التفكير الهندسي لدى الطلاب المعلمين (تخصص رياضيات) بكلية التربية بأسيوط في ضوء نموذج "فان هيل". مجلة كلية التربية بأسيوط –مصر، 17(1)، 381-403.

15. حسن، إبراهيم محمد عبد الله (2013). فاعلية استخدام السبورة التفاعلية في تدريس الهندسة لتنمية التحصيل والتفكير الهندسي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. مجلة كلية التربية، جامعة بنها - مصر، 24(94)، 287-333.

16. الحياوى، محب الدين، وصالح، عمر (2011). أثر نمذجة (محاكاة) مادة الفلك في تحصيل طلبة الصف الثاني قسم الفيزياء وتنمية اتجاههم نحوها. مجلة التربية والعلم، 18 (4)، 310-332.

17. الرمحي، رفاء (2009). نظرية فان هيل في التفكير الهندسي. مجلة رؤى تربوية– فلسطين، 29(2)، 87 - 90.

18. ريان حسن، عادل عطية (2013). مدى تطبيق معلمي الرياضيات في مديرية تربية شمال الخليل للأنشطة التعليمية المبنية على نموذج فال هايل (Van Hiele) في التفكير الهندسي. مجلة جامعة القدس المفتوحة للأبحاث والدراسات التربوية والنفسية – فلسطين، 1(3)، 13 - 46.

19. سرور، علي إسماعيل (2001). فاعلية اختلاف أسلوب استخدام الكمبيوتر كمساعد تعليمي في تنمية مستويات التفكير الهندسي وحل المشكلات الهندسية لدى طلاب الصف الثاني الإعدادي. مجلة التربية (جامعة الأزهر ) – مصر، 96(1)، 91 – 143.

20. السعيدي، حنان (2013). فاعلية استخدام النمذجة في تنمية مهارات حل المسألة الرياضية لدى التلميذات بطيئات التعلم بالمرحلة الابتدائية. مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس، 34 (3)، 196-223.

21. سطوحى، منال فاروق (2011). مقرر في الهندسة قائم على التكامل مع التراث الفني والمعماري المصري لتنمية التفكير البصري الهندسي والوعي بهوية الرياضيات المصرية وقيم المواطنة لدى طلاب المرحلة الإعدادية، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، كلية التربية، جامعة عين شمس، العدد (170)، 105- 161.

22. سليمان، رمضان رفعت (2003).أثر استخدام الأنظمة التدريسية المتكاملة في تدريس الرياضيات للتلاميذ بطئي التعلم بالمرحلة الابتدائية على تحصيلهم وتفكيرهم الرياضي، المؤتمر العلمي الثالث الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات: تعليم وتعلم الرياضيات وتنمية الإبداع، جامعة عين شمس، (8 – 9) أكتوبر، ص ص 401 – 441.

23. السيد، صباح عبد الله عبد العظيم (2005). فعالية استخدام خرائط المفاهيم على تنمية التفكير الهندسي لتلاميذ المرحلة الإعدادية وفقاً لمستويات السعة العقلية لهم. مجلة تربويات الرياضيات –مصر، 8(99)، 34 – 65.

24. شحاتة، إيمان عاصم (2014).فاعلية وحدة مقترحة في الهندسة قائمة على التعلم النشط في تنمية التفكير الهندسي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية بالإسماعيلية، جامعة قناة السويس.

25. الشريف، فاتن أحمد (2006).أثر استخدام الحاسوب في تدريس الهندسة على التحصيل الدراسي الآني والمؤجل لدى طالبات الصف الثامن واتجاهاتهم نحو التعلم، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة عين شمس.

26. الصعيدي، منصور سمير (2008). فاعلية استراتيجية الإثراء الوسيلي في تدريس الرياضيات وأثرها على تنمية بعض مهارات التفكير الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية جامعة بنها.

27. عبد الحميد، عبد الجواد محمد (2010). مستويات التفكير الهندسي وعلاقتها بالاتجاه نحو الرياضيات والتحصيل في مادة الهندسة لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. مجلة كلية التربية بالمنصورة –مصر1(74)، 220 – 251.

28. عبد الرحمن، عبد الناصر (2014). فاعلية النمذجة الذاتية القائمة على التعلم النقال في تنمية مهارات الحاسوب لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. دراسات عربية في التربية وعلم النفس، 47 (3)، 175-198.

29. عبد السميع، عزة محمد السم (2007). فاعلية استخدام نموذج التعلم البنائي لتدريس المفاهيم الهندسية في تنمية التحصيل والتفكير الهندسي لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي.مجلة كلية التربية – عين شمس –مصر1(31)، 9 – 39. مسترجع من http: //search.mandumah.com/Record/2494

30. عبد العزيز، حمدي، وسعيد، أحمد، والعجب، محمد، & البوعينين، نجلاء (2013). أثر النمذجة الإلكترونية القائمة على المحاكاة الافتراضية في تنمية مهارات صيانة الحاسب الآلي وتحسين الرضا عن التعلم لدى طالبات كلية التربية جامعة الدمام. مجلة العلوم التربوية والنفسية، 14 (4)، 139-172.

31. عبد القادر، عبدالقادر محمد (2002). فعالية تنظيم محتوى منهج الرياضيات وفق نظرية رايجلوث التوسعية في تنمية التحصيل والتفكير الهندسي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. مجلة كلية التربية (جامعة بنها )، 12(50)، 10-58.

32. عبد القوي, مصطفى محمد (2007). فاعلية استراتيجية التدريس بحل المشكلة في تنمية التفكير الهندسي والتحصيل لدى تلاميذ الصف الأول الثانوي. دراسات في المناهج وطرق التدريس، 8 (125)، 162 – 202.

33. عبيد، محمد عبد الله(2012). فاعلية برنامج تدريبي قائم على النمذجة والتعلم الذاتي لمقرر تطبيقات الوسائط المتعددة لطلاب كلية التعليم الصناعي على المهارات العملية واتجاهاتهم نحو مقرر تطبيقات الوسائط المتعددة وبقاء أثر التعلم (دراسة تجريبية). مجلة كلية التربية بالإسماعيلية، 1 (24)، 1-52.

34. عبيد، محمد عبد الله(2014). فاعلية نموذج قائم على التفاعل بين استراتيجيتى نمذجة ما وراء المعرفة والتساؤل الذاتي في تنمية مهارات التفكير وبقاء أثر التعلم لدى طلاب المرحلة الثانوية الصناعية. دراسات عربية في التربية وعلم النفس، 3(4)، 11-66.

35. عفانة, عزو إسماعيل (2002). تقويم مقرر الرياضيات المطور للصف السادس الأساسي في فلسطين في ضوء مستويات التفكير الهندسي" لفان هايل. المؤتمر العلمي السنوي الثاني – البحث في تربويات الرياضيات، مصر , , ص ص.57 – 101.

36. على، الوليد عبد القادر(2013). فاعلية استخدام أسلوب النمذجة في تدريس مادة الأحياء بولاية الجزيرة المرحلة الثانوية. رسالة ماجستير، جامعة أم درمان، شعبة العلوم التربوية والدراسات النظرية.

37. غنيم، إبراهيم أحمد (2005). فاعلية برمجية تعليمية قائمة على المدخل المنظومي في الرسم الفني على تنمية التفكير الهندسي وبقاء أثر التعلم لدى طلاب كلية التعليم الصناعي. مجلة كلية التربية بأسيوط –مصر , مج 21, ع 2 , ,ص ص.248 – 285.

38. مدين، السيد. (2015). أثر استراتيجية النمذجة فى تنمية مهارات ما وراء المعرفة اللازمة لحل المشكلات الجبرية لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي. مجلة تربويات الرياضيات، 18 (6)، 144-188.

39. مصطفى، أحمد وحيد(2009). مدخل في التصميم والمعرفة.القاهرة: نقابة المصممين.

40. منصوري، غادة (2009). أثر النمذجة الذهنية الأدائية المعرفية في تنمية مهارات التفكير الأساسية لدى عينة من طالبات الصف السابع في المملكة العربية السعودية. رسالة ماجستير، الجامعة الأردنية، عمان. مسترجع من :http //search.mandumah.com/Record/545572

41. موافي، سوسن محمد عز الدين (2004). أثر تدريس بعض موضوعات هندسة الفتافيت (الفراكتالات) باستخدام اللوحة الهندسية على تنمية التحصيل و التفكير الهندسي لدى تلميذات الصف الثالث المتوسط. مجلة البحوث النفسية والتربوية – كلية التربية جامعة المنوفية، 19(2)، 250 – 292.

42. يونس، إبراهيم صابر (2010). تصور مقترح لبرنامج في مادة الرسم الهندسي لتنمية مستويات التفكير الهندسي والمهارات الأساسية لدى طلاب الصف الأول الثانوي الصناعي المعماري في ضوء هندسة الفراكتال. دراسات في المناهج وطرق التدريس، 161، 66 – 114.

## المراجع الأجنبية:


43. **Abdullah, A. H., & Zakaria, E. (2013). Enhancing students' level of geometric thinking through van hiele's phase-based learning. Indian Journal of Science and Technology, 6(5), 4432-4446. Retrieved from http: //search.proquest.com/docview/1432078324?accountid=142908**

44. **Angle. G, et. al (2010). An Alternative paradigm to Evaluate the van Hiele levels.Journal for Research in mathematics Education, 22(3), 237-250.**

45. **Boulter, C., Buckley, B.,&Walkingten, H. (2001). Modeling-Based Teaching and Learning During Ecological Inquiry. Paper Presented at the Annual Meeting of the American Education Research Association (Seattle, WA, April 10-14, 2001)**

46. **Burkhardt, H., & Pollak, H.O. (2006). Modelling in mathematics classrooms: reflections on past developments and the future. Zeitschrift fur Didaktik der Mathematik, 38(2), 178– 195.**

47. **Cabral, B. (2004). The van hiele's model and cognitive visualization in learning geometry at secondary school (Order No. EP10524). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (305102184). Retrieved from http: //search.proquest.com/docview/305102184?accountid=142908**

48. **Cartier, J. (2000). Assessment of Explanatory Models in Genetics: Insights into Students' Conceptions of Scientific Models. Retrieved from http: //search.proquest.com/docview/304781007?accountid=142908**

49. **Clement, Douglas.(2003).Teaching and Learning Geometry. In A research Companion to Principles and Standards for School Mathematics, edited by Jeremy Kilpatrick, W Gary Martin, and Deborah Schifter. PP. 78-151. Reston,VA: NCTM (National Council of Teachers of Mathematics.**

50. **Connolly, P. E., & Maicher, K. R. (2004). Continuing evolution of a Web-based engineering graphics tutorial: Interactive input and response. Engineering Design Graphics Journal, 69(1), 27-31.**

51. **Duatepe-Paksu, A., & Ubuz, B. (2009). Effects of drama-based geometry instruction on student achievement, attitudes, and thinking levels. The Journal of Educational Research, 102(4), 272-286,320. Retrieved from http: //search.proquest.com/docview/204194880?accountid=142908**

52. **Erdogan, T., Akkaya, R., & Celebi Akkaya, S. (2009). The effect of the van hiele model based instruction on the creative thinking levels of 6th grade primary school students.**

**Educational Sciences: Theory and Practice, 9(1), 181-194. Retrieved from http: //search.proquest.com/docview/61888320?accountid=142908**

**53. Faucett, C. W. (2007). Relationship between type of instruction and student learning in geometry (Order No. 3283555). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (304761583). Retrieved from http: //search.proquest.com/docview/304761583?accountid=142908**

**54. Freelon, D. (2010). ReCal: Intercoder Reliability Calculation as a Web Service. International Journal of Internet Science, 5 (1), 20–33**

**55. Fulkert, R.(2002). Authentic assessment. In J. Rucker & R. Schoenrock (Eds.) Assessment in Business education. National Business Education Yearbook, (30), 71-90.**

**56. Fuys, D., Gedes, D., & Tischler. (1989). The Van Hiele Model of thinking. In Geometry among adolescents. Journal for Research in Mathematics education. Monograph Series. No3. Reston. VA. NCTM.**

**57. Groth, Randall. (2005).Linking Theory and Practice in Teaching Geometry. Mathematics Teacher Journal., 99, 1. Pp 27-30. Reston, VA: NCTM (National Council of Teachers of Mathematics.**

**58. Holliday, William (2001). Modeling in Science. In Science Scope. 52(2), 50-59.**

**http: //search.proquest.com/docview/204200608?accountid=142908**

**59. Huang, F.S., Gelfand, N,. Hofer, M.& Pottman, H.(2006). Reassembling factored objects by Geometric matching. ACM Trans. Graphics. Proc. SIGGRAPH, 25(3), 569-578**

**60. July, R. A. (2001). Thinking in three dimensions: Exploring students' geometric thinking and spatial ability with the geometer's sketchpad (Order No. 3018479). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (304781007). Retrieved from http: //search.proquest.com/docview/304781007?accountid=142908**

**61. Kirk, R.E. (1995).Experimental Design: Procedures for theBehavioralSciences (3rdedn.).PacificGrove,CA: Brooks/Cole.**

**62. Kutluca, T. (2013). The effect of geometry instruction with dynamic geometry software; GeoGebra on van hiele geometry understanding levels of students. Educational Research and Reviews, 8(17), 1509-1518. doi: http: //dx.doi.org/10.5897/ERR2013.1554.**

63. **National Council of Teachers of Mathematics (NCTM).(1989). Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics. Reston, Va: NCTM.**

64. **National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). Principles and standards for school mathematics. Reston, VA: NCTM.**

65. **Ornstein, A. C. (1995). Teaching whole-group classrooms: What principals should know. National Association of Secondary School Principals.NASSP Bulletin, 79(570), 70. Retrieved from http: //search.proquest.com/docview/216038169?accountid=142908**

66. **Roth, Wolff-Michael (2001). Modeling as Situated Process". Learning and Instruction. 52(2), V1, n3, P211-235.**

67. **Salazar, D. A. (2012). Enhanced-group moore method: Effects on van hiele levels of geometric understanding, proof-construction performance and beliefs., 594-605. Retrieved from http: //search.proquest.com/docview/1140139164?accountid=142908**

68. **Teppo, Anne. (1991). Van Hiele levels of Geometry Thought Revisited. Mathematics Teacher Journal., 84, 3. Pp 210-221. Reston, VA: NCTM (National Council of Teachers of Mathematics.**

69. **Totten, R. A. & Branoff, T. J. (2005). Online learning. Research, tools, and best practices. The Technology Education Journal, VIII, 4-12**

70. **Usiskin. Z. (1982). Van Hiele Levels and Achievement in secondary school geometry. (final report of cognitive Development and Achievement in Secondary School geometry Project). Chicago. University of Chicago. Department of Education. (ERIC Document Reproduction No ED 220 288**

71. **Wallner, J. (1996). Geometric Contributions to Surface Modeling. Doctorate Dissertation. Technische University Wien.**

72. **Wang, S. (2011). The van hiele theory through the discursive lens: Prospective teachers' geometric discourses. Dctorate Dissertation: University of Michigan. No. 3489785.Retrieved from http: //search.proquest.com/docview/919077177?accountid=142908**

73. **Zbiek, R. & Conner, A. (2006). Beyond Motivation: Exploring Mathematical Modeling as A Context for Deepening Students' Understandings of Curricular Mathematics. In Rose Mary Zbiek, Annamarie Conner).(Eds). Educational Studies in Mathematics.September 2006, 63(1),pp 89-112**