

## البحث السابع

## تحليل مهارات التفكير فوق المعرفي أثناء عمليات النمذجة الرياضية في بيئة تكنولوجية لدى طالب - معلم الرياضيات في جامعة الخليل

د. إبراهيم إبراهيم محمد أبو عقيل\*

### المخلص

هدف هذا البحث إلى معرفة مستوى مهارات التفكير فوق المعرفي من خلال عمليات النمذجة الرياضية في بيئة تكنولوجية لدى طلبة الرياضيات في جامعة الخليل، وتم اختيار عينة عشوائية قوامها (48) طالباً وطالبة قُسموا إلى عشر مجموعات تحوي كل مجموعة على (4-6) طلاب قاموا بعمليات النمذجة في بيئة تكنولوجية، واستخدم الباحث المنهج التحليلي، وتم اعداد بطاقة ملاحظة لتحليل مهارات التفكير فوق المعرفي، وأظهرت النتائج أن المجموعات المشاركة تشابهت في عمليات ومراحل النمذجة، وقد اشتملت هذه العمليات على تفسيرات منطقية وعمليات حسابية ومهارات تفكير متنوعة، وكشفت النتائج أيضاً أن مستوى مهارات التفكير فوق المعرفي التي يمكن تحليله من خلال عمليات النمذجة الرياضية في بيئة تكنولوجية لدى طلبة الرياضيات في جامعة الخليل كان متوسطاً، وأن مستوى مهارات التفكير الفوق معرفي على مجال التخطيط كان بدرجة مرتفعة وكانت اهم مهارات التخطيط "تحديد الخبرات السابقة واسترجاعها"، في حين كان مستوى مهارات التفكير فوق المعرفي على مجالي التنظيم والتقييم متوسطاً، وكانت أهم مهارات التنظيم "يحدد أساليب جديدة لمواجهة الصعوبات وحل الأخطاء التي يواجهها"، وفي ضوء هذه النتائج تم تقديم بعض الاستنتاجات والتوصيات والمقترحات.

الكلمات المفتاحية: مهارات التفكير فوق المعرفي، النمذجة الرياضية، بيئة تكنولوجية.

\* الأستاذ المشارك في المناهج وطرق تدريس الرياضيات - جامعة الخليل بفلسطين

## **Analysis of Metacognitive thinking skills during mathematical modeling processes in a technological environment among student-teacher of mathematics at Hebron University**

Dr. Ibrahim I Abu Ageel  
Faculty of Education  
Hebron University  
Palestine

### **Abstract**

The paper aimed to know the level of Metacognitive thinking skills through mathematical modeling processes in a technological environment among mathematics students at Hebron University. A stratified random sample of (48) male and female students was chosen. They were divided into ten groups. Each group contains (4-6) students who performed modeling operations in a technological environment. Using the analytical method, a note card was prepared to analyze the Metacognitive thinking skills. The results showed that the participating groups had similar modeling processes and stages. These processes included logical explanations, mathematical operations, and various thinking skills. The results revealed that the level of Metacognitive thinking skills that can be analyzed through mathematical modeling processes in a technological environment was average. And with a high degree on the field of planning, the most important planning skills were "to determine the previous experiences and retrieval skills". and a medium degree in the fields of organization and evaluation. The most important organization skills "identifies new ways to confront and resolve the difficulties faced by the errors. In light of these results some conclusions, recommendations were presented.

**Key Words:** Metacognitive thinking skills, Mathematical modeling, Technological environment.

## 1- مقدمة نظرية:

مع التطور والتقدم العلمي والتكنولوجي المتزايد وما يشهده العالم من تغيرات عديدة في جميع نواحي الحياة ومنها المنظومة التربوية، واصبح في الآونة الأخيرة الاهتمام بالطالب محور العملية التعليمية التعليمية، وإن دور المعلم هو الميسر والمرشد والداعم لها، ولهذا كان لا بد من الاهتمام الشديد في عمليات التعليم والتعلم المصاحبة للطالب وذلك لمواجهة هذه التحديات والتطورات المضطردة ليجاري المتعلم هذا التطور، وإن طرح طرق واساليب تدريس مثيرة ميسرة في مادة الرياضيات هي خطوة في غاية الاهمية؛ لأنه وبالرغم من أهمية الرياضيات وتطورها وتغلغلها في كافة مناحي الحياة، والعلوم الأخرى، فإنها ليست مادة محبوبة بشكل عام لدى الطالب، وبالتالي فإن صعوبتها ستبقى عائقاً في وجه الطالب؛ وتقع مسؤولية تحبيب الطالب بالمادة على عاتق المعلم من خلال استخدامه لأفضل الأساليب والطرق الملائمة لإقبال الطالب على الرياضيات، (الكبسي وعواد،2015)، وبناء على ذلك فإن اطلاع المام معلم الرياضيات بالأساليب والطرق المختلفة واستخدامها حسب الموقف التعليمي التعليمي هو من أهم غايات التربية الحديثة.

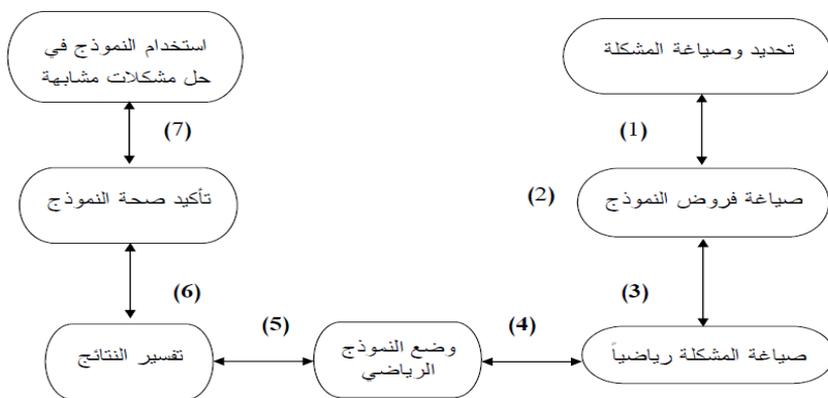
وتحدد النمذجة (Modeling) على أنها تمثيل رياضي لشكل أو مجسم أو علاقة، كصنع نموذج لمتوازي مستطيلات (صندوق) من الكرتون أو الخشب (لحمر،2007)، أما النمذجة الرياضية فهي تحويل المشكلة الواقعية والحياتية إلى مسائل رياضية ثم التعامل مع هذه المسألة وحلها وتفسير الحل الرياضي وتطبيقه، وهي تمثيل لموقف واقعي بالرموز والمعادلات والأشكال الهندسية، (العبيسي،2000)، وتتم عملية النمذجة الرياضية من خلال تصور لرسم تخطيطي مفصّل يوضح عمليات الترجمة من المشكلة الواقعية إلى المسائل الرياضية وهي أبسط أنواع النمذجة، فالنمذجة تبدأ مع المشكلة الواقعية، ويتم تجريدتها وتحويلها من خلال الترجمة إلى مشكلة رياضية مكافئة لها، فعملية النمذجة الرياضية تعالج سؤالاً وتنتقل به إلى الأساليب الرياضية لإلقاء الضوء على السؤال الأصلي (النمرات والزعي والعمري،2020)، ويرى الباحث أن النمذجة تحويل المشكلة الرياضية الواقعية الى مسألة رياضية من خلال تمثيل رياضي لموقف واقعي أو لشكل رياضي أو علاقة رياضية من خلال الرموز والمعادلات.

وأن النمذجة الرياضية هي عملية متكاملة تقوم مع المشكلة الواقعية إلى بناء نموذج لعمل تنبؤات معينة، ويعتبر هذا النموذج مجموعة من الاستنتاجات والافتراضات والعلاقات التي توظف لحل المشكلة في الواقع، ومن هذا المنطلق يعرف الجراح (2000) النمذجة الرياضية بأنها عملية تحويل المشكلة الحياتية إلى

مسألة رياضية يتم التعامل معها وحلها، أما شينج (Cheng,2001) فيعرفها بأنها عملية تمثيل المشكلة الحقيقية رياضياً ومحاولة إيجاد حلول لها، في حين يعرفها كيلي وكان (Kyle and Kahn,2002) بأنها ترجمة مشكلة من العالم الواقعي عبر تمثيل رياضياً ثم حلها، وبعد ذلك يترجم الحل الرياضي في سياق الواقع، ويعرفها لحرر (2007) بأنها تطبيق الرياضيات في معالجة مشكلات العالم الحقيقي وذلك عن طريق تحويل المشكلة الحياتية إلى مسألة رياضية ثم حلها، واختيار أفضل الحلول التي تتناسب مع المشكلة ومن ثم تقديم التنبؤات لذلك، ويرى كينج (King,2005) أن النمذجة الرياضية هي تحويل المشكلة الحياتية إلى مسألة رياضية يتم التعامل معها وحلها حيث يكون اختيار الحل في الموقف الحياتي، ويعرف دندار (Dundar,2012) النمذجة الرياضية بأنها نشاط يتم فيه تحويل المشكلة في الحقيقة الى الشكل الرياضي أو أنها صياغة مواقف الحياة الحقيقية، كما وأن النمذجة الرياضية ما هي الا تطبيقات للرياضيات إذ يتم فيها تحويل المسألة الرياضية الى موقف واقعي، وحلها (الرفاعي،2006).

والشكل التالي يوضح خطوات تطبيق الرياضيات في معالجة مشكلات العالم الحقيقي (النموذج)

(King,2005):



شكل (1): خطوات تطبيق الرياضيات في معالجة مشكلات العالم الحقيقي (النموذج)

وتتضمن مصادر التعلم بالنمذجة التفاعل المباشر الحقيقي (النمذجة المباشرة أو الحية)، والتفاعل غير المباشر من خلال (النمذجة المصورة)، وهناك مصادر غير مباشرة يمكن من خلالها التعرف إلى أنماطاً سلوكية مثل: القصص وتمثيل الشخصيات التاريخية (النمذجة الضمنية/ التخيلية)، وايضاً (النمذجة بالمشاركة) والتفاعل المباشر بين الملاحظين والملاحظ أثناء عرض النموذج (أبورياش وعبد الحق،2007)،

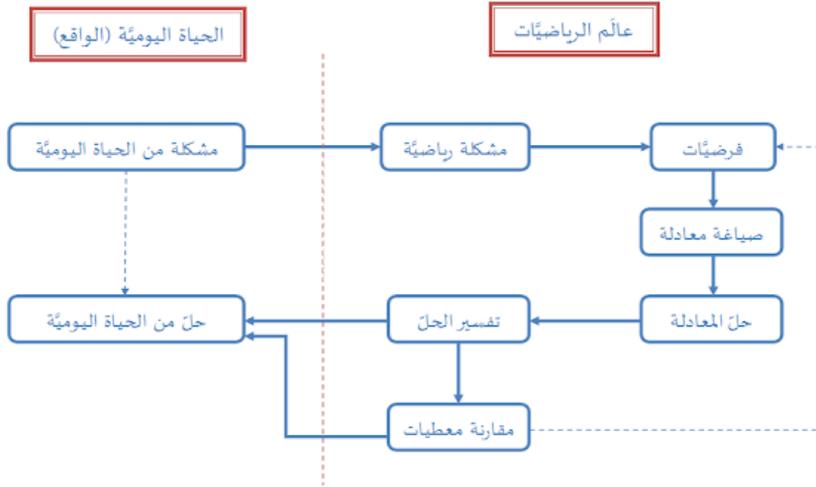
وتتضمن عناصر التعلم بالتمذجة النموذج الذي يستعرض سلوكاً ما، والسلوك الذي يستعرضه النموذج، والملاحظ أو المقلد الذي يلاحظ سلوك النموذج، وأخيراً نتائج السلوك عند كل من النموذج والملاحظ (عبد الهادي، 2000)، وان عملية التمدجة للمشكلة هي تصوير العمليات المختلفة (الظروف والعوامل المحيطة بالمسألة) في شكل معادلات ومتباينات، تمكن من إيجاد حل للمشكلة بالطرق الرياضية (النمرات والزعبي والعمري، 2020).

ومن ميزات التعلم بالتمذجة أنها تمكن الطالب من التعلم دون الوقوع في الأخطاء، ويستطيع تعلم سلوكات معقدة، وتعتبر التمدجة أكثر فعالية من طرق التعلم الأخرى من حيث الاقتصاد في المعرفة والوقت والجهد شريطة أن يكون النموذج ملائماً، وفيها يميل الطلاب الذين لديهم استجابات عدوانية إلى زيادة أو إنقاص سلوكهم العدواني إذا ما لاحظوا نموذجاً يثاب أو يعاقب نتيجة لعدوانه (عبد الهادي، 2000)، ومن خلال انخراط المعلمين في أنشطة اكتشاف النموذج يحصلون على الفرصة لاكتشاف مفاهيم تعمل كنماذج رياضية، بينما عملية الاكتشاف للنموذج تنطوي على دورات متكررة متعددة الترجمة، والوصف، وبيانات التنبؤ وانجازها في مسارات الحل.

ويعتبر الغرض من استخدام التمدجة الرياضية هو توضيح العمليات والظواهر وتسهيل تصورها من خلال تقليص الفجوة بين الواقع والنظرية من خلال هذه النماذج، كما وتعمل التمدجة على تصور المفاهيم مع الواقع وتمثيلها بشكل مبسط مما يساعد في فهم المفاهيم، وتساعد التمدجة المعلم في الانتقال من مسائل رياضية الى مواقف من الحياة عن طريق نماذج رياضية مجردة (الفاوي، 2018).

والشكل التالي يوضح طبيعة التمدجة الرياضية في الواقع الرياضي ( Anhalt and

:Cortez, 2015)



شكل (2): طبيعة النمذجة الرياضية في الواقع الرياضي

وهناك أربعة أهداف تساعد في اكتشاف النموذج: الأول يساعد في تحليل كيفية تفكير المعلمين رياضياً، والثاني يساهم في انخراط المعلمين رياضياً حسب المدخلات والخبرات التي يمتلكونها، والثالث يساعد في التعرف على قدرات المعلمين، والرابع يحدد ويوفر التسهيلات لتطوير قدرات المعلمين، ومن هنا لا بد من تطوير النمذجة عند المعلمين من أجل دمجها في تعليم وتعلم الرياضيات لدى الطلاب، ويجب أن يكون لديهم المعرفة الكافية في استخدام النماذج الرياضية التي تعمل على تطوير مهارات النمذجة الخاصة بهم على نحو كافٍ، حتى لا يواجه الطلبة مشكلات كبيرة في تعلم مهارات النمذجة الرياضية (Suh, Matson, and Seshaiyer, 2017).

ولقد لخص لحرر (2007) مراحل النمذجة الرياضية على الترتيب الآتي: تحديد وصياغة المشكلة، وصياغة فروض النموذج، وصياغة المسألة الرياضية، ووضع النموذج الرياضي، وتفسير النتائج، وتأكيد صحة النموذج، واستخدام النموذج في حل مشكلات مشابهة.

وفي نفس السياق يضيف اشتيوه وعليان (2010) أن النموذج عبارة عن محاكاة مجسمة لشيء ما من حيث المظهر أو الخصائص العامة، وهو يستخدم في حال تعذر الحصول على الأصل أو عينه منه، وتختلف النماذج حسب الغرض منها وكذلك حسب طريقة تصنيعها، وتعددت أنواع النماذج فمنها: النماذج المسطحة أو نماذج الشكل الخارجي، وهي تحاول إبراز الخصائص الشكلية للشيء مثل نماذج الهرم والمخروط، وقد يكون التحوير الداخلي للنموذج مصمماً أو فارغاً، وأيضاً نماذج القطاعات وهي نماذج

تعليمية كقطاع مخروطي في كرة القطع، ومن النماذج أيضاً النماذج الشفافة وهي ذات غلاف خارجي شفاف يصنع عادةً من البلاستيك أو الزجاج يتم توضيح الأجزاء الداخلية فيه، وأيضاً النماذج الشغالة وهي نماذج تعرض الوظيفة الحقيقية للشيء مثل متوازي المستطيلات والمكعب والمنشور الخماسي مثلاً، وأيضاً النماذج القابلة للفك والتركيب لكي يتمكن الطالب فك وتركيب الأجزاء الداخلية، ومن النماذج أيضاً النماذج المفتوحة وهي مصممة لإتاحة الفرصة لمشاهدة الأجزاء الداخلية من خلال فتحة خاصة، (الرتيسي وعقل،2013).

ويصف كل من انهالت وكورتز (Anhalt, & Cortez,2015) عملية النمذجة ودور

التكنولوجيا الرقمية فيها كما في الشكل:



شكل (3): النمذجة ودور التكنولوجيا الرقمية

ويبين اشتيوه وعليان (2010) أن استخدام النماذج في التعليم لها عدة معايير وشروط هي: الملائمة من حيث مناسبة النموذج لخصائص الفئة المستهدفة ومحتوى المادة الدراسية وأهدافها، والواقعية حيث يكون النموذج مشابهاً للشيء الأصلي الحقيقي من حيث المظهر وخصائصه، مع ضرورة توضيح الفرق بين النموذج والشيء الأصلي من حيث التفاصيل والحجم وغيرها من الخصائص، وأخيراً الإتقان في عمليات الصنع بوضوح من حيث تعيين الأجزاء، مع التذكير بأن يرى الجميع النموذج بشكل واضح ومريح (Suh, Matson, and Seshaiyer,2017).

ويقدم الزغول (2002) مراحل للتعلم من خلال النموذج هي مرحلة الانتباه أو إدراك النموذج حيث يجب إدراك العوامل المرتبطة بالنموذج والعوامل المرتبطة بالشخص والعوامل المتعلقة بالسلوك، وتأتي مرحلة الاحتفاظ (تذكر النموذج) والتي تتضمن الاحتفاظ والتخزين والاسترجاع، ومن ثم مرحلة إعادة

تحليل مهارات التفكير فوق المعرفي أثناء عمليات النمذجة الرياضية..... د. ابراهيم أبو عقيل

الإنتاج (الاستخراج الحركي) من خلال وجود قدرات لفظية وحركية، وأخيراً مرحلة الدافعية والتي تعتبر وجود مشير يستثير سلوك الطالب نحو هدف معين.

ويضيف يوسف (2009) أن فلافل (Flavell) قد بين عمليات تطور الذاكرة من خلال نتيجة تطور بنية الذكاء والرقابة الذكية لعمليات تخزين المعلومات واسترجاعها، ومن خلال أبحاثه في تطور الذاكرة والتذكر ساهم في ظهور مصطلح الإدراك فوق المعرفي في السبعينات من القرن الماضي، ويشير أن الشخص الذي يمتلك وعي أعلى في العمليات (التخزين والاسترجاع) ويمتلك قدرة أكبر على تنظيم أفكاره وتوجيهها لتحقيق أهدافه التي قام بتحديدتها وإنجاز مهمات معرفية أكثر، أي يصبح لديه القدرة على التفكير حول تفكيره، وليومنا هذا تحظى مهارات الفوق إدراكية بالكثير من الاهتمام نظراً لارتباطها بنظريات الذكاء والتعلم واستراتيجيات حل المشكلة واتخاذ القرار.

وهذه المهارات تميز الشخص بمعرفته بنفسه، وبالمهمة التي يقوم بها، وبالاستراتيجية التي تلزم لمعالجة هذه المهمة، بمعنى معرفة الشخص الخاصة بعملياته المعرفية ونتائجها، وهو المقدرة على مراقبة تفكيره وضبطه وتنظيمه من خلال تقييم الحالات والأوضاع المعرفية، فهو إدراك الشخص ووعيه للعمليات المعرفية الخاصة به بصرف النظر عن مضمون تلك العمليات، مع استخدام الوعي الذاتي في ضبط العمليات المعرفية وتحسينها (الخفاجي، 2011).

وتعد مهارات فوق الإدراك من أعلى مستويات التفكير، إذ توصف بأنها مستوى من التفكير المعقد، يتعلق بمراقبة الفرد لكيفية استخدامه لمخزونه المعرفي والعقلي، وكيف يخطط ويقيم ويراقب تفكيره الخاص، وبذلك تعد قمة العمليات العقلية، ولا يوجد هناك اتفاق بين السيكولوجيين على عناصر العمليات فوق الإدراكية، ولكن قسم فلافل (Flavell) ذلك إلى معرفة فوق إدراكية وخبرة فوق إدراكية، (السلامات، 2018) وتشير الأولى إلى معرفة الفرد بنفسه، وبالمهمة المدركة، وبالاستراتيجية المستخدمة في الإدراك، أما الثانية فتشير إلى أية خبرة واعية سواء كانت عقلية أم انفعالية، وتم تقسيم المعرفة فوق إدراكية إلى قسمين رئيسيين هما: المعرفة عن الإدراك، وتعني معرفة الأفراد عن عملياتهم العقلية، والثاني تنظيم الإدراك، ويتضمن التخطيط والفهم المسبق للمشكلة والمراقبة والتقييم (الزعي، 2020).

في حين للمعرفة فوق الإدراكية مظهرين أساسيين هما: التقييم الذاتي للإدراك ويتضمن ثلاثة أشكال هي: الشكل الأول المعرفة التقريرية وهي تجيب عن السؤال بماذا؟ وتنطوي على الحقائق وتعتبر عما هو معروف في مجال معين والوعي بالمهارات والاستراتيجيات والمصادر اللازمة لإنجاز المهمة، (عكاشة

وضحا،2012) أما الشكل الثاني هو المعرفة الإجرائية وهي تجيب عن السؤال بكيف؟ وتتعلق بالإجراءات المختلفة التي يجب أن تؤدي لتحقيق المهمة، مثل التخطيط واختيار الاستراتيجيات، وتحديد الوقت والجهد المناسبين، والمراجعة والتغيير إلى استراتيجيات أخرى لإزالة مشكلات تعترض الأداء (الزعي،2008)، وإن هذه المعرفة تتضمن الإلمام بمعلومات إجرائية مثل: كيف يمكن للطالب أن يتصفح كتاباً بسرعة؟ أو كيف يلخصه؟، وتعد المعرفة الإجرائية ذخيرة من السلوكيات المتوافرة لدى الفرد تساعده في الوصول إلى أهدافه المختلفة، وأخيراً المعرفة الشرطية وهي تجيب عن السؤال بماذا تم اختيار أو استخدام استراتيجية ما؟ أو متى يمكن استخدام استراتيجية ما بدلاً من الأخرى؟، وعليه فإن هذه المعارف الثلاث تعتبر هامة وحاسمة في برامج التدريب الناجحة في مجال الإدراك فوق المعرفي، وتعتبر أساسية في هذا النمط من التفكير الاستراتيجي (يوسف،2009).

أما المظهر الثاني للمعرفة فوق الإدراكية هو الإدارة الذاتية للإدراك ويتضمن التقييم، والتخطيط، والتنظيم، فالتقييم تقدير معرفتنا الراهنة، وهي عملية داخلية تبدأ قبل البدء بالمهمة، وتستمر أثناء إنجازها وبعده، وتتضمن التحقق من مدى الوصول إلى الأهداف، أما التخطيط فإنه يتضمن تحديد الأهداف، واختيار الاستراتيجيات اللازمة، والإجراءات المرتبطة بإنجاز المهمة، وتحديد الصعوبات، وطرق التغلب عليها، والتنبؤ بالنتائج، ويتضمن التنظيم التحقق من مدى التقدم نحو الهدف أو الأهداف الفرعية، ومن ثم مراجعة الخطط والاستراتيجيات وتعديلها بناء على مدى نجاحها في تحقيق الأهداف (السلامات،2018).

ومن هنا يلاحظ أن مفهوم المهارات فوق إدراكية تتضمن تفاعلاً مستمراً بين التقييم الذاتي للمعرفة، والذي يتضمن المعرفة التقريرية والإجرائية والشرطية، وبين إدارة الذات، والتي تتضمن عمليات التقييم والتخطيط والتنظيم، ونظراً لأهمية مهارات فوق إدراكية في مساعدة الطلاب على فهم ما يفترض منهم تعلمه وتحسين أدائهم الدراسي فإنه من الضروري الاهتمام بها ودراستها دراسة مستفيضة لكي يتم تحسين أداء الطلبة في غرفة الصف وتنمية اتجاهات ايجابية نحو المادة الدراسية وتنمية القدرة على الاعتماد على النفس ويكونون مسؤولين عن أمر تعلمهم بأنفسهم (الزعي،2008).

## 2- دراسات سابقة:

لقد تم الاطلاع على العديد من الدراسات ذات العلاقة المباشرة وغير مباشرة لموضوع البحث، مقتصرًا على جانبين هما:

## 1-2: دراسات متعلقة باستخدام النمذجة:

فحاول الكثير من الباحثين وصف النمذجة حسب نوعها وتسلسل العمليات التي تحدث من خلالها، وهناك من تناول أثر استخدام النمذجة الرياضية على تنمية مهارات تربوية (لحمر، 2007؛ الرفاعي، 2006؛ أبو مزيد، 2012؛ الحسني والمختار خيرالله، 2013؛ الفاوي، 2018؛ Suh, Matson, and Seshaiyer, 2017؛ النمرات والزعيبي والعمري، 2020).

ففي دراسة لحمر (2007) التي هدفت إلى تنمية بعض مهارات النمذجة الرياضية اللازمة للطلاب المعلمين شعبة الرياضيات بكلية التربية جامعة عدن، فأظهرت الدراسة أن هنالك انخفاضاً في مستوى الطلاب والمعلمين في مهارات النمذجة الرياضية قبل تطبيق البرنامج، وأما دراسة الرفاعي (2006) فقد هدفت إلى معرفة أثر برنامج في النمذجة الرياضية في تنمية استراتيجيات ما وراء المعرفة، وسلوك حل المشكلات، ومهارات التدريس الإبداعية لدى الطالب المعلم شعبة الرياضيات، وتوصلت الدراسة إلى الكشف عن فعالية برنامج النمذجة الرياضية في تنمية مهارات النمذجة الرياضية، وقد فحص أبو مزيد (2012) أثر استخدام النمذجة الرياضية على تنمية مهارات التفكير الإبداعي لدى طلاب الصف السادس في محافظة غزة، وذلك من خلال استخدام النمذجة الرياضية، وقد أظهرت النتائج الأثر الإيجابي للنمذجة الرياضية في تنمية مهارات التفكير الإبداعي لصالح المجموعة التجريبية التي درست الوحدة في استخدام النمذجة الرياضية، ودرس كل من الحسني والمختار خيرالله (2013) أثر استراتيجية النمذجة المعرفية في البنية الرياضية لدى طلاب المرحلة الإعدادية/ الخامس العلمي، حيث تكونت عينة البحث من (40) طالباً من مدرسة ثانوية الهاشمية للبنين وبواقع (20) طالباً في كل مجموعة، تم تكافؤ المجموعتين بالمتغيرات (العمر الزمني، الذكاء، التحصيل السابق، المعلومات السابقة)، وتم اعداد اختبار للبنية الرياضية، وبينت النتائج أنه هناك فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.05) بين متوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية التي درست باستخدام استراتيجية النمذجة المعرفية لتدريس البنية الرياضية ومتوسط درجات طلاب المجموعة الضابطة التي درست بالطريقة العادية في اختبار البنية الرياضية المعد لذلك ولصالح المجموعة التجريبية، وفي دراسة الفاوي (2018) حول فاعلية تدريس وحدة مقترحة في تطبيقات التكنولوجيا الحيوية في مادة الأحياء باستخدام النمذجة الإلكترونية على التحصيل المعرفي وتنمية بعض مهارات التفكير المستقبلي، واستخدم البحث الحالي المنهج شبه التجريبي ذي المجموعتين المتكافئتين، واستخدام اختبار التحصيل المعرفي واختبار التفكير المستقبلي، ومن أهم النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار التحصيل المعرفي في

مستوياته الثلاثة (التحليل، والتطبيق، والتركيب) ولصالح طالبات المجموعة التجريبية، ووجود فروق ذات دلالة إحصائية في اختبار التفكير المستقبلي ومهاراته الخمس، ولصالح طالبات المجموعة التجريبية، وأجرى سوه وماتسون وسيشاير (Suh, Matson, and Seshaiyer, 2017) دراسة للكشف عن أثر ممارسة النمذجة الرياضية على تنمية مهارات التفكير الناقد والعمل التعاوني والتواصل من قبل المعلمين، وتكونت العينة من معلمين اثنين من أصل (24) معلماً، وتم استخدام مقابلات شبه منظمة مع المعلمين قبل وأثناء وبعد دروسهم في النمذجة الرياضية، والملاحظات الميدانية، وبينت النتائج أن المعلمين نجحوا في إشراك الطلبة في عمليات النمذجة الرياضية وفعاليتها في تنمية مهارات التفكير الناقد والتعاون والتواصل، وفي دراسة النمرات والزعيبي والعمرى (2020) التي هدفت إلى تقصي أثر استخدام النمذجة الرياضية في تنمية مهارات التفكير الناقد في الرياضيات لدى طالبات الصف التاسع الأساسي، وتم إعداد اختبار مهارات التفكير الناقد، طبق على عينة بلغ عددها (74) طالبة، وتم تعيين المجموعة التجريبية والضابطة عشوائياً، وأظهرت نتائج الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية لصالح المجموعة التجريبية لاستخدام النمذجة الرياضية في تنمية مهارات التفكير الناقد ككل، كما كشفت النتائج عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية عن أثر النمذجة الرياضية في تنمية كل مهارة من مهارات التفكير الناقد.

## 2-2 دراسات متعلقة بمهارات التفكير فوق المعرفي:

وحاول الكثير من الباحثين دراسة مهارات التفكير فوق المعرفي (الزعيبي، 2020؛ والسلامات، 2018؛ وعكاشة وضحا، 2012؛ والخفاجي، 2011؛ ويوسف، 2009).

فدرس الزعيبي (2020) تقصي أثر استخدام منحى السياق الاجتماعي التاريخي في تدريس المفاهيم الكيميائية في تنمية مهارات التفكير فوق المعرفي والتحصيل لدى طلاب الصف العاشر الأساسي في الأردن، وتكونت العينة من (47) طالباً وزعوا عشوائياً على مجموعتين: تجريبية وضابطة، وتم إعداد مقياساً لمهارات التفكير فوق المعرفي واختبار تحصيلي كأدوات للدراسة. وتوصلت نتائج الدراسة إلى وجود أثر لاستخدام منحى السياق الاجتماعي التاريخي كمحور في تدريس المفاهيم الكيميائية في تنمية مهارات التفكير فوق المعرفي والتحصيل لصالح المجموعة التجريبية، ودرس السلامة (2018) أثر استخدام التلمذة المعرفية في تدريس الفيزياء في التحصيل وتنمية مهارات الإدراك الفوقي وتكونت العينة من (51) طالباً من طلبة الصف الثاني ثانوي موزعين عشوائياً على مجموعتين وتم استخدام اختبار التحصيل العلمي ومقياس مهارات الإدراك الفوقي، وقد أظهرت النتائج أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات

تحليل مهارات التفكير فوق المعرفي أثناء عمليات النمذجة الرياضية..... د. ابراهيم أبو عقيل

المجموعتين على الاختبار التحصيلي ولصالح المجموعة التجريبية، وأيضاً بينت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات المجموعتين على مقياس مهارات الإدراك الفوقي ولصالح المجموعة التجريبية، وقدم عكاشة وضحا (2012) دراسة هدفت إلى تنمية مهارات ما وراء المعرفة لدى عينة من طلاب الصف الأول الثانوي عن طريق تدريبهم على برنامج تدريبي، وكان من أهم نتائج الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية في مهارات ما وراء المعرفة لصالح القياس البعدي وكان حجم التأثير كبيراً، وتوجد فروق نوعية ذات دلالة إحصائية بين الطالبات الحاصلات على درجات مرتفعة والحاصلات على درجات منخفضة في اختبار سلوك حل المشكلة في المهارات ما وراء المعرفة التي يستخدمها أثناء حل مشكلات الاختبار، في حين درس الخفاجي (2011) فاعلية استراتيجيتي الإدراك فوق المعرفة (النمذجة والتدريس التبادلي) في التحصيل والأداء العملي لمادة البصريات الهندسية العملي والدافعية لتعلم المادة وقد اختيرت عينة الدراسة اختياراً عشوائياً وبلغ عددها (45) طالباً وطالبة بواقع (15) طالباً وطالبة لكل من المجموعات الثلاث. ومن أهم النتائج تبين تفوق طلبة المجموعة التجريبية الأولى التي درست المادة وفق استراتيجية الإدراك فوق المعرفي (النمذجة) في الأداء ودافعية التعلم، كما أظهرت النتائج تفوق المجموعة التجريبية الثانية التي درست المادة وفق استراتيجية الإدراك فوق المعرفي (التدريس التبادلي) في التحصيل، والأداء العملي ودافعية تعلم المادة على المجموعة الضابطة، وفي دراسة يوسف (2009) التي هدفت إلى معرفة أثر برنامج محوسب في ضوء نظرية جانبي الدماغ على تنمية مهارات التفكير فوق المعرفي، حيث تم اختيار عينة الدراسة بلغ عددها (80) طالبة، وقد أسفرت النتائج عن وجود فروق بين متوسطات المجموعتين في اختبار مهارات التفكير فوق المعرفي لصالح المجموعة التجريبية تعزى للبرنامج.

ومن خلال استعراض الدراسات السابقة، لاحظ الباحث تنوعاً واضحاً في أهدافها وإجراءاتها ونتائجها، حيث بينت هذه الدراسات كفاءة عالية لاستراتيجية النمذجة الرياضية بشكل خاص في تنمية مهارات التفكير بشكل عام، وأوصت جميع الدراسات بأهمية الاستمرار في استخدام النمذجة الرياضية، وإثراء مناهج الرياضيات بأنشطة ومهام أدائية تربط الرياضيات بالتفكير.

وفي البحث الحالي انصب الاهتمام حول عملية النمذجة التي تنفذ من قبل طلاب الرياضيات في جامعة الخليل في اكتشاف نماذج ملائمة لمعالجة موقف واقعي تعليمي مع ربط ذلك بمهارات التفكير فوق المعرفي في حل أنشطة مفتوحة من نوع اكتشاف النموذج.

### 3- مشكلة البحث وأسئلته:

إن التطور العلمي والتكنولوجي المضطرب والانفجار المعرفي جعل التفكير والإبداع ضرورة حتمية لتعلم مواضيع الرياضيات وبشتى الطرق من أجل مواكبة النمو المعرفي والتمكن من حل المسائل وذلك يتطلب وجود استراتيجيات تعليم متقدمة تساعد الطلاب على إثراء معلوماتهم وتنمية مهاراتهم العقلية والتدرب على الإبداع وانتاج المعرفة، وأصبح تدريس الرياضيات يحتاج إلى الكثير من المتطلبات والإجراءات اللازمة لتبسيط مفاهيمها خصوصاً وأن مادة الرياضيات ذات طبيعة مجردة أكثر من غيرها من المواد، وأن مواضيع الرياضيات متسلسلة ومتتالية فإذا حدث تقصير في فهم أي جزء منها فإنه يؤثر في فهم الموضوع الذي يليه.

وإن الاتجاهات التربوية الحديثة تنادي بضرورة التنوع في النماذج المستخدمة للطلبة، وأوصى المجلس الوطني لمدرسي الرياضيات بالولايات الأمريكية (NCTM,2000) على أهمية استخدام أساليب واستراتيجيات ونماذج تعليمية لتبسيط مادة الرياضيات لإنقاذ الطلبة من عناء الحفظ والتلقين، وإثارة دافعيتهم نحو التعلم والتعليم، ولهذا كان لا بد من تأهيل وتدريب المعلمين على جوانب الرياضيات العديدة (ما قبل الخدمة وما بعدها) خصوصاً استخدام النمذجة الرياضية وقدرتها الفائقة على تنمية التفكير والمفاهيم وتركيزها.

وبعد الاطلاع على الأدب النظري والدراسات السابقة توصي جميع الأبحاث والدراسات باستمرارية استخدام النمذجة الرياضية في ممارسة تدريس مناهج الرياضيات بالأنشطة الواقعية وتطويرها وتدريبها باستخدام النمذجة الرياضية، وعلاقتها بالتفكير وانواعه ومهاراته.

ومن خلال عمل الباحث في التعليم والتدريس الجامعي لاحظ أهمية دراسة النمذجة الرياضية باستخدام التكنولوجيا في تنمية المهارات العقلية والتفكير لدى طلاب تخصص الرياضيات، وكان من الشعور العام لدى الباحث التأكد من نوع المهارات العقلية التي يستخدمها الطلاب أثناء عمليات النمذجة، ومن أجل التغلب على هذه الصعوبات والاستعانة بطرق واستراتيجيات تعليم وتعلم مختلفة، فإنه في هذه الدراسة تم استخدام طريقة النمذجة باستخدام التكنولوجيا وربطها بمهارات التفكير فوق المعرفي في تعلم مادة الرياضيات، إضافة إلى ندرة الدراسات حول استخدام النمذجة الرياضية وربطها بمهارات التفكير فوق المعرفي في الرياضيات، وقد اختار الباحث هذا النموذج بعد أن لاحظ من خلال اطلاعه على الأدب التربوي ذي العلاقة وجود توافق بين ما تهدف إليه الرياضيات ومهارات التفكير فوق المعرفي والتكنولوجيا،

تحليل مهارات التفكير فوق المعرفي أثناء عمليات النمذجة الرياضية..... د. ابراهيم أبو عقيل

فتمثلت مشكلة الدراسة في السؤال الرئيس التالي: ما هو مستوى مهارات التفكير فوق المعرفي أثناء عمليات النمذجة الرياضية في بيئة تكنولوجية لدى طلبة الرياضيات في جامعة الخليل؟

#### 4- أسئلة البحث:

من التساؤل الرئيس السابق تم صياغة الأسئلة الفرعية التالية:

4-1: ما هي اجراءات النمذجة الرياضية التي يستخدمها طلبة الرياضيات في بيئة تكنولوجية في جامعة الخليل؟

4-2: ما مستوى مهارات التفكير فوق المعرفي التي يمكن تحليلها من خلال عمليات النمذجة الرياضية في بيئة تكنولوجية لدى طلبة الرياضيات في جامعة الخليل؟

#### 5- أهداف البحث:

هدف هذا البحث إلى تحليل مهارات التفكير فوق المعرفي في كيفية وصول الطلبة المعلمين في جامعة الخليل إلى نموذج حقيقي أثناء حلهم مشكلات رياضية باستخدام التكنولوجيا، وبالتحديد يهدف البحث إلى معرفة:

5-1: اجراءات النمذجة الرياضية التي يمكن استخدامها في بيئة تكنولوجية.

5-2: مستوى مهارات التفكير فوق المعرفي التي يمكن تحليلها من خلال عمليات النمذجة الرياضية في بيئة تكنولوجية لدى طلبة الرياضيات في جامعة الخليل.

#### 6- أهمية البحث:

أن عملية استخدام الأساليب التربوية الحديثة، والتنوع في استخدام النماذج الرياضية والاستراتيجيات التدريسية هو من توجهات التربية الحديثة، وأن هذه العمليات باتت ضرورة ملحة في هذا العصر، فقد أصبحت نهضة الأمم تقاس بقدر ما تملك من علماء وعقول مبدعة، ويقدر ما تقدمه هذه الأمم من إنجازات علمية على جميع المستويات، وعليه يجب أن يكون التعليم من أجل التعليم دون الاهتمام بالأهواء والذاتية بل يجب أن تكون له ضوابط معينة تسهم في تطور هذه المجتمعات.

ومن هنا تكمن أهمية البحث النظرية والتطبيقية في:

6-1: استخدام نماذج تدريس حديثة تتلاءم وبعض المواقف التعليمية والمواضيع الرياضية بدلاً من الأساليب التدريسية التي تعتمد على التلقين والحفظ والروتين.

6-2: تعمل النمذجة الرياضية واستخدام التكنولوجيا على إيجاد المناخ التربوي الذي يملأه التعاون والتفاهم.

6-3: تنفيذ واضعي المناهج في تضمين النمذجة الرياضية في مناهج الرياضيات مما يساعد في بناء الفهم للمفاهيم والتعميمات الرياضية.

6-4: تساعد في التعرف الى مهارات التفكير فوق المعرفي لحل المسائل الرياضية.

6-5: تقدم تمهيداً للباحثين في استخدام استراتيجية النمذجة الرياضية في مجالات متنوعة ومواد دراسية أخرى وربطها بمهارات التفكير فوق المعرفي.

6-6: تقديم اجراءات النمذجة الرياضية للطلبة المعلمين لاستخدامها في تصميم نماذج رياضية.

#### 7- حدود البحث:

يأتي هذا البحث مع حدود مكانية وزمانية وموضوعية وبشرية وفيما يلي وصف لهذه الحدود:

7-1: حدود مكانية: تم تطبيق هذا البحث في جامعة الخليل بفلسطين.

7-2: حدود زمانية: تم إجراء البحث في الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي (2019-2020م).

7-3: حدود موضوعية أكاديمية: اقتصر على تحليل مهارات التفكير فوق المعرفي التي يمكن تحليلها من خلال عمليات النمذجة الرياضية (القميص الكبير وحذاء العملاق) في بيئة تكنولوجية (برامج متعددة مثل برنامج أكسل وجيوجبرا).

7-4: حدود بشرية: الطلبة المتخصصين في مادة الرياضيات.

## 8- مصطلحات البحث وتعريفاتها الاجرائية:

**8-1: النمذجة:** عرفها لحر (2007) على أنها تمثيل رياضي لشكل أو مجسم أو علاقة، وأنها التمثيل الذهني لشيء ما ولكيفية عمله، بالتفكير المنظم لتحقيق غاية عملية، موجهة نحو الفعل الذي نريد تحقيقه، ومن هذا المنطلق يمكن القول أن الإنسان ينمذج في حياته اليومية وفي كل لحظة فهو يجمع كل الكائنات التي تحيط به بصورة ذهنية، سواء تعلق الأمر بأشياء مادية أو بأشخاص أو حتى بمؤسسات، وهذه الصورة الذهنية تمكنه من تركيب وترجمة وتقليد سلوك، (Suh, Matson, and Seshaiyer, 2017).

**8-2: النمذجة الرياضية:** هي عملية تمثيل المشكلات في العالم الحقيقي ومحاولة إيجاد حلول لهذه المشكلات، وبالتالي تحويل مشكلة الواقع الحقيقي إلى مشكلة رياضية، ويمكن ترجمة الحل الناتج إلى مصطلحات الواقع الحقيقي بالرغم من أنه قد يكون هنالك تفسيرات متعددة في نماذج رياضية (النمرات والزعي والعمري، 2020).

**8-3: النموذج الرياضي:** هو تبسيط أو تجريد لمشكلة معقدة أو حالة من الواقع الحقيقي إلى شكل رياضي (لحر، 2007)، والنماذج المستخدمة في هذا البحث هي (القميص الكبير، حذاء العملاق).

**8-4: مهارات التفكير فوق المعرفي:** هي مراحل تتعلق بإدراك الشخص ووعيه للعمليات المعرفية الخاصة به بغض النظر عن مضمون تلك العمليات، مع استخدام ذلك الوعي الذاتي في ضبط العمليات المعرفية التي يقوم بها وتحسينها للوصول إلى نموذج رياضي ملائم (الزعي، 2020).

ويعرفها الباحث اجرائياً: بأنها الدرجة الذي يحصل عليها طالب الرياضيات على استمارة قياس مهارات التفكير فوق المعرفي.

## 9- الطريقة والإجراءات:

**9-1: المنهج المتبع:** اعتمد الباحث على المنهج الوصفي التحليلي، وهو منهج مناسب في مثل هذه البحوث وهذا المنهج يساعد على الوصول إلى الحقائق عن الظروف الراهنة، ويصف الظاهرة ويحلل الآراء حول تلك الظاهرة، ويساعدنا على فهم الحاضر وواقعه.

9-2: مجتمع البحث وعينته: يتكون مجتمع البحث من جميع طلبة الرياضيات المتحقيين بجامعة الخليل في الفصل الدراسي الثاني من العام الأكاديمي (2019- 2020) وعددهم (127) طالب وطالبة حسب الإحصائيات المتوفرة عند مرشد طلبة الرياضيات ومرشد طلبة أساليب الرياضيات، وقد تم اختيار (48) طالب وطالبة بشكل عشوائي ومن ثم التواصل مع جميع أفراد العينة لتبيان رغبتهم في المشاركة ضمن عملية النمذجة الرياضية، وذلك لزيادة فعاليتهم ودافعيتهم نحو فعالية النمذجة ولضمان مصداقية النتائج، وتم توزيعهم بطريقة عشوائية على عشر مجموعات وكل مجموعة تضم (4- 6) طلاب.

### 9-3: أدوات البحث:

### 9-3-1: المشاهدات:

قام هذا البحث في الأساس على مسألتين هما: القميص الرياضي الكبير وحذاء العملاق، حيث تم طرح سؤال من خلال النماذج الخاصة بالفعالية على المشاركين، وهي عبارة عن صورة للشيء المراد نمذجته وتساؤل حول عملية النمذجة، والجدول الآتي يوضح ذلك:

جدول (1): بيان سؤال النمذجة للمشاركين

السؤال	معطيات	الفعالية
كم قميصاً حقيقياً (في الواقع) على الشركة أن تحيك كي تحصل على مثل هذا القميص الكبير؟	طول القميص الرياضي الكبير 72.2 متراً، وعرضه 48.7 متراً	القميص الرياضي الكبير
قدر طول العملاق بحيث يصلح الحذاء له؟	عرض الحذاء 2.37م وطوله 5.29م	حذاء العملاق

تحليل مهارات التفكير فوق المعرفي أثناء عمليات النمذجة الرياضية..... د. ابراهيم أبو عقيل

ومن خلال الأعمال والسلوكيات التي يقوم بها المشاركون في كل مجموعة على مسألتَي القميص الرياضي الكبير وحذاء العملاق في بيئة تكنولوجية يتم مشاهدة فعاليات النمذجة وتسجيل كافة الخطوات الخاصة بذلك.

والقميص الرياضي الذي تتم فعالية النمذجة عليه هو القميص الأكبر في العالم وفقاً لموسوعة غينيس القياسية، يبلغ طوله (72.2) متراً وعرضه (48.7) متراً، وأدخل في إنتاج هذا القميص (6) أطنان من القطن - انظر ملحق (3)، وكان سؤال النمذجة هو: كم قميصاً حقيقياً (في الواقع) علينا أن نحكي كي نحصل على مثل هذا القميص الكبير؟، فقياسات القميص معروفة لدى المجموعات، وعليهم استخدام استراتيجيات وطرق وأساليب رياضية واقعية يمكن أن تساعد المشاركين وتقربهم إلى الحل.

وحذاء العملاق هو الحذاء الأكبر في العالم وفقاً لموسوعة غينيس القياسية، يبلغ عرضه (2.37) م وطوله (5.29) م - انظر ملحق (4)، قدّر طول العملاق الذي يصلح لللبس هذا الحذاء؟، قياسات الحذاء معروفة لدى المجموعات، فقد يستخدم المشاركون النسبة والتناسب أو استخدام القياس وغيرها من الطرق والأساليب التي تقربهم إلى الحل.

### 9-3-2: استمارة تحليل مهارات التفكير فوق المعرفي:

قام الباحث بإعداد أداة البحث للكشف عن أهم مهارات التفكير فوق المعرفي وهي (التخطيط، التنظيم، والتقييم) وهي التي تندرج ضمن مظهر الإدراك الفوق معرفي والإدارة الذاتية للإدراك وتنظيمه وذلك من خلال الاطلاع المستفيض حول هذا الموضوع على الأدب التربوي المتعلق به والدراسات السابقة ذات الصلة مثل دراسة (الزعبي، 2008)، وبناءً على المعلومات التي توفرت لدى الباحث تم إعداد الاستمارة في ثلاث مجالات وهي:

بحال التخطيط بواقع (4) مهارات وهي: مهارة تحديد الهدف: يحدد الهدف ويختار الاستراتيجية لتنفيذه، ومهارة التركيز على الهدف: يبقى الهدف في بؤرة الاهتمام أثناء تنفيذ الخطة، ومهارة التنبؤ: يتوقع النتائج المرغوب فيها من جراء تنفيذ الهدف، ومهارة الربط: لتحديد الخبرات السابقة التي تلزم للحل واسترجاعها.

بحال التنظيم بواقع (5) مهارات وهي: مهارة الترتيب: يرتب العمليات والخطوات اللازمة للقيام بتنفيذ الهدف الذي ينوي تحقيقه، ومهارة تحديد المغالطات: يحدد الأخطاء والعقبات التي قد يواجهها في

تنفيذ هدف ما، ومهارة إيجاد البدائل: يحدد أساليب جديدة لمواجهة الصعوبات وحل الأخطاء التي يواجهها، ومهارة استخدام مصادر التعلم: يحدد متى يلجأ إلى استخدام أي مصادر تعليمية أخرى للتحقيق الهدف، ومهارة إدارة الوقت في تعلم الهدف: يستطيع تحديد الوقت الواقعي الذي سوف يستغرقه الهدف للتحقق.

بمجال التقييم بواقع (6) مهارات وهي: مهارة تقييم الأساليب: يقيم الأساليب والطرق التي استخدمها خلال تنفيذ الخطة لتحقيق الهدف، ومهارة المراقبة الذاتية: يقوم بالتحكم في التقدم نحو تحقيق الأهداف بدقة معقولة، ومهارة وضع محك لتنفيذ الهدف: يقيم مدى تحقق الهدف، ومهارة الحكم: يتأكد من دقة النتائج وكفائتها، ومهارة تقييم الأخطاء: يقيم كيفية تناوله للأخطاء والعقبات التي واجهته أثناء تحقق الهدف، ومهارة تقييم فاعلية الخطة: يقيم مدى ملاءمة الخطة للهدف الذي تم تنفيذه.

وبهذا تألفت أداة البحث من (15) فقرة، أمام كل فقرة خيارات تتراوح من متوفر بشكل كبيراً إلى غير متوفر حيث أعطي متوفر بشكل كبير (3 درجات) ومتوفر (درجتان) وغير متوفر (درجة)، وبذلك تكون الدرجة الكلية العليا على الاستمارة (45) أما الدرجة الكلية الدنيا عليها فهي (15)، (انظر ملحق 1).

وللتأكد من صدق الأداة في البداية تم عرض الاستمارة على مجموعة من المحكمين المختصين في هذا المجال، وقد أبدوا ملاحظاتهم الهامة من حيث التعديل والتغيير والإضافة والحذف، وقد تم الأخذ بملاحظات المحكمين دون استثناء، ولقياس الصدق لهذه الاستمارة عن طريق معامل الاتساق الداخلي تم نمذجة القميص الرياضي وحذاء العملاق على مجموعة من الطلبة تتكون من (8) طلاب من خارج العينة الأصلية والجدول التالي يوضح ذلك:

جدول (2): معامل الاتساق الداخلي للمجالات بالدرجة الكلية للأداة

المجال	معامل الارتباط
التخطيط	0.83
التنظيم	0.75

0.77	التقويم
0.85	الدرجة الكلية

ويتضح من الجدول السابق أن جميع معاملات الارتباط جاءت مرتفعة مما يدل على وجود ارتباط قوي بين فقرات ومجالات الأداة والدرجة الكلية لها.

وأيضاً لقياس الثبات لهذه الاستمارة تم نمذجة القميص الرياضي وحذاء العملاق على مجموعة من الطلبة تتكون من (8) طلاب من خارج العينة الأصلية، وتم تسجيل كافة الإجراءات التي قام بها أفراد المجموعة أثناء عملية النمذجة للوصول إلى الحل، وتمّ عرضه، وتمّ ترجمته حسب وجود المهارات الفوق إدراكية وتدوين التكرارات بناءً على التفاعلات المتوفرة في التسجيل الكتابي (الملاحظة الأولى)، وتمّ عرضه مرةً أخرى، وتدوين التكرارات بناءً على التفاعلات المتوفرة في التسجيل (الملاحظة الثانية). وتم مقارنة النتائج بين الملاحظتين من خلال حساب الثبات الداخلي للملاحظتين باستخدام معادلة هولستي (Holisti) لحساب معامل الثبات (أبو عقيل، 2020):

معامل ثبات الملاحظة الداخلي =

$$\frac{\text{الاتفاق بين الملاحظتين أ و ب}}{\text{الاتفاق بينهما - الاختلاف بينهما}}$$

فكان معامل ثبات الملاحظة الداخلي يساوي (0.866)، وهي قيمة تسمح للباحث باستخدام الاستمارة لتحليل مهارات التفكير فوق المعرفي.

والمحكات للاستمارة هي: (1 - 1.66) بدرجة منخفضة، ومن (1.67 - 2.32) بدرجة متوسطة، ومن (2.33 - 3) بدرجة عالية، وهي جاءت بتقسيم المدى على  $3 \div 2 = 0.66$ .

#### 10- نتائج البحث ومناقشتها:

تم الإجابة عن السؤال الرئيس للبحث من خلال الإجابة عن الأسئلة الفرعية، وهي على النحو التالي:

## 10-1: النتائج المتمثلة بسؤال البحث الأول: (ما هي اجراءات النمذجة الرياضية التي يمكن استخدامها في بيئة تكنولوجية)؟

لقد تم الإجابة عن هذا السؤال من خلال الحديث عن مسألتي القميص الرياضي وحذاء العملاق ومن خلال استخدام المجموعات للنمذجة الرياضية للمسألتين كالاتي:

1. نقاش واقعي حول المعطيات في المسألة والمطلوب منها.
2. استنتاجات لمعلومات واقعية حول القياسات عن ابعاد القميص الكبير وحذاء العملاق.
3. تفكير رياضي حول النسب لأبعاد القميص والحذاء مع بعضها البعض (نقاش رياضي).
4. نقاشات واقعية حول القميص والحذاء والذهول والاستغراب حول حجمهما.
5. حوارات ونقاشات حول حجم القميص والحذاء في الواقع الطبيعي وفي النموذج (القميص الكبير وحذاء العملاق).
6. نقاشات تتعلق بالقياسات والابعاد (نقاش رياضي).
7. نقاشات حول أبعاد القميص والحذاء في الواقع من خلال استخدام الانترنت.
8. استخدام (التكنولوجيا: اكسل، جيوجيرا) في بناء نموذج رياضي وحسابات رياضية.
9. التوصل إلى نسب وتطبيقها مرة أخرى على القميص الكبير للتأكد من عدد القمصان التي يمكن عملها وعلى حذاء العملاق للتأكد من طول العملاق الذي سيستخدم هذا الحذاء.

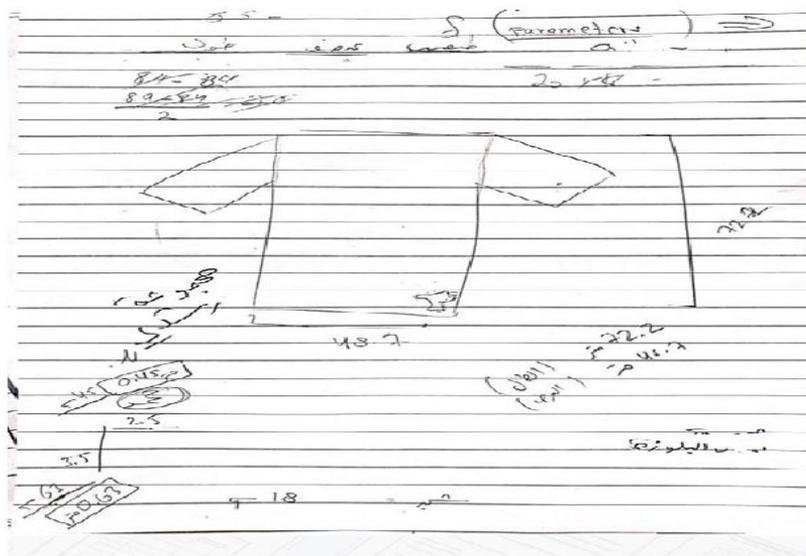
ففي البداية كانت هنالك العديد الاشارات الإيجابية أثناء القيام بالفعالية، خصوصاً عندما علم المشاركون مقاس القميص الكبير الذي أعلن عنه رقماً قياسياً عالمياً جديداً بطول للقميص (72.2) متراً، وعرضه (48.7) متراً، مع أنه انتاب البعض منهم الشكوك حول امكانية ايجاد عدد القمصان في الواقع التي يمكن لنا أن نحكيها لكي نحصل على مثل هذا القميص الكبير، وايضاً كان ذلك بالنسبة لحذاء العملاق.

بعد ذلك بدأ الجميع بالتفكير كيف يمكن عمل ذلك؟ ماذا نعمل؟ الرجوع إلى المطلوب (تحديد المطلوب) ما هي المعطيات؟ ووضع الهدف من الفعالية نصب أعينهم، مع التعاون كفريق في تحديد الأولويات مع التخطيط المناسب لكل خطوة سوف يقومون بها، وقاموا بتقديم اجراءات سريعة جاذبة فيما بينهم، فاقترحوا على بعضهم البعض العديد من الطرق في استخدام البيئة التكنولوجية، ومع هذا يحاولون

تحليل مهارات التفكير فوق المعرفي أثناء عمليات النمذجة الرياضية..... د. ابراهيم أبو عقيل

التأكد من نجاعة هذه الطرق من خلال التفكير في النواتج العامة، واستخدام النمذجة للمجموعات وتم تسجيل كافة هذه الخطوات تمهيداً لتحليلها، (انظر ملحق 2).

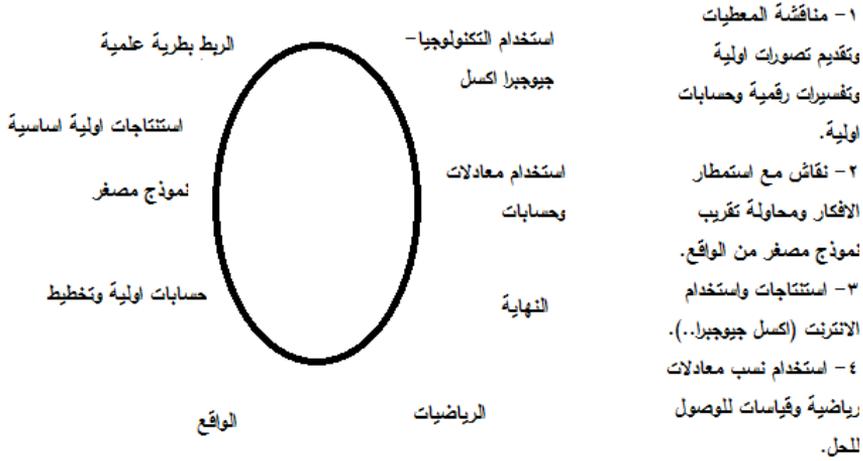
والشكل التالي يبين أعمال مجموعة من مجموعات عينة البحث أثناء القيام بمسألة القميص الرياضي الكبير:



شكل(4): نموذج من اعمال مجموعة من عينة البحث اثناء القيام بمسألة القميص.

وهذه الاجراءات نعت من الاجراءات التي ذكرها بيننت وهين (Hein and 2010, Biembengut) في عمليات النمذجة الرياضية والتي تمثلت بالخطوات التالية: عرض المشكلة وصياغتها، والتحفيز والتوجيه باستخدام الأدوات اليدوية أو الرسومات أو الأجهزة الإلكترونية، وصياغة نموذج رياضي ومحاولة الوصول إلى حل مثالي للمشكلة المعروضة، وتفسير الحل والتحقق من صحة النموذج.

والشكل التالي يوضح تلخيص أفعال واجراءات ومراحل عمل المجموعات على المسألتين في بيئة تكنولوجية كما يلي:



شكل(5): ملخص نمذجة المجموعات على المسألتين.

### وصف لمشكلتي القميص الكبير وحذاء العملاق:

سؤال القميص الرياضي الكبير هو: كم قميصاً حقيقياً (في الواقع) على الشركة أن تحيك كي تحصل على مثل هذا القميص الكبير؟

وسؤال حذاء العملاق هو: قدّر طول العملاق بحيث يصلح الحذاء له؟

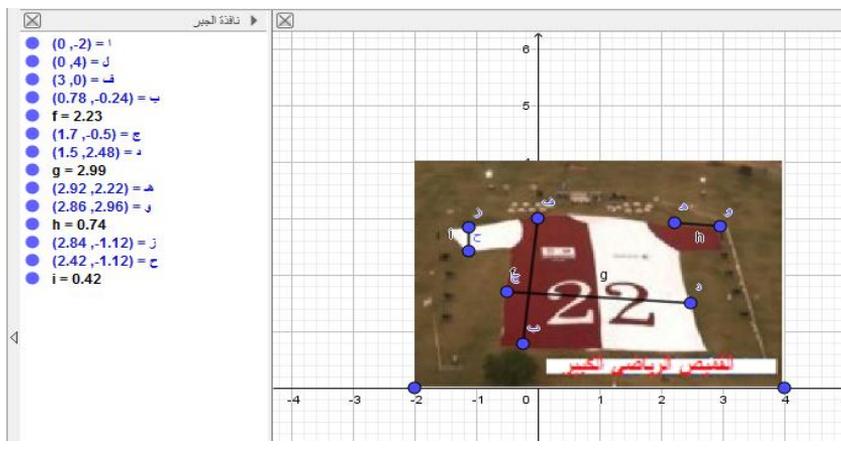
قام بالنشاط عشر مجموعات وقام الباحث بعرض أهم المراحل والاجراءات كما يلي:

تم بيان المعطيات والمطلوب وتحديد من أين سيبدأون؟ ومن ثم نقاشات رياضية حول أبعاد كل من القميص والحذاء:

طول القميص الرياضي الكبير 72.2 متراً، وعرضه 48.7 متراً.

طول حذاء العملاق 5.29 متراً، وعرضه 2.37 متراً.

وبدأوا باستخدام القلم والورقة واستخدام التكنولوجيا، فمن العمليات التي استخدموها هي معرفة طول القميص بوحدات الجيوجبرا كما هو موضح في الشكل:

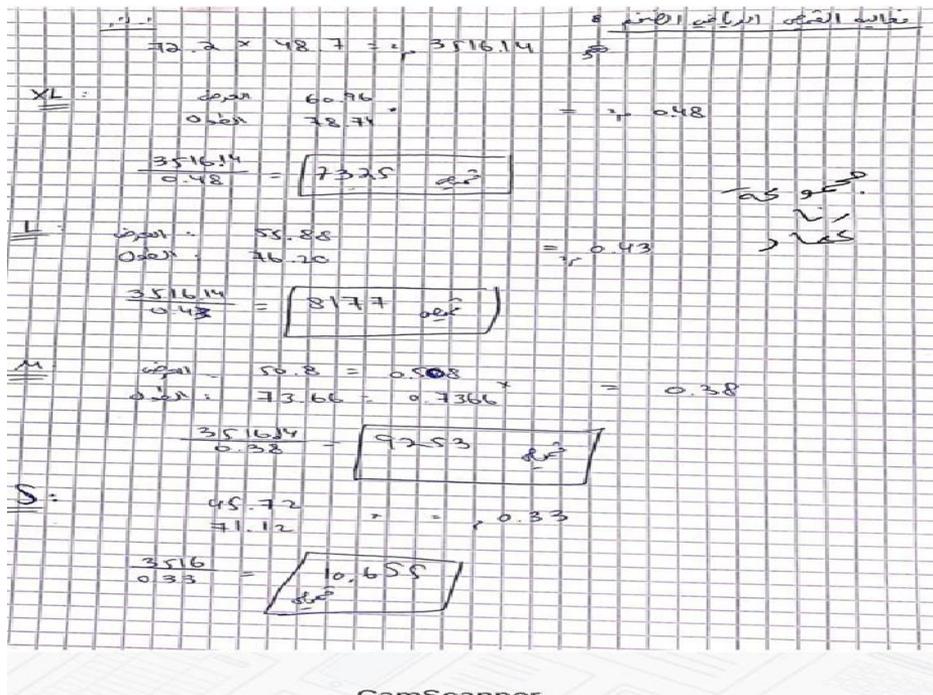


شكل(6): استخدام الجيوجبرا لقياس ابعاد القميص الرياضي الكبير.

طول القميص = 2.23 وحدة جيوجبرا

عرض القميص = 2.99 وحدة جيوجبرا

وتم العثور على أحجام القمصان عبر الإنترنت (XL, L, M, S) والتعرف على قياساتها، وتم ايجاد النسبة والتناسب لمعرفة عدد القمصان في الواقع (التي يمكن عملها من القميص الرياضي الكبير) لكل حجم، والشكل التالي يوضح ذلك:



شكل(7): عدد القمصان في الواقع الذي يمكن عملها حسب الاحجام (XL, L, M, S)

تم استخدام النسبة والتناسب بين قياسات القمصان في الواقع وبين قياسات القمصان الرياضي (النموذج) في بيئة تكنولوجية عبر برنامج اكسل كما في الشكل:

	I	H	G	F	E	D	C	B
								مساحة القميص
								48.7
		45.72	60.69	العرض				72.2
		71.12	78.74	الطول				3516.14
		3251.606	4778.731	المساحة بالسنتيمتر				
		32.51606	47.77873	المساحة بالمتر مربع				
						108.1354742	73.57895421	
		8.129016	11.94683			27.03386855	18.39473855	
						135.1693428	91.97369276	المجموع
								879.035

شكل (8): استخدام اكسل كبيئة تكنولوجية.

## 10-2: النتائج المتمثلة بسؤال البحث الثاني: (ما مستوى مهارات التفكير فوق المعرفي التي

يمكن تحليلها من خلال عمليات النمذجة الرياضية في بيئة تكنولوجية لدى طلبة الرياضيات في

جامعة الخليل)؟

تمّ استخدام المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والدرجات لكل فقرة من الفقرات والدرجات للمجالات الثلاث لتحليل مهارات التفكير فوق المعرفي، وتمّ ترتيب الاستجابات حسب المتوسطات الحسابية تنازلياً للمجالات، والجدول التالي يوضح ذلك:

جدول (3): التكرارات والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والنسب المئوية والدرجات بمجالات استمارة مهارات التفكير فوق المعرفي على المسألتين

الدرجة	النسبة المئوية	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	المعايير (المجالات)
عالية	0.78	0.75	2.354	التخطيط
متوسطة	0.68	0.66	2.061	التقويم
متوسطة	0.67	0.45	2.027	التنظيم
متوسطة	0.71	0.62	2.147	الدرجة الكلية

يتضح من النتائج أن الوسط الحسابي لمستوى مهارات التفكير فوق المعرفي التي تم تحليلها من خلال عمليات النمذجة الرياضية في بيئة تكنولوجية لدى طلبة الرياضيات في جامعة الخليل بلغ (2.147) بنسبة مئوية مقدارها (71%) وبدرجة متوسطة، وكانت النتائج بدرجة عالية على مجال التخطيط، والجدول التالي يوضح أعداد التكرارات والنسب المئوية لمهارات التفكير فوق المعرفي على مجال التخطيط:

جدول(4): التكرارات والنسب المئوية لمهارات التفكير فوق المعرفي على مجال التخطيط في المسألتين

النسبة المئوية	التكرار	التخطيط
24.6%	102	مهارة تحديد الهدف: يحدد الهدف ويختار الاستراتيجية لتنفيذه.
26.6%	110	مهارة التركيز على الهدف: يبقى الهدف في بؤرة الاهتمام أثناء تنفيذ الخطوة.
20.8%	86	مهارة التنبؤ: يتوقع النتائج المرغوب فيها من جراء تنفيذ الهدف.
28.0%	116	مهارة الربط: لتحديد الخبرات السابقة واسترجاعها.
100%	414	المجموع

يُلاحظ من الجدول السابق تقارب النسب لمهارات التفكير فوق المعرفي وعلى جميع مهارات مجال التخطيط فهي تراوحت بين (20.8% - 28.0%) وربما يُعزى ذلك إلى طبيعة المعارف التي تحتاج إلى نمذجة ومنهاج الرياضيات ينخر بها، والتي تحتاج إلى وضع أهداف قابلة للقياس ينصب جل اهتمام الطالب معلم الرياضيات بها، بحيث يبقى الهدف في بؤرة الاهتمام أثناء تنفيذ الحل فلا ينشغل طالب الرياضيات بمثيرات أخرى أثناء الحل بل يبقى تركيزه هنا في الحل، لأنه يتوقع الوصول إلى الحل فيرتاح من خلال الشعور الرائع الذي يبدو عليه، خصوصاً وأنه يقوم بتقييم خطوات حله أولاً بأول بعين وعين نظراً إلى النتائج ومدى صدقها ومصداقيتها، فلا يستخدم أسلوب وأداة تقويم منفردة واحدة، بل يستخدمون الأساليب والطرق التي تكشف أولاً بأول نتائج عمليات النمذجة وملاءمتها لذلك، وكما نعلم أن طبيعة طالب الرياضيات لا يدخل في مشتتات أثناء الحل والبحث، لأن مادة الرياضيات هي من عملت فيه هذه الميزة، وبهذا لديه الدراية بالتغذية الراجعة الفورية، أضف إلى ذلك أن الطالب معلم الرياضيات الجامعي قد درس العديد من المساقات والتي أسهمت في تطور تعامله مع المسائل من حيث التخطيط والاستدعاء والاحتفاظ والاسترجاع وهذا أكدت عليه بعض الدراسات مثل ودراسة عكاشة وضحا (2012) ودراسة الزعي (2008).

وكانت النتائج بدرجة متوسطة على مجالي التنظيم والتقويم، والجدولين التاليين يوضحان أعداد التكرارات والنسب المئوية لمهارات التفكير فوق المعرفي على كل من مجال التقويم والتنظيم:

جدول(5): أعداد التكرارات والنسب المئوية لمهارات التفكير فوق المعرفي على مجال التقويم في المسألتين

النسبة المئوية	التكرار	التقويم
20.9%	72	مهارة تقييم الأساليب: يقيم الأساليب والطرق التي استخدمها خلال تنفيذ الخطة لتحقيق الهدف.
17.5%	60	مهارة المراقبة الذاتية: يقوم بالتحكم في التقدم نحو تحقيق الأهداف بدقة معقولة.
16.8%	58	مهارة وضع محك لتنفيذ الهدف: يقيم مدى تحقق الهدف.

42	%12.2	مهارة الحكم: يتأكد من دقة النتائج وكفايتها.
70	%20.4	مهارة تقييم الأخطاء: يقيم كيفية تناوله للأخطاء والعقبات التي واجهته أثناء تحقق الهدف.
42	%12.2	مهارة تقييم فاعلية الخطة: يقيم مدى ملاءمة الخطة للهدف الذي تم تنفيذه.
344	%100	المجموع

جدول(6): أعداد التكرارات والنسب المئوية لمهارات التفكير فوق المعرفي على مجال التنظيم في المسألتين

التكرار	النسبة المئوية	التنظيم
82	%24.3	مهارة الترتيب: يرتب العمليات والخطوات اللازمة للقيام بتنفيذ الهدف الذي ينوي تحقيقه.
66	%19.5	مهارة تحديد المغالطات: يحدد الأخطاء والعقبات التي قد يواجهها في تنفيذ هدف ما.
82	%24.3	مهارة إيجاد البدائل: يحدد أساليب جديدة لمواجهة الصعوبات وحل الأخطاء التي يواجهها.
60	%17.7	مهارة استخدام مصادر التعلم: يحدد متى يلجأ إلى استخدام أي مصادر تعليمية أخرى للتحقيق الهدف.
48	%14.2	مهارة إدارة الوقت في تعلم الهدف: يستطيع تحديد الوقت الواقعي الذي سوف يستغرقه الهدف للتحقق.

%100	338	المجموع
------	-----	---------

يُلاحظ من الجدول (5) أن أعلى النسب لمهارات التفكير فوق المعرفي على مجال التقويم هي مهارة تقييم الأساليب: يقيم الأساليب والطرق التي استخدمها خلال تنفيذ الخطة لتحقيق الهدف، ومهارة تقييم الأخطاء: يقيم كيفية تناوله للأخطاء والعقبات التي واجهته أثناء تحقق الهدف بنسب مئوية (20.9%، 20.4%) على الترتيب، ويلاحظ من جدول (6) أن أعلى النسب لمهارات التفكير فوق المعرفي على مجال التنظيم هي مهارة الترتيب: يرتب العمليات والخطوات اللازمة للقيام بتنفيذ الهدف الذي ينوي تحقيقه، ومهارة إيجاد البدائل: يحدد أساليب جديدة لمواجهة الصعوبات وحل الأخطاء التي يواجهها بنسبة مئوية (24.3%)، وقد يعود ذلك إلى أن الوعي الكافي للطلبة المعلمين بالعمليات والخطوات اللازمة لتنفيذ الهدف وترتيب الأولويات، ووضع البدائل والفروض ومحاولة التفكير بها بشكل منطقي بعيداً عن العشوائية مع تحديد أفضل الأساليب وأجمعها لمواجهة كل عقبة، ويرجع أيضاً ذلك إلى أنه لديهم القدرة على التفاعل الإيجابي والتعاون الحر البناء في كل مجموعة وهذه من سمات النمذجة، ويلجأون إلى استخدام مصادر تعليمية واستحضار قوانين ونظريات وتعميمات ومبادئ في عمليات النمذجة، لا سيما أنهم من طلبة الرياضيات التي هي تُعنى بهذه الجوانب، وتغرسها لدى طلبتها، ففاقد الشيء لا يعطيه، وهذا كَوْن الطالب معلم الرياضيات رؤيةً جيدةً عن عمليات التنظيم أثناء الحل، وهذه النتيجة تتفق مع نتائج دراسة (عكاشة وضحا، 2012) والتي أظهرت ارتفاع في مستويات مهارات ما وراء المعرفة.

وحسب النتائج السابقة يرى الباحث أن المشاركين قد استخدموا مهارات ادراكية ونمت إلى مهارات التفكير فوق المعرفي، فلكل المجموعات سؤالاً واحداً ليبنوا من خلال تحليله نموذجاً باستخدام البيئة التكنولوجية ويحيبوا عليه، هذا السؤال يحتاج إلى بناء مهارات التفكير فوق المعرفي لكي يصل فيه المشاركون إلى الحل، وتبين أن هناك تشابه في مراحل النمذجة ولجميع المجموعات على الفعالية من خلال النقاشات (الرياضية والواقعية) التي أجروها وتقديمهم للحسابات الرياضية، واستخداماتهم للبيئات التكنولوجية مثل برنامج أكسل وبرنامج جيوجبرا، وفي نفس الوقت اختلفت المجموعات في استخدام بعض الطرق والقوانين الرياضية مثل النسبة والتناسب وغيرها، وقد يعود هذا الاختلاف إلى عدم التجانس بين المجموعات - أنظر ملحق (2)، وهذا أكدت عليه بعض الدراسات مثل دراسة (Suh, Matson, and Seshaiyer, 2017)، ودراسة أبو مزيد (2012) ودراسة لحر (2007).

وكما تبين أيضاً أنه في ضوء ما اكتسبه المشاركون من نقاشات وعمليات استخدام النمذجة في بيئة تكنولوجية أسهمت في تنمية مهارات التفكير بشكل عام، ومهارات التفكير فوق المعرفي بشكل خاص؛ إذ أنهم في وسط أكاديمي (جامعة الخليل) وعلى تواصل مستمر مع مجالات المعرفة المختلفة في الرياضيات من خلال دراسة المساقات الرياضية، لا سيما أن طلبة الكلية يكونون قد وصلوا إلى مرحلة النضج العقلي، إضافة إلى ما يتعلق بطبيعة المناهج التي تحويها المساقات التي تقدمها الكلية، وما تنطوي عليه من أساليب تدريس غير تقليدية، كاستخدام أسلوب المناقشة والحوار، واستخدام التكنولوجيا مما يجعل الطالب أكثر وعياً بالمعرفة التي يتلقاها، ومما قد يسهم في الانتقال من مرحلة المعرفة الإدراكية إلى مرحلة مهارات التفكير فوق المعرفي وتتفق هذه النتائج مع دراسات عديدة منها دراسة السلامة (2018) ودراسة عكاشة وضحا (2012) ودراسة الخفاجي (2011).

ويرى الباحث أنه بالرغم من النتائج التي أسفر عنها البحث بوجود مستوى مهارات التفكير فوق المعرفي في بيئة تكنولوجية من خلال النمذجة الرياضية متوسطاً إلا أن توظيف البيئة التكنولوجية بشكل عام يدل على تحقيق بعض أهداف النمذجة ونجاحها في إثارة فضول ودافعية المشاركين لتطوير مهارات التفكير فوق المعرفي الخاصة بهم.

## 11- التوصيات والمقترحات:

في النتائج التي تم التوصل إليها تم انبثاق بعض التوصيات كالاتي:

1. ضرورة ملحة بإدخال النمذجة الرياضية وعمليات تدريسها في بعض المساقات الرياضية التي تعنى بالمواضيع الأقرب لها.
2. ضرورة استخدام النماذج المحسوسة والتصويرية في تعليم الرياضيات بما يتناسب وقدرة الطلاب وتعاملهم مع المشكلات الواقعية.
3. ضرورة وصف كافة المساقات التي تعنى بتعليم التفكير لتتضمن كافة مهارات التفكير بأنواعه وعمليات تدريسها وتعلمها وخصوصاً مهارات التفكير الفوق ادراكي وبأمثلة حية، مع تفعيل طرق التدريس التي تستخدم التفكير الفوق معرفي عند طالب -معلم الرياضيات.
4. ضرورة تضمين المساقات التي تحوي على استخدام البيئات التكنولوجية الكثير من البرامج المحوسبة خصوصاً التي تعنى بالرياضيات مثل (الجيوجبرا) وتصمم لطالب -معلم الرياضيات.

تحليل مهارات التفكير فوق المعرفي أثناء عمليات النمذجة الرياضية..... د. ابراهيم أبو عقيل

5. تدريب طلبة -معلمي الرياضيات في المساقات العملية على الجوانب الثلاث التي احتواها البحث: النمذجة، مهارات التفكير فوق المعرفي، البيئات التكنولوجية مع ضرورة الدمج بينها.

أما بخصوص المقترحات التي أفضى عنها البحث فهي كالآتي:

- 1) اجراء بحوث حول أنواع التفكير أثناء النمذجة الرياضية في بيئة تكنولوجية.
- 2) اجراء بحوث حول مدى تمكن الطلبة من التعميمات والخوارزميات أثناء استخدامهم للنمذجة الرياضية.
- 3) اجراء بحوث حول أثر النمذجة الرياضية في حل المسائل الرياضية والتحصيل الدراسي.
- 4) بناء برنامج تدريبي قائم على مهارات التفكير فوق المعرفي وأثره على التحصيل الدراسي.

## المصادر والمراجع

### أولاً- المراجع العربية:

- أبو رياش، حسين وعبدالحق، زهرية. (2007). علم النفس التربوي، عمان: دار المسيرة.
- أبو عقيل، ابراهيم. (2020)، البحث العلمي مناهجه وتصميمه واساليبه الاحصائية، عمان، الاردن: دار الايام للنشر والتوزيع.
- أبو مزيد، مبارك. (2012). أثر استخدام النمذجة الرياضية في تنمية مهارات التفكير الابداعي لدى طلاب الصف السادس الأساسي بمحافظات غزة. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الأزهر، فلسطين.
- اشتيوه، فوزي وعليان، ربحي. (2010). تكنولوجيا التعليم - (النظرية والممارسة)، عمان: دار صفاء للنشر والتوزيع.
- الجراح، ضياء. (2000). تطوير مناهج الرياضيات في مرحلة التعليم العام بالمملكة الأردنية الهاشمية في ضوء النمذجة الرياضية. رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية، جامعة عين شمس، مصر.
- الحسيني، غازي والمختار، آمال وخيرالله، حامد (2013)، اثر استراتيجية النمذجة المعرفية لتدريس البنية الرياضية في بنية الرياضيات لدى طلاب المرحلة الإعدادية، مجلة العلوم التربوية، مجلد (1)، عدد (2)، ص ص 53- 67.
- الخفاجي، هدى. (2011). فاعلية استراتيجتي الإدراك فوق المعرفية (النمذجة والتدريس التبادلي) في التحصيل والأداء العملي للطلبة في مادة البصريات الهندسية العملي ودافعيتهم لتعلم المادة، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة بغداد، العراق.
- الرفاعي، احمد. (2006). أثر برنامج في النمذجة الرياضية في تنمية استراتيجيات ما وراء المعرفة وسلوك حل المسألة ومهارات التدريس الابداعية لدى الطالب المعلم شعبة الرياضيات. رسالة دكتوراه غير منشورة. جامعة طنطا، مصر.
- الرنتيسي، محمود وعقل، مجدي (2013)، تكنولوجيا التعليم ( النظرية والتطبيق العملي)، الجامعة الإسلامية - غزة.

تحليل مهارات التفكير فوق المعرفي أثناء عمليات النمذجة الرياضية..... د. ابراهيم أبو عقيل

- الزعبي، عبد الله (2020). أثر استخدام منحى السياق الاجتماعي التاريخي في تدريس المفاهيم الكيميائية في تنمية مهارات التفكير فوق المعرفي والتحصيل لدى طلاب الصف العاشر الأساسي في الأردن. مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية. مج. 28، ع. 2 ص ص. 155-173

- الزعبي، علي (2008) رصد بعض مهارات التفكير ما وراء المعرفة المستخدمة من قبل معلمي الرياضيات وطلبتهم في المرحلة الأساسية العليا في الاردن في اثناء حل المسائل الهندسية، مجلة جامعة دمشق، مجلد (24) العدد (2)، ص ص 333-357.

- الزغول، عماد.(2002)، مبادئ علم النفس التربوي، عمان، العين: دار الكتاب الجامعي.

- السلامات، محمد خير (2018). أثر استخدام التلمذة المعرفية في تدريس الفيزياء على التحصيل وتنمية مهارات الادراك الفوقي لدى طلاب المرحلة الثانوية، مجلة اتحاد الجامعات العربية للتربية وعلم النفس، مجلد (16)، العدد (2)، ص ص 133-162.

- عبد الهادي، جودت (2000). نظريات التعلم وتطبيقاتها التربوية، عمان: الدار العلمية الدولية ودار الثقافة للنشر والتوزيع.

- العبسي، محمد.(2000). الألعاب والتفكير في الرياضيات، عمان: دار المسيرة.

- عكاشة، محمود وضحا، ايمان (2012). فاعلية برنامج تدريبي في تنمية مهارات ما وراء المعرفة في سياق تعاووني على سلوك حل المشكلة لدى عينة من طلاب الصف الأول الثانوي، المجلة العربية لتطوير التفوق، المجلد (3)، العدد (5)، ص ص 108-150.

- الفاوي، آلاء.(2018). فاعلية تدريس وحدة مقترحة في تطبيقات التكنولوجيا الحيوية في مادة الأحياء باستخدام النمذجة الإلكترونية على التحصيل المعرفي وتنمية بعض مهارات التفكير المستقبلي لدى طلاب الصف الأول الثانوي. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة سوهاج، مصر.

- الكبيسي، عبدالواحد وعواد، تحرير (2015). رؤى في تعليم الرياضيات في إطار تقديم نفسها، عمان، الاردن: مكتبة المجتمع العربي.

- لخم، صالح (2007). فاعلية برنامج مقترح في تنمية مهارات النمذجة الرياضية لدى الطلاب المعلمين، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية بجامعة عدن، اليمن.

- النمرات، سمية والزعبي، علي والعمري، وصال (2020). أثر استخدام النمذجة الرياضية في تنمية مهارات التفكير الناقد في الرياضيات لدى طالبات الصف التاسع الأساسي. مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية، مجلد (28)، عدد (5)، ص ص 929 - 946.

- يوسف، جيهان (2009). تأثير برنامج محوسب في ضوء نظرية جانبي الدماغ على تنمية مهارات التفكير فوق المعرفي لدى طالبات الصف الحادي عشر بمادة تكنولوجيا المعلومات بمحافظات غزة، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الإسلامية، غزة .

#### ثانياً- المراجع الأجنبية:

- Anhalt, C & Cortez, R. (2015). Developing understanding of mathematical modeling in secondary teacher preparation. *Journal of Mathematics Teacher Education*.10(8): 309-857.
- Cheng, Y. (2001). Notch signaling and the synchronization of the somite segmentation clock. *Nature* 408, 475 - 479.
- Dundar, S. (2012). Mathematical Modeling at a glance: A Theoretical study, *Procedia-Social and Behavioral sciences* 46: 3465-3476.
- Hein, N. & Biembengut, M. (2010). Mathematical Modeling: Implications for Teaching: Education, *Engineering and Economics*. Chichester: Horwood Publishing,1(4) 415-423.
- King, C. (2005). *Teaching Mathematical Modeling in Singapore School*, National Institute of Education.

- Kyle, F. and Kahn, C. (2002). *The impact of problem-based learning on critical thinking and problem solving skills*. Ed.D. dissertation, Nova Southeastern University, United States, Florida.
- National Council Of Teachers Of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles And Standards For School Mathematics*. Reston.
- Suh, J. Matson, K. & Seshaiyer, S (2017). *Engaging Elementary Students in the creative process of mathematizing their world through mathematical modeling*. Education sciences.

<< وصل هذا البحث إلى المجلة بتاريخ 2021/3/23، وصدرت الموافقة على نشره بتاريخ 2021/6/28 >>