

## فاعلية استخدام نموذج التعلم البنائي الخماسي (E's5) في تنمية التفكير الرياضي والتحصيل وبقاء أثر التعلم لدى طلبة الصف الثالث المتوسط

عبدالله بن سليمان البلوي \*

### ملخص

هدفت الدراسة إلى تعرف فاعلية استخدام نموذج التعلم البنائي الخماسي (5E's) في تنمية التفكير الرياضي، والتحصيل الدراسي، وبقاء أثر التعلم لدى طلاب الصف الثالث المتوسط في تبوك، وتم استخدام المنهج شبه التجريبي بمجموعتين ضابطة وتجريبية. تكونت المجموعة التجريبية من (32) طالبا درست وحدة (الإحصاء والاحتمالات) باستخدام نموذج التعلم الخماسي (E's5)، بينما المجموعة الضابطة والمكونة من (31) طالبا درست باستخدام الطريقة المعتادة، وقد تكونت أدوات الدراسة من: وحدة الإحصاء والاحتمالات وفق نموذج (E's5)، واختبار تحصيلي للوحدة المقررة، واختبار لمهارات التفكير الرياضي (الاستقراء، والاستنباط، والتفكير العلاقي، والتفكير الاحتمالي)، وقد وجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط أداء المجموعة التجريبية والضابطة في الاختبار التحصيلي البعدي، والاختبار التحصيلي الأجل، ومهارات التفكير الرياضي لصالح المجموعة التجريبية. كما وجدت علاقة ارتباطية طردية مرتفعة ذات دلالة إحصائية بين أداء الطلبة في الاختبار التحصيلي العاجل ومهارات التفكير الرياضي، وعلاقة طردية متوسطة بين التحصيل الأجل والتفكير الرياضي.

الكلمات الدالة: التعلم البنائي، نموذج (5E's)، التفكير الرياضي، الإحصاء والاحتمالات.

### المقدمة

لقد اشتغل التربويون منذ عقود من الزمن في أبحاثهم عن كيفية تعلم الناس، وكيفية تنظيم معارفهم واستدعاءها فنشأت العديد من النظريات والمدارس التي تفسر تلك الظاهرة بدءا من المدرسة السلوكية وحتى البنائية وما تبعها من تطبيقات، ونتيجة لتلك الجهود فقد نشأت استراتيجيات التدريس التي تعد تطبيقا عمليا لتلك المدارس والنظريات. ويرى بياجيه بأن الخبرة في التنظيم الذاتي للمعرفة تعد عاملا مؤثرا في بناء المعرفة خلال عملية التعلم (Piaget, 1969)، وأبرز أهم عنصر في عملية التعلم وهو التنظيم الذاتي (Self-regulation) والذي من خلاله يبني الأطفال معرفتهم باستخدام عمليتي التمثيل والمواءمة، ويتأثر التنظيم الداخلي للمعرفة بثلاثة عوامل هي: الخبرة، والتفاعل الاجتماعي، والنضج (Piaget, 1969). ويعد فيجاتسكي (Vygotsky) خلال عمله على النظرية البنائية الاجتماعية أن الخبرة هي العامل الخفي المحتمل في منطقة النمو التقريبي (ZPD) والذي يكون كامنا حتى يظهر في التعلم بالتشارك (Gredler, 2005). وقد أكد فيجاتسكي (Vygotsky) أن الفرد يصل إلى أعلى مستويات التفكير بسبب الكيفية التي يعمل بها التنظيم الذاتي لديه وليس فقط بسبب النضج، فقد تسبق المعرفة النضج (Gredler, 2005). كما يؤكد برانزفورد وبراون وكوكينج (Bransford, Brown, & Cocking, 2000) على أن التنظيم الوظيفي للدماغ يعتمد على الخبرات المنظمة لديه، ويستفيد منها، وقد ناقش البرت ديفس (Davis, 1990) في أبحاثه أن أي شخص حينما يواجه عملية أو مشكلة جديدة تتطلب معالجة، فإنه يحاول ربط ما يعلمه وما في بنيته المعرفية بما يواجهه للخروج ببناء معرفي جديد (Davis, 2007; Giordano, 2008; Mayansky, 1990).

وقد أجريت العديد من الأبحاث في مجال التعليم والتعلم أبرزت عددا من النتائج يلخصها برانس فورد، وبراون، وكوكينج (Bransford, Brown, Cocking 2000) في ثلاث نتائج هامة ذكرت في كتابهم "كيف يتعلم الناس" وهي (1) إن الطلاب يأتون إلى الفصول الدراسية مع أفكار مسبقة عن كيفية سير الحياة من حولهم، لذا فإن كان فهمهم السابق لم يقدر ودمج فانهم ربما لن ينجحوا في استيعاب المفاهيم الجديدة والمعلومات التي يدرسونها، أو أنهم سيتعلمونها وقتيا لهدف الاختبار فقط و سرعان ما يعودون للأفكار المسبقة التي تعلموها خارج الفصل. (2) يجب على الطلاب من أجل تطوير الكفاءة في مجال الاستقصاء أن

\* جامعة تبوك، السعودية. تاريخ استلام البحث 2017/9/1، وتاريخ قبوله 2018/1/24.

يكون لديهم: (أ) أساس عميق من المعرفة الحقيقية، (ب) فهم للحقائق والأفكار في سياق إظهارها المفاهيمي، (ج) المقدرة على تنظيم المعرفة بطريقة يسهل تذكرها واسترجاعها. (3) استراتيجيات ما وراء المعرفة تساعد الطلاب في تعلم تحكم السيطرة في تعلمهم من خلال تعريف أهدافهم ورصد تقدمهم نحو تحقيق تلك الأهداف. (14-19)

ولقد اقترح الباحثون في المجال التربوي أن تلك النتائج السابقة كان لها أثرها البالغ على التدريس وعلى إعداد المعلمين، التي تحدد من خلالها أهمية أن يكون المعلمون في اختيار طرق تدريسهم قادرين على: (1) التعرف على واستخلاص الأفكار المسبقة من طلابهم وأنهم يجب أن يعملوا من خلال الفهم المسبق لدى طلابهم عما يقدم من مفهوم، (2) التدريس لبعض الموضوعات بعمق بحيث يتم نقل الحقائق في سياقها مع التمثيل ووضع إطار مفاهيمي، (3) تدريس مهارات ما وراء المعرفة يجب أن تكون من ضمن محتويات المنهج فيما يدرس من مقررات (19-21).

ويرى كل من برانس فورد وبراون، وكوكين (Bransford, et al., 2000) أهمية التركيز على أن تكون البيئية الصفية مصممة على أساس التعلم المتمركز حول المتعلمين، والتعلم نحو الفهم، ومساعدة الطلاب على تنظيم معارفهم واستدعاء المعارف السابقة عند تنظيم الأنشطة الصفية، والاعتماد على المشاركة والتعاون في التعلم، والاهتمام بالتقويم التكويني. وقد تمثلت كل تلك الخصائص في نموذج التعلم البنائي الخماسي المعروف بـ (5E's) الذي نتج عن أبحاث مركز دراسات مناهج العلوم الحيوية (Biological Sciences Curriculum Study) لذلك يطلق عليه أحيانا (BSCS 5E's)، كما أن طبيعة الرياضيات تحتم مشاركة فعلية من الطلبة لتعلمها وإتقانها من خلال تحفيزهم وجذبهم للاشتراك في عملية التعلم، من خلال تطبيق طرق تعليمية جديدة تتمحور حول المتعلم، وتتسم مع طبيعة تعلمه. وقد أثبتت عدد من الدراسات فاعلية التدريس باستخدام نموذج التعلم البنائي الخماسي (5E's)، وتلك التي تركز على نظريات التعلم البنائي في تنمية التحصيل والتفكير الرياضي، ومنها دراسة كل من (هاللي، 2013؛ الجواودة، 2006؛ عجلان، 2016؛ الكبيسي والجناني، 2012؛ الغامدي، 2014؛ الحمداني، 2013؛ أبو مصطفى، 2011؛ Jendeya؛ Campbell، 2006، 2015؛ الشاذلي والعزب، 2015؛ الزبون، 2013؛ سليم، 2012؛ قرشم، 2012؛ عبدالحكيم، 2008؛ المطيري، 2012) وغيرها من الدراسات في مختلف موضوعات المنهج الدراسي.

وحيث لم تشر أي من الدراسات السابقة إلى تجريب تدريس نموذج (5E's) في تدريس الإحصاء والاحتمالات ذلك الموضوع الحيوي الذي يحتاج معه الطالب إلى التشارك في التعلم، والتحليل، والتفكير العميق الذي يربط الإحصاء بالواقع، فقد جاءت هذه الدراسة محاولة لتجريب طريقة (5E's) في تدريس وحدة الإحصاء والاحتمالات من منهاج الصف الثالث المتوسط وفاعليتها في تنمية التحصيل والتفكير مضيئة التفكير الاحتمالي كمهارة مهمة مرتبطة في دراسة الوحدة المقررة التي على حد علم الباحث لم تكن متغيرا سابقا في أي دراسة، كما تعد هذه الطريقة من الطرق التي تحفز التفكير لدى الطلبة.

#### الخلفية النظرية والدراسات السابقة

أولا: النموذج البنائي الخماسي للتعلم (5E's)

في منتصف الثمانينات، تلقى مشروع دراسة مناهج علوم الأحياء (Biological Sciences Curriculum Study) BSCS) منحة من (IBM) لإجراء تصميم دراسي من شأنه أن يسهم في إنتاج مواصفات لمنهج علمي وصحي جديد للمدارس الابتدائية. ومن بين تلك الابتكارات التي نتجت عن هذه الدراسة تصميم النموذج التعليمي البنائي الخماسي BSCS 5Es، وقد كان تطويرا لنموذج دورة التعلم الثلاثية بإضافة مرحلتين وهما الأولى والخامسة: تشويق وإشراك المتعلمين، والتقويم (Bybee, et al., 2006). ويشير بايبي (Bybee, 2014) إلى المبررات التي دعت وفريق بحثه للعمل على هذا النموذج وتطويره من خلال دراسة نموذج دورة التعلم (SCIS) ومنها ما يلي: (1) أراد وفريق بحثه تطوير نموذج قد ثبتت فاعليته من خلال الدراسة والبحث معتمدا على خلفية نظرية مطورة للعملية التعليمية، فوق اختياره على نموذج دورة التعلم (SCIS)، كما أنه استفاد من نموذج التعلم التعاوني لجونسون وجونسون (Johnson & Johnson, 1987). (2) لاحظ أن النظرية البنائية تهتم بالخبرة لإحداث التعلم وتستخدمها لتحدي الطلبة في تعلم مفهوم جيد، واعطاءهم الوقت الكافي لإعادة تنظيم المعرفة لديهم، فاتخذها إطارا مرجعيا له. (3) أراد إعطاء المعلمين منظورا فعالا للتدريس يستند على البحث والدراسة وعلى تقديم دروس عملية، يرى معها المعلمون أهمية وإدراك مدى مساهمة الدرس الحالي فيما يأتي من دروس. (4) أراد وفريق بحثه إعداد نموذج يمتاز بالسهولة في فهمه، واستخدامه، وتذكره من الباحثين. فخرج بالنموذج الخماسي المعروف باسم (BSCS 5E's) أو (5E's) للتعلم.

ويعد نموذج التدريس المشهور بـ (5E's) لبايبي (Bybee) تطويرا لنموذج دورة التعلم ذا الثلاث مراحل، ويعتمد النموذج على فلسفة البنائية الاجتماعية للعالم فيجاتسكي (Vygotsky)، وامتدادا لجهود بياجيه (Pigate) فيما يعرف بالتنظيم الذاتي للمعرفة

لدى الأفراد (Self- regulation)، حيث تعتمد الاستراتيجية على المعارف السابقة لدى المتعلم وكيف ينظمها مستدلة بخمس مستويات أو مراحل كلها تبدأ بالحرف الانجليزي (E)، وهي:

1) مرحلة اشراك الطلبة من خلال التشويق وجذب الانتباه (Engagement): ويعد الهدف الأساسي كما يراه بايبي (Bybee, et.al, 2006) هو جذب انتباه الطلاب والحصول على تركيز عال فيما يعرض عليهم. وفي هذه المرحلة يتوجب على المعلم أو المنهج - ان كانت كتب مطبوعة- الوصول إلى المعرفة السابقة لدى المتعلمين ومساعدتهم على الانخراط والدخول في المفهوم الجديد من خلال استخدام الأنشطة القصيرة التي تعزز الفضول لديهم وتثير معرفتهم السابقة. ويجب أن يكون النشاط ذا صلة بين تجارب التعلم الماضية والحالية، والتعرض للمفاهيم السابقة، وتنظيم التفكير للطلاب نحو نتائج التعلم للأنشطة الحالية. (Bybee, et.al., 2006)

أن طرح سؤال، وتحديد مشكلة، وعرض حدث مخالف، والتصرف في حالة وجود إشكالية، كلها أساليب مقبولة لإشراك الطلاب وتركيزهم على المهمة التعليمية. ويكون دور المعلم هو تقديم الموقف، وتحديد المهمة التعليمية. المعلم أيضا يحدد القواعد والإجراءات اللازمة لإنشاء المهمة. وتؤدي المشاركة الناجحة إلى تحفيز الطلاب للدخول في أنشطة التعلم. وتشير كلمة "النشاط" إلى كل من النشاط العقلي والجسدي. (Bybee, et.al., 2006)

ويحدد بايبي (Bybee, 2014) نقطتين مهمتين في هذه المرحلة هما : أن هذه المرحلة بمثابة التمهيد ويمكن أن يشمل سؤالاً أو توضيحاً قصيراً لأن التعبير عن المفاهيم واستخدام قدرات الطلاب في هذه المرحلة قد لا تكون دقيقة علمياً ومثمرة ، والنقطة الثانية حول أنها تتيح فرصاً للمعلمين لتحديد المفاهيم الخاطئة التي يعبر عنها الطلاب بشكل غير رسمي. كما أكد على الطابع غير الرسمي لهذه الملاحظات، وأن مرحلة الاشتراك ليست عملية تقييم مسبق. (Bybee, 2014)

2) مرحلة الاكتشاف (Exploration) : تزود تجارب الاستكشاف الطلاب بقاعدة مشتركة من الأنشطة التي من خلالها يتعرفون على المفهوم، والمفاهيم الخاطئة عنه، والعمليات، والمهارات ، التي تساعدهم على التعرف على المفهوم وتغيير ما لديهم من مفاهيم بكل يسر وسهولة. كما يمكن للمتعلمين إكمال الأنشطة المختبرية التي تساعدهم على استخدام المعرفة المسبقة لتوليد أفكار جديدة، واستكشاف الأسئلة والإمكانيات، وتصميم وإجراء تحقيق أولي لما يشاهدونه (Bybee, et.al, 2006). أن الهدف من أنشطة الاستكشاف في هذه المرحلة هو إنشاء الخبرات التي يمكن للمعلمين والطلاب استخدامها لاحقاً لتقديم المفاهيم والعمليات والمهارات رسمياً ومناقشتها. ، كما يصبح لدى الطلاب الوقت الذي يمكنهم من استكشاف الأشياء، والأحداث، أو الحالات. ونتيجة للمشاركة العقلية والبدنية في النشاط، يقوم الطلاب بإنشاء علاقات، ومراقبة أنماط، وتحديد المتغيرات، وتحديد الأسئلة. أما دور المعلم في مرحلة الاستكشاف فهو الشروع في النشاط، ووصف الخلفية المناسبة، وتوفير المواد والمعدات الكافية، ومواجهة أي مفاهيم خاطئة. بعد ذلك يصبح المعلم مدرباً مع مهام الاستماع، والمراقبة، وتوجيه الطلاب لأنها توضح فهمهم والبدء في إعادة بناء المفاهيم العلمية وتطوير قدراتهم فمن الضروري استخدام المواد الملموسة والتجارب العملية (Bybee, 2014)

3) مرحلة الشرح وتفسير الحلول (Explanation): تركز هذه المرحلة على انتباه واهتمام الطلاب بجانب معين من مشاركتهم وشرح تجاربهم، واعطاءهم الفرصة لإظهار فهمهم العقلي، وتطبيق المهارات أو السلوكيات. توفر هذه المرحلة الفرصة للمعلمين بشكل مباشر أن يقدموا المفهوم، والعمليات، أو المهارات. ثم يشرح المتعلمون ما الذي فهموه عن المفهوم. وفي هذه المرحلة يمكن للمعلم أن يشرح المفهوم لتوجيه الطلاب نحو فهم أعمق له (Bybee, et.al., 2006). ويبرز التفسير العلمي للظواهر في هذه المرحلة. أي أن المفاهيم والممارسات والقدرات التي كان الطلاب يعملون فيها واستكشفت أصبحت الآن واضحة ومفهومة. ويوجه المعلم انتباه الطلاب إلى الجوانب الرئيسية للمراحل السابقة ويطلب أولاً من الطلاب توضيحاتهم. ويقدم المعلم مفاهيم علمية أو تكنولوجية لفترة وجيزة وبشكل صريح وباستخدام الأمثلة من خلال تفسيرات الطلاب وخبراتهم ، وينبغي استخدام التجارب السابقة كسياقات للتفسير. كما أشار بايبي إلى أن التفسيرات الشفوية شائعة في هذه المرحلة. ومع ذلك، قد يوفر استخدام الفيديو أو الويب أو البرامج تفسيرات ممتازة. (Bybee, 2014)

4) مرحلة التوسع في التفكير (Elaboration): في هذه المرحلة يتحدى المعلمون الطلاب ويوسعون فهمهم ومهاراتهم. يطور الطلاب الفهم العميق والواسع للمفهوم، ويحصلون على معلومات جديدة، والمهارات الكافية من خلال تجارب جديدة في هذه المرحلة. ويطلب الطلاب فهمهم للمفهوم من خلال الحل لتمرين وأنشطة إضافية (Bybee, et.al., 2006). إن تعميم المفاهيم والعمليات والمهارات هو الهدف الرئيسي في هذه المرحلة، فيمكن ملاحظة استخدام التفاعلات داخل مجموعات الطلاب كجزء من عملية مرحلة التوسع. وتزود المناقشات الجماعية وحالات التعلم التعاوني فرصاً للطلاب للتعبير عن فهمهم للموضوع وتلقي ردود

فعل من الآخرين الذين هم على مقربة من مستوى فهمهم. هذه المرحلة هي أيضا فرصة لإشراك الطلاب في الحالات والمشاكل الجديدة التي تتطلب نقل تفسيرات متطابقة أو مماثلة (Bybee, 2014). ويشارك الطلاب في تعلم الخبرات التي توسع وتثري المفاهيم والقدرات المتقدمة في المراحل السابقة. والقصد من ذلك هو تسهيل نقل المفاهيم والقدرات إلى الحالات ذات الصلة، ولكن الجديدة منها. وهناك نقطة رئيسية أن المعلم في مرحلة الإعداد يتحدى الطلاب مع وضع جديد ويشجع التفاعل بين الطلاب باستخدام مصادر أخرى مثل المواد المكتوبة وقواعد البيانات والمحاكاة، وعمليات البحث على شبكة الإنترنت.

(5) مرحلة التقييم (Evaluation) : في هذه المرحلة يتم تشجيع الطلاب على تقييم فهمهم وقدراتهم وتزويد المعلمين بالفرصة لتقييم تقدم طلابهم تجاه تحقيق الأهداف التعليمية (Bybee, et al., 2006). في مرحلة ما، يجب على الطلاب الحصول على ردود الفعل على مدى كفاية تفسيراتهم وقدراتهم. ومن الواضح أن التقييمات التكوينية غير الرسمية ستحدث من المرحلة الأولية للسلسلة التعليمي. ولكن، من الناحية العملية، يجب على المعلمين تقييم النتائج التعليمية والإبلاغ عنها؛ وبالتالي يجب على المعلم إشراك الطلاب في تجارب مفهومة ومتسقة مع تلك المراحل السابقة ومتناغمة مع التفسيرات. يجب أن يحدد المعلم الدليل على تعلم الطالب ووسائل الحصول على تلك الأدلة، كجزء من مرحلة التقييم. (Bybee, 2014)

ويتمتع نموذج بايبي البنائي الخماسي (5E's) بعدد من الميزات ذكرها كل من (الخليفة، ومطاوع، 2015، ص231)، (النجدي، وسعودي، وراشد، 2005، ص220)، (سعيد، والبلوشي، 2009، ص246) من أهمها: (1) أنه يساعد على تطوير مهارات عمليات التعلم لدى التلاميذ كالملاحظة والتفسير والتنبؤ، وضبط المتغيرات ويعود ذلك إلى أن النموذج قائم على الاستقصاء. (2) ينمي لدى التلاميذ الذكاء المنطقي الرياضي من خلال استخدامه لعمليات العلم كالقياس والتصنيف، والذكاء اللغوي أثناء قراءة الأنشطة والتحدث عن النتائج، والذكاء الاجتماعي من خلال تفاعل التلاميذ مع بعضهم البعض وخاصة في مرحلة الاكتشاف. (3) يقوم النموذج على التشويق وجذب الانتباه وإثارة التلاميذ للتعلم. (4) يجعل التعلم ذا معنى نتيجة ربط المعلومات والخبرات الجديدة بالسابقة في مرحلة التفكير التوسيعي. (5) يصوب النموذج أنماط الفهم الخاطئ لدى المتعلمين عن المفاهيم العلمية والدينية. (6) يعد النموذج شاملا لعدة خطوات تعتمد على مهارات التفكير. (7) يقوم النموذج على الشرح والتفسير والمناقشة من خلال المجموعات وبعضها البعض وبينها وبين المعلم. (8) يعتمد النموذج على التفكير التفصيلي التوسعي، وبالتالي يسمح لهم بالتفكير المرن والتفكير الأكثر اصالة. (9) يزود النموذج التلاميذ بوسائل التقييم المختلفة. (10) يسمح النموذج لاستخدام العديد من الأنشطة والتجارب وعرض الافلام التعليمية واستخدام الوسائل المختلفة التي تساعد في تعلم التلاميذ

دور المعلم والطالب في النموذج البنائي الخماسي (5E's)

لخص بايبي (Bybee, et.al, 2006) الأدوار التي يجب أن يقوم بها المعلم وتلك التي يجب أن يلتزم بها الطلاب، ويتضح ذلك في الجدول (1)

جدول (1)  
دور الطالب والمعلم في نموذج التعلم البنائي الخماسي

مراحل النموذج	دور الطالب	دور المعلم
الاندماج والمشاركة	<ul style="list-style-type: none"> <li>يسأل أسئلة مثل "لماذا حدث هذا؟" "ما الذي أعرفه عنه مسبقاً؟" "ماذا يمكنني معرفته عن هذا الموضوع؟"</li> <li>يظهر الاهتمام في هذا الموضوع</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>يوجد المتعة</li> <li>يولد الفضول</li> <li>يثير الأسئلة</li> <li>يثير الاستجابات التي تكشف ما يعرفه الطلاب أو التفكير في مفهوم أو موضوع</li> </ul>
الاستكشاف ف	<ul style="list-style-type: none"> <li>يفكر بحرية، في حدود النشاط المقدم</li> <li>يختبر الفرضيات والتوقعات</li> <li>يضع الفرضيات والتوقعات البديلة الجديدة</li> <li>يجرب البدائل ويناقشها مع زملائه</li> <li>يسجل الملاحظات والأفكار</li> <li>يسأل أسئلة ذات صلة</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>تشجع الطلاب على العمل معا دون تعليمات مباشرة من المعلم</li> <li>يلاحظ ويستمع للطلاب أثناء تفاعلهم</li> <li>يسأل أسئلة تفحصه تؤدي إلى إعادة توجيه الطلاب للاكتشاف متى ما كان ضروريا</li> <li>يوفر الوقت للطلاب للعمل على اللغز من خلال</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>المشاكل</li> <li>يعمل كمستشار للطلاب</li> <li>إنشاء قائمة باسم "الحاجة إلى معرفة"</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• يعلق الحكم ( انتظار مزيد من المعلومات)</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• يشجع الطلاب على شرح المفاهيم والتعاريف بكلماتهم الخاصة</li> <li>• يسأل عن التبرير (الأدلة) والتوضيح من الطلاب</li> <li>• يوضح رسميا تعريفات وتفسيرات وتسميات جديدة عند الحاجة</li> <li>• يستخدم خبرات الطلاب السابقة كأساس لشرح المفاهيم</li> <li>• تقييم نمو فهم الطلاب</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• يفسر الحلول الممكنة أو الأجوبة مع الآخرين</li> <li>• يستمع بحس ناقد لتفسيرات الآخرين</li> <li>• يسأل عن شروحات وتفسيرات الآخرين</li> <li>• يستمع باستيعاب ما يقدمه المعلم من تفسيرات</li> <li>• يشير إلى الأنشطة السابقة</li> <li>• يستخدم الملاحظات المسجلة في الشرح والتفسير</li> <li>• يقيم فهمه الخاص</li> </ul>	<p>الشرح والتوضيح</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• يتوقع من الطلاب استخدام تسميات رسمية وتعريفات وتفسيرات تم تقديمها سابقا</li> <li>• يشجع الطلاب على تطبيق المفاهيم والمهارات وتوسيعها على حالات جديدة</li> <li>• يذكر الطلاب بوجود تفسيرات بديلة</li> <li>• ينبه الطلاب بالبيانات الموجودة والأدلة ويسألهم : (ماذا تعرف تحديدا، لماذا تفكر أو تعتقد أن...، "ماذا تعرف بالفعل؟" "ماذا تعتقد...؟" (استراتيجيات من الاستكشاف يمكن أيضا أن تطبق هنا....)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• يطبق تسميات جديدة، تعريفات، وتفسيرات، والمهارات في مواقف جديدة ولكن بحالات مماثلة</li> <li>• يستخدم المعلومات السابقة لطرح الأسئلة واقتراح الحلول، واتخاذ القرارات، و تصميم التجارب</li> <li>• يرسم ملخصا معقولا مما لديه من الأدلة</li> <li>• يسجل الملاحظات والتفسيرات والتحقق من مدى فهم بين الأقران</li> </ul>	<p>التوسع</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• يلاحظ الطلاب أثناء تطبيق مفاهيم ومهارات جديدة</li> <li>• تقييم المعارف والمهارات لدى الطلاب</li> <li>• يبحث عن دليل على أن الطلاب قد تغير تفكيرهم أو سلوكياتهم</li> <li>• يسمح للطلاب للتقييم الذاتي لتعلمهم ومهارات المجموعة</li> <li>• يسأل أسئلة مفتوحة مثل "ماذا تعتقد...؟" "ما هي الأدلة التي لديك؟" "ماذا تعرف عن شيء معين؟ كيف تفسر وتوضح وتشرح عن ذلك الشيء؟"</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• يجب عن الأسئلة مفتوحة النهاية باستخدام الملاحظات والأدلة والتفسيرات المقبولة سابقا</li> <li>• يدل على فهم أو معرفة مفهوم أو مهارة، ويظهر فهم ومعرفة في المفهوم والمهارة.</li> <li>• يقيم تقدمه ومعرفته</li> <li>• يسأل أسئلة ذات صلة التي تشجع على اكتشاف مستقبلي حر</li> </ul>	<p>التقييم</p>

\*(Bybee, et.al, 2006)

أما في مجال الدراسات السابقة فإن من أهم تلك الدراسات هي تلك التي أجراها مركز تعليم العلوم والرياضيات في جامعة تاكساس (A&M) نتيجة تعاقد مع مركز خدمات التعليم (ESC) و أكبر المدارس متنوعة الثقافات في المنطقة، بهدف إجراء دراسة طولية من عام 2005-2009، حيث تم تحليل ودراسة الكتيب الخاص بنتائج اختبارات الولاية المعد بواسطة مكتب خدمات التربية للصف الخامس، ومتابعة الاختبارات اللاحقة لعام 2004 حيث هدفت الدراسة إلى التحقق من أن المناهج المعتمدة على نموذج التعلم الخماسي (5E's)، وأن التدريب المتواصل باستخدام هذا النموذج قد يقلل من الفجوة في التحصيل لدى طلبة الصف الخامس في ولاية تكساس. وقد توصلت الدراسة إلى أن الفجوة فعليا قد تقلصت بين الطلبة من أصول أفريقية، وكذلك من أصول إسبانية، وبشكل عام بين مختلف الأجناس المتواجدين في المدرسة التي طبقت عليها الدراسة في الأعوام من 2004-2009. (Scott, et al.2014))

وقد تم إجراء عدد كبير من الدراسات على النموذج وبيان فاعليته ، واستخدم معظمها النموذج الخماسي البنائي (5E's) كمتغير مستقل يتم قياس فاعليته على عدد من المتغيرات التابعة، ويمكن تصنيف الدراسات التي أجريت في هذا الموضوع إلى

أربعة مجالات وهي: (1) دراسات اهتمت بقياس فاعلية النموذج في تنمية التحصيل الدراسي والاتجاه والقدرات، و(2) دراسات اهتمت بدراسة فاعلية النموذج في تنمية المفاهيم العلمية، و(3) دراسات اهتمت بدراسة فاعلية النموذج في تنمية التفكير بأنواعه، و(4) دراسات اهتمت بدراسة فاعلية النموذج في تنمية بعض المهارات الرياضية، وأخيراً (5) دراسات اهتمت بدراسة فاعلية النموذج في تعديل التصورات البديلة وقياس مهارات العلم الأساسية.

وقد توصلت أغلب الدراسات التي هدفت إلى التعرف على فاعلية نموذج التعلم البنائي الخماسي (5E's) على التحصيل الدراسي إلى وجود فروق ذات دلالة احصائية بين أداء المجموعتين التجريبية والضابطة في التحصيل الدراسي ولصالح المجموعة التجريبية مثل دراسة (الشطناوي، وعبيد، 2013؛ Lye, et al., 2014؛ المطيري، 2012) أما دراسة (الرشيدي، 2013؛ ابراهيم، 2014) فقد توصلت إلى نفس النتيجة بالإضافة إلى فاعلية النموذج في تنمية التفكير التألمي، وجاءت دراسات كل من (هلاي، 2013؛ الجاودة، 2006؛ عجلان، 2016؛ الكبيسي والجناي، 2012؛ الغامدي، 2014؛ الحمداني، 2013؛ أبو مصطفى، 2011؛ Campbell, 2006؛ Jendeya, 2015؛ Cherry, 2011؛ Ergyn, et al., 2008) مركزة على التحصيل والاتجاه، وقد وجدت أثراً فاعلاً لنموذج التعلم البنائي الخماسي (5E's) في زيادة التحصيل وتنمية الاتجاه في كافة الموضوعات التي طبق فيها. وقد أكدت دراسة كل من (الفحطاني، 2013؛ ابراهيم، 2014) وجود فروق ذات دلالة احصائية لاستخدام نموذج بايبي في تنمية التحصيل وبقاء أثر التعلم لدى الطلبة. وسجلت دراسة هلاي (2013) بالإضافة إلى تنمية التحصيل وجود علاقة ارتباطية موجبة دالة احصائياً بين درجات المجموعة التجريبية بعدياً على الاختبار التحصيلي للقواعد النحوية والاتجاه نحوها. وهناك دراسات لم تثبت فروقاً في بعض متغيراتها التابعة مثل دراسة الجاودة (2006) التي أثبتت عدم وجود فروق ذات دلالة احصائية تعزى للتفاعل بين استراتيجية التدريس ومستوى دافع الانجاز في التحصيل العلمي ومهارات عمليات العلم، والاتجاهات نحو العلوم، رغم وجود فاعلية للنموذج في تنمية التحصيل والاتجاه في دراستها.

وقد كانت عينة الدراسات المستعرضة سابقاً هنا في هذا المجال من الطلاب فقط، إلا أن هناك دراسات طبقت على عينة من المعلمين، وقد بحثت عن أثر نموذج التعلم البنائي الخماسي على معتقدات واتجاهات المعلمين، ففي دراسة طولية لمدة ثلاث سنوات حاول سايكولوفريدترتشنز (Sickel & Friedrichsen, 2015) فهم كيف يصمم معلم الأحياء الجديد وتحديد المعلمة أليس (Alice) وحدة دراسية باستخدام نموذج التعلم البنائي الخماسي وكيف يدرسونها للطلاب، وكيف تتغير طريقتهم حينما يبدأون التدريس في المدارس العامة في مناطقهم. وقد اهتم الباحثان باختبار معتقدات أليس كحالة في تدريس العلوم، ومعلوماتها التطبيقية، ومدى تقبلها الكتب المدرسية من خلال ارتباطها بالنموذج البنائي الخماسي، وقد استخدمتا في ذلك المقابلات الشخصية، ودفاتر اعداد وتحضير الدروس وأدواته المستخدمة. والملاحظات الصفية. وقد وجد الباحثان أنه مع مرور الزمن تركز أليس كأغلب المعلمين على مرحلة الاكتشاف، ويقل تركيزها على مرحلة استثارة الطلاب ومشاركتهم ودمجهم في الدرس، مع إهمال تام لمرحلة التوضيح والتفسير (المرحلة الثالثة من مراحل النموذج) بعد السنة الثانية.

ولقد هدفت دراسة كوسقلو و أكبين (KÖSEOĞLU & AKBEN, 2015) إلى التعرف على تأثير برنامج للتطور المهني المصمم لتدريس الطلاب المعلمين في جامعة أنقرة على نموذج (5E's) المستند على التجربة المختبرية لتطوير قدراتهم لتطوير الأنشطة، وعلى معتقداتهم حول التعلم المبني على الاستقصاء. وقد أسفرت النتائج عن أن البرنامج التدريبي عمل على تحفيز و زيادة ثقة الطلاب المعلمين بأنفسهم، وقد عبر الطلاب المعلمون عن استمتاعهم في المقرر وأن التعلم قد يكون دائماً، وأن البرنامج ساعدهم على فهم فلسفة التعلم القائم على الاستقصاء لتعلم العلوم، ولاحظوا أهمية التجربة ومساهمة التمارين والتطبيق في تطويرهم المهني. أيضاً يؤمن الطلاب المعلمون بأن الوصول إلى المشاركة الفاعلة في التعلم من قبل المتعلمين يساهم في تطوير معرفتهم العلمية ومهاراتهم.

أما في مجال الدراسات التي هدفت إلى التعرف على فاعلية نموذج التعلم البنائي الخماسي (5E's) في تنمية المفاهيم العلمية فجاء معظمها بدلالة فروق في تحصيل واكتساب المفاهيم العلمية بين متوسطات أداء المجموعة التجريبية والضابطة لصالح المجموعة التجريبية ومن تلك الدراسات دراسة كل من: (المحيسن، 2007؛ الدلوي، 2013؛ علي بابا، 2014؛ حسن، 2011؛ حجاجي، 2010)، أما دراسة آل خليفين (2011) فلم تجد فروقاً ذات دلالة احصائية بين متوسطات أداء المجموعة التجريبية والضابطة (المستقلات ادراكياً) في اختبار المفاهيم الهندسية.

أما الدراسات التي أهتمت بدراسة فاعلية نموذج التعلم البنائي الخماسي (5E's) في تنمية التفكير بأنواعه، فقد جاءت نتائج عدد منها بوجود فروق ذات دلالة احصائية بين المجموعة التجريبية والضابطة بين متوسط الأداء على اختبارات التفكير الناقد

مثل دراسة (الحمادى، 2013؛ المحيسن، 2007؛ Jun, et al., 2013؛ ابراهيم، 2008)، وعلى اختبار التفكير التأملي كما في دراسة (الكبيسي والجناني، 2012؛ الرشيدى، 2013)، وعلى مهارات التفكير التاريخي (حجاجي، 2010)، وعلى مهارات العقل كما في دراسة (العزب وأبو السعود و عطيات، 2014). وركزت دراسة كل من: (البناء وآدم، 2008؛ آل خليفين، 2011؛ ابراهيم، 2008) على قدرة النموذج (5E's) بفاعلية على تنمية القدرة على حل المشكلات لدى الطلاب، وقد وجد أيضا البنا وآدم (2008) فروقا ذات دلالة احصائية بين متوسطات أداء الطلبة على اختبار الحس العددي لصالح المجموعة التجريبية. وقد توصلت دراسة الحمادى (2013) بالإضافة إلى وجود فروق ذات دلالة احصائية في الاختبار التحصيلي لصالح المجموعة التجريبية، وفروقا في اختبار التفكير الشكلي وفي مهارات (الاستدلال الافتراضى، والتناسب، وتحديد وضبط المتغيرات، والتركيب، والاحتمالية، واقتراح الحلول، وحل المشكلات) والاختبار ككل لصالح المجموعة التجريبية، إلا أنها لم توجد فروق في مهارتي (الاستنتاج والارتباط). أما دراسة رضا (2012) فقد توصلت إلى وجود فروق ذات دلالة احصائية بين متوسط درجات الاختبار القبلي والبعدي لصالح الاختبار البعدي، واثبتت فاعلية البرنامج المقترح للتعليم الخليط على تنمية مهارات حل المشكلات البيئية لدى طالبات كلية التربية بجامعة جازان. وتوصلت دراسة المطيري (2012) إلى فاعلية نموذج بايبي في تنمية التفكير الرياضى لدى طلبة المرحلة الابتدائية.

واهتم عدد من الدراسات بدراسة فاعلية نموذج التعلم البنائي الخماسي (5E's) في تنمية المهارات الرياضية مثل دراسة ابراهيم الغامدي (2014) التي توصلت إلى وجود فروق ذات دلالة احصائية بين التحصيل الدراسي وفق مستويات (التنكر. الفهم- والمهارة- وحل المشكلات) ووفق المستويات مجتمعه، وكذلك فروقا في مهارات التواصل الرياضى بين المجموعتين لصالح المجموعة التجريبية لدى طلبة الصف الخامس الابتدائي بمنطقة الباحة. كما أكدت الدراسة وجود علاقة ارتباطية موجبة دالة إحصائيا بين التحصيل الدراسي والتواصل الرياضى. أما دراسة علي بابا (2014) فقد أظهرت نتائجها وجود فروق ذات دلالة احصائية في استيعاب العمليات على الكسور العادية والكسور العشرية لدى طلبة الصف السادس الأساسى في الأردن بين المجموعتين التجريبية والضابطة لصالح التجريبية التي درست باستخدام نموذج التعلم الخماسي (5E's). وقد توصلت دراسة خلود عجلان (2016) إلى وجود فروق ذات دلالة احصائية بين متوسط أداء تلميذات الصف السادس الابتدائي في مدينة الرياض في الاختبار التحصيلي، وتنمية مهارات التمثيل الرياضى لصالح المجموعة التجريبية.

أما في مجال تعديل التصورات البديلة والخاطئة لدى الطلاب، فقد أهتمت عدد من الدراسات في تعرف فاعلية استخدام نموذج التعلم البنائي الخماسي في تعديلها مثل دراسة كل من: (الدهمش وآخرون، 2014؛ أحمد، 2006؛ سلامة، 2010). حيث هدفت دراسة أمال أحمد (2006) إلى تعرف التصورات البديلة عن المفاهيم العلمية المرتبطة بوحدة "الصوت في حياتنا" لدى تلميذات الصف الأول الاعداى بسلطنة عمان - ولاية صور-، وتعرف أثر نموذج بايبي البنائي في تعديل تلك الصور وكذلك في تنمية بعض عمليات العلم الأساسية، وقد اثبتت الدراسة وجود فروق ذات دلالة احصائية بين متوسطات درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التصورات البديلة الخاصة بوحدة "الصوت في حياتنا"، وكذلك في اختبار عمليات العلم الاساسية لصالح المجموعة التجريبية، كما وجدت علاقة ارتباطية موجبة ذات دلالة احصائية بين درجات المجموعة التجريبية في اختبار التصورات البديلة واختبار عمليات العلم الاساسية. وتوصلت دراسة الدهمش وآخرون (2014) إلى كشف عدد من التصورات البديلة لدى أفراد العينة وبنسبة أعلى من (71%) حول المفاهيم المتضمنة في الوحدات المستهدفة، كما اسفرت النتائج عن وجود فروق ذات دلالة احصائية بين متوسطات الأداء على اختبار التصورات البديلة ولصالح المجموعة التجريبية.

### ثانيا: التفكير الرياضى

#### مفهوم التفكير الرياضى

ظهرت العديد من التعريفات لمفهوم التفكير الرياضى ومنها على سبيل المثال لا الحصر التعريفات الآتية: حيث أوضح كل من هارل وسودور (Harel, G, & Sowder, L., 2005, 29) (بأنه ذلك النوع من التفكير الذي يتطلب الاستنتاج والتفكير العميق في الأفكار الرياضية التي تكون غير واضحة لنا بصفة كلية من خلال حواسنا الخمسة . وأظهرت عفانة ونبهان (2003: 109) بأنه مجموعة من العمليات العقلية المنظمة التي يقوم بها الطالب عندما يواجه موقفا او مشكلة أو مسألة تتحد بقدراته، ولا توجد إجابة جاهزة لها، مما يدفع الطالب إلى مراجعتها، مما يساعده على ترتيب خبراته الماضية السابقة للقيام بعملية البحث والتتقيب عن الحل النهائي".

وأظهر سام وينق (Sam & Young, 2006, 1) بأنه أحد أنشطة التفكير التي تتضمن الاستعانة بالعديد من المهارات

الرياضية من أجل فهم الأفكار واكتشاف العلاقات بين الأفكار المختلفة ، واستنباط النتائج التي تساعد في التوصل إلى حل المشكلة .

### أهمية تنمية التفكير الرياضي

وتبرز أهمية تنمية التفكير الرياضي لأسباب متعددة تناولتها العديد من الأدبيات التربوية منها رمضان مسعد (2008: 81-82) وويلسون وآخرون (Wilson, et al, 2015) ويمكن تلخيص هذه الأهمية فيما يلي: (1) تعلم التفكير الرياضي يساعد على رفع مستوى الكفاءة التفكيرية للتلميذ ، ويمنحه إحساسا بالثقة لقدرته على التأمل في تفكيره واستراتيجيات تعلمه . (2) إن طبيعة العصر والتكنولوجيا المتقدمة تتطلب توافر خصائص ذات صفات عقلية عالية لذلك فإن تنمية مهارات التفكير الرياضي يعد ضرورة ملحة لمسيرة الألفية الثالثة . (3) إن تعليم مهارات التفكير الرياضي مفيد بالنسبة لكل من المعلمين والمتعلمين لأنه يرفع مستوى إيجابية المتعلم وفاعليته مما ييسر عملية التعليم ويقلل من جهد المتعلم . (4) يعد التفكير الرياضي ومهاراته من أهم الأهداف العامة لتعلم الرياضيات ؛ لأنه يحول المتعلم السلبي إلى الإيجابي المشارك في البحث عن المعلومات وتقديم الحلول الابتكارية للمشكلات الرياضية التي تواجه المتعلم وتنمية الجوانب المعرفية لديه .

### مهارات التفكير الرياضي :

عرف وانق (Wang, 2009: 58) مهارات التفكير الرياضي على أنها مجموعة المهارات التي يمتلكها الفرد في مادة الرياضيات بما في ذلك المفاهيم الخاصة بالأعداد ، وحل المشكلات العددية ، واستخدام الاستراتيجيات الرياضية، وقياس التفكير الرياضي .

ويتضمن التفكير الرياضي مجموعة من المهارات ، مثل : التعبير بالرموز، والتحليل المنطقي ، والاستدلال، والتجريد ، والتخصيص ، والبحث عن الأنماط والاستنتاج، والبحث عن العلاقات.

وقد حدد كل من (أبو زينة، 2011: 46؛ وجعفر، 2013: 24 ؛ وعبد الكريم؛ 2014: 206؛ وحمامة، 2005: 256 ) مهارات التفكير الرياضي على النحو التالي :

- 1) الاستقراء Induction: ويعني الوصول إلى نتيجة أو قاعدة ما اعتمادا على حالات خاصة أو أمثلة .
- 2) التعميم Generalization: وهو صياغة عبارة منطوقة عامة ( بالرموز أو الألفاظ ) اعتمادا على حالات خاصة أو الوصول إلى قاعدة من أجزاء .
- 3) الاستنتاج Deduction: الاستنتاج هو الوصول إلى نتيجة خاصة اعتمادا على قاعدة عامة أو تعميم ، أي أنه تطبيق المبدأ أو القاعدة على حالة خاصة .
- 4) التعبير بالرموز Symbolism: أي استخدام الرموز للتعبير عن الأفكار الرياضية أو المعطيات اللفظية كالتعبير عن العلاقة اللفظية التالية باستخدام المعادلات.
- 5) التخمين أو الحدس ( Intuition - Conjecture ) : التخمين هو الحزر الواعي للاستنتاجات من المعطيات دون اللجوء لعمليات التحليل ، كأن تخمن ناتج عملية حسابية معينة.
- 6) النمذجة modeling: هي تمثيل رياضي لشكل أو مجسم أو علاقة للموقف ، ويكون التمثيل إما بشكل أو مجسم أو معادلة رياضية.
- 7) إدراك العلاقات : ويقصد بها القدرة على استخلاص علاقات أو معلومات جديدة لم يسبق دراستها ولكن يمكن التنبؤ بها من العلاقات والمعلومات المعطاة
- 8) التصور البصري المكاني : وهو قدرة الطالب على الربط بين ما يراه من أشكال ورسوم وعلاقات وبين النتائج المعتمدة على الرؤية والرسم المعروض أمامه .
- 9) البرهان الرياضي : عبارة عن معالجة لفظية أو رمزية تتمثل في تتبع العبارات واستنباط كل عبارة من سابقتها استنادا إلى شواهد معترف بصحتها ، مثل : المسلمات والنظريات ويتم الاستنباط بأساليب يقرأ المنطق ، وتتضمن عملية البرهان الرياضي المهارات التالية (أبو زينة 2011: 46):

- المقدرة على تحديد المعطيات والمطلوب في صورة علاقات رياضية
- المقدرة على تحديد المعطيات والمطلوب في صورة أشكال بيانية ورسوم هندسية .
- المقدرة على استنتاج نتائج صحيحة ومفيدة من المعطيات مع تحديد السبب

- المقدرة على الربط بين النتائج المستنتجة بهدف الوصول للمطلوب
  - المقدرة على كتابة الحلول في صورة منطقية
  - المقدرة على برهنة القوانين والنظريات
- (10) التفكير الاحتمالي: ويعرفه أحمد (2007، 11) بأنه " مجموعة العمليات العقلية التي يقوم بها الطالب من خلال استجابته لمواقف تحتوي على مجالات التفكير الاحتمالي (الفضاء العيني، الحادث، القيمة العددية للاحتمال). ويقسم التفكير الاحتمالي إلى أربعة مجالات كما وصفها جونز وآخرون (Jones, et.al, 1997):
- (11) فضاء العينة، ويشمل تعداد مجموعة عناصر الفضاء العيني وتعيينها في التجربة العشوائية البسيطة المكونة من مرحلة أو مرحلتين.
- (12) احتمال الحوادث التي تتضمن تحديد حادث من بين حادثين أو أكثر يمكن حدوثهما غالباً.
- (13) مقارنة الاحتمالات وتحديد أي من المواقف لديها فرصة أكبر لحدوث حدث معين.
- (14) الاحتمال المشروط: وفيه تبرير وادراك تغيير أو عدم تغيير احتمال حادث ما عند حدوث حادث آخر .
- وقد أوضحت العديد من الدراسات أهمية تدريس التفكير الرياضي ، وربطت ذلك بالعديد من المتغيرات ، واهتمت دراسات عدة في فهم ماهية التفكير، فقد هدفت دراسة جاي أون لي (Jae-Eun Lee, 2014) إلى التعرف على كيفية استشعار وتفسير التفكير الرياضي لدى الأطفال في مرحلة ما قبل الروضة في الولايات المتحدة. وجمع معرفة المعلم بتفكير الأطفال الرياضي، وقد أجريت دراسة حالة باستخدام المنهج النوعي لمحاولة تحقيق الهدف باستخدام أدوات عدة مثل الملاحظة الصفية ومقابلات ما بعد الملاحظة مع كل معلم. وأشارت النتائج إلى أن هؤلاء المعلمين تباينوا في مستوى ملاحظتهم وحضورهم وتفسيرهم للتفكير الرياضي لدى الأطفال. أما دراسة هادسون وآخرون (Hudson, et.al.,2015) التي شارك فيها (24) معلماً في اسكتلندا في مقرر ماجستير هدف إلى بحث الية تعزيز التفكير لدى طلاب المرحلة الابتدائية في اسكتلندا، ورفع ثقة المعلمين بما يقدمونه، وتوصلت إلى ارتفاع في نسبة ثقة المعلمين في التدريس للتفكير من 73% إلى 93%، وأن معظمهم يرون أهمية اللجوء إلى طرق جديدة في التفكير بدلا من الاعتماد على الكتب الدراسية فقط، وقد كان لدى المعلمين رغبة عامة إلى تعليم الطلاب من اجل الفهم والاستمتاع بالرياضيات. أما دراسة نسرين وآخرين (NesrinCengiz, et.al , 2011) فقد اشارت نتائجها إلى أن تسهيل مناقشات المجموعات بأكملها على أساس التفكير الرياضي القائم لدى الطلاب، وان (الاستثارة والدعم والتوسع) أمر حاسم في خلق فرص لتوسيع التفكير الرياضي لدى الطلاب. وقد ركزت دراسة كوستوس وشن (Kostos& Shin, 2010) على كيفية تأثير استخدام ودراسة واستخلاص ما يقدم في مجالات الرياضيات في التواصل والتفكير الرياضي بين طلاب الصف الثاني، واستخدمت هذه الدراسة منهجية مختلطة بين النوعية والكمية. وتوصلت إلى أن استخدام الدورات العلمية ومجلات الرياضيات عمل على زيادة استيعاب عملية التفكير لدى الطلبة بشكل أكثر تعمقا. كما هدفت دراسة بنينا وآخرون (Pnina, et.al, 2009) إلى دراسة الفروقات بين الجنسين (أطفال وبنات)الروضة في التفكير الرياضي و تقييم مهارات الرياضيات، والمهارات المكانية، واللفظية، والاتصالات الرياضية للمعلمين. وأظهرت النتائج عدم وجود اختلافات بين الجنسين في الإنجازات الرياضية ، أو بين مهاراتهم اللفظية والمكانية. ومع ذلك، كان أداء الرياضيات مرتبطا بالفكر المكاني للبنين والمهارات اللفظية للبنات.
- وقد بحث عدد من الدراسات أثر البنائية وحل المشكلات والأنشطة في تنمية التفكير الرياضي كمتغير تابع، فقد وصلت دراسة كل من (الزبون، 2013؛ وعبدالحكيم، 2008؛ وعبيدة، 2016؛ وقرشم، 2015؛ القيسي، 2008؛ والشاذلي والعزب، 2015؛ Al-Sayed& Abbas, 2014) الى فاعلية بعض النماذج البنائية في تنمية كل من التفكير الرياضي والتحصيل الدراسي.
- أما في مجال تحسين التفكير الرياضي واستخدام بعض الاستراتيجيات المبنية على الواقع الحقيقي أو الافتراضي، فقد جاءت دراسات عدة في هذا المجال مثل دراسة (Auxencia,& Limjap,2011)؛ وحماندةوالقطيش، 2015؛ وسليم، 2012؛ وأبو رومية، 2012)، وقد ساهمت تلك الطرق في تحسين التفكير الرياضي ككل وفي المستويات الفرعية له، وتحسين حل المسألة الرياضية لدى العينات المستهدفة.
- ويتبين من خلال الاستعراض السابق للدراسات التي اجريت في مجال تنمية التفكير أهمية استخدام الطرق الفاعلة في تعزيز وتنمية التفكير لدى الطلاب مما له أثر في تحسين الدافعية للتعلم والايجابية نحو الرياضيات. وقد تم اختبار فاعلية طرق التعلم البنائية في تنمية التفكير وتحسينه لدى الطلاب، التي تتواءم مع خصائص الطلاب والزمن الحالي الذي يتطلب معه الاهتمام بالطلاب وجذبهم نحو عملية التعلم وجعل العملية التعليمية متمركزة حوله، لذلك جاء هذا البحث كخطوة إجرائية تهدف إلى التعرف على فاعلية

استخدام التعلم البنائي الخماسي (5E's) في تدريس وحدة الإحصاء والاحتمالات على التحصيل الدراسي والتفكير الرياضي وبقاء أثر التعلم كمتغير مهم يقيس أثر الطريقة في الاحتفاظ لدى الطلاب. وتتميز هذه الدراسة بإضافة اختبار التفكير الاحتمالي والتفكير العلاقي الى المتغيرات التابعة المقاسة في تنمية التفكير الرياضي، وكذلك متغير بقاء أثر التعلم (الاختبار الأجل) لأهمية الاحتفاظ المبني على الفهم لموضوع الدراسة. كما درست العلاقة بين التفكير بأبعاده الأربعة وبين التحصيل الدراسي.

### مشكلة الدراسة

حقق الطلبة المشاركون السعودية متوسطا منخفضا في اختبارات (TIMSS, 2015) بلغ (368) درجة للصف الثامن مسجلا تراجعاً عن ما حققه الطلبة في الاختبار السابق (2011) حيث سجلت السعودية ضمن ثلاث دول حققت انخفاضا في الانجاز عن الاختبار السابق، وسجل طلاب الصف الرابع متوسطا بلغ (383) كأخر أربع دول في الترتيب، وضمن خمس دول حققت انخفاضا في التحصيل. ((TIMSS, 2016)، ويبدو أن الطلاب في المملكة العربية السعودية يواجهون عددا من الصعوبات في مجالات الرياضيات الخمسة: الأعداد والعمليات عليها، والجبر، والهندسة، والقياس، والإحصاء والاحتمالات. وقد توصلت دراسة روان المانعي (2016) إلى وجود صعوبات لدى الطالبات في تعلم الإحصاء والاحتمالات من كتاب الصف الثالث المتوسط في المملكة العربية السعودية، التي ذكرت منها ما يتعلق بالطالبات: أن الطالبات يحفظن البرهان للنظريات ولا يستطعن القيام ببرهان أي من التمارين الأخرى، الميل إلى حفظ قاعدة خاصة بكل نوع من أنواع المسائل، وصعوبة تذكر الحقائق والعلاقات، وضعف الرغبة والحافز لتعلم الإحصاء، وعدم المقدرة على تنظيم العمل، وصعوبة الاستنتاج، وصعوبة الوصول إلى نمط، وصعوبة تحديد العلاقات، والاستنتاج. وتعطي المانعي (2016) أسبابا توصلت إليها في دراستها من أهمها: عدم ابراز دور الإحصاء في المجتمع، وعدم استخدام طرق التدريس التي تنمي مهارات التفكير العليا، وعدم مناسبة طرق التدريس المستخدمة لقدرات الطالبات. وبناء عليه فقد أوصت بزيادة ارتباط المسائل المتعلقة بالإحصاء والاحتمالات بواقع الحياة، والتركيز على الأنشطة الطلابية المصاحبة للمادة لتشويق المتعلمين لدراسة الإحصاء. وقد أيد ذلك توجه معايير مناهج الرياضيات الأمريكية التي أصدرها المجلس الوطني الأمريكي لمعلمي الرياضيات (NCTM, 2000) والذي أوصى بأهمية تطوير بيئة تعلم الرياضيات، وأن تبنى على المعنى المعزز للفهم، وأن تتمحور حول المتعلم.

وقد جاءت هذه الدراسة لتجريب إحدى الطرق التي تهتم بجذب وتشويق الطلاب للتعلم، والاعتماد على خبراتهم ومعارفهم في البناء الجديد لمعرفتهم. كما أنها على حد علم الباحث الدراسة الأولى التي تستخدم النموذج البنائي الخماسي (5E's) في تدريس الإحصاء والاحتمالات وتركز على التفكير العلاقي والاحتمالي المرتبط بالإحصاء، وقد تمثلت مشكلة الدراسة في التساؤل التالي: ما فاعلية استخدام نموذج التعلم الخماسي (5E's) في تدريس وحدة الإحصاء والاحتمالات في تنمية التفكير الرياضي والتحصيل الدراسي وبقاء أثر التعلم لدى طلبة الصف الثالث المتوسط في مدينة تبوك؟

### فرضيات الدراسة

1. توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ( $\alpha \leq 0.05$ ) بين متوسط أداء طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبار التحصيلي البعدي لوحد (الإحصاء والاحتمالات) وفي اختبار التفكير ككل تعزى لمتغير طريقة التدريس ولصالح المجموعة التجريبية.
2. توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ( $\alpha \leq 0.05$ ) بين متوسط أداء طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة في مهارات التفكير الرياضي الأربعة (الاستقراء، والاستنباط، والتفكير العلاقي، والتفكير الاحتمالي) تعزى لمتغير طريقة التدريس ولصالح المجموعة التجريبية.
3. توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ( $\alpha \leq 0.05$ ) بين متوسط أداء طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبار التحصيلي الأجل لوحد (الإحصاء والاحتمالات) تعزى لمتغير طريقة التدريس ولصالح المجموعة التجريبية.
4. توجد علاقة ارتباطية طردية ذات دلالة إحصائية عند مستوى ( $\alpha \leq 0.05$ ) بين متوسط أداء الطلبة في التحصيل الدراسي والتفكير الرياضي.

### أهداف الدراسة

- 1- تعرف فاعلية التدريس باستخدام نموذج التعلم البنائي الخماسي (5E's) في تنمية مهارات التفكير والتحصيل الدراسي لدى عينة من طلبة الصف الثالث المتوسط في مدينة تبوك في المملكة العربية السعودية.
- 2- تعرف فاعلية التدريس باستخدام نموذج التعلم البنائي الخماسي (5E's) في بقاء أثر التعلم لدى عينة من طلبة الصف

الثالث المتوسط في مدينة تبوك في المملكة العربية السعودية

3- اكتشاف مدى وجود علاقة بين تحصيل طلبة المجموعة التجريبية في وحدة الإحصاء والاحتمالات في الاختبار التحصيلي العاجل ومهارات التفكير الرياضي.

#### أهمية الدراسة

تنطلق هذه الدراسة من أهمية استخدام المداخل والاستراتيجيات التدريسية المناسبة والمنسجمة مع اهتمامات المتعلمين وقدراتهم، والمبرزة لعنصر التشويق والجذب لرفع دافعية المتعلمين، وتستمد هذه الدراسة أهميتها في عدد من النقاط منها:

- 1- قد تسهم هذه الدراسة في إبراز طريقة جيدة في التدريس لتنمية التفكير الرياضي وخاصة العلاقي والاحتمالي لدى الطلبة.
- 2- دراسة بيد المهتمين لتطوير مداخل تدريس الرياضيات في مختلف موضوعاتها.
- 3- قد تسهم في التعرف على مستوى التحصيل الدراسي والتفكير الرياضي لدى طلبة الصف الثالث المتوسط التي يغطيها الكتاب المدرسي تمهيدا لتطويره من جهات الاختصاص.
- 4- تسهم طريقة مميزة بين أيدي المعلمين للاستفادة منها في تطوير مهارات التعلم المنظم ذاتيا لدى الطلبة وتعزيز مهارات التشارك والتعلم التعاوني بين الطلبة.
- 5- تقدم الدراسة احدى طرق ربط موضوع حيوي مثل الإحصاء والاحتمالات بحياة الطلبة وأهمية استخدام عنصري التشويق والجذب نحو التعلم .

#### حدود الدراسة

تحدد هذه الدراسة بما يلي:

- موضوعات وحدة الإحصاء والاحتمالات من كتاب الرياضيات للصف الثالث المتوسط في المملكة العربية السعودية
- عينة مختارة من طلبة الصف الثالث المتوسط بمدارس تبوك المتوسطة في الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي 1437-1438هـ.

- مهارات التفكير الرياضي الأربع وهي : (الاستقراء، والاستنباط، والتفكير العلاقي ، والتفكير الاحتمالي) والمتضمنة أفكارها في محتوى وحدة الإحصاء والاحتمالات.
- التحصيل الدراسي العاجل والأجل بعد فترة من الزمن في مستويات التذكر والفهم، والمهارة، وحل المشكلات. متغيرات الدراسة:

المتغير المستقل: طريقة التدريس وهي مستويان : (طريقة التدريس باستخدام نموذج التعلم البنائي الخماسي (5E's)، ومدخل التدريس المعتاد من قبل المدرس).

المتغيرات التابعة: درجات الطلبة في اختبار مهارات التفكير الرياضي، و درجات الطلبة في اختبار التحصيل الدراسي البعدي، ودرجات الطلبة في اختبار التحصيل الدراسي الأجل (بقاء أثر التعلم).

#### مصطلحات الدراسة

التعلم البنائي الخماسي (5E's) هو نموذج تعليمي مبني على النظرية البنائية في التعلم ويؤكد على أهمية اشراك الطلبة في العملية التعليمية وتحفيز إيجابيتهم معتمدا على الأنشطة والتفاعل وفقا لخمس مراحل كلها تبدأ بالحرف الانجليزي ((E وتتكون من: (Engagement) مرحلة التشويق واشراك المتعلمين، و(Exploraining) مرحلة الاكتشاف، و (Explaining) مرحلة التفسيرات والتوضيح، و(Elaboration) مرحلة التوسع، و (Evaluation) مرحلة التقويم.

التفكير الرياضي: عرف أبو زينة ، وعابنة (2010) التفكير بأنه" عملية بحث عن معنى في موقف أو خبرة مرتبطة بسياق رياضي، أي أنه تفكير في مجال الرياضيات حيث تتمثل عناصر أو مكونات الموقف أو الخبرة في أعداد أو رموز أو أشكال أو مفاهيم رياضية. ص274).

كما يمكن تعريف التفكير الرياضي على أنه تلك العملية الديناميكية التي تمكن الفرد من زيادة مستويات التركيب والتعقيد الخاص بالأفكار بالشكل الذي يسمح بفهم ومعالجة المشكلة على نحو أفضل ( Zaman et al., 2011,589) بقاء أثر التعلم:ويمكن تعريفه اجرائيا بأنه درجة احتفاظ الطالب بالمعلومة بعد مرور مدة زمنية من طرح الموضوعات.

**الطريقة والإجراءات****منهج الدراسة**

استخدم الباحث المنهج شبه التجريبي (Quasi- experimental) بقياس قبلي وبعدي وتصميم المجموعة التجريبية والضابطة، حيث درست المجموعة التجريبية باستخدام نموذج التعلم البنائي الخماسي (5E's) وحدة الإحصاء والاحتمالات من كتاب رياضيات الصف الثالث المتوسط، بينما درست المجموعة الضابطة بالطريقة المعتادة من أجل التحقق من فاعلية طريقة التدريس في تنمية التفكير الرياضي والتحصيل وبقاء أثر التعلم لدى طلبة الصف الثالث المتوسط بمدينة تبوك.

**مجتمع الدراسة وعينتها**

تألف مجتمع البحث الحالي من جميع الطلبة الذكور المنتظمين في الصف الثالث المتوسط بمدينة تبوك في الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي 1437-1438هـ، أما مدرسة التطبيق فقد تم اختيارها عشوائياً، وكان حجم عينة الدراسة (63) طالباً حيث توزعوا على مجموعتين: (31) طالباً للمجموعة الضابطة، (32) طالباً للمجموعة التجريبية التي تدرس وحدة (الإحصاء والاحتمالات) باستخدام نموذج التعلم البنائي الخماسي (5E's).

**أدوات الدراسة**

لغرض تحقيق أهداف البحث استخدم الباحث الأدوات التالية: تصميم وحدة (الإحصاء والاحتمالات) باستخدام نموذج التعلم البنائي الخماسي (5E's) لتكون جاهزة للتدريس بها في الوقت المحدد في التقويم الزمني للدروس، كما تم تصميم دليل للمعلم لتدريس الوحدة، بالإضافة إلى استخدام أداتين لتحقيق أهداف الدراسة وهما: اختبار لمهارات التفكير الرياضي مقتصرًا على المهارات الأربعة التالية: (الاستقراء، والاستنتاج، والتفكير العلاقي، والتفكير الاحتمالي)، واختباراً في التحصيل الدراسي للوحدة الدراسية.

وقد تم إعداد أدوات الدراسة وفقاً لعدد من الخطوات سنتكر بالتفصيل فيما يلي:

1) تصميم وحدة الإحصاء والاحتمالات وفقاً لنموذج التعلم البنائي الخماسي (5E's)

أولاً: تحديد الغرض من تصميم الوحدة

حيث يتحدد الغرض من تصميم الوحدة وفق النموذج الخماسي البنائي لاختبار فاعليته في تنمية التحصيل الدراسي والتفكير الرياضي.

ثانياً: فحص وتحليل محتوى وحدة الإحصاء والاحتمالات:

قام الباحث بتحليل محتوى وحدة الإحصاء والاحتمالات في ضوء مستويات المفاهيم، والتعميمات، والمهارات، وفقاً لكل موضوع من موضوعات الوحدة العاشرة من كتاب الرياضيات للصف الثالث المتوسط في المملكة العربية السعودية، ويمثل الجدول رقم (2) الأوزان النسبية للموضوعات التي تدرس في وحدة الإحصاء والاحتمالات، والأوزان النسبية للموضوعات وفق توافر مستويات المفاهيم، والتعميمات، والمهارة.

وللتأكد من ثبات التحليل فقد أوكل الباحث إلى زميل له إعادة التحليل وفقاً للمعطيات السابقة لتحديد معامل الثبات باختلاف المحكمين، وقد تم استخدام معامل سكوت (Scott Coefficient) لثبات التحليل (Freelon, 2010) وبلغت قيمة معامل سكوت (0.81) وهي قيمة يمكن الوثوق بها. وللتأكد من صدق بطاقة التحليل فقد تم عرضها على عدد من المحكمين المختصين في تدريس الرياضيات لمعرفة آراءهم حول التحليل وفق المفاهيم والمهارات والتعاميم، ومن ثم تم إعداد وحدة الإحصاء والاحتمالات وأنشطة الطلاب وفقاً لنموذج التعلم البنائي الخماسي، ودليلاً للمعلم يشرح طريقة التدريس باستخدام المراحل الخمسة: (1) التشويق والادماج، (2) الاكتشاف، (3) الشرح والايضاح، (4) التوسع والاثراء، (5) التقويم، وقد تم مراعاة ما ذكر في الجداول (1) من الإطار النظري عند إعداد الوحدة الدراسية ودليل المعلم.

جدول (2) جدول المواصفات والأهمية النسبية لموضوعات وحدة الإحصاء والاحتمالات

عدد الحصص		عدد الصفحات		المجموع الكلي		المهارة		التعاميم		المفاهيم		موضوع الدرس
%	عدد	%	عدد	%	عدد	%	عدد	%	عدد	%	عدد	
18.18%	2	15.63%	5	28.57%	26	24.24%	8	33.33%	9	29.03%	9	تصميم دراسة مسحية
18.18%	2	21.88%	7	16.48%	15	15.15%	5	14.81%	4	19.35%	6	تحليل نتائج الدراسة المسحية
18.18%	2	21.88%	7	23.08%	21	21.21%	7	22.22%	6	25.81%	8	احصائية العينة ومعالم المجتمع
18.18%	2	21.88%	7	15.38%	14	18.18%	6	14.81%	4	12.90%	4	التبادل والتوافق
27.27%	3	18.75%	6	16.48%	15	21.21%	7	14.81%	4	12.90%	4	احتمالات الحوادث المركبة
100%	11	100%	32	100%	91	100%	33	100%	27	100%	31	المجموع
				100%	91	36.26%	33	29.67%	27	34.07%	31	نسبة كل مستوى للكل

(2) اختبار التحصيل الدراسي لوحد الإحصاء والاحتمالات  
 أولاً: تحديد الغرض من الاختبار ومحتواه: وقد هدف الاختبار التحصيلي إلى قياس مستويات التحصيل الدراسي لوحد الإحصاء والاحتمالات لدى طلاب الصف الثالث المتوسط ، وقد أعد وفقاً لمستويات بتلر (Butler) المعدلة (التذكر. الفهم، والمهارة، وحل المشكلات).

ثانياً: فحص وتحليل محتوى وحدة الإحصاء والاحتمالات: اعتماداً على التحليل السابق في جدول رقم (2) فقد عمد الباحث إلى تحليل محتوى الوحدة بناء على الأهمية النسبية للأهداف التعليمية ونواتج التعلم ويتضح ذلك من جدول رقم (3).

جدول (3)

جدول المواصفات والأهمية النسبية لأهداف موضوعات وحدة الإحصاء والاحتمالات

مستوى الأهداف		التذكر		الفهم		المهارة		حل المشكلات		المجموع الكلي		موضوع الدرس
%	عدد	%	عدد	%	عدد	%	عدد	%	عدد	%	عدد	
18.18%	2	18.18%	6	35.29%	3	20%	3	20%	3	22.22%	14	تصميم دراسة مسحية
18.18%	2	18.18%	2	11.76%	5	33.33%	2	13.33%	2	18.52%	1	تحليل نتائج الدراسة المسحية
9.09%	1	9.09%	4	23.53%	3	20%	3	20%	3	20.37%	11	احصائية العينة ومعالم المجتمع
27.27%	3	27.27%	3	17.65%	2	13.33%	2	13.33%	3	18.52%	11	التبادل والتوافق
27.27%	3	27.27%	2	11.76%	2	13.33%	2	13.33%	4	20.37%	11	احتمالات الحوادث المركبة
100%	11	100%	17	100%	15	100%	15	100%	15	100%	58	المجموع
18.97%	11	29.31%	17	25.86%	15	25.86%	15	25.86%	15	100%	58	نسبة كل مستوى للكل

رابعاً: اختيار نوع مفردات الاختبار التحصيلي: تم التركيز على الاختيار من متعدد والأسئلة ذات الإجابة المفتوحة.

خامساً: إعداد الاختبار التحصيلي بشكله المبدئي كما يتضح من جدول رقم (4)

جدول (4) الشكل المبدئي والنهائي للاختبار التحصيلي

الشكل النهائي للاختبار التحصيلي			الشكل المبدئي للاختبار التحصيلي		
أرقام الأسئلة	%	عدد الأسئلة	أرقام الأسئلة	%	عدد الأسئلة
13، 10، 9، 3، 1	18.52	5	9، 8، 5، 4، 3، 2، 1	19.44	7
25، 24، 20، 18، 8، 6، 4	29.62	8	29، 27، 26، 25، 13، 24، 12، 11، 6	27.78	10
27			30		
26، 21، 19، 16، 15، 11، 5	25.93	7	35، 34، 28، 22، 21، 17، 14، 10، 7	25	9
23، 22، 17، 12، 7، 2	25.93	7	33، 31، 30، 23، 20، 19، 18، 16، 15	27.78	10
			36		
	100%	27		100%	36

صدق الاختبار وثباته: للتأكد من صدق الاختبار، فقد تم عرضه على مجموعة من المحكمين الخبراء في مجال تعليم الرياضيات، حيث تم اعتماد السؤال الذي حقق إجماعاً نسبته 80% فأكثر من آراء المحكمين والتركيز على تعديل العرض ووضوح المطلوب، ومدى مناسبة الأهداف لنواتج التعلم للوحدة، وفقاً للتصنيف المعدل لبتلر، حيث تم أخذ آراءهم في مدى ملائمة التحليل لمحتوى موضوعات وحدة (الإحصاء والاحتمالات) من مقرر رياضيات الصف الثالث المتوسط. (انظر الملاحق)، ومن ثم وضع الاختبار بصورته المبدئية التي تكونت من (39) سؤالاً، حيث تم حذف ثلاثة أسئلة لم تحقق درجة الإجماع. (سؤالين في مستوى الفهم، وسؤال في مستوى حل المشكلات) وقد تكونت تلك الأسئلة من أربعة أنواع وفق المستويات الأربع الأول من مستويات بتلر. وقد قام الباحث بتطبيق الاختبار تجريبياً لمعرفة مدى ثبات الاختبار ومعرفة معاملات السهولة والصعوبة وزمن الاختبار، وقد نفذ الاختبار على عينة من خارج عينة الدراسة بلغت 33 طالباً حيث بلغ ثبات الاختبار باستخدام معامل كرونباخ الفا 0.84 وهو ثبات جيد لغرض هذه الدراسة، كما أن معاملات السهولة والصعوبة تراوحت ما بين 0.38، و 0.78 وهي معاملات جيدة لغرض إجراء الاختبار، وتم حساب معامل الارتباط لمستويات الاختبار مع الدرجة الكلية كما هو مبين في جدول (5)، وقد تراوحت ما بين 0.747 للتذكر، و 0.845 لحل المشكلات وهو ارتباط جيد، كما تم حذف ستة أسئلة لرفع معامل الثبات، وتعديل صياغي لسؤالين، وقد تكون الاختبار بصورته النهائية من 27 سؤالاً كما هو مبين بالجدول رقم (4)، كما تم حساب زمن الاختبار الذي بلغ 40 دقيقة.

جدول (5)

ارتباط الفقرات لكل مستوى من مستويات الاختبار التحصيلي وكذلك اختبار التفكير

الاختبار التحصيلي	معامل الارتباط	اختبار التفكير	معامل الارتباط
التذكر	0.747**	الاستقراء	0.715**
الفهم	0.836**	الاستنتاج	0.833**
المهارة	0.820**	التفكير العلاقي	0.833**
حل المشكلات	0.845**	التفكير الاحتمالي	0.694**

\*\* دالة عند (0.001)

(ج) اختبار التفكير الرياضي

أولاً: تحديد الغرض من الاختبار ومحتواه: وقد هدف اختبار التفكير الرياضي إلى قياس مستويات التفكير الرياضي في أربعة

أنواع (الاستقراء، والاستنتاج، والتفكير العلاقي، والتفكير الاحتمالي) لدى طلاب الصف الثالث المتوسط .  
ثانيا: تحديد مستويات التفكير التي سيتم قياسها: وبالرجوع إلى العديد من الدراسات السابقة في الإطار النظري التي اهتمت بالتفكير الرياضي ونظرا لطبيعة الموضوع المدرس في وحدة الإحصاء والاحتمالات فقد اقتصر الباحث على أربعة مستويات هي: الاستقراء، والاستنتاج، والتفكير العلاقي، والتفكير الاحتمالي.  
ثالثا: اختيار نوع مفردات اختبار التفكير الرياضي: تم التركيز على الاختيار من متعدد والأسئلة ذات الإجابة المفتوحة.  
رابعا: قام الباحث بإعداد اختبار التفكير بشكله المبدئي حيث تكون من (30) سؤالا تتوزع بين مهارات التفكير الاستقرائي، والاستنتاجي، والعلاقي، والاحتمالي كما يتضح من جدول رقم (6).

جدول (6) الصورة المبدئية والنهائية لاختبار التفكير الرياضي

الصورة النهائية لاختبار التفكير الرياضي			الصورة المبدئية لاختبار التفكير الرياضي		
عدد الأسئلة	%	أرقام الأسئلة	عدد الأسئلة	%	أرقام الأسئلة
6	27.27	20، 18، 17، 16، 2، 1	9	30	29، 28، 23، 20، 18، 17، 6، 2، 1
5	22.73	15، 12، 7، 6، 3	8	27	30، 27، 25، 15، 12، 7، 16، 3
6	27.27	22، 21، 19، 13، 9، 8	7	23	24، 22، 21، 14، 13، 9، 8
5	22.73	14، 11، 10، 5، 4	6	20	26، 19، 11، 10، 5، 4
22	100%		30	100%	
					المجموع

صدق اختبار التفكير وثباته: للتأكد من صدق الاختبار، فقد تم عرضه على مجموعة من المحكمين الخبراء في مجال تعليم الرياضيات، حيث تم اعتماد السؤال الذي حقق إجماعا نسبته 80% فأكثر من آراء المحكمين والتركيز على تعديل العرض ووضوح المطلوب وتم وضع الاختبار بصورته المبدئية التي تكونت من (30)سؤالا، حيث تم حذف ثمانية أسئلة لم تحقق الإجماع المطلوب (ثلاثة أسئلة في الاستقراء، وثلاثة في مستوى الاستنتاج، وسؤال في مستوى التفكير العلاقي، وسؤال حقق نسبة ارتباط ضعيفة في التفكير الاحتمالي). وقد 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 (32) طالبا حيث بلغ ثبات الاختبار باستخدام معامل كرونباخ الفا 0.80 وهو ثبات جيد لغرض هذه الدراسة، كما أن معاملات السهولة والصعوبة تراوحت ما بين 0.34، و 0.74 وهي معاملات جيدة لغرض إجراء الاختبار، وتم حساب معامل الارتباط لمستويات الاختبار مع الدرجة الكلية كما هو مبين في جدول (5)، وقد تراوحت ما بين 0.694 للتفكير الاحتمالي، و0.833 لكل من الاستنتاج والتفكير العلاقي وهو ارتباط جيد، كما تم حذف سؤال واحد لرفع معامل الثبات. وقد تكون اختبار التفكير بصورته النهائية من 22 سؤالا كما هو مبين بالجدول رقم (6)، كما تم حساب زمن الاختبار الذي بلغ 50 دقيقة.

#### إجراءات الدراسة

اتبع الباحث التصميم شبه التجريبي ذو المجموعتين: التجريبية والضابطة، ولتحقيق أهداف الدراسة فقد اتبع الباحث الإجراءات التالية:

1. دراسة وحدة (الإحصاء والاحتمالات) من منهاج الصف الثالث المتوسط المقرر على الطلاب في المملكة العربية السعودية. وتم تحليل محتوى الوحدة وفق المفاهيم، والتعميمات، والمهارات. وكتابة الأهداف المعرفية في ضوء التصنيف المعدل لبتلر التي احتوت على أربعة مستويات من الأهداف وهي: التنكر، والفهم، والمهارات، وحل المشكلات للوقوف على جميع محتويات المقرر ومن ثم تم تحليل محتوى التمارين والمسائل والاختبارات للتعرف على المحتوى في ضوء مستويات التفكير الرياضي.

2. تصميم وتنفيذ وحدة الإحصاء والاحتمالات باستخدام نموذج التعلم البنائي الخماسي (5E's):

من أجل تحقيق أهداف البحث فقد شرع الباحث في تصميم واعداد وحدة (الإحصاء والاحتمالات) باستخدام نموذج التعلم البنائي الخماسي (5E's)، حيث اتبع الباحث نموذج (5E's) لتصميم الأنشطة والدروس للوحدة باستخدام المراحل الخمسة من نموذج (5E's): (1) التشويق والادماج (Engaged)، (2) الاكتشاف (Exploration)، (3) الشرح والتوضيح

- (Explanation)، (4) التوسع والاثراء (Elaboration)، (5) التقويم (Evaluation)، وقد راعى الباحث التعليمات المذكورة في جدول (1) و(2) من الإطار النظري عند تصميم الوحدة، وقد تم استخدام التقويم التكويني لكافة مفردات المقرر وذلك بعرض المحتوى على المحكمين لتحكيمه في جانبه العلمي للوقوف على دقة العمل وتجاوز المشاكل التي لاحظها المحكمون.
3. إعداد دليل ارشادي للمعلمين حول استخدام نموذج التعلم البنائي الخماسي (5E's) ، مع إعطاء أمثلة إثرائية.
  4. تم عرض الدليل على محكمين للتأكد من صدقه، وقد تم الأخذ بملاحظاتهم.
  5. تم إعداد اختبار تحصيلي لوحدة الإحصاء والاحتمالات، واختبار تفكير رياضي في ضوء ما درسه طلبة الصف الثالث المتوسط قبل وبعد تطبيق التجربة مركزا على التفكير الاستقرائي، والاستنتاجي، والعلاقي، والاحتمالي، وتم التأكد من صدق الأدوات وثباتها، وفق ما ذكر سابقا.
  6. تم اختبار المجموعتين اختبارا قويا للتأكد من تكافؤ المجموعتين، ولم توجد فروق ذات دلالة احصائية وفقا لاختبار ت. وقد تم تطبيق اختبار (MANCOVA) وهو يعزل الأثر ان وجد.
  7. تم التدريس للمجموعة التجريبية والضابطة في مدارس تبوك الأهلية لمدة اسبوعين بعد تنفيذ الاختبار تجريبيا للتأكد من تكافؤ المجموعتين كما ذكر سابقا.
  8. تم اختبار المجموعتين بعد تنفيذ التجربة لمعرفة أثر التدريس باستخدام نموذج التعلم البنائي الخماسي (5E's) في تنمية مهارات التفكير الهندسي ، والتحصيل البعدي والاجل لدى طلبة الصف الثالث المتوسط.
  9. بعد مرور قرابة ثلاثة أسابيع وفي نهاية الاختبارات الفصلية تم اعادة اختبار التحصيل لطلاب المجموعتين لقياس بقاء أثر التعلم.
  10. تم رصد النتائج وتطبيق الاختبارات الإحصائية المناسبة لاختبار فروض الدراسة.

#### نتائج الدراسة ومناقشتها

#### اختبار الفرضية الأولى

وقد نصت الفرضية الأولى على "توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ( $\alpha \leq 0.05$ ) (بين متوسط أداء طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبار التحصيلي البعدي العاجل لوحدة (الإحصاء والاحتمالات) واختبار التفكير الرياضي ككل تعزى لمتغير طريقة التدريس ولصالح المجموعة التجريبية". ولاختبار صحة الفرضية ، ونظرا لوجود متغير مستقل وهو طريقة التدريس ومتغيرين تابعين وهما نتائج الطلاب في الاختبار التحصيلي، واختبار التفكير الرياضي، ولتقليل وقوع الخطأ من النوع الأول، ولكون القياس متكرر، فقد تم استخدام تحليل التباين المتلازم أو المصاحب المتعدد (MANCOVA). ويبين جدول رقم (7) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لأداء طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبار التحصيلي البعدي العاجل وفي اختبار التفكير الرياضي، وقد جاء متوسط تحصيل المجموعة التجريبية في الاختبار التحصيلي العاجل والتفكير الرياضي 23.81، 15.31 على التوالي، وهما أعلى من متوسط المجموعة الضابطة في الاختبار التحصيلي واختبار التفكير الرياضي والذي بلغ 13.65، 7.61، على التوالي ولمعرفة ما اذا كان هناك فروق ذات دلالة احصائية، فقد تم استخدام تحليل التباين المصاحب المتعدد (MANCOVA) لتثبيت أثر الاختبارات القبلية في القياسات المتكررة. ويبين الجدول رقم (8) نتائج تحليل التباين المصاحب المتعدد .

#### جدول (7)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لأداء المجموعة الضابطة والتجريبية على الاختبار التحصيلي البعدي العاجل

#### اختبار التفكير الرياضي

المتغير التابع	المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري
الاختبار التحصيلي العاجل	الضابطة	31	13.65	2.11
	التجريبية	32	23.81	1.94
اختبار التفكير الرياضي	الضابطة	31	7.61	2.56
	التجريبية	32	15.31	1.75

جدول (8)

نتائج تحليل التباين المتلازم المتعدد للمقارنة بين المجموعات في الاختبار البعدي العاجل والتفكير الرياضي

مربع ايتا	الدلالة	قيمة "ف"	متوسط المربعات	الدرجات المعيارية	مجموع المربعات	المتغير التابع	المصدر
0.054	0.72	3.36	13.47	1	13.47	الاختبار التحصيلي البعدي	الاختبار التحصيلي القبلي
0.06	0.59	3.74	15.89	1	15.89	التفكير الرياضي البعدي	
0.000	0.833	0.022	0.087	1	0.087	الاختبار التحصيلي البعدي	اختبار التفكير الرياضي القبلي
0.075	0.033	4.78	20.29	1	20.29	التفكير الرياضي البعدي	
0.874	0.000	407.97	1635.15	1	1635.15	الاختبار التحصيلي البعدي	بين المجموعات
0.790	0.00	221.76	941.720	1	941.720	التفكير الرياضي البعدي	
			4.008	59	236.470	الاختبار التحصيلي البعدي	داخل المجموعات
			4.25	59	250.55	التفكير الرياضي البعدي	
				62	1877.71	الاختبار التحصيلي البعدي	التباين الكلي
				62	1225.71	التفكير الرياضي البعدي	

ويتضح من الجدول رقم (8) وجود فروق دالة عند مستوى أقل من (0,001) حيث أن مستوى الدلالة المشاهد (0,000) لمتغيري الاختبار التحصيلي البعدي، واختبار التفكير، ويدل ذلك على وجود فرق إحصائي دال بين المجموعات في القياس البعدي بعد استبعاد تأثير الأداء القبلي للاختبار التحصيلي (قيمة ف لدرجات حرية 1 ، 59 = 407.97، بمستوى دلالة محسوب = 0.000 للاختبار التحصيلي). ويدل ذلك أيضا على وجود فرق إحصائي دال بين المجموعات في القياس البعدي بعد استبعاد تأثير الأداء القبلي لاختبار التفكير (قيمة ف لدرجات حرية 1 ، 59 = 221.76، بمستوى دلالة محسوب = 0.000 لاختبار التفكير)، ويمكن قياس مدى تأثير المتغير المستقل (طريقة التدريس) على التباين في المتغير التابع (اداء الطلاب في الاختبار التحصيلي، وأداء الطلاب في اختبار التفكير) من خلال قيمة حجم التأثير (مربع إيتا)، التي بلغت على التوالي (0.79، 0.87)؛ ويلاحظ من هذه القيم أنه يوجد تأثير مرتفع جدا طبقا لمعيار كوهين (Cohen, 1988) لمتغير طريقة التدريس على التباين في التحصيل الدراسي البعدي العاجل للطلاب وكذلك لاختبار التفكير الرياضي.

وبالتالي فإنه يتم قبول الفرضية الموجهة، التي تنص على " يوجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط أداء طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبار التحصيلي البعدي العاجل لوحدة (الإحصاء والاحتمالات)، واختبار التفكير الرياضي تعزى لمتغير طريقة التدريس ولصالح المجموعة التجريبية".

وتدعم عدد من الدراسات ما توصلت اليه الدراسة من أثر فاعل لنموذج التعلم البنائي الخماسي (E's5) على تنمية التحصيل الدراسي لدى الطلاب فقد تطابقت هذه النتيجة مع عدد من الدراسات مثل دراسة كل من : (هلاي، 2013؛ الجاودة، 2006؛ عجلان، 2016؛ الكبيسي والجناني، 2012؛ الغامدي، 2014؛ الحمداني، 2013؛ أبو مصطفى، 2011؛ ؛ Cherry, 2011؛ Jendeya, 2015؛ Ergin, et al., 2008؛ Campbell, 2006)، وقد اختلفت مع دراسة آل خليفين (2011) التي لم تجد فروقا في اختبار تحصيل المفاهيم الهندسية لدى عينة طالبات (المعتمدات ادراكيا) في الاختبار البعدي. وقد يعود ذلك إلى مزاي استخدام الطريقة في تشويق وجذب الطالب وبناء للمعرفة لديهم واعتماد الطريقة على النظرية البنائية، التي أكد بياجيه من خلالها على أهمية التنظيم الداخلي للمعرفة (self-regulation) ويؤكد برانزفورد وبراون وكوكينج على أن التنظيم الوظيفي للدماغ يعتمد

على ويستفيد من الخبرات المنظمة لديه (Bransford, Brown, & Cocking, 2000)، مما يمكن أن يفسر نجاح نموذج (5E's) في تنمية التحصيل لدى الطلاب، وكما ذكر (الخليفة ومطواع، 2015) هو مساعدته للطلاب على تطوير مهارات وعمليات التعلم كالملاحظة، والتنبؤ، وضبط المتغيرات، ويجعل التعلم ذا معنى، كذلك يقوم للنموذج خاصية العمل في مجموعات مقدما الشرح والتفسير والمناقشة بين الطلبة مع بعضهم وبين المعلم (النجدي، وآخرون، 2005؛ سعدي، والبلوشي، 2009) اختبار الفرضية الثانية

تنص الفرضية الثانية على: "توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ( $\alpha \leq 0.05$ ) بين متوسط أداء طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة في مهارات التفكير الرياضي (الاستقراء، الاستنتاج، والتفكير العلاقي، والتفكير الاحتمالي)، تعزى لمتغير طريقة التدريس ولصالح المجموعة التجريبية."

### جدول (9)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية للمجموعة التجريبية والضابطة في اختبار التفكير وفق النوع

الانحراف المعياري	المتوسط	العدد	المجموعة	
1.08	1.81	31	الضابطة	الاستقراء
1.01	4.13	32	التجريبية	
1.06	2.77	31	الضابطة	الاستنتاج
0.75	4.38	32	التجريبية	
1.32	2	31	الضابطة	التفكير العلاقي
1.11	4.06	32	التجريبية	
1.21	2.16	31	الضابطة	التفكير الاحتمالي
0.80	4	32	التجريبية	
2.56	7.61	31	الضابطة	التفكير ككل
1.75	15.31	32	التجريبية	

لاختبار هذه الفرضية ولأن في الفرضية متغير تابع واحد بأربعة مستويات هي (الاستقراء، والاستنتاج، والتفكير العلاقي، والتفكير الاحتمالي)، ولأهمية ضبط الاختبار القبلي فقد تم استخدام تحليل التباين المصاحب (ANCOVA). ويبين جدول (9) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لأداء الطلبة في اختبار التفكير البعدي في مستوياته الأربعة حيث يتضح أن المتوسط في الاختبار ككل للمجموعة التجريبية سجل 15.31 درجة أعلى مما سجلته المجموعة الضابطة والذي بلغ 7.61، وقد جاءت المتوسطات لأنواع التفكير الاستقرائي والاستنتاجي والعلاقي، والاحتمالي كما يتبين في جدول (9) حيث سجلت المجموعة التجريبية أعلى درجة في التفكير الاستنتاجي حيث بلغت 4.38 بينما أقل متوسط في اختبار التفكير الاحتمالي والذي بلغ 4 درجات، وقد سجلت المجموعة الضابطة في اختبار التفكير الاستنتاجي أعلى متوسط والذي بلغ 2.77 بينما بلغ أقل متوسط سجلته 1.81 في التفكير العلاقي.

### جدول (10)

تحليل التباين المصاحب لمتغير التفكير بمستوياته

التفكير	المصدر	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف	الدلالة	مربعاتها
الاستقراء	الاختبار القبلي	11.25	1	11.25	12.25	0.001	0.17
	بين المجموعات	95.77	1	95.77	104.31	0.000	0.635
	داخل المجموعات	55.09	60	0.92			
	التباين الكلي	712	63				
الاستنتاج	الاختبار القبلي	0.139	1	0.139	0.164	0.687	0.003
	بين المجموعات	39.72	1	39.72	46.93	0.000	0.439

التفكير	المصدر	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف	الدلالة	مربعاتنا
	داخل المجموعات	50.78	60	0.846			
	التباين الكلي	902	63				
التفكير العلاقي	الاختبار القبلي	1.96	1	1.96	1.34	0.252	0.02
	بين المجموعات	68.72	1	68.72	46.90	0.000	0.439
	داخل المجموعات	87.92	60	1.47			
	التباين الكلي	742	63				
الاحتمالي	الاختبار القبلي	10.64	1	10.64	11.93	0.001	0.166
	بين المجموعات	59.89	1	59.89	67.10	0.000	0.528
	داخل المجموعات	53.55	60	0.892			
	التباين الكلي	721	63				
اختبار التفكير ككل	الاختبار القبلي	25.79	1	25.79	5.81	0.019	0.088
	بين المجموعات	935.29	1	935.29	210.62	0.000	0.778
	داخل المجموعات	266.44	60	4.44			
	التباين الكلي	9592	63				

وبين جدول رقم (10) اختبار تحليل التباين المصاحب والذي يظهر وجود فروق ذات دلالة احصائية بين متوسط تحصيل المجموعتين التجريبية والضابطة على اختبار التفكير الرياضي، وفروعه التي تتمثل في الاستقراء، والاستنتاج، والتفكير العلاقي، والتفكير الاحتمالي وذلك لصالح المجموعة التجريبية. حيث يتضح من جدول رقم (10) في اختبار التفكير ككل وجود دلالة احصائية في القياس البعدي للتفكير (قيمة ف لدرجات حرية 1 ، 60 = 210.62، بمستوى دلالة محسوب = 0.000)، أما حجم التأثير (مربع إيتا) فقد بلغ (0.778)؛ ويلاحظ من هذه القيمة أنه يوجد تأثير مرتفع جدا طبقا لمعيار كوهين (Cohen, 1988) لمتغير طريقة التدريس على التباين في التفكير الرياضي ككل للطلاب.

أما في التفكير الاستقرائي فيتضح من الجدول رقم (10) وجود فروق 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 ، 60 = 104.31، بمستوى دلالة محسوب = 0.000). أما حجم التأثير (مربع إيتا) فقد بلغ (0.635)؛ ويلاحظ من هذه القيمة وجود تأثير مرتفع نوعا ما لمتغير لطريقة التدريس على التباين في التفكير الرياضي الاستقرائي.

أما في التفكير الاستنتاجي فيتضح من الجدول رقم (10) وجود فروق 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 ، 60 = 46.93، بمستوى دلالة محسوب = 0.000). أما حجم التأثير (مربع إيتا) فقد بلغ (0.439)؛ ويلاحظ من هذه القيمة وجود تأثير أقل من متوسط طبقا لمعيار كوهين (Cohen, 1988) لمتغير لطريقة التدريس على التباين في التفكير الرياضي الاستنتاجي بنسبة 49.3%.

أما في التفكير العلاقي فيتضح من الجدول رقم (10) وجود فروق 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 ، 60 = 46.90، بمستوى دلالة محسوب = 0.000). أما حجم التأثير (مربع إيتا) فقد بلغ (0.439)؛ ويلاحظ من هذه القيمة وجود تأثير أقل من متوسط طبقا لمعيار كوهين (Cohen, 1988) لمتغير لطريقة التدريس على التباين في التفكير الرياضي العلاقي بنسبة 49.3%.

أما في التفكير الاحتمالي فيتضح من الجدول رقم (10) وجود فروق 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 ، 60 = 67.10، بمستوى دلالة محسوب = 0.000). أما حجم التأثير (مربع إيتا) فقد بلغ (0.528)؛

ويلاحظ من هذه القيمة وجود تأثير متوسط طبقا لمعيار كوهين (Cohen, 1988) للمتغير لطريقة التدريس على التباين في التفكير الرياضي الاحتمالي بنسبة 52.8%.

ومما سبق يمكن قبول الفرضية الموجهة التي تنص على: "توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط أداء طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة في مهارات التفكير الرياضي تعزى لمتغير طريقة التدريس ولصالح المجموعة التجريبية". وقد اتفقت تلك النتائج مع ما توصلت اليه دراسة كل من: (الحمادني، 2013؛ المحيسن، 2007؛ Jun, et al., 2013؛ ابراهيم، 2008؛ الكبيسي والجناني، 2012؛ الرشيد، 2013؛ حجاجي، 2010؛ العزب وأبو السعود و عطيات، 2014). كما جاءت تلك النتائج متطابقة مع عدد من الدراسات التي بحثت في استراتيجيات قائمة على التعلم البنائي وأثرها في تنمية التفكير الرياضي ومنها دراسة كل من: (الشاذلي والعزب، 2015؛ الزبون، 2013؛ سليم، 2012؛ قرشم، 2012؛ عبدالحكيم، 2008؛ المطيري، 2012) وقد تعود تلك النتيجة لما تتمتع به استراتيجيات وطرق التدريس المبنية على النظرية البنائية والبنائية الاجتماعية من مزايا من أهمها: تنمية الذكاء المنطقي الرياضي، واعتماده على التفكير التوسعي، واستخدام الأنشطة الإثرائية التي تستجدي التفكير وتعتمد على الاستقصاء. ويمثل نموذج التعلم الخماسي بيئة مميزة للتعلم المتمركز حول المتعلمين والذي يحقق مبدأ التعلم نحو الفهم، ويعمل على مساعدة الطلاب على تنظيم معارفهم واستدعاء المعارف السابقة عند تنظيم الأنشطة الصفية، والاعتماد على المشاركة والتعاون في التعلم، والاهتمام بالتقويم التكويني (Bransford, et al., 2000). وقد أشار ويلسون وأخرون (Wilson, et al, 2015) إلى أن التفكير الرياضي ومهاراته يحول المتعلم السلبي إلى الإيجابي المشارك في البحث عن المعلومات وتقديم الحلول الابتكارية للمشكلات الرياضية التي تواجهه مما يؤدي لتنمية الجوانب المعرفية لديه .

اختبار الفرضية الثالثة

تنص الفرضية الثالثة على: "توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ( $\alpha \leq 0.05$ ) بين متوسط أداء طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبار التحصيلي الأجل لوحدة (الإحصاء والاحتمالات) تعزى لمتغير طريقة التدريس ولصالح المجموعة التجريبية"

ويتضح من الجدول رقم (11) أن متوسط أداء طلبة المجموعة التجريبية في الاختبار التحصيلي الأجل (16.75) أعلى من متوسط درجات طلبة المجموعة الضابطة في ذات الاختبار (10.74) وللحكم على مدى وجود فروق ذات دلالة إحصائية، ولكون المقياس للتحصيل متكرر، فيجب تثبيت أثر الاختبار القبلي والبعدي الأجل، لذا عمد الباحث إلى استخدام تحليل التباين المصاحب كما يتضح في جدول (12).

### جدول (11)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية للمجموعة التجريبية والضابطة في اختبار التحصيل الأجل

المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري
الضابطة	31	10.74	2.71
التجريبية	32	16.75	3.01
المجموع	63	13.79	4.15

### جدول (12)

نتائج تحليل التباين المصاحب للمقارنة بين أداء المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار التحصيل الأجل

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة "ف"	الدلالة	مربع ايتا
الاختبار البعدي المباشر	8.28	1	8.28	0.997	0.322	0.017
الاختبار القبلي	3.888	1	3.888	0.468	0.496	0.008
بين المجموعات	124.887	1	124.887	15.042	0.000	0.203

			8.303	59	489.857	داخل المجموعات
				63	13055	التباين الكلي

ويتضح من الجدول (12) وجود فروق دالة عند مستوى أقل من (0,001) حيث أن مستوى الدلالة المشاهد (0,000) ويدل على وجود فرق إحصائي دال بين المجموعتين في القياس البعدي بعد استبعاد تأثير الأداء القبلي (قيمة ف لدرجات حرية 1 ، 59 = 124.89، بمستوى دلالة محسوب = 0.000). ويمكن قياس مدى تأثير المتغير المستقل (طريقة التدريس) على التباين في المتغير التابع (اداء الطلاب في الاختبار التحصيلي الآجل) من خلال قيمة حجم التأثير (مربع إيتا)، التي بلغت (0,20)؛ ويلاحظ من هذه القيمة أنه يوجد تأثير طفيف جدا لمتغير طريقة التدريس على التباين في التحصيل الدراسي البعدي الآجل (بقاء أثر التعلم) للطلاب والذي يقدر بـ(20%) وبالتالي يعد أن هناك تأثير قليل طبقا لمعيار كوهين (Cohen, 1988) ولا يعتد به كثيرا، وبالتالي فإنه يتم قبول الفرضية الموجهة لتحقيق وجود أثر رغم أنه طفيف التي تنص على " يوجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط أداء طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبار التحصيلي البعدي الآجل لوحدة (الإحصاء والاحتمالات) تعزى لمتغير طريقة التدريس ولصالح المجموعة التجريبية".

وتطابقت هذه النتيجة مع ما توصل اليه كل من (القحطاني، 2013؛ قرشم، 2012؛ ابراهيم، 2014) نحو فاعلية نموذج بايبي في بقاء اثر التعلم لدى الطلاب، ويمكن تفسير ذلك بأن النموذج يعتمد على تنظيم المعرفة للطالب من خلال مواءمة ما يعلمه مع ما لديه من خبرات التي يعمد إلى اكتشافها بنفسه من خلال الملاحظة والتجريب والاستقصاء والتنبؤ وبالتالي فإنها تضاف إلى قائمة الخبرات المكتسبة لديه مما يبقى لها أثرا على مدى طويل، وقد تدعم النظرية البنائية الاجتماعية لفيجاتسكي ذلك.

#### الفرضية الرابعة

تنص الفرضية الرابعة على: " توجد علاقة ارتباطية طردية ذات دلالة احصائية عند مستوى ( $\alpha \leq 0.05$ ) بين متوسط أداء الطلبة في التحصيل الدراسي والتفكير الرياضي."

ولمعرفة مدى وجود علاقة ارتباطية، فقد تم حساب معامل ارتباط بيرسون لاختبار التحصيل الدراسي العاجل والآجل والتفكير الرياضي بشكل عام، ويبين جدول رقم (13) وجود علاقة ارتباطية طردية ذات دلالة احصائية بين اختبار التفكير الرياضي واختبار التحصيل العاجل بلغت (0.808) وهي درجة ارتباط عالية، أي أنه كلما ارتفع التحصيل الدراسي العاجل كلما حقق الطالب درجة مرتفعة في اختبار التفكير الرياضي. ومن خلال الجدول (13) فقد جاءت العلاقات الارتباطية بين التحصيل الدراسي الآجل والتفكير الرياضي بدرجة ارتباط (0.660) وهي درجة ارتباط أعلى من متوسط أي أنه كلما زاد احتفاظ الطلبة بالمعلومات من خلال الاختبار التحصيلي الآجل، كلما زادت درجة التفكير الرياضي لديهم. وكذلك هناك ارتباط ذا دلالة احصائية بدرجة (0.651) بين التحصيل العاجل والتحصيل الآجل، والعلاقة طردية موجبة فكلما زاد تحصيل الطالب في اختبار التحصيل العاجل كلما زادت درجته في اختبار التحصيل الآجل. وبالتالي فيوجد علاقة ارتباطية موجبة مرتفعة بين التحصيل الدراسي الكلي للطلبة وبين التفكير الرياضي ككل، وعلاقة طردية متوسطة بين التحصيل الدراسي الآجل والتفكير الرياضي، والتحصيل الدراسي العاجل والآجل.

#### جدول رقم (13)

معامل ارتباط بيرسون بين الاختبار التحصيلي العاجل واختبار التفكير

المتغير	الاختبار التحصيلي العاجل	التفكير
الاختبار التحصيلي العاجل	1	0.808**
الاختبار التحصيلي الآجل	0.651**	0.660**
اختبار التفكير الرياضي	0.808**	0.660**

\*\* دالة عند 0.001

وبالتالي يمكن قبول الفرضية الموجهة وهي : توجد علاقة ارتباطية ذات دلالة احصائية بين متوسط أداء الطلبة في التحصيل الدراسي العاجل والأجل والتفكير الرياضي.

وقد تشابهت تلك النتائج مع دراسة كل من (الشاذلي والعزب، 2015؛ الغامدي، 2014) واللذان توصلتا إلى وجود علاقة ارتباطية موجبة بين التفكير والتواصل الرياضي، إلا أن هذه الدراسة وجدت علاقة ارتباطية موجبة بين التحصيل والتفكير الرياضي. وكذلك ما وجدت أمال (2006) من ارتباط موجب دال بين اختبارات التصورات البديلة، واختبارات عمليات العلم الأساسية. ويمكن تفسير هذه النتيجة بارتباط الملاحظة والتفسير والاكتشاف والتوسع والاثراء والتقييم كمراحل لاستراتيجية نموذج (5E's) بالتفكير والتأمل وتفعيل الذكاء الاجتماعي عن طريق التفاعل مع الزملاء في الفصل، وكلها تثرى الخبرة لدى الطالب مما يجعل أي تنمية لديه في التحصيل يقابلها تنمية في التفكير. وقد لوحظ أن التحصيل الأجل ذا ارتباط طردي موجب مع التفكير الرياضي بارتباط مقداره (0.660) وهو أعلى من المتوسط وذا دلالة احصائية، كما لوحظ أيضا وجود ارتباط أعلى من المتوسط بين التحصيل الأجل والتحصيل المباشر، مما يدل على الترابط بين مهارات التحصيل والتفكير وأن أي زيادة أو تحسن في مهارة من مهارات التحصيل الدراسي يتبعه تحسن في مهارات التفكير الرياضي.

#### التوصيات والمقترحات

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

- 1) الاتجاه إلى طرق التدريس التي تعمل على اشراك الطالب في العملية التعليمية ، وتجعله محورها.
- 2) التركيز على تنمية التفكير الرياضي لدى الطالب من خلال ممارسة الطرق الفاعلة في جعلهم مشاركين في العملية التعليمية.
- 3) تدريب المعلمين على استراتيجية التعلم البنائي الخماسي (E's5) وغيرها من الطرق البنائية التي تهتم بالطالب كمحور للعملية التعليمية.
- 4) الحث على استخدام الطرق التدريسية التي تحفز الطلاب وتركز على استثمار بنيتهم المعرفية في تقديم دروس الرياضيات.
- 5) الالتفات في تصميم المناهج إلى استراتيجيات التعلم البنائي في الأنشطة التمهيديّة لتقديم دروس الرياضيات. ومن خلال ما توصلت له الدراسة من نتائج فإن الباحث يقترح ما يلي من دراسات:
- 1) إجراء دراسة بهدف التعرف على أثر استخدام استراتيجية التعلم البنائي الخماسي (5E's) في تدريس الرياضيات على إدراك العلاقات الرياضية في مختلف مواضيعها.
- 2) إجراء دراسة بهدف التعرف على أثر استخدام استراتيجية التعلم البنائي الخماسي (5E's) في مواضيع الرياضيات في تنمية التفكير الناقد والابداعي.
- 3) إجراء دراسة تحليل محتوى أنشطة كتب الرياضيات في مختلف المراحل في ضوء النظرية البنائية والنظرية البنائية الاجتماعية.
- 4) إجراء دراسة بهدف التعرف على فاعلية استخدام استراتيجية التعلم البنائي الخماسي (5E's) المبرمج من خلال التطبيقات الذكية للهواتف النقالة في تدريس مواد أخرى أو موضوعات أخرى في الرياضيات على إدراك العلاقات الرياضية في مختلف مواضيعها.

#### المراجع

- إبراهيم، أ. (2014). فاعلية انموذج بايبي البنائي في التحصيل والاستبقاء في مادة الجغرافية لدى طالبات الصف الخامس الادبي، رسالة ماجستير، جامعة بابل، بابل.
- إبراهيم، ب. (2008). أثر تدريس العلوم الطبيعية باستخدام دورة التعلم المعدلة (E's5) في تنمية مهارات التفكير العلمي والقدرة على حل المشكلات لدى طلبة كلية العلوم التربوية الجامعية في الأردن، مجلة اتحاد الجامعات العربية، 51، 354 - 305
- أبو رومية، م. (2012). أثر استخدام استراتيجية سكرمان في تنمية بعض مهارات التفكير الرياضي لدى طلاب الصف الحادي عشر آداب، رسالة ماجستير، الجامعة الإسلامية : غزة.
- أبو زينة ، ف. (2011). النموذج الاستقصائي في التدريس والبحث وحل المشكلات، دار وائل للنشر: عمان

- أبو زينة، ف، و عبابنة، ع. (2007). مناهج تدريس الرياضيات للصفوف الأولى، عمان: دار المسيرة.
- أبو مصطفى، أ. (2011). أثر استخدام نموذج بايبي في اكتساب المفاهيم في الرياضيات وميولهم نحوها لدى طلاب الصف السابع الأساسي بغزة، رسالة ماجستير غير منشورة. الجامعة الإسلامية، غزة.
- أحمد، أ. (2006). أثر استخدام نموذج بايبي البنائي في تدريس العلوم لتعديل التصورات البديلة حول بعض المفاهيم العلمية وتنمية عمليات العلم الأساسية لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي، المؤتمر العلمي العاشر - التربية العلمية - تحديات الحاضر ورؤى المستقبل - مصر: الجمعية المصرية للتربية العلمية. 251 - 296.
- آل خليفين، ق. (2011). فاعلية استخدام استراتيجيات التعلم البنائي (E's5) في تنمية المفاهيم الهندسية ومهارات حل المشكلات الرياضية لدى طالبات الصف التاسع الأساسي " المستقلات والمعتمدات إدراكيا "، رسالة ماجستير غير منشورة. جامعة مؤتة، الكرك.
- البناء، م.، و آدم، م. (2008). فاعلية نموذج بايبي البنائي في تنمية الحس العددي والقدرة على حل المشكلات الرياضية لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي، دراسات في المناهج وطرق التدريس - مصر، ع 131، 150-202.
- جعفر، ن (2013) فاعلية بعض استراتيجيات التعلم القائم على المخ في تدريس الرياضيات لتنمية مهارات التفكير الرياضي لدى تلاميذ الحلقة الأولى من التعليم الأساسي، مجلة القراءة والمعرفة - مصر، ع 138، ص ص 17-36
- الجواد، م. (2006). أثر استراتيجيات تدريسية بنائية قائمة على نموذج بايبي في التحصيل العلمي ومهارات العلم الأساسية والاتجاهات نحو العلم لدى طلبة المرحلة الأساسية مختلfi دافع الإنجاز، رسالة دكتوراه. جامعة عمان العربية، عمان.
- حجاجي، ف. (2010). فاعلية التدريس وفقا لنموذج بايبي البنائي لتنمية تحصيل المفاهيم التاريخية ومهارات التفكير التاريخي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، مجلة الجمعية التربوية للدراسات الاجتماعية - مصر، ع 27، 114-158
- حسن، ب. (2011). أثر التدريس وفق نموذج بايبي للتعلم التعاوني البنائي في اكتساب المفاهيم الجغرافية، مجلة كلية الآداب جامعة بغداد - العراق، ع 95، 572-615.
- حسن، س.، و السعودي، خ. (2017). أثر استخدام نموذج "بايبي" البنائي في اكتساب المفاهيم الفقهية وتنمية عادات العقل والدافعية الذاتية للتعلم في مبحث التربية الإسلامية لدى طالبات الصف الثامن الأساسي في الأردن، المجلة الأردنية في العلوم التربوية - الأردن، مج 13، ع 1، 47-61.
- حمادة، م. (2005) فاعلية استراتيجيتي ( فكر - زواج - شارك ) والاستقصاء القائمتين على أسلوب التعلم النشط في نوادي الرياضيات المدرسية في تنمية مهارات التفكير الرياضي واختزال قلق الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، دراسات تربوية - مصر، مج 11، ع 3، ص ص 231-288
- حمادنة، م، والقطيش، ح (2015). فاعلية استخدام الرحلات المعرفية عبر الويب (Web Question) في تحسين التفكير الرياضي وحل المسألة الرياضية لدى طلاب الصف العاشر الأساسي واتجاهاتهم نحو مادة الرياضيات في الأردن، مطبوعات جائزة خليفة التربوية. مسترجع في 2017/3/1 من [http://www.gsrd.cu.edu.eg/KhAwards\\_printed/Book19.pdf](http://www.gsrd.cu.edu.eg/KhAwards_printed/Book19.pdf)
- الحماداني، إ. (2013). أثر استخدام نموذج بايبي في تحصيل طالبات الصف الخامس العلمي في مادة الرياضيات و تنمية تفكيرهن الشكلي، رسالة ماجستير غير منشورة. جامعة الموصل، الموصل.
- الخطيب، خ (2004). استقصاء فاعلية برنامج تدريبي لمعلمي الرياضيات في تنمية قدرة الطلبة في المرحلة الأساسية العليا على التفكير الرياضي والتحصيل في الرياضيات، رسالة دكتوراه. كلية الدراسات التربوية العليا، جامعة عمان العربية.
- الخليفة، ح.، و مطاوع، ض. (2015). استراتيجيات التدريس الفعال. مكتبة المتنبّي، الرياض: المملكة العربية السعودية.
- الدولي، ض. (2013). فاعلية استراتيجيات مقترحة قائمة على البنائية لتدريس العلوم في تنمية المفاهيم العلمية ومهارات عمليات العلم والمهارات المعملية لدى تلاميذ الشق الثاني من التعليم الأساسي بليبيا، رسالة دكتوراه غير منشورة. جامعة القاهرة
- الدهمش، ع، نعمان، ع، و الفراض، ذ (2014). أثر استخدام نموذج بايبي البنائي في تعديل التصورات البديلة لمادة العلوم لدى تلميذات الصف الثامن الأساسي، المجلة العربية للتربية العلمية - اليمن، ع 2، 54-79.
- الرشيدي، ع (2013). أثر استخدام استراتيجيات دورة التعلم (E's5) في التحصيل وتنمية مهارات التفكير الناقد في الفيزياء لطلاب الصف الثالث الثانوي في المملكة العربية السعودية، رسالة ماجستير. جامعة مؤتة، الكرك.
- رضا، ح. (2012). استراتيجيات مقترحة للتعلم الخليط قائمة على نموذج بايبي البنائي و فاعليتها في تنمية مهارات حل المشكلات البيئية لدى طالبات كلية التربية، مجلة التربية العلمية - مصر، مج 15، ع 2، 19 - 74.
- رمضان، م. (2008) : تضمين التفكير الرياضي في برامج الرياضيات المدرسية، الطبعة الأولى، دار الفكر، المملكة الأردنية الهاشمية، عمان
- الزبون، ح. (2013). أثر استخدام استراتيجيتين تدريسيّتين على النظرية البنائية لتدريس طلاب الصف الثامن الأساسي في التحصيل وتنمية التفكير الرياضي. مجلة اتحاد الجامعات العربية للتربية وعلم النفس - سوريا، (4)، 11، 139-162
- الزبيعي، ع. م. (2011). أثر استخدام نموذج التعلم البنائي في تنمية تحصيل المفاهيم الرياضية والتفكير الرياضي لدى طلبة معلم صف في

- جامعة مؤتة، المجلة التربوية - الكويت، مج 25، ع 99، 198-216.
- سعيد، ع، البلوشي، س. (2009). طرائق تدريس العلوم مفاهيم وتطبيقات عملية. دار المسيرة للطباعة والنشر والتوزيع: عمان - الأردن.
- سلامة، ع. (2001) تطبيق نموذج بايبي Bybee البنائي لتصويب التصورات الخاطئة في مجال تكنولوجيا التعليم لدى طلاب كلية المعلمين بجامعة الملك سعود، مجلة العلوم الاجتماعية والإسلامية، كلية التربية. جامعة الملك سعود .
- سليم، م. (2012). أثر استخدام استراتيجية الخطوات السبع في تنمية بعض مهارات التفكير الرياضي في جانبي الدماغ لدى طالبات الصف الثامن الأساسي في محافظات غزة، رسالة ماجستير، الجامعة الإسلامية بغزة.
- الشاذلي، ر، العزب، ا. (2015). فاعلية استراتيجية مقترحة في تدريس الرياضيات لتنمية مهارات التفكير الرياضي ومهارات التواصل الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، مجلة تربويات الرياضيات - مصر، مج 18، ع 4، 190-195.
- الشطناوي، ع، و العبيدي، هـ. (2006). أثر التدريس وفق نموذجين للتعليم البنائي في تحصيل طلاب الصف التاسع في الرياضيات، المجلة الأردنية في العلوم التربوية، مجلد 2، عدد 4، 2006، 209-218
- عبد الكريم، هـ. (2014) فاعلية برنامج مقترح قائم على التواصل الرياضي في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي، مجلة تربويات الرياضيات - مصر، مج 17، ع 2، ص ص 194-215
- عبدالحكيم، ش. (2008). فاعلية استخدام نموذج ويتلي للتعلم البنائي في تنمية التحصيل والتفكير الرياضي لدى طلاب الصف الأول الثانوي في مادة الرياضيات، مجلة تربويات الرياضيات، 8، 178-128
- عبيدة، ن. (2016). فاعلية استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية في تنمية أنماط التفكير الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، مجلة تربويات الرياضيات، (1) 91، 102-48
- عجلان، خ. (2016). فاعلية استخدام نموذج بايبي في تنمية مهارة التمثيل الرياضي والتحصيل الدراسي لدى تلميذات الصف السادس الابتدائي، مجلة تربويات الرياضيات - مصر، مج 91، ع 4، 354 - 392
- العزب، إ.، يس، ع. ، و أحمد، أ. (2014). فاعلية استخدام نموذج بايبي البنائي في تنمية بعض عادات العقل لدى طلاب الشعب العلمية بكلية التربية، مجلة كلية التربية ( جامعة بنها ) - مصر، مج 25، ع 97، 389-418.
- عفانة، ع، & ونبهان، س. (2003). أثر أسلوب التعلم بالبحث في تنمية التفكير في الرياضيات والاتجاه نحو تعلمها والاحتفاظ بها لدى طلاب الصف التاسع الاساسي بغزة، مجلة التربية العلمية، الجمعية المصرية للتربية العلمية، جامعة عين شمس. (6) 105-143.
- علي بابا، م. (2014) . أثر استخدام نموذج روجر بايبي في استيعاب العمليات الحسابية على الكسور العادية و الكسور العشرية لدى طلبة الصف السادس الأساسي، رسالة ماجستير غير منشورة. الجامعة الاردنية، عمان.
- الغامدي، ابراهيم. (2014). فاعلية استخدام نموذج التعلم البنائي الخماسي (E's5) في تدريس الرياضيات على تنمية التحصيل والتواصل الرياضي لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي، مجلة العلوم التربوية والنفسية - جامعة القصيم ، 1(8)، 209-299
- القحطاني، م. (2013). أثر استخدام نموذج بايبي في تدريس الفيزياء لتنمية التحصيل وبقاء أثر التعلم لدى طلاب الصف الأول الثانوي، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة أم القرى، مكة المكرمة.
- قرشم، أ. (2012). فاعلية احدى الاستراتيجيات المتمركزة على النظرية البنائية في تنمية مهارات التفكير الرياضي والاحتفاظ بها لدى طلاب المرحلة المتوسطة، دراسات عربية في التربية وعلم النفس \_ السعودية، (1)، 191-147
- القيسي، تيسير خليل. (2008) أثر استخدام استراتيجية الاستقصاء الرياضي في التحصيل والتفكير الرياضي لدى طلبة المرحلة الأساسية في الأردن، المجلة التربوية - الكويت، (86) 22، 249-207
- الكبيسي، ع.، و الجنابي، ط. (2012). اثر استخدام دورة التعلم المعدلة (E's5) و (E's7) في تحصيل طلاب الصف الثاني متوسط في مادة الأحياء وتفكيرهم التأملي، مجلة جامعة الانبار للعلوم الإنسانية - العراق، ع 1، 262-288.
- المانعي، ر. (2016). صعوبات تعلم محتوى الإحصاء والاحتمالات لدى طالبات الصف الثالث المتوسط وتصور مقترح لعلاجها من وجهة نظر المختصين، رسالة ماجستير غير منشورة. جامعة القصيم، القصيم.
- المحيسن، ل . (2007). أثر استخدام نموذج روجر بايبي ذي الخمس مراحل (E5) في تحصيل المفاهيم العلمية وتنمية مهارات التفكير الناقد لدى طالبات الصف الأول المتوسط في مدارس محافظة القريات السعودية، رسالة ماجستير، الجامعة الأردنية.
- المطيري، س. (2012) فاعلية استخدام نموذج بايبي البنائي في تنمية التحصيل والتفكير الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، رسالة ماجستير غير منشورة. جامعة الطائف، الطائف.
- مهدي، ح. (2006). فاعلية استخدام برمجيات تعليمية على التفكير البصري والتحصيل في تكنولوجيا المعلومات لدى طالبات الصف الحادي عشر، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، الجامعة الإسلامية بغزة .
- النجدي، أ، وسعودي، م، وراشد، ع. (2005). اتجاهات حديثة في تعليم العلوم في ضوء المعايير العالمية وتنمية التفكير والنظرية البنائية. دار الفكر العربي: القاهرة-مصر .
- هاللي، هـ. (2013). أثر استخدام نموذج بايبي للتعليم البنائي في تحصيل تلاميذ الصف الثاني الاعداي للقواعد النحوية واتجاهاتهم نحوها،

- Akben, N., & Köseoglu, F. (2015). Inquiry-based learning and 5E model in laboratory practices: A professional development program for prospective classroom teachers. *Egitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 48(1), 161-197. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1787752026?accountid=142908>
- Al-Sayed, R., Abbas, S. (2014). A Program Based on Developmental Mathematics Approach to Develop Higher Order Mathematical Thinking Level and Mathematics Appreciation for Primary Stage Students, *Developmental Mathematics Approach*, 136(3), 378-390
- Auxencia A. Limjap. (2011). An Analysis of the Mathematical Thinking of Selected Filipino Pupils. *The Asia-Pacific Education Researcher* 20:3 (2011), pp. 521-533.
- Bransford, J.D., Brown, A.L. & Cocking, R.R. (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. Washington, DC: National Academy Press.
- Bybee, R. W. (2014). The BSCS 5E instructional model: Personal reflections and contemporary implications. *Science and Children*, 51(8), 10-13. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1518522259?accountid=142908>
- Bybee, R., Taylor, J., Gardner, A., Scotter, P., Powell, J., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). *The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness*. Office of Science Education, National Institute of Health.
- Campbell, M. A. (2006). The effects of the 5E learning cycle model on students' understanding of force and motion concepts (Order No. 1433537). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (304948087). Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/304948087?accountid=142908>
- Cherry, G. R. (2011). Analysis of attitude and achievement using the 5E instructional model in an interactive television environment (Order No. 3455283). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (868164201). Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/868164201?accountid=142908>
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavior Science*. Hillsdale, NJ: Erlbaum
- Davis, R., & Maher, C. (1990). Building representations of children's meanings. In R. B. Davis, C. Maher, & N. Noddings (Eds.), *Constructivist Views on the Teaching and Learning of Mathematics*. *Journal for Research in Mathematics Education*. Monograph No. 4 (pp. 79-90). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- ERGÝN, Ý., KANLI, U., & ÜNSAL, Y. (2008). An example for the effect of 5E model on the academic success and attitude levels of students': "inclined projectile motion". *Journal of Turkish Science Education*, 5(3), 47-59. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1658508983?accountid=142908>
- Freelon, D. (2010). ReCal: Intercoder Reliability Calculation as a Web Service. *International Journal of Internet Science*, 5 (1), 20-33
- Giordano, Patricia (2008). *Learning the concept of function: Guess my rule activities with Dr. Robert B. Davis*. Dissertation, Rutgers. New Brunswick, NJ.
- Gredler, M. (2005). *Learning instruction theory into practice*. 5th ed. Upper Saddle River, NJ: Merrill Prentice Hall.
- Harel, G & Sowder, L. (2005): Advanced Mathematical thinking at any age: Its nature and its development", *Mathematical Thinking and Learning* vol. 7, No, 1, pp. 27-50
- Hudson, B., Henderson, S., & Hudson, A. (2015). Developing mathematical thinking in the primary classroom: liberating students and teachers as learners of mathematics. *Journal Currucilm Studies*, 47(3),

- 374–398.
- Jae-Eun Lee. (2014). A study of pre-kindergarten teachers' knowledge about children's mathematical thinking
- Jendeya, Mohammed.(2015). The Impact of 5E Model on Developing Tenth Graders' English Grammar Learning and their Attitudes towards English. Doctorate Dissertation. Islamic University, Gaza
- Johnson, D.W., and R.T. Johnson. 1987. Learning together and alone. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Jones, G. A., Langrall, C. W., Thornton, C A., Mogill, A. T. (1997). A framework for assessing and nurturing young children's thinking in probability. *Educational Studies in Mathematics*, 32, 101-125
- Jun, W. H., Lee, E. J., Park, H. J., Chang, A. K., & Kim, M. J. (2013). Use of the 5E learning cycle model combined with problem-based learning for a fundamentals of nursing course. *Journal of Nursing Education*, 52(12), 681-9. doi:<http://dx.doi.org/10.3928/01484834-20131121-03>
- KÖSEOĞLU, F. , AKBEN , N.(2015). Inquiry-Based Learning and 5E Model in Laboratory Practices: A Professional Development Program For Prospective Classroom Teachers .Ankara University, *Journal of Faculty of Educational Sciences*, Year: 2015, Vol: 48, No: 1, 161-197
- Kostos, Kathleen., Shin Eui-kyung. (2010). Using Math Journals to Enhance Second Graders' Communication of Mathematical Thinking. *Early Childhood Education Journal* (2010) 38:223–231
- Lye, S.-Y., Wee, L.-K., Kwek, Y.-C., Abas, S., & Tay, L.-Y. (2014). Design, Customization and Implementation of Energy Simulation with 5E Model in Elementary Classroom. *Educational Technology & Society*, 17 (3), 121–137
- Mayansky, Ella. (2007). An analysis of the pedagogy of Robert B. Davis: Young children working on the tower of Hanoi problem. Dissertation, Rutgers. New Brunswick, NJ.
- NesrinCengiz • Kate Kline • Theresa J. Grant. (2011).Extending students' mathematical thinking during whole-group discussions. *Journal of Math Teacher Education* (2011) 14:355–374
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1969). *The psychology of the child*. New York: Basic Books, Inc.
- Pnina S. Klein & Esther Adi-Japha&SimchaHakak-Benizri. (2009). Mathematical thinking of kindergarten boys and girls: similar achievement, different contributing processes. *Educ Stud Math*, (2010) 73:233–246
- Sam, LIM Chap & Young, HWA TEE .(2007). Promoting Mathematical Thinking in The Malaysian Classroom : Issues And Challenges. In Center if Research on International Co-operation in Educational Development (ed.) *Progress Report of the APEC Project: Collaborative Studies on Innovations Teaching and Learning Mathematics Different Cultures* ,Tsukuba , University of Tsukuba
- Scott, T. P., Schroeder, C., Tolson, H., Huang, T., & Williams, O. M. (2014). A longitudinal study of a 5th grade science curriculum based on the 5E model. *Science Educator*, 23(1), 49-55. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1552464559?accountid=142908>
- Sickel, Aaron J., Friedrichsen, P.(2015). Beliefs, Practical Knowledge, and Context: A Longitudinal Study of a Beginning Biology Teacher's 5 E Uni. *School Science & Mathematics*, 115(2), 75-87. Retrived from : <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ejh&AN=100953573&site=ehost-live>
- TIMSS.)2017(. TIMSS 2015 and TIMSS Advanced International Results. Retrieved from: <http://timss2015.retrived.org/timss-2015/mathematics/student-achievement/>
- Wang, Xiafang. (2009). Maternal education, maternal language acculturation, parental involvement, and maternal social support as predictors of the academic achievement and socioemotional development of asianamerican children (Order No. 3359757). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (304923607). Retrieved from <https://search-proquest-com.sdl.idm.oclc.org/docview/304923607?accountid=142908>.
- Wilson, P.H., Mojica, G.F. & Confrey, J. (2015) : " Learning trajectories in teacher education: Supporting teacher's understanding of students' mathematical thinking ", *The Journal of Mathematical Behavior*, Vol. 32,pp.103-121.

Zaman, Amir & Jumani, NB & Ali, Arshad & Hussain, M. Ather. (2011). Predictive Validity of Scores in Mathematics for Reasoning Ability. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 12. 588-594

### **The Effectiveness of Using the Five-Steps Constructivist Model (5E's) on Developing Mathematical Thinking, Achievements, and Retention of the Ninth Grader Students.**

*Abdullah Suliman Albalawi \**

#### **ABSTRACT**

This study aims at investigating the effect of using the constructivist model of 5E's on students achievement of statistics and probability unit for the 9th grader students, their mathematical thinking, and students learning retention. 63 students have been chosen, as a sample, and divided into two groups; the experimental group (32 students) who have been taught the statistics and probability unit by using (5E's) model, and the control group (31 students) who have been taught the same unit they are used to. Performance test and Mathematical thinking exam are the instruments of the study which have been implemented twice before and after the treatment, besides performance test has been implemented after two weeks from the previous one to test students learning retention. Results reveal significant differences between the two groups in the performance test, mathematical thinking and late performance test favouring the experimental group. A positive high correlation between the mathematical thinking test and the performance test, along with an intermediate positive correlation between post achievement test the mathematical thinking test are reported.

**Keywords:** Constructivist Learning; (5E's); Mathematical Thinking; Statistic and Probability.

---

\* University of Tabuk, Saudi Arabia. Received on 1/9/2017 and Accepted for Publication on 24/1/2018.