فاعلية وحدة مقترحة في نظرية الفوضى قائمة على التعلم المدمج في تنمية مهارات التفكير الرياضي والرسم البياني لدى طلاب المرحلة الثانوية

إعداد

د. محمد فخري أحمد العشري*

مقدمة:

يتميز عصر المعلوماتية بالتطورات والتغيرات السريعة الناجمة عن التقدم العلمي والتقني الذي شهده العالم في العقد الأخير من القرن العشرين وبداية القرن الحادي والعشرين، حتى أصبح التحديث والتطوير في كافة مجالات، ومناحي العلم أمر ضروري لملاحقة التطور المتسارع والانفتاح المعرفي غير المسبوق (خضر، ٢٠٠٤، ٢).

وتُعتبَر الرياضيّات إحدى أهمّ البُنى التحتيّة الأساسيّة التي ساعدت الإنسان على التطوُّر والتقدُّم في العديد من المجالات، وكان لها الدور الأكبر في تقدُّم العديد من الأفرع العلميّة ونموها، ومن هنا استَوعَبت الدُّول الكبرى مدى أهمِّية الرياضيات وضرورة الارتقاء بها، حيث أيقنت بأنّها العامل المُشترَك بين جميع النجاحات والاكتشافات المُهمّة، وليس غريباً أن نجد دولة بحجم الولايات المتحدة الأمريكية تُولي الرياضيات بجميع فروعها أهمية خاصة؛ حيث طوّروا محتواها، وطُرُق تدريسها، وأساليب تقويمها، وكان ذلك في العام ١٩٥٧م عندما تفاجأت بإطلاق الاتّحاد السوفيتيّ للقمر الصناعيّ سبوتنيك ، إدراكاً منهم أن الرياضيات هي نواة التطوير، ومحور التقدم. من أجل إنشاء أجيال قادرة على مُواجَهة المشكلات على مُستوى العالَم؛ إذ يُقاس مدى تقدُّم الشعوب وتحضُّرها من خلال ارتقائها التعليميّ (العشري، ٢٠١٥، ١).

ولقد شهدت العقود الثلاثة الأخيرة ابتكار رياضيات عصرية ساعد على نموها التقدم الكبير فى علوم الحاسوب وإمكاناته. وتتميز هذه الرياضيات بتطبيقاتها الواسعة في تكنولوجيا العصر وبإسهامها فى خلق نظريات رياضية أحدث أُطلق عليها فيما بعد "نظرية الفوضى" Chaos Theory، التي ساهمت في حل عديد من المشكلات العلمية والتكنولوجية التي كان

* عضو فريق تطوير منظومة الطلاب الوافدين – مجمع البحوث الإسلامية

يتجاهلها العلماء والرياضيون من قبل (أبوعلوان، ٢٠٠٧).

ومن الناحية الرياضية فإن مصطلح نظرية الفوضى تعني مجموعة من الطرق الرياضية والعددية والهندسية التي تُمكن الشخص من التعامل مع مشكلات معقدة غير خطية، وتلك التي ليس لها حلول عامة صريحة أو لا تخضع لقوانين عامة لحلها مثل الموائع والتنبؤات الجوية والنظام الشمسي واقتصاد السوق وحركة الأسهم المالية والتزايد السكاني (عبيد، ٢٠٠١، ١٢).

وتتميز نظرية الفوضى Chaos Theory في كونها تجمع بين فرعي الرياضيات: البحتة، والتطبيقية؛ حيث استطاعت تفسير جميع نماذج المعادلات التفاضلية والأعداد المركبة المتعلقة بالرياضيات البحتة، كما استطاعت تفسير عديد من التطبيقات في مجالات الرياضيات التطبيقية مثل: الطقس، والمُناخ، وديناميات الأقمار الصناعية، وتطور وقت المجال المغناطيسي للأجرام السماوية، والنمو السكاني في البيئة، وفي مختبر الدوائر الكهربائية، والليزر، والتفاعلات الكيميائية، والأنظمة الميكانيكية، كما وُجِدَ السلوك الفوضوي أيضاً في عدد من تطبيقات الهندسة الكهربائية وتكنولوجيا الاتصالات، وعلم الأحياء والطب (Eduardo & Others, 2012).

ولا يقف دور نظرية الفوضى على تطبيقاتها الحياتية في مجالات متعددة ولكنها أيضاً تلعب دوراً أساسياً في إثراء وتنمية تفكير المتعلمين، من خلال التعبير عن نماذج وأساليب نظرية الفوضى وفهم مكوناتها وخصائصها. وهو ما أشار إليه عبيد (٢٠٠٦) الذي أكد على أن نظرية الفوضى على وجه الخصوص مجالاً خصباً لتنمية مهارات التفكير نظراً لثرائها بالمفاهيم والنماذج التي تتطلب إعمال العقل والتفكير للوصول إلى نمط أو تعميم من خلالها.

كما أكدته نتائج بعض الدراسات العربية مثل: دراستي (Abu-Elwan, 2007) ، (زين العابدين، ٢٠١١)، والتي أسفرت نتائجهما عن فاعلية نظرية الفوضى في تنمية مهارات الاستدلال الهندسي، التفكير البصري والناقد.

واستناداً إلى أراء خبراء التربية المدعومة بنتائج الدراسات فإن تنمية مهارات التفكير تعتبر أحد الأبعاد الرئيسية لتدريس نظرية الفوضى حيث يُتوقع تنمية أداء المتعلمين فيما يتعلق بتلك المهارات بعد تعرضهم لمفاهيم ونماذج الفوضى.

ومن مهارات التفكير الهامة والأساسية في الرياضيات مهارات التفكير الرياضي Mathematical Thinking حيث يُعد أحد المفاتيح الرئيسية لضمان تطور البنية المعرفية الرياضية للمتعلمين بما يمكنهم من استغلال أقصى طاقاتهم العقلية والتفاعل الإيجابي مع مادة الرياضيات، وذلك من خلال إدراك العمليات الرياضية الأساسية والعليا وممارسة مهارات

التجريد، وتحديد العلاقات بين المتغيرات بهدف فهم التراكيب والبُنى الرياضية بشكل أفضل، فضلاً عن التعبير الرمزي عن المصطلحات الرياضية، بالإضافة إلى ممارسة مهارات البرهان الرياضي باستخدام أساليب الاستدلال والمنطق (المغيصب، ٢٠٠٩).

كما يعتبر الرسم البياني Graphing Representation من المهارات الأساسية في مجال الرياضيات المدرسية ومكون رئيسي من مكوناتها، حيث تُستخدم الرسوم البيانية في تسهيل قراءة وفهم وتحليل كميات كبيرة من البيانات والعلاقات بسرعة أكبر من قراءة البيانات الخام، من خلال تمثّيلها بواسطة الرموز الرياضية والمخططات الهندسية، سواء كان يدوياً أو بالحاسوب (Cary & Others, 1992).

ويرى الباحث أن هناك ثمة ارتباطاً وثيقاً بين طبيعة نظرية الفوضى ومهارات الرسم البياني نظراً لما يُسهم به الأخير في توضيح كافة المفاهيم والعلاقات الفوضوية مثل رسم الشكل البيانى للتكرار الخطي، وتحدّيدِ أنواع النقاط الثابتة الجاذبة، الطاردة، والمحايدة، كما يُسهم الرسم البياني في إيجاد نهاية أي متسلسلة ناتجة من المعادلة اللوجستية والتعرف على الجاذب الثنائي والرباعي والثماني والعجيب، وتحديد المتسلسلة الفوضوية والمخطط البياني لروبرت ماي فضلاً عن تحديد نوع الجاذب الذي ينتج من المعادلة اللوجستية. وليس هذا فقط بل يُسهم الرسم البياني أيضاً في رسم متسلسلات القيم الابتدائية للظواهر المناخية، الجيولوجية، والاقتصادية في محاولة لتفسير عدم قدرة الرياضيات على التنبؤ الدقيق بالظواهر الطبيعية على المدى البعيد.

وإذا كانت نظرية الفوضى نموذجاً للرياضيات العصرية الحديثة فإن ذلك يستدعي مواكبة الطرق والأساليب المتبعة في تدريسها لهذه الثورة التكنولوجية في تقنية المعلومات، وعلى ذلك فإن التعليم التقليدي المحدود بالزمان والمكان والقائم على نمطية طرق التدريس وشكلية وسائل التقويم لا يتناسب بالضرورة مع طبيعة وخصائص نظرية الفوضى.

وفي نهاية تسعينيات القرن الماضي بدأت الموجة الأولى فيما يسمى بالتعلم الإلكتروني "E-Learning"، وهذه الموجة كانت تركز على إدخال التكنولوجيا المتطورة في العمل التدريسي، عن طريق استخدام الشبكات المحلية، أو الدولية (سلامة، ٢٠٠٥، ١).

ومع الانتشار الواسع للتعلم الإلكتروني ظهرت له أنماط متعددة، إلا أنها تنحصر في قسمين رئيسيين الأول: التعلم الإلكتروني وهو متزامن وغير متزامن، والثاني: التعلم المدمج، وهو الذي يمزج التعليم وجهاً لوجه مع التعلم بواسطة الحاسوب (Fallon & Brown, 2003, 4).

وعلى الرغم من مزايا التعلم الإلكتروني إلا أن التعليم التقليدي وما يصاحبه من دعم الأنشطة الاجتماعية له أيضاً من المزايا التي لا غنى عنها والتي لا يمكن تعويضها من خلال التعلم الإلكتروني البحت، وعلى ذلك وفي محاولة للتغلب على عيوب التعلم الإلكتروني فهناك حاجة ماسة لتفعيل نظام تعليمي يمزج التعلم الإلكتروني مع التعليم التقليدي وجهاً لوجه، بحيث لا يلغي التطور التكنولوجي ولكن يستخدمه بشكل وظيفي في الفصول العادية، من خلال نموذج يُسمى "التعلم المدمج" كأحد أنماط التعلم الإلكتروني.

ويمكن وصف التعلم المدمج بأنه نظام تعليمي يستخدم أكثر من نمط تقديم (بما فيها النمط الإلكتروني)، وليس المهم مزج أو خلط أنماط مختلفة لتقديم التعلم بل المهم التركيز على نواتج التعلم، حيث يركز التعلم المدمج على تحسين درجة تحقيق أهداف التعلم عن طريق تطبيق تكنولوجيا التعليم المناسبة التي تتوافق مع نمط التعلم المناسب لنقل المهارات المطلوبة للتلميذ المستهدف في الوقت المناسب بهدف تحسين نواتج التعلم (Singh & Reed, 2001, 1-2).

مما سبق ذكره يرى الباحث أن متغيرات البحث (نظرية الفوضى- التعلم المدمج- التفكير الرياضي- الرسم البياني) ذات صلة وطيدة ببعضها البعض حيث يؤثر ويتأثر كل منها بالأخر، وذلك نظراً لما تسهم به تقنيات وبرامج التعلم المدمج بصفة عامة في تكوين وتحديد وتمثيل العلاقات بين النماذج الفوضوية البسيطة منها والمركبة بشكل دقيق وعلى مستويات متكررة بشكل لا نهائي بما يصعب تحقيقه من خلال الرسم اليدوي الذي يعتمد على أبعاد الورق العادي والأدوات الهندسية التقليدية. وهو ما يتطلب إعمال العقل وإثارة تفكير المتعلمين لاستيعاب ماهية تلك النماذج الجديدة غير المعروفة من قبل، الأمر الذي يحفز دافعيتهم نحو تحليل أجزائها والتعرف على العلاقات التي تحكم مكوناتها، مما يوفر الفرصة أمام المتعلمين لإثارة وحفز تفكيرهم بصفة عامة وتفكيرهم الرياضي بصفة خاصة، كما يُعد التفكير الرياضي قاعدة أساسية ومتطلب سابق لتعليم وتنمية عديد من المهارات الرياضية والتي منها مهارات الرسم البياني الذي بدوره يُسهم في حل عديد من المشكلات الرياضية، والتطبيقيات الحياتية في نظرية الفوضى، من خلال تمثيل المتغيرات على الشبكات المتعامدة، لتسهيل ملاحظة وتحليل الظواهر الفوضوية محل الدراسة، وهو ما يجعل من التعلم المدمج بيئة خصبة لتطبيق نظرية الفوضى ويجعل من نظرية الفوضى مجالاً ثرياً لتنمية مهارات التفكير الرياضي، والرسم البياني.

كما تُعد المرحلة الثانوية من المراحل الدراسية الملائمة إلى حد كبير لتدريس نظرية الفوضى وذلك لما أشار إليه (عدنان, ٢٠١٤، ١٩- ٢٢) عن خصائص النمو العقلي لطلاب

هذه المرحلة والتي ترتبط ارتباطاً كبيراً بمتغيرات البحث، المتمثلة فيما يلي:

١. يطرد نمو الذكاء في بداية هذه المرحلة، وتنمو قدرة الطالب على التذكر القائم على الفهم واستنتاج العلاقات مما يسهل عليه حفظ المعلومات والحقائق وربطها بغيرها ويعتقد الباحث أن ذلك يُمكّن الطالب من فهم مبادئ وقوانين نظرية الفوضى.
٢. تزداد فترة انتباه الطالب حيث يستطيع التركيز لفترة أطول في استيعاب مشكلات معقدة وطويلة في سهولة ويسر، كما تزداد قدرة الطالب على التخيل ويتجه من المحسوس إلى المجرد ويظهر ذلك في ميل الطالب نحو الرسم، ويرى الباحث أن ذلك يمكن أن يسهم بصورة إيجابية في مساعدة التلميذ في تطبيق مهارات الرسم البياني.
٣. تنمو القدرات العقلية في هذه المرحلة وتزداد قدرة الطالب على التحليل والتركيب والاستنتاج وتكوين التصميمات الابتكارية وحل أي مشكلة تواجهه بأسلوب علمي، ويعتقد الباحث أن المهارات السابقة تمثل العمليات الأساسية لتنمية التفكير الرياضي.

وعلى ذلك فإن هناك أثاراً إيجابية محتملة من وراء تطبيق وحدة مقترحة في نظرية الفوضى، كما يُتوقع تنمية أداء الطلاب في مهارات التفكير الرياضي، والرسم البياني لطلاب المرحلة الثانوية.

وعلى الرغم من أهمية نظرية الفوضى وتطبيقاتها في شتى مجالات العلم بصفة عامة والرياضيات بصفة خاصة إلا أن الواقع التربوي الحالي يشير إلى ندرة الدراسات العربية المرتبطة بنظرية الفوضى والتي منها دراسة (الرياش,٢٠٠٥) وأسفرت نتائجها عن فاعلية وحدة في تعلم مفاهيم نظرية الفوضى لطلاب المرحلة الثانوية، كما أسفرت نتائج دراسة (Abu-Elwan, 2007) عن فاعلية هندسة الفراكتال ونظرية الفوضى في تنمية الاستدلال الهندسي لطلاب المرحلة الثانوية، أيضاً أسفرت نتائج دراسة (حسين, ٢٠٠٩) عن فاعلية وحدة مقترحة في نظرية الفوضى لتنمية القدرة على حل المشكلات الرياضية لطلاب المرحلة الثانوية، كما أسفرت نتائج دراسة (عبد السميع, ٢٠١٠) عن فاعلية وحدة مقترحة في نظرية الفوضى في تنمية حل المشكلات الرياضية لدى الطلاب المعلمين بكلية التربية، فضلاً عن دراسة (نمر, ٢٠١٠) والتي أسفرت عن فاعلية برنامج في الفراكتال والفوضى في فهم الرياضيات لطلاب الدراسات العليا بكليات التربية، كما أسفرت نتائج دراسة (زين العابدين,

٢٠١١) عن فاعلية برنامج كمبيوتر في تحصيل نظرية الفوضى وتنمية التفكير البصري والناقد للطلاب المعلمين شعبة الرياضيات. ولكن لوحظ عدم تناول هذه الدراسات لما يلي:

١- تنمية مهارات التفكير الرياضي والرسم البياني كمتغير تابع، حيث اهتمت الدراسات السابقة بتنمية: التحصيل، القدرة على فهم الرياضيات، حل المشكلات، مهارات التفكير البصري، مهارات التفكير الناقد، والاستدلال الهندسي.

٢- تدريس نظرية الفوضى من خلال التعلم المدمج، حيث اقتصرت الدراسات السابقة على الطرق التقليدية، وبرامج الوسائط المتعددة غير المتزامنة، وهو ما يمثل أحد المحاور التي يحاول البحث الحالي تدريب طلاب المرحلة االثانوية عليها وإضافة بُعد جديد لتعلم الرياضيات من خلال التعلم المدمج وربطه بشبكة الإنترنت.

مما سبق يتضح موقع البحث الحالي والذي يهدف إلى قياس فاعلية وحدة مقترحة في نظرية الفوضى قائمة على التعلم المدمج، في تنمية مهارات التفكير الرياضي، والرسم البياني لدى طلاب المرحلة الثانوية.

مشكلة البحث:

على الرغم من أهمية تدريس نظرية الفوضى نظراً لتطبيقاتها المتعددة وتوصيات خبراء التربية بضرورة دمج مبادئها وقوانينها ضمن مقررات الرياضيات المدرسية إلا أن الملاحظ أن مناهج الرياضيات المدرسية المصرية والعربية لا تهتم بدمج مقرر الفوضى، وتركز على تعليم التراكيب الرياضية التقليدية التي عجزت عن التعامل مع كثير من الظواهر البيئية، والجيولوجية، والاقتصادية. وعلى ذلك وفي ضوء توصيات رجال التربية بضرورة إعادة النظر في إعداد منهج الرياضيات، بحيث يوازن بين مميزات المستويين: التقليدي والإلكتروني فيما يسمى بالتعلم المدمج، ونظراً لأهمية التفكير الرياضي لما يمثله كمتطلب سابق لتنمية عديد من المهارات الرياضية والتي منها الرسم البياني. يسعى البحث الحالي إلى تطبيق وحدة مقترحة في نظرية الفوضى قائمة على التعلم المدمج في تنمية مهارات التفكير الرياضي والرسم البياني لطلاب المرحلة الثانوية وعلى هذا تتحدد مشكلة البحث الحالي في الإجابة عن التساؤل الرئيس التالي:

ما فاعلية وحدة مقترحة في نظرية الفوضى قائمة على التعلم المدمج في تنمية مهارات التفكير الرياضي والرسم البياني لدى طلاب المرحلة الثانوية؟

ويتفرع من التساؤل الرئيس السابق التساؤلات الفرعية التالية:

١. ما صورة قائمة لمفاهيم وعلاقات ومهارات نظرية الفوضى التي تتناسب مع الخلفية الرياضية لطلاب المرحلة الثانوية، وخصائصهم العقلية؟
٢. ما صورة قائمة لمهارات التفكير الرياضي التي تتناسب مع نظرية الفوضى؟
٣. ما صورة قائمة لمهارات الرسم البياني التي تتناسب مع نظرية الفوضى؟
٤. ما صورة وحدة مقترحة في نظرية الفوضى (مُعدة وفق النموذج المقترح) في تنمية مهارات التفكير الرياضي والرسم البياني لدى طلاب المرحلة الثانوية؟
٥. ما فاعلية الوحدة المقترحة في تنمية مهارات التفكير الرياضي والرسم البياني لدى طلاب المرحلة الثانوية؟

فروض البحث:

اختبر البحث صحة الفروض التالية:-

أولاً/ الفروض المتعلقة بالتحصيل:

١. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب مجموعتي الدراسة (كلٍ على حدة) في التطبيق البعدي لاختبار التحصيل.
٢. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات التطبيقين: القبلي والبعدي لطلاب مجموعتي الدراسة (كلٍ على حدة) في اختبار التحصيل.

ثانياً/ الفروض المتعلقة بمهارات التفكير الرياضي:

٣. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب مجموعتي الدراسة (كلٍ على حدة) في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الرياضي.
٤. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات التطبيقين: القبلي والبعدي لطلاب مجموعتي الدراسة (كلٍ على حدة) في اختبار التفكير الرياضي.

ثالثاً/ الفروض المتعلقة بمهارات الرسم البياني:

٥. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب مجموعتي الدراسة (كلٍ على حدة) في التطبيق البعدي لاختبار الرسم البياني.
٦. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات التطبيقين: القبلي والبعدي لطلاب مجموعتي الدراسة (كلٍ على حدة) في اختبار الرسم البياني.

الأساليب الإحصائية للبحث:

استخدم البحث الأساليب الإحصائية التالية:

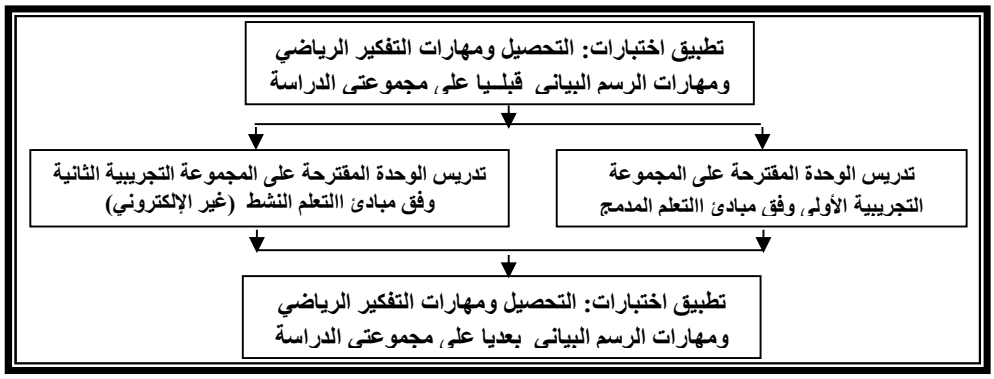
١. تحليل التباين أحادى الاتجاه (ANOVA) باستخدام (F–Test) وذلك للكشف عن الدلالة الإحصائية لفروق الدرجات بين مجموعتي الدراسة.

٢. اختبار "ت" (T – Test) وذلك لتحديد اتجاه الفروق.

٣. اختبار "مربع إيتا" "μ^2" لقياس قوة تأثير المعالجات التجريبية.

التصميم التجريبي للبحث:

استخدم البحث التصميم التجريبي التالي (شكل ١):



شكل (١) مخطط إجراءات تجربة البحث

أهداف البحث:

هدف البحث الحالي إلى تحقيق ما يلي:–

١. إعداد وحدة مقترحة في نظرية الفوضى قائمة على التعلم المدمج موجهة نحو تنمية مهارات التفكير الرياضي والرسم البياني لدى طلاب المرحلة الثانوية.

٢. قياس ومقارنة فاعلية الوحدة المقترحة بين مجموعتي البحث في متغيرات: التحصيل– التفكير الرياضي– الرسم البياني.

أدوات البحث:

انقسمت أدوات البحث إلى ما يلي:–

أ– مادة المعالجة التجريبية: وتمثلت في الوحدة المقترحة. "إعداد الباحث"

ب–أدوات قياس وتقييم: وتضمنت:–

• اختبار التحصيل.	"إعداد الباحث"
• اختبار مهارات التفكير الرياضي.	"إعداد الباحث"
• اختبار مهارات الرسم البياني.	"إعداد الباحث"

حدود البحث:

اقتصر البحث الحالي على ما يلي:-

الحد الزماني: تم تطبيق التجربة الاستطلاعية للبحث في الفصل الأول للعام ١٥-٢٠١٦م. بينما تم تطبيق التجربة الأساسية في الفصل الدراسي الثاني من نفس العام.

الحد المكاني: اقتصر البحث الحالي على مجموعة من فصول معهد السحارة الثانوي للبنات التابع لإدارة الإسماعيلية التعليمية، نظراً لكونه جهة عمل الباحث ولديه الخبرة في توزيع طالباته على مجموعتي البحث.

الحد البشري: اقتصرت عينة البحث الحالي على العينتين التاليتين:

- **العينة الاستطلاعية: وتضم مجموعة من طالبات الصف الثاني الثانوي بالفصل الأول ١٥-٢٠١٦م، لإجراء التجربة الاستطلاعية، وذلك بهدف الكشف عن إمكانية تطبيق الأدوات، ورصد أبرز المعوقات، وتقدير زمن التطبيق. والاستفادة منها في إخراج التجربة الأساسية في أفضل صورة. حيث تمثل الفوضى خبرة رياضية جديدة على الطلاب لا يصلح معها ضبط الأدوات إلا بتطبيقها على عينة قامت بدراستها بالفعل.**
- **العينة الأساسية: العينة التي أُجرى عليها تطبيق التجربة الأساسية للبحث، وتحديد النتائج، وتضم مجموعة من طلاب الصف الأول الثانوي في بداية الفصل الثاني للعام ١٦-٢٠١٧م. وذلك لامتلاكهم خلفية رياضية تؤهلهم لاستيعاب نظرية الفوضى.**

الحد الموضوعي: في الأبعاد التالية:

- **بعض موضوعات نظرية الفوضى: المناسبة للخلفية الرياضية لطلاب المرحلة الثانوية، وتمثلت في: نشأة نظرية الفوضى- التكرار الخطي- نهاية أي متسلسلة ناتجة من معادلة الفروق الخطية- نهاية أي متسلسلة ناتجة من المعادلة اللوجستية- نهاية أي متسلسلة ناتجة من بعض معادلات الفروق- حساسية القيمة الابتدائية في المتسلسلات الفوضوية- التمثيلات البيانية للمتسلسلات-تطبيقات على**

المتسلسلات الفوضوية.

- مستويات بلوم للمجال المعرفي: للاختبار التحصيلي:- التذكر- الاستيعاب- التطبيق.
- مهارات التفكير الرياضي لنظرية الفوضى المتمثلة في: الاستقراء – الاستنباط- الترميز- النمذجة- البرهنة – التخمين.
- مهارات الرسم البياني لنظرية الفوضى المتمثلة في: تقييم المتغيرات- تصنيف المتغيرات- استنتاج مقياس الرسم- إيجاد الإحداثيات- الرسم- تحديد العلاقات- المقارنة- تعرف النقاط الشاذة- التنبوء بالاتجاه.

متغيرات البحث:

انقسمت متغيرات البحث إلى المتغيرين التاليين:-

أ. المتغير المستقل: ويتضمن الوحدة المقترحة في نظرية الفوضى.

ب. المتغيرات التابعة: ويشتمل على:

- التحصيل في نظرية الفوضى.
- مهارات التفكير الرياضي في نظرية الفوضى.
- مهارات الرسم البياني في نظرية الفوضى.

منهج البحث:

لتحقيق أهداف البحث اتبع الباحث المنهجين التاليين:

- المنهج الوصفي: لإعداد الإطار النظري ذو الصلة بمتغيرات البحث الحالي.
- المنهج شبه التجريبي: لقياس فاعلية الوحدة المقترحة في تنمية مهارات التفكير الرياضي والرسم البياني لطلاب المرحلة الثانوية.

أهمية البحث:

قد يسهم البحث الحالي في تحقيق التطبيقات التالية:

١. استخلاص قائمة بمفاهيم وعلاقات ومهارات نظرية الفوضى كفرع جديد من فروع الرياضيات، بما يسهم بفاعلية في تحديد المتطلبات السابقة اللازمة لدراستها.

٢. إعداد وحدة في نظرية الفوضى قد يسهم في تسهيل دمجها بمناهج الرياضيات المدرسية.

٣. استنتاج قائمتي مهارات التفكير الرياضي، ومهارات الرسم البياني مما يبعث على تطبيق مزيد من الدراسات والأبحاث في الطرق والأساليب التي تعمل على تنميتهما.

مصطلحات البحث:

١. نظرية الفوضى **Chaos Theory**: عرَف الباحث نظرية الفوضى على أنها "إنحرافات غير دورية تبدو في ظاهرها مُختلطة وغير مترابطة وقد تكون مُنظمة، وتسير حسب نَسَق مُحدد بعكس ما تبدو عليه وتظهر أثرها على المدى البعيد معتمدة على حساسية الشروط الأولية، في نظام رياضي غير خطي"

٢. التعلم المدمج **Blended Learning**: عرف الباحث التعلم المدمج على أنه "نظام تعليمي تعلمي يستفيد من كافة الإمكانات والوسائط المتاحة، وذلك بالجمع بين أكثر من أسلوب وأداة للتعلم سواء كانت إلكترونية أو تقليدية؛ بهدف تقديم نوعية جيدة من التعلم تناسب خصائص المتعلمين واحتياجاتهم من ناحية وتناسب طبيعة المقرر الدراسي والأهداف التعليمية التي نسعى لتحقيقها من ناحية أخرى".

٣. التفكير الرياضي **Mathematical Thinking**: عرف الباحث التفكير الرياضي على أنه "نشاط عقلي مصاحب للفرد عند التعرض لحل المشكلات الرياضية، بُغية وضع تصور أمثل، وأسلوب دقيق يربط بين معطيات المشكلة والمطلوب منها، واقتراح الحلول المناسبة لها

٤. الرسم البياني **Graphic Representation**: عرف الباحث الرسم البياني على أنه "مخطط هندسي يمثل مجموعة رقمية أو نوعية من البيانات، بغية تسهيل فهمها وتحديد العلاقات التي تربط بينها".

الإطار النظري:

أولاً: نظرية الفوضى: Chaos Theory

نشأة نظرية الفوضى وتطورها:

في القرن الـ١٩ ظهرت نظرية الفوضى في العلوم والرياضيات حين ذكر الفيزيائي البريطاني الشهير جيمس ماكسويل **James Maxwell** في كلمته عام ١٨٧٣م أنه: "عندما يحدث اختلافٌ صغيرٌ في الحالة الراهنة للنظام قد يُحْدِثُ اختلافاً محدوداً في حالة النظام في وقت محدود، وتكون حالة النظام غير مستقرة، وهذا يجعل من المستحيل التنبؤ بالأحداث

المستقبلية، فإذا علمنا الحالة الحالية للنظام فهي تقريبية غير دقيقة"، وفي عام ١٨٩٨م استطاع الرياضي الفرنسي جاك هدامار البرهنة على صحة النظرية التالية: إن حركة نقطة مادية بلا احتكاك على سطح تعتمد اعتماداً حساساً على الشروط الابتدائية, والمثال الشهير عن هذه النظرية هو كرات البلياردو وكيف أننا لا نستطيع التنبؤ الدقيق باتجاهاتها عندما تصطدم ثلاث منها على الطاولة, وقد فهم العالم بيير دوهم Duhem مغزى نظرية هدامار ونشر في العام ١٩٠٦ ورقة بحثية وضَّح فيها بسهولة أن التنبؤ في هذه الحالات "غير مفيد أبدًا" بسبب الحاجة إلى معرفة ضرورية بالشروط الابتدائية غير المؤكدة (Tony, 2011, 541-542).

وفي عام ١٩٩٠م صاغ الرياضي البرازيلي جاكوب پاليس JacobPalis مجموعة من المسائل والنصوص الرياضية الدقيقة التي إذا تم حلُّها فستسمح بإعطاء رؤية شاملة للفوضى، وهناك مجموعة من الرياضيين أكَبَّتْ على أهمية دراسة هذه التخمينات بكل نشاط، ويبدو أنها قيد القيام بحلها حاليا شيئا فشيئا بشكل منهجي(Wang & Others, 2012).

بعد هذه الدراسات عصفت نظرية الفوضى أو العلم اللاخطِّي non-linearبعالم العلم كالريح، وتدفقت البحوث من مختلف الميادين العلمية والإنسانية، وظهرت مفاهيم نظرية الفوضى في مجالات متعددة منها: البيولوجيا، والإحصاء، وعلم النفس، وعلم الاجتماع، والاقتصاد, ويذهب دعاة هذا العلم الجديد إلى أن علم القرن العشرين سيخَّلد في التاريخ لثلاثة عوامل هي: النسبية، وميكانيكا الكم، ونظرية الفوضى، ويذهبون إلى أبعد من ذلك إذ يعلنون أن نظرية الفوضى ثالث أعظم ثورة في العلوم الرياضية في القرن العشرين (Tony, 2011, 539)

مفهوم نظرية الفوضى:

تُتَـرْجَمُ نظريـة الفوضـى أحيانـا بنظريـة (الشَّـواش) أو (العَمَـاء) أو (الفوضـى)، وهـو السلوك الذي يتصف بالحساسية المرهفة للشروط الأولية بحيث يصعب التنبؤ بنتيجة واحدة في نهاية حركة المنظومة (الزيدان، ٢٠٠٩، ٦-٧).

ويُعَرِّفُ رالف (Ralph & Yoshisuke, 2000, 7) نظرية الفوضى بأنها: العلم الجديد الذي ينص على عدم القدرة على التنبؤ بأي شيء.

بينما يُعرف عبيد (٢٠٠١، ١٢) نظرية الفوضى بأنها "مجموعة من الطرق الرياضية والعددية والهندسية التي تمكن الشخص من التعامل مع مشكلات معقدة غير خطية، وتلك التي ليس لها حلول عامة صريحة أو لا تخضع لقوانين عامة لحلها".

ويرى وليمز (Williams, 2004, 12) أن نظرية الفوضى: سلوك غير دوري على المدى الطويل معتمداً في سلوكه على حساسية الشروط الأولي.

ويذكر ديفيد (David, 2012, 29) أن مصطلح نظرية الفوضى تسمية مناسبة لفئة مثيرة من التطبيقات الديناميكية التفاضلية في العالم الذي نعيشه.

مما سبق يُعرَف الباحث نظرية الفوضى بأنها "إنحرافات غير دورية تبدو في ظاهرها مُختلطة وغير مترابطة وقد تكون مُنظمة، وتسير حسب نَسَق مُحدد بعكس ما تبدو عليه وتظهر أثرها على المدى البعيد معتمدة على حساسية الشروط الأولية، في نظام رياضي غير خطي"

خصائص نظرية الفوضى:

تتميز الأنظمة الفوضوية بعدد من الخصائص تميزها عن الأنظمة غير الفوضوية بالخصائص التالية (Ljupco, 2011, 10)، (Nagata, 2006):

١. الحساسية للظروف الأولية: فالتغيرات الصغيرة في القيم الأولية للنظام تنمو مع مرور الوقت، وتنتج الاختلافات فيستحيل التنبؤ بها.
٢. الاعتمادية المتبادلة: أي أن العوامل الداخلة في الظاهرة الفوضوية تلعب دور المؤثر والمتأثر في آن واحد، وذلك بأن تكون مخرجات خطوة ما من تطبيق معادلة هي مدخلات الخطوة التالية لها، وأشهر مثال لها في الواقع حينما يلتقط الميكروفون الصوت البشري ويخرج من مكبر الصوت ليدخل للمكروفون فيكبر مرة أخرى، وهكذا.
٣. المعاودة (الاستمرارية): ما يميز الظواهر الطبيعية أنها تقوم بتطبيق التغذية الخلفية عدداً هائلاً من المرات, وهذا يؤدي إلى عدم اكتشاف ظاهرة الفوضى، ولكن باستخدام الحاسوب يتم إجراء كم هائل من التكرارات، وبعدها تبدأ الفوضى في الظهور.
٤. اللاخطية: أدت الاعتمادية المتبادلة في معادلات الفوضى إلى جعلها غير خطية، وقد قام العلماء قديماً بتقريبها إلى أقرب نظام خطي، لأن الحد غير الخطي هو المسؤول عن هذا السلوك الفوضوي.

عناصر نظرية الفوضى: يمكن سرد العناصر التي تحكم الأنظمة الفوضوية فيما يلي:

١. تأثير الفراشة **Butterfly Effect**: ويعني أن تياراً طفيفاً من الهواء يُحدثُهُ رفرفة أجنحة فراشة قد يحدث إعصاراً يكتسح بالخراب أرضاً في الجانب الآخر من العالم.

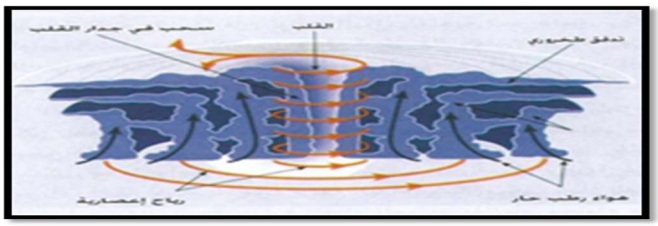
٢. الجواذب الغريبة **Strange Attractors**: وهي نماذج مضطربة غير منتظمة ذات نظم خاصة، كل مسار فيها لا يتكرر ثانية، وهو سلوك غير دوري كنتيجة للمعادلات غير الخطية، كما أن حساسيته الشديدة للشروط الأولية تحول دون التنبؤ بمستقبله بصورة دقيقة.

٣. التشعب **Bifurcation**: ويُقصد به تغيير نوعي في ديناميات نظام ديناميكي تصفها تباينات البارامتر (Ljupco, 2011, 14- 21).

تطبيقات نظرية الفوضى:

لقد ظهرت مفاهيم نظرية الفوضى في أغلب مجالات العلوم، كالمجالات التالية (الزيدان، ٢٠٠٩، ١٢- ١٦)، (Keigo, 2006, 484-485):

أ- الطقس: يُمكن أن يساعد علم الأعاصير العلماء على التوصل إلى تنبؤات عن مساراتها وعن شدتها ومناطق جواذبها، ويوضح شكل (٢) وجود منطقة تتوسط بنية الإعصار، لها شكل يشبه العين، يُدعى "الجاذب الغريب للإعصار"، ويمكن بتطبيق نظرية الفوضى إحداث بعض المؤثرات في شروط البدء تساعدُ على توجيه الإعصار نحو منطقة من الجاذب بعيدة عن الحياة البشرية مما يخفف من ضرره، لكن ذلك يعتمد على التنبؤ بوقت الإعصار إذ إنه لا يمكن حاليا التنبؤ بالإعصار لفترة أكثر من ثلاثة أيام.



شكل (٢) الجاذب الغريب للإعصار

ب- البيولوجي: رغم تعقد الواقع البيولوجي فإن نماذجه بسيطة للغاية، حيث يمكن لعلماء البيولوجي أن يتعاملوا مع معادلات الفروق اللوجستية التي تنظر للزمن نظرة منفصلة من خلال الجيل الأول والجيل الثاني والجيل الثالث... إلخ لبعض الكائنات الحية (كالحشرات مثلاً)، للربط بين عدد أفراد في هذا الجيل بعدده في الجيل القادم.

ج- الفلك والفضاء: لاقت نظرية الفوضى نجاحاً عظيماً في تفسير البقعة الحمراء التي تظهر على كوكب المشتري، والتي تعدّ من أشهر معالمه، حيث وضع الرياضي ماركوس، نموذجاً فوضوياً صاغه من خلال ميكانيكا الموائع. بأنها دوامات تدور بحركة عشوائية منتظمة لتحدد بالصورة التي نشاهدها بها.

د- السياسة والتكتيك العسكري: إن إحداث بلبلة منتظمة داخل مجتمعات بينها روابط (مذاهب، معتقدات، أعراق...الخ)، يمكن أن يتطور بسرعة ويتفاقم إلى حروب أهلية تؤدي إلى استنزاف طاقات الشعوب، كما في ثورات الربيع العربي، ويقابل هذا التكتيك إمكانية التحكم في الانتقال على الجاذب الغريب بفضل نظرية الفوضى.

هـ- الصناعة: بدأت شركة جولد ستار المنتجات الاستهلاكية الأولى عام ١٩٩٣م في شكل غسالة باستغلال نظرية الفوضى، وهناك عدد من التطورات العملية في المجال البحثي.

أهمية نظرية الفوضى: حدد الباحث الأهمية التطبيقية لنظرية الفوضى فيما يلي:

١- التأكيد على أن التنبؤ البعيد المدى للظواهر الطبيعية أمر مستحيل.

٢- تفسير الجوانب غير الخطية في الظواهر الطبيعية، بعكس قوانين نيوتن التي لا تتعامل إلا مع المشكلات الخطية فقط.

٣- النظرة إلى الطبيعة على أنها نسقٌ مفتوحٌ تعتمد عناصره على بعض.

٤- تأكيد "التغيرات الصغيرة في البداية تقود إلى اختلافات كبيرة في النهاية"

٥- البرهنة على أن القوانين الرياضية غير كافية لحل كل المشكلات الحياتية، وأن هناك مشكلاتٍ تحتاج إلى مدخلات دقيقة للتنبؤ بأطول فترة ممكنة.

٦- الاتفاق مع نتائج علم الاحتمالات فعندما يعرف الفرد أن نظرية الفوضى أثبتت أن التنبؤ في الأنظمة غير الخطية بالمستقبل البعيد أمر مستحيل، فيسهل عليه تعلم علم الاحتمالات ومعرفة أسباب دراسته.

علاقة نظرية الفوضى بالرياضيات المدرسية:

على الرغم من حداثة نظرية الفوضى إلا أنه توجد بعض الدراسات العربية السابقة التي أثبتت فاعليتها في تنمية مفاهيم وعلاقات ومهارات الرياضيات المدرسية والتي منها دراسة (الرياش, ٢٠٠٥) التي أسفرت عن فاعلية نظرية الفوضى في تنمية التفكير الناقد والاتجاه نحو دراسة نظرية الفوضى لطلاب المرحلة الثانوية، ودراسة (Abu-Elwan,R,2007) والتي أسفرت عن فاعلية الفوضى, والفراكتال في تنمية مهارات التفكير الهندسي لطلاب المرحلة الثانوية، فضلاً عن دراسة حسين (٢٠٠٨) التي أسفرت عن عن

فاعلية وحدة نظرية الفوضى في تنمية حل المشكلات الرياضية لدى طلاب المرحلة الثانوية، أيضاً دراسة عبد السميع (٢٠١٠) والتي أثبتت فاعلية نظرية الفوضي في تنمية حل المشكلات الرياضية لدى طلاب بكلية التربية.

ومن الدراسات الأجنبية التي أثبتت فاعلية نظرية الفوضى في تحصيل الرياضيات المدرسية دراستي:(Susan , J,2005)، (Richard, A, 2007)، واللتان هدفتا إلى تطوير محتوى منهج الرياضيات من خلال دعمه بوحدة فى نظرية الفوضى وأوضحت النتائج فاعلية الفوضى في تنمية التحصيل بكل المراحل الدراسية، وجميع فئات المتعلمين العاديين والموهوبين.

علاقة نظرية الفوضى بتنمية مهارات التفكير:

يرى المفتي (٢٠٠٩، ٢٢) أن نظرية الفوضى فرع من فروع الرياضيات الغنية بالمواقف المنطقية والموضوعية التي تحفز المتعلمين على إدراك العلاقات بين عناصر هذه المواقف، والتخطيط لحلها واكتساب البصيرة الرياضية، والفهم العميق الذي يقودهم إلى حل هذه المشكلات وعلى هذا فإن العوامل السابقة تُعتبر من أهم المتطلبات الباعثة على تنمية مهارات التفكير.

أيضاً أسفرت نتائج دراسات: (الرياش, ٢٠٠٥)،(Abu-Elwan, 2007)، (زين العابدين، ٢٠١١) عن فاعلية نظرية الفوضى في تنمية مهارات التفكير: الهندسي، والناقد، والبصري.

وفي ضوء علاقة نظرية الفوضى بالرياضيات المدرسية من ناحية وعلاقتها بمهارات التفكير من ناحية أخرى فإن هناك أثاراً إيجابية محتملة في تنمية أداء المتعلمين من وراء تدريس نظرية الفوضى، فيما يتعلق بمهارات التفكير الرياضي والرسم البياني لطلاب المرحلة الثانوية.

ثانياً: التعلم المدمج Blended Learning

ظهر مفهوم التعلم المدمج كتطور طبيعي للتعلم الإلكتروني، فهذا النوع من التعلم يجمع بين المستويين: الإلكتروني والتقليدي بحيث لا يلغي التعلم الإلكتروني ولا التعليم التقليدي بل إنه مزيج من الاثنين معاً بحيث لا يلغي التطور التكنولوجي ولكن يطبقه بشكل وظيفي في الفصول أو في المعامل الدراسية (Oliver & Trigwell, 2005).

تعريف التعلم المدمج

عرف كروز(Krause, 2007) التعلم المدمج بأنه "التكامل الفعال بين مختلف وسائل نقل المعلومات في بيئات التعليم والتعلّم، نماذج التعليم وأساليب التعلّم كنتيجة لتبنّي المدخل المنظومي في استخدام التكنولوجيا المدمجة مع أفضل ميزّات التفاعل وجها لوجه".

ويعرفه زاهر (٢٠٠٩، ٩٩-١٠٠) بأنه توظيف المستحدثات التكنولوجية في الدمج بين الأهداف والمحتوى ومصادر وأنشطة التعلم وطرق توصيل المعلومات من خلال أسلوبي التعلم وجهاً لوجه والتعلم الإلكتروني لإحداث التفاعل بين عضو هيئة التدريس بكونه معلم ومرشد للطلاب من خلال المستحدثات التي لا يشترط أن تكون أدوات إلكترونية محددة.

كما عرفه (إسماعيل, ٢٠١٠) على أنه طريقة تعلم تهدف إلى مساعدة التلميذ على تحقيق مخرجات التعلم المستهدفة، من خلال الدمج بين أشكال التعليم التقليدية وبين التعلم الإلكتروني داخل قاعات الدراسة وخارجها.

وأخيراً يُعرف الباحث التعلم المدمج على أنه "نظام تعليمي تعلمي يستفيد من كافة الإمكانيات والوسائط التكنولوجية المتاحة، وذلك بالجمع بين أكثر من أسلوب وأداة للتعلم سواء كانت إلكترونية أو تقليدية.

مستويات التعلم المدمج: فيما يلي عرض موجز لكل مستوى من مستويات التعلم المدمج:

١. المستوى المركب **Compound**: ومن أمثلته:

- ❖ نموذج ثنائي المكون: يعتمد على تسلسل الخطوتين التاليتين:
  - استخدام مصادر وأدوات التعلم الإلكترونية.
  - التعلم في حجرة الدراسة باستخدام المحاضرة.
- ❖ نموذج ثلاثي المكون: يعتمد على تسلسل الخطوات الثلاث التالية:
  - تشخيص تعلم التلاميذ باستخدام التغذية الراجعة.
  - تصحيح مواقف التعلم باستخدام الطرق والأساليب التقليدية.
  - استخدام مصادر التعلم الإلكتروني لتعزيز وإثراء التعلم.

٢. المستوى المتكامل **Integrated**: ومن أمثلته:

- ❖ الدمج المتكامل بين ثلاث مكونات:
  - مصادر المعلومات المتاحة عبر الإنترنت.
  - مجموعة المناقشة المتصلة عبر الإنترنت.
  - التقويم المباشر عبر الإنترنت.

٣. المستوى التشاركي Collaborative: ومن أمثلته:

- ❖ الدمج بين الدور التقليدي للمعلم، وبين المعلم الإلكتروني عبر الإنترنت.
- ❖ الدمج بين الدور التقليدي للمعلم بحجرة الدراسة، وبين التعلم عبر الإنترنت.
- ❖ الدمج بين المعلم الإلكتروني، والتلاميذ التقليديين بالتعلم الفردي، أو بين المعلم الإلكتروني ومجموعات التعلم التشاركية عبر الإنترنت.

٤. مستوى الامتداد والانتشار Extension:

يعتمد هذا المستوى على الدمج بين التعلم التقليدي داخل حجرة الدراسة، وبين مصادر التعلم الإلكترونية غير المتصلة Offline، بحيث يتاح للمتعلمين طباعتها،ومن تلك المصادر: البريد الإلكتروني، الكتب والوثائق الإلكترونية، التعلم بالبرامج الكمبيوترية، والتعلم بالتليفون المحمول (Clarc, 2003).

أسس تصميم برامج التعلم المدمج:

أوصى الباتع (٢٠٠٧) بمراعاة ما يلي عند تصميم بيئة التعلم المدمج:

١. التأكد من توافر الأجهزة والمراجع والمصادر المختلفة المستخدمة في بيئة التعلم المدمج سواء لدى المتعلمين أو في المؤسسة التعليمية.
٢. التخطيط الجيد لتوظيف تكنولوجيا التعلم الإلكتروني في بيئة التعلم المدمج، وتحديد وظيفة كل وسيط في البرنامج، وكيفية استخدامه من قبل المعلمين والمتعلمين بدقة.
٣. التأكد من تمكن المعلمين والمتعلمين من المهارات التقنية للتعلم المدمج.
٤. تنوع مصادر المعلومات لمقابلة الفروق الفردية بين المتعلمين.
٥. بدء البرنامج بجلسة عامة تجمع بين المعلمين والمتعلمين وجهاً لوجه، لتوضيح أهداف البرنامج وخطة تنفيذه، واستراتيجياته، ودور كل منهم.
٦. وجود المعلمين في الوقت المناسب للرد على استفسارات المتعلمين بشكل سواء كان ذلك من خلال الإنترنت أو في قاعات الدروس وجهاً لوجه.

وفي نفس المجال اقترح دياب (٢٠٠٩، ١١٨- ١٢١) بعض الأسس التي توضع في الاعتبار عند التخطيط لبرامج التعلم المدمج والتي منها ما يلي:

١. مراعاة مبادئ التصميم التعليمي: والتي تتطلب ما يلي:-

- ❖ التحليل القبلي لمكونات الموقف التعليمي، تحديد نتائج التعلم بشكل واضح.

- ❖ تحديد مستوى تحكم المتعلم في البرنامج.

٢. التركيز على الأهداف ونتائج التعلم.

٣. المرونة في اختيار طرق التقديم ووسائل التقويم بين التقليدية والإلكترونية.

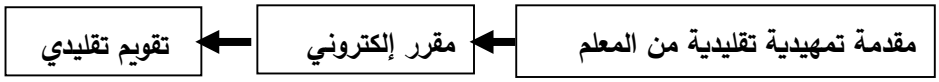
استراتيجيات التدريس المتبعة في بيئة التعلم المدمج:

عرض عبد المجيد(٢٠٠٩، ٢٤)، (Ginnis, 2006, 4) بعض الاستراتيجيات والطرق التي اقترحتها بعض الدراسات للتوافق مع مبادئ التعلم المدمج كما يلي:

الإستراتيجية الأولى: تعتمد على تصميم بيئة التعلم التقليدية التي تتضمن: حجرة دراسية- محتوى- معلم- تدريس تقليدي- تقويم تقليدي، ثم إحاطتها بعناصر التعلم الإلكتروني لزيادة فاعلية البيئة التقليدية، وربط المحتوى بالإنترنت.

الإستراتيجية الثانية: تعتمد على التعلم التعاوني باعتباره عملية اجتماعية تتم داخل حجرة الدراسة، حيث يقوم التلاميذ ببناء خبراتهم من خلال تفاعلهم معاً في مجموعات تعاونية، وتفاعلهم مع المحتوى الإلكتروني على الكمبيوتر، تحت توجيه المعلم.

الإستراتيجية الثالثة: تعتمد على إنشاء المحتوى الإلكتروني وإحاطته بمحتوى إنساني تفاعلي، ويوضح شكل (٣) أحد أمثلة هذه الإستراتيجية:



شكل (٣) أحد أمثلة الإستراتيجية الثالثة

الإستراتيجية الرابعة: تعتمد على توظيف ثلاث طرق كما يلي:

- ❖ التعلم وجهاً لوجه.
- ❖ الاتصال بالإنترنت: التدريس الإلكتروني،البريد الإلكتروني،التقويم الإلكتروني.
- ❖ عدم الاتصال بالإنترنت: كاستخدام الكتاب الورقي.

مميزات التعلم المدمج: حددها (Gray, 2006) فيما يلي:

١. الجمع بين مزايا التعلم الإلكتروني، ومزايا التعليم التقليدي.

٢. خفض نفقات التعلم بشكل هائل بالمقارنة بالتعلم الإلكتروني منفرداً.

٣. السماح للتلميذ بالتعلم في حال عدم تمكنه من حضور الدرس.

٤. تحقيق نسب استيعاب أعلى من التعليم التقليدي.

٥. سهولة التواصل بين التلميذ والمعلم، وبين الطلاب وبعضهم وجهاً لوجه.

واستناداً إلى ماسبق فقد وقع اختيار الباحث على تطبيق الاستراتيجية الأولى من استراتيجيات التعلم المدمج في تدريس الوحدة المقترحة في نظرية الفوضى وذلك لما تتمتع به من سهولة تطبيقها، وانخفاض نسبة تكاليفها، وملائمتها للإمكانات المتاحة في بيئة التعلم التي سيُجرى عليها تطبيق تجربة البحث.

ثالثاً: التفكير الرياضي Mathematical Thinking

يرى المربون أن الهدف من تعليم مادة الرياضيات ليس فقط تنمية مهارة إجراء العمليات الرياضية، وحل مسائل مجردة قد لا تمت بصلة للواقع، كما كانت النظرة التقليدية لها، وإنما يهدف تعليمها أيضاً إلى إكساب التلاميذ أساليب التفكير الصحيح بما ينمي قدراتهم على حل ما يواجههم في بيئتهم من مشكلات، ولذلك فقد اقترح دياب(٢٠٠٠) مهارات التفكير في الرياضيات فيما يلي:

١. مهارة الملاحظة وإدراك العلاقات: تحليل المعلومات التي يحصل عليها الطالب من خلال حواسه مباشرة وإدراك العلاقة بينها والتعرف على المبادئ التي تحكمها.
٢. مهارة التقدير: تمكين الطالب من استخدام شيء يقع في مجال معرفته السابقة للحكم على شيء جديد، كما تمكنه من محاكمة مواقف محددة في ضوء معيار دقيق يعرفه.
٣. مهارة التصنيف وبناء المفهوم: وتعني وضع الأشياء في مجموعات بناءاً على خاصية مشتركة، وتنمو هذه بنمو قدرة الطالب على تحديد السمات الأساسية لظاهرة ما والتي تميز هذه الظاهرة عن غيرها من الظواهر، وتسمى هذه السمات بالسمات المميزة.
٤. مهارة تخريج النتائج وصنع التعميمات: الملاحظة الهادفة لمجموعة من الحقائق التي بينها سمات مشتركة حيث يتمكن الطالب من وضع حكم عام أو تعميم ينطبق على كل الجزئيات التي لها السمات المشتركة نفسها.
٥. مهارة توظيف الاستقراء: التأمل في مجموعة من الحالات الجزئية والأمثلة حيث يستخلص منها حكماً عاماً ينطبق على كل الجزئيات.

مهارات التفكير الرياضي: حددها الخطيب (٢٠٠٦، ٢٨-٢٩) فيما يلي:

١. الإستقراء: استخلاص واستحداث نتيجة ما من عدة نتائج أخرى.
٢. التعميم والتجريد: جملة إخبارية تنطبق على مجموعة من العناصر.

٣. الاستنتاج: الوصول إلى نتيجة خاصة اعتماداً على مبدأ عام.
٤. التعبير بالرموز: استبدال الإسم بالرمز الرياضي.
٥. التخمين: الاكتشاف والحرز الواعي.
٦. البرهان الرياضي: عرض للأدلة التي تقنع الشخص إلى قبول صحة قضية ما.

كما أشار علي (٢٠٠٩، ١٤) أن مهارات التفكير الرياضي تتضمن ما يلي:
١. الاستقراء: القدرة على استنتاج أو استخلاص خاصية من عدة حالات.
٢. الاستنباط: الوصول لحالات خاصة اعتماداً على مبدأ عام.
٣. التعبير بالرموز: استخدام الرموز للتعبير عن المعطيات اللفظية.
٤. النمذجة: استخدام الجداول, والتمثيلات البيانية والمخططات الهندسية.
٥. الاستدلال: القدرة على الوصول إلى تعميمات.
٦. التجريد: القدرة على الوصول إلى الحل الأفضل.

وحدد ولسن (Wilson , 1993, 96) مهارات التفكير الرياضي كما يلي: التقدير- الحساب الذهني- دراسة بنية الرياضيات- حل المسألة- التعبير بالرموز- التعليل الرياضي.

بينما حدد أبو زينة(٢٠٠٧، ٢٣) مهارات التفكير الرياضي كما يلي: التعميم- الإستقراء- الاستنتاج- التعبير بالرموز- النمذجة- البرهان الرياضي

كما أوضحت سالم (٢٠١٢، ٣٥- ٣٦) مهارات البرهان الرياضي كما يلي:
١. الاستقراء: الانتقال من الخاص إلى العام (من الجزئيات إلى الكليات).
٢. الاستنتاج: الوصول إلى جزئيات من خلال مبادئ عامة.
٣. التعبير بالرموز: ترجمة المفاهيم الرياضية من الصورة اللفظية إلى الصورة الرمزية.
٤. البرهان: خطوات متسلسلة والمنطقية للوصول إلى صحة عبارة أو نفيها.

واستناداً إلى ماسبق اقترح الباحث مهارات التفكير الرياضي التالية والتي تتناسب مع طبيعة نظرية الفوضى، كما هي موضحة في القائمة التالية (جدول ١):

جدول (١): قائمة مهارات التفكير الرياضي المقترحة

م	المهارة	الوصف
١	الاستقراء	الوصول لمبدأ عام اعتماداً على عدة حالات خاصة.
٢	الاستنباط	الوصول لحالات خاصة اعتماداً على مبدأ عام.
٣	الترميز	تحويل الصورة اللفظية إلى صورة رمزية رياضية.
٤	النمذجة	محاكاة الظواهر غير الرياضية بمواقف رياضية باستخدام الجداول والصور, والتمثيلات البيانية والمخططات الهندسية.
٥	البرهنة	إعطاء الدلائل والمبررات المنطقية التي تثبت صحق قضية رياضية معينة.
٦	التخمين	توقع ما تؤول إليه نهايات الموقف التعليمي اعتماداً على المقدمات.

رابعاً: الرسم البياني Graphing Representation

تعد مهارات الرسم البياني جزءاً هاماً وأساسياً في الدراسات المعملية والبحوث العلمية باختلاف أنواعها, كما تعد احدة الوسائل المعينة التي تسهل عملية الاتصال وترجمة البيانات بصورة مختصرة, رغم تداخل الكثير من عمليات العلم التي يتم ممارستها أثناء إجراء التجارب والدروس العملية ببيئات التعلم التطبيقية.

ويشير زيتون (٢٠٠٠, ٣٥٤-٣٥٦) إلى أن مهارات الرسم البياني من المهارات المكتسبة والمهارات التنظيمية والمهارات اليدوية, حيث تعد الملاحظة والاستقصاء وجمع البيانات وتضمينها في جدول من المهارات المكتسبة, بينما يعتبر تسجيل النقاط في شكل رسم بياني والمقارنة بين العناصر من المهارات التنظيمية, ووضع نتائج دراسة أو تجربة في صورة رسم بياني مع القدرة على تفسير ذلك من المهارات اليدوية.

مزايا استخدام الرسم البياني: ذكرها عطيفة (١٩٨٧،٢٦٢-٢٦٣) فيما يلي:

١. اختصار كثير من الحقائق والبيانات.
٢. عرض البيانات بصورة منظمة, مما يسهل من عملية تفسيرها.
٣. توضيح كيفية ارتباط المتغيرين وشكل العلاقة واتجاهها بينهما.
٤. سهولة تذكر البيانات بصورة بصرية بدرجة أكبر من تذكرها بصورة لفظية.
٥. السماح للمتعلم لإيجاد قيمة مجهولة لمتغير لمعرفة القيمة المقابلة في المتغير الأخر.
٦. تمكين المتعلم من التقدير المبدئي لنسب الأخطاء التجريبية في تجربة ما.

مهارات الرسم البياني: حددها عطيفة (١٩٨٧، ٢٦٤) فيما يلي:

١. الاستيفاء (الاستكمال): إيجاد قيمة المتغير بمعلومية قيمة متغير أخر.

٢. التأويل (التفسير): التعامل مع محتوى معين على أنه مجموعة من الأفكار التي يتطلب استيعابها إعادة ترتيبها في شكل جديد.
٣. الاستنتاج أو الاستدلال: إدراك النزعة العامة للعلاقات واستخلاص النتائج منها وذلك في ضوء البيانات المعطاه في الرسم البياني.
٤. التنبؤ: توقع وضع ظاهرة معينة إذا حدث تغير في الموقف التجريبي.
٥. تحديد مقياس الرسم الملائم: القدرة على تحديد أكثر مقاييس الرسم الملائمة لتمثيل قيم المتغيرات المطلوب تمثيلها بيانياً.
٦. القدرة على تحديد القيمة التي يبدأ بها مقياس الرسم: إدراك أن مقياس الرسم على الإحداثيات يمكن أن يبدأ في قيمة غير قيمة الصفر.
٧. التعرف على اتجاه العلاقة بين متغيرين: تحديد ما إذا كانت العلاقة بين متغيرين تسير في اتجاه طردي أو في اتجاه عكسي أو عدم وجود علاقة.
٨. وضع البيانات في صورة رسم بياني: ترجمة البيانات تجريباً إلى صورة بيانية تعبر عنها وعن العلاقات المتضمنة فيها تعبيراً صحيحاً.
٩. المقارنة بين سلوك ظاهرتين أو أكثر: تحديد الفروق بين قيم متغير أو متغيرين أو أكثر أو تحديد أي الحدثين أكثر تأثيراً تغير معين.

<u>طرق أداء الرسم البياني</u>: حددها الخطيب (٢٠٠٤، ١٥- ١٧) فيما يلي:

١. الرسم باليد الحرة: استخدام القلم الرصاص والممحاة فقط دون اللجوء إلى أي أدوات رسم إضافية, وتتطلب هذه الطريقة في مهارة خاصة مثل عمل الخطوط المستقيمة والمنحنية والزوايا بطريقة مناسبة.
٢. الرلاسم بالأدوات الهندسية: رسم جميع الأجزاء المكونة للرسم من وفقاً لمقياس رسم محدد بمساندة أدوات الرسم البياني المتوفرة لهذا الغرض.
٣. الرسم بالحاسوب: استغلال إمكانات الحاسوب لعمل كافة تفاصيل الرسم بواسطة راسمات خاصة بدرجة دقة تفوق دقة الرسم بالأدوات التقليدية.

واستناداً إلى ما سبق اقترح الباحث مهارات الرسم البياني التالية والتي تتناسب مع طبيعة نظرية الفوضى، كما هي موضحة في القائمة التالية (جدول ٢):

جدول (٢): قائمة مهارات الرسم البياني المقترحة

م	المهارة	التوصيف
١	تقييم المتغيرات	إيجاد قيم المتغيرات المتضمنة الرسم البياني، كلاً منهما بدلالة الأخر
٢	تصنيف المتغيرات	تصنيف المتغيرات المتضمنة بالرسم البياني إلى مستقل(يُمثل على محور السينات)، وتابع (يُمثل على محور الصادات).
٣	استنتاج مقياس الرسم	استنتاج مقياس الرسم الملائم لأبعاد الصفحة وتحديد القيمة التي يبدأ منها التدريج
٤	إيجاد الإحداثيات	تحديد إحداثيات النقط المتضمنة بمجال بالرسم البياني
٥	الرسم	ترجمة المواقف الرياضية والجداول الرقمية في صورة رسم بياني
٦	تحديد العلاقات	التعرف على نوع العلاقة بين متغيرين (طردية أم عكسية)
٧	المقارنة	المقارنة بين سلوك مخططين من المخططات المتضمنة بالرسم البياني
٨	تعرف النقاط الشاذة	التعرف على النقاط الشاذة وتوقع الأخطاء التجريبية واستنتاج أسبابها
٩	التنبوء بالاتجاه	التنبؤ باتجاه المخطط البياني خارج مجال الأبعاد الإقليدية المتاحة

إجراءات البحث:

سار البحث وفقاً للإجراءات التالية:

أولاً: إعداد قائمة نظرية الفوضى: وفق الخطوات التالية:.

١) تحديد الهدف من القائمة: توزيع جوانب التعلم المعرفية علي دروس الوحدة المقترحة .

٢) عرض وتحليل الكتابات والدراسات السابقة، ومواقع شبكة الإنترنت التي اهتمت بتدريس نظرية الفوضى، للتعرف على أبعادها ومكوناتها (مفاهيم – علاقات – مهارات).

٣) إعداد القائمة في الصورة المبدئية.

٤) التحقق من ثبات القائمة: تم إعداد القائمة مرتين متتاليتين يفصل بينهما حوالي أسبوعين، وبحساب ثبات القائمة باستخدام معادلة هولستي جاءت قيمة معامل الثبات= (٠.٩).

٥) التحقق من صدق القائمة: تم استطلاع أراء قائمة المحكمين (ملحق١).

٦) إعداد القائمة في الصورة النهائية (ملحق ٢).

ثانياً: إعداد قائمة مهارات التفكير الرياضي: وفق الخطوات التالية:.

١) تحديد الهدف من القائمة: توزيع مهارات التفكير الرياضي علي الوحدة المقترحة.

٢) عرض وتحليل الكتابات والدراسات السابقة، ومواقع شبكة الإنترنت التي اهتمت بتنمية مهارات التفكير الرياضي، للتعرف على أبعاده ومهاراته.

٣) إعداد القائمة في الصورة المبدئية.

٤) التحقق من ثبات القائمة: تم إعداد القائمة مرتين متتاليتين يفصل بينهما حوالي أسبوعين، وبحساب ثبات القائمة باستخدام معادلة هولستي جاءت قيمة معامل الثبات= (٠.٩٢).

٥) التحقق من صدق القائمة: تم استطلاع أراء قائمة المحكمين (ملحق١).

٦) إعداد القائمة في الصورة النهائية (ملحق ٣).

ثالثاً: إعداد قائمة مهارات الرسم البياني: وفق الخطوات التالية:.

١) تحديد الهدف من القائمة: توزيع مهارات الرسم البياني علي دروس الوحدة المقترحة .

٢) عرض وتحليل الكتابات والدراسات السابقة، ومواقع شبكة الإنترنت التي اهتمت بتنمية مهارات الرسم البياني، للتعرف على أبعاده ومهاراته.

٣) إعداد القائمة في الصورة المبدئية.

٤) التحقق من ثبات القائمة: إعداد القائمة مرتين متتاليتين يفصل بينهما حوالي أسبوعين، وبحساب الثبات باستخدام معادلة هولستي جاءت قيمة معامل الثبات= (٠.٨٧).

٥) التحقق من صدق القائمة: تم استطلاع أراء قائمة المحكمين (ملحق١).

٦) إعداد القائمة في الصورة النهائية (ملحق ٤).

رابعاً: بناء الوحدة المقترحة في نظرية الفوضى: وفق الخطوات التالية:.

١) الإطلاع على المراجع المتخصصة في تصميم الوحدات التعليمية، وأسس بنائها من حيث: طبيعة الطلاب، الأهداف، المحتوى، طرق التدريس، التصميم التقني، وأساليب التقويم.

٢) عرض وتحليل النماذج التي اهتمت بـ: تصميم المقررات عبر الإنترنت، وتصميم برامج التعلم المدمج، مع استعراض وتحليل لبعض مواقع شبكة الإنترنت، للتعرف على المراحل والإجراءات التي يجب أن يتبعها المعلم في تصميم مقرر ما عبر برامج التعلم المدمج.

٣) الاستعانة بنتائج قائمة نظرية الفوضى التي تم إعدادها في الخطوة الأولى من إجراءات البحث (ملحق ٢) في تحديد الأهداف العامة، الأهداف التعليمية وصياغتها سلوكياً.

٤) تقصي أنسب المواضع والمواقف التي تتلائم مع طبيعة مهارات التفكير الرياضي لتسهيل دمجها بأنشطة وتطبيقات الوحدة.

٥) تقصي أنسب المواضع والمواقف التي تتلائم مع طبيعة مهارات الرسم البياني لتسهيل دمجها بأنشطة وتطبيقات الوحدة.

٦) اختيار أساليب التدريس والوسائل والأنشطة التعليمية، أساليب التقويم، قائمة المصادر والمراجع اللازمة لدراسة الوحدة المقترحة .

٧) تقسيم محتوى الوحدة المقترحة إلى سلسلة من الموضوعات والأنشطة.

٨) صياغة أنشطة وموضوعات الوحدة المقترحة في الصورة الأولية: حيث تم تقصي أنسب المواضع لدعم الوحدة بالمواقف والتطبيقات التي تعمل على تنمية مهارات التفكير الرياضي والرسم البياني كما هي موزعة في صورة كمية في جدول (٣)، وجدول (٤):

جدول (٣): قائمة توزيع مهارات التفكير الرياضي على موضوعات وأنشطة الوحدة المقترحة

عدد مواقف المهارة / الموضوع	الاستقراء	الاستنباط	الترميز	النمذجة	البرهنة	التخمين
نشأة النظرية الهيولية	-----	٢	-----	١	١	١
التكرار الخطي	٢	١	٢	١	١	١
نهاية أي متسلسلة ناتجة من معادلة الفروق الخطية	١	١	١	٢	١	١
نهاية أي متسلسلة ناتجة من المعادلة اللوجستية	١	٢	١	١	٢	٢
المتسلسلات الفوضوية الناتجة من بعض معادلات الفروق	١	١	١	١	١	١
حساسية القيمة الابتدائية في المتسلسلة الفوضوية	١	-----	-----	١	١	-----
التمثيلات البيانية للمتسلسلات	١	٢	١	٢	١	١
تطبيقات علي المتسلسلات الفوضوية	١	١	١	١	-----	١

جدول (٤): قائمة توزيع مهارات الرسم البياني على موضوعات وأنشطة الوحدة المقترحة

عدد مواقف المهارة / الموضوع	تقييم المتغيرات	تصنيف المتغيرات	استنتاج مقياس الرسم	إيجاد الإحداثيات	الرسم	تحديد العلاقات	المقارنة	تعرف النقاط الشاذة	التنبوء بالاتجاه
نشأة النظرية الهيولية	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
التكرار الخطي	١	-----	٢	١	-----	١	١	١	-----
نهاية أي متسلسلة ناتجة من معادلة الفروق الخطية	١	١	١	-----	١	١	-----	١	-----

نهاية أي متسلسلة ناتجة من المعادلة اللوجستية	١	٢	١	١	١	٢	١	١
المتسلسلات الفوضوية الناتجة من بعض معادلات الفروق	١	-----	١	١	-----	١	-----	١	-----
حساسية القيمة الابتدائية في المتسلسلة الفوضوية	١	١	-----	١	١	-----	١	-----	١
التمثيلات البيانية للمتسلسلات المختلفة	-----	١	١	-----	١	١	-----	١	١
تطبيقات على المتسلسلات الفوضوية	١	-----	١	١	-----	١	١	١	١

٩) التجربة الاستطلاعية للوحدة: تم تطبيق موضوعات الوحدة المقترحة على عينة من طلاب الصف الثاني الثانوي في الفصل الأول للعام الدراسي ٢٠١٥- ٢٠١٦م وعددهم ٢٥ طالبة، وذلك بهدف الكشف عن مدى إمكانية تطبيقها، ورصد أبرز المعوقات، وتقدير زمن التطبيق.

١٠)التحقق من صدق الوحدة المقترحة : تم استطلاع أراء قائمة المحكمين (ملحق١).

١١)وضع الوحدة المقترحة في الصورة النهائية (ملحق٥) ورفعها على الرابط:

www.archaeos.com

خامساً: بناء كراسة التدريبات والأنشطة: وفق الخطوات التالية:.

١) تحديد الهدف من الكراسة: تدريب الطالب على إجراء التمارين والتطبيقات التي تعمل على تحقيق أهداف الوحدة المقترحة.

٢) تقسيم الكراسة إلى أوراق عمل: حيث تضمنت الكراسة (٨) ورقات، مُقسمة إلى أنشطة.

٣) صياغة أنشطة الكراسة في الصورة الأولية: حيث تم توزيع مهارات التفكير الرياضي والرسم البياني على أنشطة وأوراق عمل الكراسة بنفس ترتيب ورودها في أنشطة الوحدة المقترحة.

٤) التجربة الاستطلاعية للكراسة: تم تطبيق أنشطة الكراسة على نفس العينة الاستطلاعية التي درست الوحدة المقترحة، وذلك بهدف الكشف عن مدى إمكانية تطبيقها، ورصد أبرز المعوقات، وتقدير زمن التطبيق.

٥) التحقق من صدق الكراسة: تم استطلاع أراء قائمة المحكمين (ملحق١).

٦) وضع الكراسة في الصورة النهائية (ملحق ٦).

سادساً: إعداد دليل المعلم: وفق الخطوات التالية:.

١) تحديد الهدف من الدليل: ضمان تطبيق المعلم لموضوعات وأنشطة الوحدة المقترحة بكل أبعادها بشكل صحيح.

٢) إعداد مكونات الدليل: حيث تكون الدليل من: مقدمة– الأهداف العامة– جوانب التعلم المتضمنة– خطة التدريس– قائمة بالموضوعات وتتضمن: العنوان– الأهداف الإجرائية– متطلبات التعلم السابقة– الوسائل والأدوات التعليمية–استراتيجيات التدريس– وسائل التقويم.

٣) التحقق من صدق الدليل: تم استطلاع أراء قائمة المحكمين (ملحق١).

٤) وضع الدليل في الصورة النهائية (ملحق ٧).

سابعاً: إعداد الاختبار التحصيلي: وفق الخطوات التالية:.

١) تحديد الهدف من الاختبار: قياس تحصيل طلاب المرحلة الثانوية في الوحدة المقترحة.

٢) تحديد المستويات المعرفية التي يقيسها الاختبار: بالاستعانة بقائمة نظرية الفوضى السابق إعدادها في الخطوة الأولى (ملحق٢) تم تحديد المستويات: التذكر– الفهم– التطبيق.

٣) إعداد جدول مواصفات الاختبار: في ضوء الهدف من الاختبار، وبالاستعانة بنتائج قائمة نظرية الفوضى (ملحق٢) تم تحديد (٢٤) مفردة للاختبار، تم توزيعها على مستويات: التذكر– الفهم– التطبيق، كما هي موضحة فيما يلي (جدول ٥):

جدول (٥) قائمة التحديد الكمي لمفردات الاختبار التحصيلي في نظرية الفوضى

المستوى المعرفي / الوزن الكمي	التذكر	الفهم	التطبيق	المجموع
النسبة المئوية	٢٩٪	٣٧٪	٣٤٪	١٠٠٪
عدد المفردات	٧	٩	٨	٢٤

٤) صياغة تعليمات الاختبار بأسلوب لغوي واضح وملائم لمستوي الطلاب.

٥) صياغة مفردات الاختبار في الصورة الأولية: تم صياغة (١٠) مفردات أكمل،(٦) اختيار من متعدد، (٨) مفردات للأسئلة المقالية وروعيت شروط الصياغة الجيدة عند إعدادهم، وخصصت درجة واحدة لكل مفردة موضوعية وثلاث درجات لكل مفردة مقالية وبذلك فإن الدرجة العظمي للاختبار (٤٠) درجة.

٦) صدق الاختبار: تم استطلاع أراء قائمة المحكمين (ملحق ١).

٧) التجربة الاستطلاعية للاختبار: تم تطبيق الاختبار على نفس العينة الاستطلاعية التي درست الوحدة المقترحة، وذلك للتحقق مما يلي:

- ثبات الاختبار: تطبيق الاختبار مرتين متتاليتين على العينة الاستطلاعية بفاصل زمني ١٥ يوم، وبحساب معامل ثبات سبيرمان رإإ = (٠.٩٥).
- زمن تطبيق الاختبار: عن طريق إيجاد متوسط الأزمنة التي استغرقها جميع الطلاب في الإجابة على مفرداته فوُجِد أن متوسط الزمن (٥٠) دقيقة.

٨) وضع الاختبار التحصيلي في الصورة النهائية (ملحق ٨).

ثامناً: إعداد اختبار مهارات التفكير الرياضي: وفق الخطوات التالية:.

١) تحديد الهدف من الاختبار: قياس مهارات التفكير الرياضي لدى طلاب المرحلة الثانوية في الوحدة المقترحة لنظرية الفوضى.

٢) تحديد المهارات التي يقيسها الاختبار: بالاستعانة بقائمة مهارات التفكير الرياضي التي تم إعدادها في الخطوة الثانية من إجراءات البحث (ملحق٣) تم تحديد المهارات: الاستقراء – الاستنباط– الترميز– النمذجة– البرهنة– التخمين.

٣) إعداد جدول مواصفات الاختبار: في ضوء الهدف من الاختبار، وبالاستعانة بنتائج قائمة مهارات التفكير الرياضي (ملحق٣) تم تحديد (٢٤) مفردة لاختبار مهارات التفكير الرياضي، تم توزيعها على مهارات التفكير الرياضي كما يلي (جدول ٦):

جدول (٦) قائمة مواصفات اختبار التفكير الرياضي

رقم السؤال / مهارات التفكير الرياضي	١	٢	٣	النسبة المئوية
الاستقراء	*	*	*	٢٢٪
الاستنباط	*	*		١٨٪
الترميز		*		١٢٪
النمذجة		*	*	١٨٪
البرهنة	*			١٠٪
التخمين	*		*	٢٠٪
المجموع	١٠٠٪			

٤) صياغة تعليمات الاختبار بأسلوب لغوي واضح وملائم لمستوي الطلاب.

٥) صياغة مفردات الاختبار في الصورة الأولية: تم صياغة (٣) مفردات أكمل، (١٢) مفردة اختيار من متعدد، (٩) مفردات أسئلة مقالية، وخصصت درجة واحدة لكل مفردة موضوعية وثلاث درجات للمفردة للمقالية وبذلك فإن الدرجة العظمي للاختبار(٤٢) درجة.

٦) صدق الاختبار: تم استطلاع أراء قائمة المحكمين (ملحق ١).

٧) التجربة الاستطلاعية للاختبار: تم تطبيق الاختبار على نفس العينة الاستطلاعية التي درست الوحدة المقترحة، وذلك للتحقق مما يلي:

- ثبات الاختبار: تم تطبيق الاختبار مرتين متتاليتين على نفس العينة الاستطلاعية التي درست الوحدة المقترحة من طلاب الصف الثاني الثانوي بفاصل زمني ١٥ يوم، وبحساب معامل ثبات سبيرمان رأ = (٠.٨٨). وهي قيمة مناسبة للثبات.
- زمن تطبيق الاختبار: تم حساب زمن الاختبار عن طريق إيجاد متوسط الأزمنة التي استغرقها جميع الطلاب في الإجابة عليه فوجد أن متوسط الزمن (٥٠) دقيقة.

٨) وضع اختبار مهارات التفكير الرياضي في الصورة النهائية (ملحق ٩).

تاسعاً: إعداد اختبار مهارات الرسم البياني: وفق الخطوات التالية:.

١) تحديد الهدف من الاختبار: قياس مهارات الرسم البياني لدى طلاب المرحلة الثانوية في الوحدة المقترحة لنظرية الفوضى.

٢) تحديد المهارات التي يقيسها الاختبار: بالاستعانة بالقائمة التي تم إعدادها في الخطوة الثالثة من إجراءات البحث تم تحديد المهارات: تقييم المتغيرات- تصنيف المتغيرات- استنتاج مقياس الرسم-إيجاد الإحداثيات-الرسم-تحديد العلاقات-المقارنة-تمييز النقاط الشاذة-التنبوء بالاتجاه.

٣) إعداد جدول مواصفات الاختبار: في ضوء الهدف من الاختبار، وبالاستعانة بنتائج قائمة مهارات الرسم البياني (ملحق٤) تم تحديد (٢٨) مفردة للاختبار، تم توزيعها على مهارات

الرسم البياني، كما هي موضحة فيما يلي (جدول ٧):

جدول (٧) مواصفات اختبار مهارات الرسم البياني

رقم السؤال / مهارات الرسم البياني	١	٢	٣	٤	%
تقييم المتغيرات	*	*	*	*	١٥٪
تصنيف المتغيرات	*			*	١٢٪
استنتاج مقياس الرسم		*		*	٩٪
إيجاد الإحداثيات			*	*	١٢٪
الرسم	*		*		١٠٪
تحديد العلاقات	*		*	*	١٢٪
المقارنة	*			*	١١٪
تمييز النقاط الشاذة				*	٩٪
التنبوء بالاتجاه	*		*		١٠٪
المجموع					١٠٠٪

٤) صياغة تعليمات الاختبار بأسلوب لغوي واضح وملائم لمستوي الطلاب

٥) صياغة مفردات الاختبار في الصورة الأولية: تم صياغة (١١) مفردة أكمل، (١٧) مفردة مقالية، وخصصت درجة واحدة لكل مفردة موضوعية، درجتان لكل مفردة مقالية وبذلك فإن الدرجة العظمي للاختبار (٤٥) درجة.

٦) صدق الاختبار: تم استطلاع أراء قائمة المحكمين (ملحق١)

٧) التجربة الاستطلاعية للاختبار: تم تطبيق الاختبار على نفس العينة الاستطلاعية التي درست الوحدة المقترحة، وذلك للتحقق مما يلي:

- ثبات الاختبار: تم تطبيق الاختبار مرتين متتاليتين على نفس العينة الاستطلاعية التي درست الوحدة المقترحة من طلاب الصف الثاني الثانوي بفاصل زمني ١٥ يوم، وبحساب معامل ثبات سبيرمان رأأ = (٠.٩١). وهي قيمة مناسبة للثبات.
- زمن تطبيق الاختبار: عن طريق إيجاد متوسط الأزمنة التي استغرقها جميع الطلاب في الإجابة عن الاختبار فُوجد أن المتوسط (٥٥) دقيقة.

٨) وضع اختبار مهارات الرسم البياني في الصورة النهائية (ملحق ١٠).

وبذلك فقد اشتمل البحث على قائمة الملاحق الموضحة فيما يلي (جدول ٨):

جدول (٨)

قائمة الملاحق

رقم الملحق	التفصيل
١	قائمة بأسماء السادة المحكمين
٢	قائمة نظرية الفوضى
٣	قائمة مهارات التفكير الرياضي
٤	قائمة مهارات الرسم البياني
٥	الوحدة المقترحة في نظرية الفوضى
٦	دليل المعلم
٧	كراسة تدريبات وأنشطة الطالب
٨	الاختبار التحصيلي
٩	اختبار مهارات التفكير الرياضي
١٠	اختبار مهارات الرسم البياني

عاشراً: تطبيق أدوات البحث: وفقاً للخطوات التالية:

١) اختيار عينة الدراسة: تم اختيار فصلين من فصول الصف الأول الثانوي ليمثلا مجموعتي الدراسة، وتوضح القائمة التالية فروق التطبيق بينهما (جدول ٩):

جدول (٩): قائمة فروق التطبيق بين مجموعتي الدراسة

م	وجه المقارنة		المجموعة التجريبية الأولى	المجموعة التجريبية الثانية
١	العدد (في نهاية التجربة)		٣٠	٣٢
٢	طرق التدريس		مدمج	تعلم نشط عادي غير إلكتروني
	بيئة التعلم		الفصل العادي+ معمل الحاسوب	الفصل العادي
٣	الأنشطة المصاحبة		الكترونية (عن طريق برامج محوسبة)	ورقية
٤	أدوات التعلم		الموقع الإلكتروني www.archaeos.com	كتاب الطالب+ كراسة التدريبات (ورقي)
٥	طريقة أداء الرسم البياني		الكترونية (عن طريق برامج محوسبة)	يدوي
٦	طرق التقويم	تكويني	إلكتروني	تقليدي
		نهائي	تقليدي	تقليدي

٤) تطبيق اختبارات: التحصيل، التفكير الرياضي، والرسم البياني قبلياً على مجموعتي الدراسة: وذلك بواقع يوم لكل اختبار على حدة على مدار(٣) أيام متتالية في نهاية الأسبوع الأول من الفصل الثاني للعام الدراسي ٢٠١٥– ٢٠١٦م.

٥) التحقق من تكافؤ مجموعتي الدراسة: وذلك من خلال حساب تحليل التباين (ANOVA) بين متوسطي درجات مجموعتي الدراسة في التطبيق القبلي لاختبارات: التحصيل، والتفكير الرياضي والرسم البياني، وذلك للكشف عن دلالة الفروق، كما يلي:

جدول (١٠): الدلالة الإحصائية للتطبيق القبلي بين مجموعتي الدراسة في الاختبار التحصيلي

مصدر التباين	مجموع المربعات	د .ح	التباين	ف	مستوي الدلالة
بين المجموعات	٠,٤٠٩	١	٠,٤٠٩	٠.٥٥	غير دالة
داخل المجموعات	٤٤.٤٧	٦٠	٠.٧٤٣		
المجموع الكلي	٤٤.٩٨	٦١			

جدول (١١): الدلالة الإحصائية للتطبيق القبلي بين مجموعتي الدراسة في اختبار التفكير الرياضي

مصدر التباين	مجموع المربعات	د .ح	التباين	ف	مستوي الدلالة
بين المجموعات	٠.٤٥	١	٠.٤٥	٠.٨١	غير دالة
داخل المجموعات	٥٠.٣٤	٦٠	٠.٨٣		
المجموع الكلي	٥٠.٣٨	٦١			

جدول (١٢) : الدلالة الإحصائية للتطبيق القبلي بين مجموعتي الدراسة في اختبار الرسم البياني

مصدر التباين	مجموع المربعات	د .ح	التباين	ف	مستوي الدلالة
بين المجموعات	٠.٧٢٧	١	٠,٧٢٧	٠.٦٩٣	غير دالة
داخل المجموعات	٦٢.٩٦	٦٠	١.٠٤٩		
المجموع الكلي	٦٣.٦٩	٦١			

من الجداول: (١٠)، (١١)، (١٢) يمكن استنتاج أن " لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب مجموعتي الدراسة في التطبيق القبلي في متغيرات البحث الثلاثة" وبذلك تم التحقق من تكافؤ مجموعتي الدراسة.

٦) تدريب تلاميذ مجموعتي الدراسة علي المهارات التقنية اللازمة للتعلم المدمج.

٧) إكساب مجموعتي الدراسة المتطلبات الرياضية السابقة اللازمة لدراسة نظرية الفوضى.

تطبيق الوحدة المقترحة على مجموعتي الدراسة: على مدار (٣٠) حصة بمعدل حصتين/يوم، بواقع (٥) أيام/أسبوع، استغرقت (٣) أسابيع، من بداية الأسبوع الثاني إلى نهاية الأسبوع الرابع من الفصل الثاني للعام الدراسي ٢٠١٥ – ٢٠١٦م، كما روعي توحيد ظروف التطبيق بين المجموعتين من حيث البداية، والخاتمة، وتوزيع الحصص وعددها.

٨) تطبيق اختبارات التحصيل، التفكير الرياضي، والرسم البياني بعدياً على مجموعتي الدراسة: على مدار(٣) أيام متتالية، بواقع يوم لكل اختبار على حدة، من بداية الأسبوع الخامس للفصل الثاني للعام الدراسي ٢٠١٥-٢٠١٦م. بعد مرور يومان من ختام تطبيق الوحدة.

حادي عشر: نتائج البحث:

أولاً: النتائج المرتبطة بالتحصيل:

١) اختبار صحة الفرض الأول للبحث الذي ينص على أن "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب مجموعتي الدراسة في التطبيق البعدي لاختبار التحصيل". وللتحقق من صحة هذا الفرض تم حساب تحليل التباين (ANOVA) بين متوسطي درجات مجموعتي الدراسة في التطبيق البعدي لاختبار التحصيل، كما هي موضحة بجدول (١٣):

جدول (١٣): تحليل التباين بين درجات طلاب مجموعتي الدراسة في الاختبار التحصيلي بعدياً

مصدر التباين	مجموع المربعات	د .ح	التباين	ف	مستوي الدلالة
بين المجموعات	٠.٧٨٤	١	٠.٧٨٤	٠.٠٥٦	غير دالة
داخل المجموعات	٨٣٦.٧	٦٠	١٣.٩٤٥		
المجموع الكلي	٨٣٧.٤٨	٦١			

من جدول (١٣) يمكن استنتاج أن "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب مجموعتي الدراسة في التطبيق البعدي لاختبار التحصيل" وبذلك يتم قبول الفرض الأول.

٢) اختبار صحة الفرض الثاني للبحث الذي ينص على أن " لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات التطبيقين القبلي والبعدي لطلاب مجموعتي الدراسة (كل على حدة) في اختبار التحصيل ". وللتحقق من صحة هذا الفرض قام الباحث بحساب

قيمة "ت" "T" Test (المرتبطة) لدلالة الفروق بين التطبيقين القبلي والبعدي لكل مجموعة على حدة، وكانت النتائج كما هي موضحة في جدولي (١٤)، (١٥):

جدول (١٤): دلالة الفروق بين متوسطي درجات التطبيقين القبلي والبعدي لطلاب المجموعة الأولي في اختبار التحصيل

المستويات المقاسة	التطبيق	م	ع	د.ح	ت	مستوي الدلالة
المستوى الكلي للتحصيل	قبلي	٢.٩	٠.٨٤	٢٩	٣٨.٢٤	٠.٠١
	بعدي	٣٠.٦	٣.٧			

جدول (١٥): دلالة الفروق بين متوسطي درجات التطبيقين القبلي والبعدي لطلاب المجموعة الثانية في اختبار التحصيل

المستويات المقاسة	التطبيق	م	ع	د.ح	ت	مستوي الدلالة
المستوى الكلي للتحصيل	قبلي	٣,٠٦	٠.٨٧	٣١	٣٨.٤٣	٠.٠١
	بعدي	٣٠.٣٧	٣.٧٦			

من جدولي: (١٤)، (١٥) يمكن استنتاج أن "توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات التطبيقين القبلي والبعدي لطلاب مجموعتي الدراسة (كل على حدة) في اختبار التحصيل لصالح التطبيق البعدي، وبذلك لا يتم قبول الفرض الثاني.

حساب "مربع إيتا " " μ^2 " للمقارنة بين قوة تأثير المعالجة التجريبية (الوحدة المقترحة) على المتغير التابع (التحصيل). وكانت النتائج كما هي موضحة في جدولي (١٦)، (١٧):

جدول (١٦): قوة تأثير الوحدة المقترحة في نظرية الفوضى على التحصيل لطلاب المجموعة التجريبية الأولى

المهارات المقاسة	د.ح	ت	" μ^2 "
المستوى الكلي للتحصيل	٢٩	٣٨.٢٤	٠.٩٨

جدول (١٧): قوة تأثير الوحدة المقترحة في نظرية الفوضى على التحصيل لطلاب المجموعة التجريبية الثانية

المهارات المقاسة	د.ح	ت	" μ^2 "
المستوى الكلي للتحصيل	٣١	٣٨.٤٣	٠.٩٧

من جدولي: (١٦)، (١٧) يمكن استنتاج أن "٩٨ % ، ٩٧٪ من تباين درجات التطبيقين القبلي والبعدي لطلاب مجموعتي الدراسة الأولى والثانية على الترتيب في اختبار التحصيل يُعزى إلى الوحدة المقترحة".

ثانياً: النتائج المرتبطة بالتفكير الرياضي

٣) اختبار صحة الفرض الثالث للبحث الذي ينص على أن "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب مجموعتي الدراسة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الرياضي. وللتحقق من صحة هذا الفرض قام الباحث بحساب تحليل التباين (ANOVA) بين متوسطي درجات مجموعتي الدراسة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الرياضي وذلك للكشف عن دلالة الفروق، وكانت النتائج كما هي موضحة بجدول (١٨):

جدول (١٨) تحليل التباين بين درجات طلاب مجموعتي الدراسة في اختبار التفكير الرياضي بعدياً

مصدر التباين	مجموع المربعات	د .ح	التباين	ف	مستوي الدلالة
بين المجموعات	٢٦٩.٠٨	١	٢٦٩.٠٨	٢٠.٧٤	٠.٠١
داخل المجموعات	٧٧٨.٢٦	٦٠	١٢.٩٧		
المجموع الكلي	١٠٤٧.٣٥	٦١			

من جدول (١٨) يمكن استنتاج أن "توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوي (٠.٠١) بين متوسطي درجات طلاب مجموعتي الدراسة: في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الرياضي"، وبذلك لا يمكن قبول الفرض الثالث.

حساب قيمة Test "T" (المستقلة) بين متوسطي درجات طلاب مجموعتي الدراسة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الرياضي لتحديد اتجاه الفروق. كما في جدول (١٩):

جدول (١٩): دلالة الفروق بين متوسطي درجات مجموعتي الدراسة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الرياضي

المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	درجات الحرية	ت	مستوي الدلالة
التجريبية الأولي	٣٠	٣٢.٧	٣.٨٧	٦١	٤.٥٥	٠.٠١
التجريبية الثانية	٣٢	٢٨.٥٣	٣.٣٢			

من جدول (١٩) يمكن استنتاج أن "توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوي (٠.٠١) بين متوسطي درجات طلاب مجموعتي الدراسة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الرياضي لصالح المجموعة التجريبية الأولى".

حساب "مربع إيتا " للمقارنة بين قوة تأثير المستوى التدريسي (مدمج- عادي) على المتغير التابع (التفكير الرياضي). وكانت النتائج كما هي موضحة في جدول(٢٠):

جدول (٢٠) قوة تأثير المستوى التدريسي (مدمج- عادي) على التفكير الرياضي

المهارات المقاسة	د.ح	ت	" μ^2 "
المهارة الكلية للتفكير الرياضي	٦١	٤.٥٥	٠.٢٣

من جدول (٢٠) يمكن استنتاج أن "حوالي ٢٣٪ من تباين الدرجات بين مجموعتي الدراسة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الرياضي يُعزى إلي المستوى التدريسي".

٤) اختبار صحة الفرض الرابع للبحث: ينص الفرض الرابع على أنه "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات التطبيقين القبلي والبعدي لطلاب مجموعتي الدراسة (كل على حدة) في اختبار التفكير الرياضي. وللتحقق من صحة هذا الفرض قام الباحث بحساب قيمة "ت" Test "T" (المرتبطة) لدلالة الفروق بين التطبيقين القبلي والبعدي لكل مجموعة على حدة. وكانت النتائج كما هي موضحة بجدولي (٢١)، (٢٢):

جدول (٢١): دلالة الفروق بين متوسطي درجات التطبيقين القبلي والبعدي لطلاب المجموعة التجريبية الأولي في اختبار التفكير الرياضي

المهارات المقاسة	التطبيق	م	ع	د.ح	ت	مستوي الدلالة
المهارة الكلية للتفكير الرياضي	قبلي	٢,١٣	٠,٩٣	٢٩	٤٥.٣٤	٠.٠١
	بعدي	٣٢,٧	٣,٨			

جدول (٢٢): دلالة الفروق بين متوسطي درجات التطبيقين القبلي والبعدي لطلاب المجموعة التجريبية الثانية في اختبار التفكير الرياضي

المهارات المقاسة	التطبيق	م	ع	د.ح	ت	مستوي الدلالة
المهارة الكلية للتفكير الرياضي	قبلي	٢,١٨	٠,٨٩	٣١	٤٤.١٤	٠.٠١
	بعدي	٢٨,٥٣	٣,٣٢			

من جدولي: (٢١)، (٢٢) يمكن استنتاج أن "توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوي(٠.٠١) بين متوسطي التطبيقين القبلي والبعدي لطلاب مجموعتي الدراسة (كلٍ على حدة) في اختبار التفكير الرياضي لصالح التطبيق البعدي" وبذلك لا يتم قبول الفرض الرابع.

حساب "مربع إيتا" للمقارنة بين قوة تأثير المعالجة التجريبية (الوحدة المقترحة) على المتغير التابع (التفكير الرياضي). وكانت النتائج كما هي موضحة في جدولي (٢٣)، (٢٤):

جدول (٢٣): قوة تأثير الوحدة المقترحة على التفكير الرياضي لطلاب المجموعة التجريبية الأولى

المهارات المقاسة	د.ح	ت	" μ^2 "
المهارة الكلية للتفكير الرياضي	٢٩	٤٥.٣٤	٠.٩٧

جدول (٢٤) : قوة تأثير الوحدة المقترحة على التفكير الرياضي لطلاب المجموعة التجريبية الثانية

المهارات المقاسة	د.ح	ت	" μ^2 "
المهارة الكلية للتفكير الرياضي	٣١	٤٤.١٤	٠.٩٨

من جدولي: (٢٣)، (٢٤) يمكن استنتاج أن " ٩٧ % ، ٩٨٪ من تباين الدرجات بين التطبيقين القبلي والبعدي لمجموعتي الدراسة الأولى، والثانية على الترتيب في اختبار التفكير الرياضي يُعزى إلى الوحدة المقترحة".

ثالثاً: النتائج المرتبطة بالرسم البياني

٥) اختبار صحة الفرض الخامس للبحث الذي ينص على أن "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب مجموعتي الدراسة في التطبيق البعدي لاختبار الرسم البياني". وللتحقق من صحة هذا الفرض قام الباحث بحساب تحليل التباين (ANOVA) بين متوسطي درجات مجموعتي الدراسة في التطبيق البعدي لاختبار الرسم البياني وذلك للكشف عن دلالة الفروق، وكانت النتائج كما هي موضحة بجدول (٢٥):

جدول (٢٥): تحليل التباين بين درجات طلاب مجموعتي الدراسة في اختبار الرسم البياني بعدياً

مصدر التباين	مجموع المربعات	د .ح	التباين	ف	مستوي الدلالة
بين المجموعات	١٤٨.٨	١	١٤٨.٨	١١.١٧	٠.٠١
داخل المجموعات	٧٩٩.٢	٦٠	١٣.٣٢		
المجموع الكلي	٩٤٨.٠٠	٦١			

من جدول (٢٥) يمكن استنتاج أن " توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوي (٠.٠١) بين متوسطي درجات طلاب مجموعتي الدراسة في التطبيق البعدي لاختبار الرسم البياني"، وبذلك لا يتم قبول الفرض الخامس.

حساب قيمة "ت" "T"(المستقلة) بين متوسطي درجات طلاب مجموعتي الدراسة في التطبيق البعدي لاختبار الرسم البياني لتحديد اتجاه الفروق. كما هي موضحة بجدول (٢٦):

جدول (٢٦): دلالة الفروق بين متوسطي درجات مجموعتي الدراسة في التطبيق البعدي لاختبار الرسم البياني

المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	درجات الحرية	ت	مستوي الدلالة
التجريبية الأولي	٣٠	٢٨,٤	٣.٥٤	٦١	٣٤.٣	٠.٠١
التجريبية الثانية	٣٢	٣١,٥	٣.٧٤			

من جدول(٢٦) يمكن استنتاج أن "توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوي (٠.٠١) بين متوسطي درجات طلاب مجموعتي الدراسة في التطبيق البعدي لاختبار الرسم البياني لصالح المجموعة التجريبية الثانية".

حساب "مربع إيتا " للمقارنة بين قوة تأثير المستوى التدريسي (مدمج- عادي) على المتغير التابع (الرسم البياني). وكانت النتائج كما هي موضحة بجدول(٢٧):

جدول (٢٧): قوة تأثير المستوى التدريسي (مدمج- عادي) على مهارات الرسم البياني

المهارات المقاسة	د.ح	ت	" μ^2 "
المهارة الكلية للرسم البياني	٦١	٣.٣٤	٠.١٥

من جدول (٢٧) يمكن استنتاج أن "١٥٪ من تباين الدرجات بين مجموعتي الدراسة في التطبيق البعدي لاختبار الرسم البياني يُعزى إلى المستوى التدريسي.

٦) اختبار صحة الفرض السادس للبحث الذي ينص على أن" لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات التطبيقين القبلي والبعدي لطلاب مجموعتي الدراسة (كل على حدة) في اختبار الرسم البياني". وللتحقق من صحة هذا الفرض قام الباحث بحساب قيمة "T" Test" (المرتبطة) لحساب دلالة الفروق بين التطبيقين القبلي والبعدي لكل مجموعة على حدة في اختبار الرسم البياني. وكانت النتائج كما هي موضحة بجدولي (٢٨)، (٢٩):

جدول (٢٨): دلالة الفروق بين متوسطي درجات التطبيقين القبلي والبعدي لطلاب المجموعة التجريبية الأولي في اختبار الرسم البياني

المهارات المقاسة	التطبيق	م	ع	د.ح	ت	مستوي الدلالة
المهارة الكلية	قبلي	٣.٠٢	٠.٩٦	٢٩	٣٦.٩٩	٠.٠١
	بعدي	٢٨.٤	٣.٥٤			

جدول (٢٩): دلالة الفروق بين متوسطي درجات التطبيقين القبلي والبعدي لطلاب المجموعة التجريبية الثانية في اختبار الرسم البياني

المهارات المقاسة	التطبيق	م	ع	د.ح	ت	مستوي الدلالة
المهارة الكلية	قبلي	٣.٢٥	١.٠٧	٣١	٣٨.٩	٠.٠١
	بعدي	٣١.٥	٣.٧٤			

من جدولي: (٢٨)، (٢٩) يمكن استنتاج أن "توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوي(٠.٠١) بين متوسطي التطبيقين القبلي والبعدي لطلاب مجموعتي الدراسة (كل على حدة) في اختبار الرسم البياني لصالح التطبيق البعدي" وبذلك لا يتم قبول الفرض السادس.

حساب "مربع إيتا" للمقارنة بين قوة تأثير المعالجة التجريبية (الوحدة المقترحة) على المتغير التابع (الرسم البياني). وكانت النتائج كما هي موضحة بجدولي (٣٠)، (٣١):

جدول (٣٠): قوة تأثير الوحدة المقترحة على الرسم البياني لطلاب المجموعة التجريبية الأولى

المهارات المقاسة	د.ح	ت	" μ^2 "
المهارة الكلية	٢٩	٣٦.٩٩	٠.٩٧

جدول (٣١) : قوة تأثير الوحدة المقترحة على الرسم البياني لطلاب المجموعة التجريبية الثانية

المهارات المقاسة	د.ح	ت	" μ^2 "
المهارة الكلية	٣١	٣٨.٩	٠.٩٨

من جدولي: (٣٠)، (٣١) يمكن استنتاج أن " ٩٧ % ، ٩٨٪ من تباين الدرجات بين التطبيقين القبلي والبعدي لمجموعتي الدراسة الأولي، والثانية على الترتيب في اختبار الرسم البياني يُعزى إلى الوحدة المقترحة ".

ثاني عشر: التعليق على نتائج البحث: دلت نتائج البحث على ما يلي:

١. تكافؤ مجموعتي الدراسة في التحصيل: وقد يرجع ذلك إلى أن كلا المجموعتين قد تلقت نوعاً من استراتيجيات تدريس التعلم النشط سواء كان ذلك إلكترونياً (الأولى) أو عادياً (الثانية)، حيث أن كلا المستويين التدريسيين يعمل على مراعاة الفروق الفردية بين المتعلمين حسب القدرات التحصيلية التي تسمح بها إمكانات كل طالب على حدة.

٢. وجود فروق لصالح المجموعة الأولى في مهارات التفكير الرياضي: وقد يرجع ذلك إلى أن استخدام أكثر من وسط من الوسائط المتعددة في برنامج التعلم المدمج ساعد كل طالب على اختيار البديل المناسب الذي يتلاءم مع قدراته وإمكاناته، كما وفرت أكثر من وسيلة تقنية يتعامل معها الطالب بشكل متتابع بحيث تتناسب إحداها مع قدرات كل طالب، وتصل به في النهاية إلى مستوى التمكن من مهارات التفكير الرياضي.

٣. وجود فروق لصالح المجموعة الثانية في مهارات الرسم البياني: وقد يرجع ذلك إلى أن المجموعة التجريبية الثانية قامت بأداء مهارات الرسم البياني بشكل يدوي وهو ما كان له أفضل الأثر في تنمية تلك المهارات وثقلها بشكل إيجابي، بعكس المجموعة التجريبية الأولى التي اعتمدت على التقنيات البرمجية التي تتيحها بيئة التعلم المدمج، واقتصر دورها على إدخال المعطيات وهو ما انعكس بالسلب على تنمية هذه المهارات.

٤. وجود فروق بين التطبيقين القبلي والبعدي لمجموعتي الدراسة في متغيرات البحث الثلاث لصالح التطبيق البعدي: حيث تم دمج الأنشطة والمواقف التعليمية التي تعمل على تنمية متغيرات البحث الثلاثة ضمن أنشطة ومحتوى الوحدة المقترحة أياً كان مستوى تدريسها.

ثالث عشر: توصيات البحث: في ضوء ما تقدم أوصى الباحث بالتوصيات التالية:

١. دعم مقرر الرياضيات المدرسية بموضوعات نظرية الفوضى لمواكبة التطور العلمي.
٢. التمهيد بإضافة بعض الموضوعات والنماذج الفوضوية التي توضح الارتباط بين نظرية الفوضى والبيئة المحيطة في مراحل التعليم العام.
٣. دمج تطبيقات نظرية الفوضى والمرتبطة بفروع الرياضيات التي تدرس بكل مراحل التعليم، وكذلك بالفروع العلمية الأخرى التي يدرسها الطلاب بالمقررات الدراسية، للتأكيد على العلاقة الوثيقة بين الرياضيات بشكل عام ونظرية الفوضى بشكل خاص بمختلف العلوم.
٤. إضافة مفاهيم نظرية الفوضى لمقرر الرياضيات المدرسية الجامعية بكليات التربية، حتى يكتسب المعلم مهارات تدريسها.
٥. تجريب الوحدة المقترحة على عينات دراسية أكبر حتى يمكن تعميم النتائج التي توصل إليها البحث في ضوء تلك العينة.

رابع عشر: بحوث مقترحة: في ضوء ما تقدم اقترح الباحث إجراء البحوث التالية:

١. مداخل تكنولوجية مقترحة (التعلم الإلكتروني البحت– التعلم المدمج– برامج الكمبيوتر متعددة الوسائط) لتدريس نظرية الفوضى لمراحل تدريسية مختلفة.
٢. أثر المعمل الإلكتروني في تدريس نظرية الفوضى لمراحل تدريسية مختلفة.
٣. فاعلية التعلم المدمج في تدريس الفوضى لطلاب أي مرحلة تعليمية ذوي صعوبات تعلم.
٤. برنامج وسائط متعددة في تدريس الفوضى لطلاب أي مرحلة تعليمية ذوي حاجات خاصة.
٥. برنامج مقترح لتدريب معلمي الرياضيات على تدريس الفوضى لمراحل تدريسية مختلفة.

المراجـــع

أولاً: المراجع العربية

١. أبو علوان، رضا(٢٠٠٧). هندسة الفراكتال- البعد الغائب في الرياضيات المدرسية، متاح على الرابط (٨/ ٢٠٠٨): http://www.afaqmath.com/both152.html

٢. أبو موسى، مفيد(٢٠٠٩). نموذج قائم على التعلم المتمازج وتفعيله في تدريس مقررتصميم البرمجيات التعليمية وإنتاجها في الجامعة العربية المفتوحة فرع الأردن، متاح على الرابط (٣/٢٠١٠): http://www.aou.edu.jo/actionmag/research10/article5.doc

٣. إسماعيل، إسماعيل محمد(٢٠٠٤). فاعلية التعلم التعاوني المصحوب وغير المصحوب بالتعلم الإلكتروني في تنمية التحصيل ومهارات العمل مع مجموعة في مجال تكنولوجيا التعليم لدى طالبات كلية التربية جامعة قطر، مجلة التربية للبحوث التربوية والنفسية والاجتماعية، كلية التربية، جامعة الأزهر، ع(١٢٥)، ج(١)، ص ص(٣٥٩-٣٩٤).

٤. الباتع، حسن وعبد المولى، السيد(٢٠٠٨). أثر استخدام كل من التعلم الإلكتروني والتعلم الإلكتروني المدمج في تنمية مهارات تصميم وإنتاج مواقع الويب التعليمية لدى طلاب الدبلوم المهني واتجاهاتهم نحو تكنولوجيا التعلم الإلكتروني: دراسات وبحوث، عدد خاص عن المؤتمر العلمي الثالث للجمعية العربية لتكنولوجيا التربية، ٥-٦سبتمبر،مركز مؤتمرات جامعة القاهرة.

٥. حسين، أحمد (٢٠٠٨). فاعلية وحدة مقترحة في نظرية الفوضى لتنمية القدرة على حل المشكلات الرياضية لدى طلاب المرحلة الثانوية، رسالة ماجستير(غير منشورة)، عين شمس.

٦. خضر، نظلة حسن (٢٠٠٤). معلم الرياضيات والتجديدات الرياضية، هندسة الفراكتال وتنمية الابتكار التدريسي لمعلم الرياضيات، ط(١)، عالم الكتب، القاهرة.

٧. الخطيب، خالد (٢٠٠٤). استقصاء فاعلية برنامج تدريبي لمعلمي الرياضيات في تنمية قدرة الطلبة في المرحلة الأساسية العليا على التفكير الرياضي والتحصيل في الرياضيات، رسالة دكتوراه (غير منشورة)، جامعة عمان العربية للدراسات العليا، الأردن.

٨. الخطيب، محمد (٢٠٠٦). أثر استخدام استراتيجية قائمة على حل المشكلات في تنمية التفكير الرياضي والاتجاهات نحو الرياضيات لدى طلاب الصف السابع الأساسي في الأردن، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة عمان العربية للدراسات العليا، الأردن.

٩. دياب، حسن (٢٠٠٩). فاعلية التعلم الإلكتروني المختلط في إكساب مهارات تطوير برامج الوسائط المتعددة لطلاب تكنولوجيا التعليم بكلية التربية النوعية، رسالة دكتوراة (غير منشورة)، معهد الدراسات والبحوث التربوية، جامعة القاهرة.

١٠. دياب، سهيل رزق (٢٠٠٠). تعليم مهارات التفكير وتعلمها في الرياضيات، متاح على الرابط(٢٠٠٨/١١): http://www.almarefa.net/archive/index.php/t-17595.html

١١. الرياش، إيمان محمد (٢٠٠٥). بناء وتجريب وحدة في تعلم مفاهيم ومهارات بعض النماذج الرياضية لظاهرة الفوضى لطلاب المرحلة الثانوية، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية، جامعة عين شمس.

١٢. زاهر، الغريب (٢٠٠١). تكنولوجيا المعلومات وتحديث التعليم، القاهرة، عالم الكتاب.

١٣. زيتون، كمال (٢٠٠٠). تدريس العلوم من منظور البنائية، الإسكندرية،المكتب العلمي.

١٤. الزيدان، أحمد إبراهيم (٢٠٠٩). الشواش في منظومة محكومة بالقوى الثقالية والمغناطيسية، كلية العلوم، جامعة دمشق، متاح على الرابط (٢٠١١/١٢): http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:XFDNX8CpMcsJ:www.aun.edu.eg/conferences/

١٥. زين العابدين، جيهان(٢٠١١). فاعلية برنامج كمبيوتر متعدد الوسائط في اكتساب مفاهيم ومهارات بعض النماذج الرياضية لنظرية الفوضى وتنمية التفكير البصري والناقد لدى الطلاب المعلمين شعبة الرياضيات، رسالة دكتوراه (غير منشورة)، كلية التربية، جامعة قناة السويس.

١٦. سالم، معزز محمد (٢٠١٢). أثر استخدام استراتيجية الخطوات السبع في تنمية بعض مهارات الرسم البياني في جانبي الدماغ لدى طالبات الصف الثامن الأساسي في محافظات غزة، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية، الجامعة الإسلامية بغزة.

١٧. سلامة، حسن علي(٢٠٠٥). التعلم الخليط التطور الطبيعي للتعلم الإلكتروني، مجلة كلية التربية بسوهاج، جامعة جنوب الوادي،ع(٢)، ص ص(٥١-٦٤)، متاح على الرابط (٢٠٠٧/٩): http://www.et-ar.net/vb/showthread.php?s

١٨. عبد السميع، عزة محمد(٢٠١٠). وحدة مقترحة في نظرية الفوضى وأثرها على تنمية حل المشكلات الرياضية لدى الطلاب المعلمين بكلية التربية؛ مجلة كلية التربية، جامعة عين شمس، ع(٣٤)، ج(٤)، ص ص(٩-٢٧).

١٩. عبد المجيد، ممدوح محمد(٢٠٠٩). استراتيجية مقترحة للتعلم الإلكتروني الممزوج في تدريس العلوم وفاعليتها في تنمية مهارات الاستقصاء العلمي والاتجاه نحو دراسة العلوم لدى طلاب المرحلة الإعدادية، دراسات في المناهج وطرق التدريس، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، ع(١٥٢)، نوفمبر.

٢٠. عبيد، وليم(٢٠٠١). آفاق جديدة في تعليم وتعلم الرياضيات "نظرية الفوضى" مجلة تربويات الرياضيات، أكتوبر، ص ص(٩-١٥).

٢١. _____(٢٠٠٦). نظرية الفوضى، ملتقى الفيزيائيين العرب، متاح على الرابط (٢٠١٤/٤): www.phys4arab.net

٢٢. عدنان، بان (٢٠١٤). الطفولة والمراهقة، متاح على الرابط (٢٠١٥/١):
https://uomustansiriyah.edu.iq/media/lectures/

٢٣. العشري، محمد فخري (٢٠١٥). الرياضيات الحياتية، متاح على الرابط (٧/ ٢٠١٥):
www.archaeos.com

٢٤. عطيفة، حمدي (١٩٨٧). تقويم مهارات الرسم البياني ونموها لدى طلاب الشعبة العلمية بكليتي التربية بالمنصورة ودمياط، مجلة دراسات تربوية، المجلد الثاني- الجزء الثامن.

٢٥. علي، أشرف (٢٠٠٩). أثر استخدام المدخل المنظومي في تدريس الاحتمالات لطلاب المرحلة الإعدادية على زيادة التحصيل والتفكير الرياضي لديهم، المؤتمر العلمي الحادي والعشرون (تطوير المناهج الدراسية بين الأصالة والمعاصرة)، مصر، ص ص(٧٦٤-٨١٠).

٢٦. محمد أمين المفتي(٢٠٠٩). الرياضيات وما بعد الحداثة، رؤية تحليلية، مجلة دراسات في المناهج، ع(١٥١)، أكتوبر(٢٠٠٩)، ص ص(١٧-٢٣).

٢٧. المغيصب، عبد العزيز عبد القادر(٢٠٠٩). تعليم التفكير- قراءة في تجربة تربوية، متاح على الرابط (٢٠١٠/٣):
http://www.qu.edu.qa/doc/edu/workshops/6.doc

٢٨. نمر، سها توفيق (٢٠١٠). بناء برنامج إثرائي في هندسة الفراكتال والهيولية وقياس فاعليته في فهم الرياضيات وتقديرها والبحث المفتوح في الرياضيات العصرية لدى طلاب الدراسات العليا بكليات التربية, رسالة دكتوراه (غير منشورة)، كلية التربية، جامعة عين شمس.

ثانياً: المراجع الأجنبية

29. Abu-Elwan,R.(2007). Effectiveness of Teaching "CHAOS THEORY AND FRACTAL GEOMETRY" on Developing Secondary Students' Geometric Reasoning Skills", Third Internatio.nal Conference on Research and Education Mathematics,Malizia,10-12 April.
30. Amanda, A., Andrea, M.& Mike, M.(2006). E-learning Evaluation, In E-learning Concepts and Techniques, Institute for Interactive– Technologies, Bloomsburg University of Pennsylvania, USA.
31. Bersin, J. (2004). The Blended Learning Book: Best Practices, Proven Methodologies, and lessons Learned, October available at(9/2005): http://media.wiley.com/product_data/excerpt/67/07879729/0787972967.pdf
32. Cary Jensen, Loy Anderson (1992). Harvard graphics 3: the complete reference. Osborne McGraw-Hill ISBN 0-07-881749-8 p.413. Available at (8/2012): https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%85%D8%AE%D8%B7%D8%B7%D8%A8%D9%8A%D8%A7%D9%86%D9%8A#cite_note-1
33. Clarc, D.(2003). "Blended Learning", an E-book from Epic group, available at(8/2009):http://www.epic.co.uk/content/resources.
34. David Ruelle (2012). From the Theory of Chaos to Nonequilibrium Statistical Mechanics, IUTAM Symposium on 50 Years of Chaos: Applied and Theoretical, pp27– 33.
35. Eduardo ‹Liz› Ruiz-Herrera, Alfonso (2012). "Chaos in discrete structured population models". SIAM Journal on Applied Dynamical Systems. 11 (4): 1200–1214.doi:10.1137/120868980. Available at(3/2014):https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%86%D8%B8%D8%B1%D9%8A%D8%A9_%D9%81%D9%88%D8%B6%D9%89_%D8%A7%D9%84%D9%83%D9%88%D9%86
36. Ginnis, M.(2006). "Building Successful blended learning Strategy" ITI, Magazine, PP.(1-6), available at(7/2010): http://www.itmagazine.com/timagazine/article/detail.jsp?Id-167425.
37. Gray, C.(2006).Blended Learning: Why Everything Old Is New Again—But Better, available at(8/2008): http://www.learningcircuits.org/2006/March/gray.htm

38. Jos Leys, Etienne Ghys and Aurelien (2016). Chaos Research Today.Available at(12/201): http://www.chaos-math.org/sites/site1.drupal.mathrice.fr/files/chaos9-web.pdf
39. Keigo Watanabe, Lanka Udawatta, and Kiyotaka Izumi(2006). Fuzzy–Chaos Hybrid Controllers for Nonlinear Dynamic Systems, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, StudFuzz 187, 481–506.
40. Krause, K.(2007). Griffith University Blended Learning Strategy, available at(2/2009): http://www.trainingreference.co.uk/blended_learning/bldacg1.htm
41. Ljupco Kocarev & Shiguo Lian (2011). Chaos-Based Cryptography Theory,Algorithms and Applications, Library of Congress, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
42. Nagata, K. Wayne (2006). Nonlinear Dynamics and chaos. Mathematics 345 Lecture Notes, Vancouver University of B.C., 2006
43. Oliver, M. & Trigwell, K. (2005). Can 'Blended Learning' Be Redeemed? E-Learning, Vol(2), no(1), Oct, available at(2/2009): http://www.wwwords.co.uk/pdf/viewpdf.asp?j=elea&vol=2&issue=1&year=2005&article=3_Oliver_ELEA_2_1_web&id=83.104.158.140
44. Ralph Abraham, Yoshisuke Ueda (2000). THE CHAOS AVANT-GARDE Memories of the Early Days of Chaos Theory, World Scientific Publishing Co. Re. Ltd., Singapore.
45. Richard, A. Lesh, Eric Hamilton, & James J. Kaput(2007). Foundations for the Future in Mathementics Education, D. A. I, Vol (78), No (8).
46. Singh, H. & Reed, C.(2002). A White Paper: Achieving Success with Blended Learning. ASTD State of the Industry Report. American Society for Training and Development, available at (3/2009): https://orsagouge.pbworks.com/f/TARGETING+BLENDED(1).doc
47. Susan K. Jahnsen,(2005). Math Education for Gifted students, Journal of school Mathematics, Vol (41), No (9).
48. Tony, C (2011). Fractals Meet Chaos, Mathematics of Complexity & Dynamical Systems, Middlesex University, London, UK, pp 537-556.
49. Wang ،Xingyuan؛ Zhao, Jianfeng (2012). "An improved key agreement protocol based on chaos" Available at(12/2014):

https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%86%D8%B8%D8%B1%D9%8A%D8%A9_%D9%81%D9%88%D8%B6%D9%89_%D8%A7%D9%84%D9%83%D9%88%D9%86

50. Williams ،Bill Williams, Justine (2004). Trading chao : maximize profits with proven technical technique. New York:Wiley. ISBN 9780471463085.
51. Wilson , Patricia S. (1993) . Research Ideas for the Classroom High School Mathematics. NCTM; Research Interpretation Project. Macmillan Publishing Company , New York NY 10022 (hardcover: ISBN-0-02-895793-8; paperback: ISBN-0-02-895796-2).

مستخلص البحث

هدف البحث إلى قياس فاعلية وحدة مقترحة في نظرية الفوضى قائمة على التعلم المدمج في تنمية مهارات التفكير الرياضي والرسم البياني لدى طلاب المرحلة الثانوية وقد تكونت عينة البحث من مجموعتين تجريبيتين: الأولى (تدرس بالتعلم الإلكتروني المدمج)، والثانية (تدرس بالتعلم النشط غير الإلكتروني). واستخدم البحث، اختبار تحصيلي في نظرية الفوضى، اختبار للتفكير الرياضي، واختبار للرسم البياني، ودلت النتائج على تكافؤ المجموعتين في التحصيل. بينما وُجدت فروق ذات دلالة إحصائية لصالح المجموعة الأولى في مهارات التفكير الرياضي. وكانت الفروق موجهة لصالح المجموعة الثانية في مهارات الرسم البياني. كما وُجدت فروق ذات دلالة إحصائية بين التطبيقين القبلي والبعدي للمجموعتين في المتغيرات التابعة الثلاثة لصالح التطبيق البعدي.

Abstract

The Aim of the Research was to Measure the Effectiveness of a Suggested Unit in Chaos Theory Based on Blended E-Learning on Developing the Mathematical Thinking Skills & the Graphing Representation for Secondary Pupils. The Sample Consisted of Two Exp Groups: 1st (Studied by Blended E-Learning), 2nd (Studied by Active non-Electronic Learning). The Research utilized an Achievement Test in the Theory of Chaos, a Test of Mathematical Thinking, & a Test of the Graphing Representation. The Results showed that the Two Groups were Equal in the Achieving. While Statistically Significant Differences were found for 1st Group in Mathematical Thinking Skills. But the Differences were for 2nd Group in the Skills of the Graphing Representation. There were also Statistically Significant Differences between the Pre and Post Applications of the Two Groups in the Three Dependent Variables for the Post Applications.