

تدريس نظرية الفوضى لطلبة المرحلة الثانوية من وجهة نظر معلمي الرياضيات

سعاد علي محمد الجلال*1

1 التربية والتعليم، عدن، اليمن

*الباحث الممثل: سعاد علي محمد الجلال، البريد الإلكتروني: suad18224@gmail.com

استلم في: 13 يوليو 2020 / قبل في: 19 أغسطس 2020 / نشر في: 07 أكتوبر 2020

الملخص

هدفت هذه الدراسة إلى معرفة أهمية تدريس نظرية الفوضى لطلبة المرحلة الثانوية من وجهة نظر معلمي الرياضيات. واقتصرت الدراسة على عينة لعدد (20) من معلمي الرياضيات بمحافظة عدن، للعام 2019-2020م. حيث قامت الباحثة بإعداد وحدة مقترحة في نظرية الفوضى واستخدمت المنهج الوصفي، ولمعرفة أهمية تدريس نظرية الفوضى لطلبة المرحلة الثانوية من وجهة نظر معلمي الرياضيات. ولتحقيق هدف الدراسة أعدت الباحثة وحدة مقترحة في نظرية الفوضى واستبيان لمعرفة الأهمية ومناسبة هذه الوحدة لطلبة المرحلة الثانوية، واختبار دلالة الفروق تم استخدام اختبار (X^2) (Chi-Square Test) باستخدام برنامج الاحصائي (SPSS). وتوصلت الباحثة للنتائج التالية: إن تدريس نظرية الفوضى لطلبة المرحلة الثانوية مهمة من وجهة نظر معلمي الرياضيات. ومناسبة الوحدة المقترحة في نظرية الفوضى لتدريس طلبة المرحلة الثانوية من حيث: (الأهداف، المحتوى، التقويم).

وفي ضوء ذلك قدمت الباحثة عدد من التوصيات والمقترحات وأبرزها: الاستفادة من الوحدة المقترحة في نظرية الفوضى في إدخال موضوعات رياضية جديدة في مناهج الرياضيات في مرحلة التعليم الثانوي، وفي برامج إعداد المعلمين تساعدهم على التعرف على نظرية الفوضى وعلى تطبيقاتها في الحياة. إدخال موضوعات قائمة على بعض الظواهر الفوضوية الأخرى مثل حركة دقات القلب في مجال الطب أو حركة كواكب المجموعة الشمسية في مجال الفضاء والتشفير في مجال الحاسب وذلك في محتوى مناهج الرياضيات بالمرحلة الثانوية. وإجراء المزيد من الدراسات التربوية حول إدخال موضوعات رياضية جديدة في نظرية الفوضى في مرحلة التعليم الأساسي تعتمد على بعض المفاهيم التي تناسب هذه المرحلة.

الكلمات الرئيسية: نظرية الفوضى، المرحلة الثانوية، معلمي الرياضيات.

مقدمة (Introduction):

يتميز العصر الحديث بالإنتاج الهائل للمعرفة كماً ونوعاً يصاحبه تغير سريع في التخصصات والاهتمامات والمصطلحات وحتى وجهات النظر المعرفية، فقد تطورت في الأعوام الأخيرة طرق تفكير جديدة في حقل الرياضيات مثل نظرية الفوضى (Chaos Theory). هذا الحقل الذي استمر في النمو والتطور بسرعة في اتجاهات عديدة بكل ما تحمله من امكانات للتطبيق على مدى واسع ومتنوع من الظواهر. وتمثل الأدوات والمفاهيم التي تزودنا بها هذه النظرية قطيعةً جذريةً مع الأساليب الرياضية السائدة التي أسست للعلم الحديث منذ غاليليو وديكار ونيوتن، وتمكننا من رؤية العالم بطريقة مختلفة جذرياً عن السابق، وفهم أفضل لقواه المحركة وتنظيمه الذاتي وتطوره، وقادت إلى نتائج غير محسوبة التوقعات في مجالات عدة منها الرياضيات. (ظاهر وفؤاد رحمن، 2010، 800)

ونظرية الفوضى (Chaos Theory) علم جديد وهو علم ينتمي من الوجهة الرسمية للرياضيات فهو فرع من فروعها. وبينما تنقسم الرياضيات عرفاً إلى بحتة وتطبيقية، فهذا الفرع الحديث يجمع بين الجانبين. وفي الجانب التطبيقي لم يترك مجالاً علمياً إلا وقد اقتحمه (الرياضيات البحتة، الفيزياء، علم النفس، الاقتصاد، الفلك، الطب، الجيولوجيا، الاتصالات، علم الزلازل، البيولوجيا والعلوم البيئية). (جلالك، 2000، 11)

تبدأ نظرية الفوضى (Chaos Theory) من الحدود التي يتوقف عندها العلم التقليدي ويعجز، وصار مصطلح الفوضى اختصاراً لحركة متساعدة أعادت صياغة المؤسسة العلمية عالمياً، وتهجر نظرية الفوضى فيزياء نيوتن وتُمعن في تخطنتها. ويصف أحد العلماء ذلك بالقول: "لقد ضربت نسبة أينشتاين وهم نيوتن عن مكان وزمان مطلقين، وأطاحت فيزياء الكم حلم نيوتن في التوصل إلى القياسات الدقيقة الحاسمة، وبددت نظرية الفوضى خيال نيوتن (وخصوصاً تلميذه انطوان لابلاس) عن إمكان التوقع المُحكم والحتمي". ومن بين تلك الثورات الثلاث تميّز نظرية الفوضى بأنها تتناول العالم المُباشر الذي نراه ونحسه، فنظرية النسبية تتعامل مع المقياس الكبير (الكون)، وفيزياء الكم تتعامل مع المقياس

الصغير (الذرة ودواخلها)، أما نظرية الفوضى فتأمل في التجارب اليومية والعادية للبشر. فالنسيية وفيزياء الكم علوم نظرية، بينما نظرية الفوضى علم عملي. (غليك، 2008، 16-22)

وأشار (Robert, 2005, p7) على أن: "نظرية الفوضى من أهم الموضوعات التي يمكن أن تقدم لطلاب المرحلة الثانوية فهي تقدم مواقف ترتبط بحياة الطلاب وتدخل في العديد من المجالات كالطب والتجارة والجيولوجيا والفن والموسيقي كما إنها تحتوي على رسومات وأشكال تظهر باستخدام الحاسب جمال الرياضيات وأكد على التركيز على أفكار الرياضيات التي تكمن وراء هذه الأشكال، حيث أن نظرية الفوضى تعتبر مثلاً حقيقياً لحل المشكلات والتفكير، لذلك يجب تضمينها في المحتوى الدراسي".

وبناء على ذلك، فقد جاءت فكرة هذه الدراسة، والتي سوف تسعى الباحثة من خلالها إلى توظيف ومعرفة أهمية تدريس نظرية الفوضى لطلبة المرحلة الثانوية من وجهة نظر معلمي الرياضيات.

مشكلة الدراسة (Problem of Study):

لاحظت الباحثة من خلال عملها كمدرسة لمادة الرياضيات والاطلاع على كتب المرحلة الثانوية والجلوس مع بعض معلمي والموجهين ما يلي:

- محتوى مادة الرياضيات للمرحلة الثانوية لا يتضمن مشكلات حقيقية من مجالات الحياة المختلفة، مثل مجال الاقتصاد والطقس والبيئة والجيولوجيا.
- لا يوجد موضوعات جديدة في هذه المرحلة مما يدعو الحاجة الى تطور حقيقي يتماشى مع طبيعة العصر عن طريق إدخال موضوعات جديدة تواكب التطور والتقدم العلمي.

"ركز مؤتمر المشرفين التربويين للرياضيات في مناطق عمل غوث وتشغيل اللاجئيين، والذي نظم برعاية منظمة اليونسكو في عمان سنة 1996م، على ضرورة تطوير مناهج الرياضيات لتحقيق من أهدافها الأساسية تنمية قدرة التفكير المنظم والاهتمام بتنشيط التفكير كمنتج تعليمي لمساعدتهم على حل ما تواجههم من مشكلات، وهذا ما أكدته أيضاً عدد من الدراسات، وطالبت به وأهمها دراسة (Rice & Others, 1993, 25)، كما بذلت جهود عديدة لاستحداث مداخل وأساليب وموضوعات جديدة لتدريس الرياضيات بالمرحل التعليمية المختلفة. نقلا عن (دياب، 2004، 4)

وأشارت توصيات المؤتمر العلمي السنوي لجمعية تربويات الرياضيات، الى زيادة الاهتمام بموضوعات أكثر تطويراً من حيث فائدتها التطبيقية الحياتية وأعمالها للأنشطة الذهنية مثل نظرية الفوضى. (المؤتمر العلمي السنوي، 2001)

نادي ماي (May) بأن العلم سوف يرتدي ثوباً جديداً لو أن الطلبة الشبان قد زدوا بألة حاسبة، وتعلموا كيف يجرون الحسابات مع معادلة الفروق اللوجستية (Logistic Difference Equation)، إن مثل هذه الحسابات، والتي أوردتها تفصيلياً في ورقته، سوف تواجه الإحساس بالفوضوية الذي يتولد نتيجة التعليم التقليدي، إنها سوف تغير من نظرة الناس لكل شيء، من نظرية الدورات الاقتصادية الى أسلوب انتشار الشائعات. يجب أن تدرس نظرية الفوضى للطلاب، ولقد أن الأوان لإدراك أن التعليم التقليدي، مهما بلغت أدواته من قوة، قد أعطى إحساساً خاطئاً عن الظواهر الطبيعية. (جلايك، 2000، 73)

وترى (Elizabeth Kellen, 1998) بأن "هناك حاجة لتعريف الطلبة بتطور العلوم الرياضية، فنظرية الفوضى غنية بالمبادئ التي تعمل على استمرار اكتشاف وتفسير الكون، وأكدت على أن محتوى مادة الرياضيات الحديثة التي لا تركز على هذه الاكتشافات الحديثة تدفع الطلبة للتفكير بأن كل شيء تم اكتشافه وتجعلهم يرون الرياضيات مادة جامدة لا ترتبط بالفروع العلمية المختلفة، كما أكدت على أن نظرية الفوضى تعمل على تكامل كل فروع الرياضيات، وذلك يساعد الطلبة عمل روابط ذهنية بين هذه الفروع التي يدرسونها والخلفية العلمية والخبرات الموجودة لدى الطلبة".

وقام عدد من الباحثين بدراسة الأثر المعرفي والتحصيلي وتنمية التفكير لتوظيف نظرية الفوضى في عملية التدريس بغية التعرف على جوانبها الإيجابية والسلبية، والوقوف على الجوانب السلبية، لمحاولة تلافيها مستقبلاً من خلال إخضاعها باستمرار للدراسة والتقويم، ومن خلال نتائج تلك الدراسات لاحظت الباحثة أن هناك جدوى من توظيف نظرية الفوضى وأثرها في تعليم الرياضيات، كدراسة كل من: (Heany, 1996) و (Bed Ford, 1999) و (Joseph, Fred S. Roberts, 2000) و (Schutz, 2001) و (Betts Paul, 2004) و (Susan K., 2007) و (Johnsen, 2005) و (الرياش، 2005) و (Robert Nola, Gurol Irzik, 2006) و (Richard A. Lesh, 2007) و (Peterson's, 2007)، (أحمد، 2008) و (نمر، 2010)، (الجدري، 2017).

ومن العرض السابق ندرك أهمية ودور نظرية الفوضى في العملية التعليمية، وأن استخدامها في التدريس قد يحقق الكثير من النتائج التعليمية المرغوبة، واستخدام نظرية الفوضى في التدريس كما أشار البعض. ومن هنا تبلورت مشكلة الدراسة لدى الباحثة والتي سندفعها الى التأكد من

أهمية نظرية الفوضى في مجال التعليم والتعلم ودورها في تحقيق أهداف تدريس الرياضيات. ولمزيد من الفهم حول مشكلة الدراسة فإن مشكلة هذه الدراسة تتمحور في السؤال الرئيس التالي:

- ♦ ما أهمية تدريس نظرية الفوضى لطلبة المرحلة الثانوية من وجهة نظر معلمي الرياضيات؟

أهمية الدراسة (Significance of Study):

تكمن أهمية الدراسة في النقاط التالية:

- (1) محاولة تطوير محتوى مادة الرياضيات عن طريق إدخال موضوعات جديدة تواكب التطور والتقدم العلمي.
- (2) المساهمة بتعريف المعلمين بأحدث المفاهيم الرياضية (مفاهيم نظرية الفوضى).
- (3) فتح المجال أمام بحوث ودراسات أخرى لاستخدام نظرية الفوضى في صفوف دراسية مختلفة.

هدف الدراسة (Purpose of Study):

تهدف الدراسة إلى:

- ♦ إعداد وحدة مقترحة في نظرية الفوضى يمكن استخدامه في تطوير المناهج الدراسية.
- ♦ معرفة أهمية تدريس نظرية الفوضى لطلبة المرحلة الثانوية من وجهة نظر معلمي الرياضيات.

أسئلة الدراسة (Questions of Study):

- ♦ ما أهمية تدريس نظرية الفوضى لطلبة المرحلة الثانوية من وجهة نظر معلمي الرياضيات؟
 - ♦ ما درجة مناسبة الوحدة المقترحة في نظرية الفوضى لطلبة المرحلة الثانوية من وجهة نظر معلمي الرياضيات؟
- ويتفرع منه:
- ♦ ما درجة مناسبة الوحدة المقترحة في نظرية الفوضى من ناحية الأهداف لطلبة المرحلة الثانوية من وجهة نظر معلمي الرياضيات؟
 - ♦ ما درجة مناسبة الوحدة المقترحة في نظرية الفوضى من ناحية المحتوى لطلبة المرحلة الثانوية من وجهة نظر معلمي الرياضيات؟
 - ♦ ما درجة مناسبة الوحدة المقترحة في نظرية الفوضى من ناحية اساليب التقويم لطلبة المرحلة الثانوية من وجهة نظر معلمي الرياضيات؟

حدود الدراسة (Limits of Study):

اقتصرت الدراسة على الحدود الآتية: -

- ♦ عينة من معلمي الرياضيات بمحافظة عدن.
- ♦ وحدة مقترحة في نظرية الفوضى.
- ♦ الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي 2019م - 2020م.

مصطلحات الدراسة (Terms of Study):

1) نظرية الفوضى (Chaos Theory):

- ♦ عرفها (عبيد، 2001، 12) على أنها: "مجموعة من الطرق العددية والرياضية والهندسية التي تتيح لنا التعامل مع مشكلات غير خطية ليس لها حلول عامة وصريحة ولا تخضع لقوانين عامة لحلها".
- ♦ وعرف (Glenn، 1996، 38) الفوضى بأنها: "انضباط جديد نسبياً في الرياضيات ولها تطبيقات مهمة ومختلفة لا حدود لها. ويعرف نظرية الفوضى بأنها تصف مدى معين من السلوكيات الغير طبيعية في الأنظمة المتحولة أو المتغيرة".
- ♦ ويقصد بها في هذا الدراسة: "على أنها دراسة منظومات لا خطية تتغير تتغير عشوائياً بحيث أنها تمتلك قدرة على عدم إمكانية التنبؤ، وليس لها حلولاً عامة وصريحة، ولا تخضع لقوانين عامة لحلها، ويتم تحضير هذه المنظومات باستخدام برامج حاسوبية وعرضها لمعلمي الرياضيات لإبداء آراءهم حول أهمية تدريس نظرية الفوضى لطلبة المرحلة الثانوية".

الإطار النظري:

1) نظرية الفوضى (Chaos Theory):

نظرية الفوضى (Chaos Theory): هي فرع من فروع الرياضيات الحديثة وتهدف إلى ترجمة ما اكتشفه العلماء في الطبيعة من ظواهر فوضوية إلى نماذج رياضية بسيطة، وتدرس الأنظمة المعقدة. ومن الأمثلة على هذه الأنظمة المعقدة التي ساعدتها نظرية الفوضى على فهم نظام الطقس في الأرض والفلك والسياسة والاقتصاد أو سلوك الماء المغلي أو أنماط الطيور المهاجرة أو انتشار الغطاء النباتي، الفوضى في كل مكان،

من اعتبارات الطبيعة الحميمة إلى الفن من أي نوع. وعلى الرغم من أن العديد من الأنظمة المعقدة يبدو أنها تتصرف بطريقة عشوائية، إلا أن نظرية الفوضى تظهر في الواقع أن هناك نظاماً أساسياً يصعب رؤيته. (Esthermsmth، 2017، *)

1.1: نشأة نظرية الفوضى:

ظهرت كلمة "الفوضى" (Chaos) لأول مرة في العام (700 ق.م) لدى الشاعر الإغريقي هسيود (Hesiod) في قوله: "في البدء كان الشواش، لا شيء سوى الخلاء والهبولى والفراغ غير المحدود". ثم وردت في الفردوس المفقود "لملتون" (Lmelton) في قوله "في البدء برزت السماوات والأرض من الشواش"، وبعد ذلك في قول "شكسبير" (Shakespeare) في مسرحية (عطيل) التي يقول فيها "إنني أحبك وعندما لا أحبك فإن الفوضى تعود ثانية"، والجدير بالإشارة إلى أن الفوضى بمعناها العلمي يختلف عن معناها اللغوي السابق، فقد عبر المؤرخ والكاتب الأمريكي هنري آدمز (Henry Admas) (1918-1858) عن المعنى العلمي للشواش بشكل بليغ في قوله: "الشواش غالباً ما يوحد الحياة، بينما النظام Order يوحد العادة." (عبيد، 2001، 14)

وفي العام 1889م أنشأ ملك النرويج جائزة لمن يجد حلاً للمشكلة التالية: هل المنظومة الشمسية مستقرة أم لا؟ وقدم هنري بوانكاريه (Henri Poincare) (1) حلاً للمشكلة وفاز بالجائزة. لكن زميلاً له اكتشف لاحقاً أن ثمة خطأ في الحسابات، فأعطى بوانكاريه مهلة ستة أشهر كي يعالج المسألة إذا أراد الاحتفاظ بالجائزة. وقد وجد بوانكاريه مذهولاً، أنه لا يوجد حلاً للمشكلة، وتوصل إلى نتائج قلبت النظرة المقبولة عن الكون الحتمي الخالص التي سلّم بها منذ أن وضع إسحاق نيوتن الرياضيات الخطية (Linear Mathematics). وبيّن بوانكاريه في بحث في العام 1890م أن قوانين نيوتن لا تقدّم أيّ حلّ لـ"مشكلة الأجسام الثلاثة"، أي كيفية التنبؤ بحركات الشمس والأرض والقمر، ووجد أن تباينات طفيفة في الشروط الابتدائية تُحدث تباينات هائلة في الظواهر النهائية وتتحدى الحالة التنبؤات. وهكذا صرفت اكتشافات (بوانكاريه) النظر عن النموذج الخطي النيوتوني الذي كان يهمل التغيرات الطفيفة التي تبرز بروراً غير متوقع. (عبدالمجيد، 2011، *)

وقد ابتدأت نظرية الفوضى بداية علمية بحثية في مستهل الستينيات الميلادية من القرن الماضي من خلال أعمال المتخصص بالأرصاد الجوية إدوارد لورنز (Edward Lorenz) الذي قام بإدخال أنماط حركة الطقس في حاسب محدود الذاكرة يعمل على تحليل البيانات من خلال أرقام ذات ست منازل عشرية، وتلك الحواسيب لم تكن تُظهر في الرسوم البيانية إلا المنازل الثلاث الأولى مغفلة الثلاث الأخيرة. لقد قام لورنز أولاً بإدخال بيانات لتخطيط رسوم بيانية لها مكونة من سلسلة من اثنتي عشرة معادلة مستعملاً في عملية الإدخال كل المنازل العشرية الست، ثم ترك الحاسب ليتعامل مع تلك المعلومات. وبعد فترة عاد لتشغيل البرنامج لاسترجاع تلك الرسوم البيانية، ولكنه بدلاً من أن يبدأ بالمعادلة الأولى بدأ من منتصف السلسلة مدخلاً منازل الأرقام الثلاثة الأولى فقط فوجد أن هناك تغييراً كبيراً حيث تباعد ثم انحرف كبير في الرسوم البيانية. وقد استوعب لورنز السبب، وهو وجود اختلاف بسيط جداً في البيانات المعطاة عن البيانات المخزنة تمثل في غياب منازل الأرقام الثلاثة الأخيرة معتقداً أن الفرق الذي يمثل واحداً من ألف ليس ذا أهمية، ولكن ذلك الاختلاف البسيط تطور مع تطور تسلسل البيانات مؤدياً إلى اختلافات كبيرة بدت على شكل انحراف واضح، أي وجود اضطراب وحركة غير خطية وغير متوقعة. وعندما طبع تلك الرسوم البيانية بدت على شكل فراشة، ومن هنا جاء أحد أهم معالم هذه النظرية وهو: "تأثير الفراشة". فالخطأ الحسابي البسيط كان كفحة هواء بسيطة، ولكن تلك الفحة يمكن أن تنتمى لتحدث إعصاراً (العبودي(أ)، 2010، *)

وفي عام 1964م أثبت عالم الرياضيات الروسي إيه إن شاركوفسكي (Iyh iina Sharkwfsky) نظرية لافتة حول الأنماط السلوكية للعديد من خرائط (المنحنى الواحد) ألا وهي أن اكتشاف وجود حلقة دورية واحدة يشير إلى وجود حلقات أخرى، وربما تكون كثيرة. كان اكتشاف وجود حلقة الدورة (16) لقيمة محددة للمعلم يشير ضمناً إلى وجود حلقات دورة ثمانية، ورابعة، وثانية، وأولى عند تلك القيمة، بينما كان يعني اكتشاف حلقة دورة ثالثة وجود حلقة لكل دورة محتملة! وهو ما يُعتبر دليلاً آخر غير بناء، فهو لا يدلنا على موضع تلك الحلقات ولكنه في النهاية يُعدّ نتيجة متقنة تماماً. بعد أحد عشر عاماً من عمل شاركوفسكي، عام 1975م نشر العالمان لي (Li) وبيورك (Yorke) ورقتهم البحثية الواسعة التأثير تحت عنوان رائع: "الدورة الثالثة تستلزم الفوضى". ومن وقتها ظهر مصطلح "الفوضى Chaos" واستقر في الأذهان. (سميث، 2016، 78).

وقد استخدم البيولوجي والرياضي روبرت ماي (Robert May) مصطلح "الفوضى Chaos" ونشره في الأوساط العلمية حتى اشتهر. هكذا دخلت نظرية الشواش إلى عالم البحوث. لم تكن النظرية قانوناً، كما هي الحال في الترموديناميكا أو الفيزياء الكوانتية، لكنها مكنت الباحثين من تحليل الحوادث والميادين ذات التشابك الإشكالي (منظومات ذات نقاط استقراره متعددة، المجموعة الشمسية، منظومات اجتماعية، بورصات إلخ). (ابو زيد، 2006، *)

*: موقع الكتروني

(1): هنري بوانكاريه Henri Poincare عالم فرنسي رياضي شهير ولد في 1854 وتوفي في 1912م، رأي في علم الطوبولوجيا والنظم الخطية وجهان لعملة واحدة، يعتبر أول من تنبأ بنظرية الفوضى ووصل إلى اكتشافات قريبة من لورينز

2.1: مفهوم نظرية الفوضى:

يرى جارنيت (Garnett P. Williams، 1997، 18) أن الفوضى: "تطور طويل المدى، ثابت وغير مرتب المظهر وفق بعض المعايير الرياضية الخاصة، ويحدث في نظام لا خطي وحتمي. ويعرف نظرية الفوضى بأنها: المبادئ والعمليات الحسابية الأساسية للفوضى".

وذكر ياسين (2013، 82) إن مصطلح الفوضى: "يطلق على الأنظمة التي هي في الأساس غير خطية وتعرض سلوك عشوائي لمجموعة من القيم. ومع ذلك فإن الحلول أو مسارات النظام تبقى محددة بمرحلة الفضاء. هذه المرحلة تبقى غير مستقرة، تعتمد بصورة كبيرة على قيم المتغيرات وعلى الطريقة التي تبدأ بها النظام من هذه المتغيرات " الحساسية للقيمة الابتدائية" وهي أهم ميزات النظم الفوضوية، إذ تعتمد النظم الفوضوية بشكل كبير على مقدار القيمة الابتدائية لها، فعند إعطاء قيمة ابتدائية لنظام معين، فمن المعروف انه يمكن توقع الحالة المستقبلية للنظام، إلا أنه في أنظمة الفوضى فإن توقع المدى البعيد يستحيل التنبؤ به".

وعرف عبد المجيد (2011) نظرية الفوضى "بأنها دراسة نوعية للسلوكيات غير المنتظمة غير المستقرة في أنظمة حتمية لا خطية وحركية، وقد لوحظ السلوك العشوائي عندما لم يكن هنالك تغييراً، وقد وصفت حالة النظام التي تتكيف مع تكرار قيم النظام".

وترى الباحثة أن تعريف نظرية الفوضى هي: مجموعة من الطرق العددية والرياضية والهندسية التي تتيح لنا التعامل مع المشكلات غير خطية ليس لها حلول عامة وصريحة ولا تخضع لقوانين عامة لحلها، وتهتم بدراسة الأنظمة غير الخطية التي تتصف بحساسيتها للشروط الأولية، ولا يمكن التنبؤ بسلوكها أو نتائجها. وتتألف من القاعدة الرياضية التي تحدد طريقة الحصول على القيمة التالية، وقيم معلمات النظام (c) قيم العدد الثابت في القاعدة، والحالة الحالية (القيمة الابتدائية).

3.1: خصائص نظرية الفوضى:

تتميز الظواهر الفوضوية (الأنظمة الفوضوية) بعدد من الخصائص تميزها عن الأنظمة غير الفوضوية، حددها (Ljupco & Shinguo، 2010، 10) بالخصائص الآتية:

- ◆ الاعتماد على حساسية الشروط الأولية: فالتغيرات الصغيرة في القيم الأولية للنظام ينمو مع مرور الوقت، وتنتج الاختلافات فيستحيل التنبؤ بها.
- ◆ الحركة غير المنتظمة في فضاء الحالة (الطور): يتضح أنها معقدة للغاية أحياناً، مثل أنماط الضوضاء التي تحددها تذبذبات الحلول، وخاصة الفوضى هي أن هذه التذبذبات المعقدة تستنتج تماماً من الدقة الرقمية في الشروط الأولية وقيم البارامتر.
- ◆ التغير النوعي في طبيعة الحلول: يتضح من واحدة أو أكثر من التشعبات اللاحقة في الحلول، التي تنتج الجاذب الغريب الذي بنيته التبلوجية لا تشبه على الإطلاق الحلول الأخرى.

وذكر (سميث، 2016، 29) السمات الثلاث الموجودة في النظم الرياضية الفوضوية "النظم الفوضوية تتميز بأنها لا خطية، وحتمية، وغير مستقرة من حيث إنها تظهر حساسية تجاه الشرط المبدئي".

1.4: المبادئ الرئيسية لنظرية الفوضى:

تتعلق نظرية الفوضى (Chaos Theory) بأنظمة حتمية يمكن توقع سلوكها من حيث المبدأ. يمكن التنبؤ بالأنظمة الفوضوية لبعض الوقت ثم "تظهر" لتصبح عشوائية، يعتمد مقدار الوقت الذي يمكن أن يتنبأ فيه سلوك نظام الفوضى بفاعلية على ثلاثة أمور: مدى إمكانية عدم التيقن من التوقع في التنبؤ، ومدى دقة قياس حالته الحالية، ومدى زمني يعتمد على الديناميكيات من النظام. (Steven، 2003، *)

وأبرز زيتون (2004، 383) المبادئ الرئيسية لنظرية الفوضى وهي:

- ◆ قد تؤدي التغيرات الطفيفة في الظروف الابتدائية إلى تغيرات ضخمة لم تكن متوقعة في المخرجات.
- ◆ يمكن أن تؤدي الظروف المتشابهة جداً إلى نتائج غير متشابهة.
- ◆ قد يتحول الانتظام إلى اختلاف وعدم انتظام.
- ◆ حتى إن كانت المعادلات الخلفية بسيطة، فإن سلوك النظام وشكله الذي يمثله قد لا يكون بسيطاً.
- ◆ التأثيرات ليست نتائج مباشرة للأسباب.
- ◆ إذا حدث شيء ما بطريقة ما فهذا لا يضمن أن يحدث بنفس الطريقة في المرة القادمة.
- ◆ إحلال الأنظمة الحركية محل الأنظمة الحتمية الثابتة.
- ◆ استبدال الاستمرارية بعدم الاستمرار، والانقطاع، والاضطراب.
- ◆ ليس باستطاعة النظريات الكونية الكبرى تفسير الظواهر المحلية المحددة بصورة كافية.
- ◆ يعد التنبؤ طويل المدى أمراً مستحيلاً.

1.5: وظائف نظرية الفوضى:

ذكر (Rockler، 1991) عدة وظائف لنظرية الفوضى وهي (أحمد، 2008، 33):

- ◆ تساعد في شرح الجوانب الغير خطية في الكون.
- ◆ تُعبر حتمية النموذج النيوتني عن طريق عشوائية فيزياء الكم.
- ◆ تبين أن التغيرات الصغيرة في بداية النسق يمكن أن تقود الى اختلافات رئيسية في النهاية.
- ◆ تجعل العلماء ينظرون للكون على أنه نسقاً مفتوحاً (العناصر فيه أياً كانت تعتمد على بعضها البعض)
- ◆ تساعد في شرح النسق الإنساني (طبيعية الجسم البشري والعناصر التي تعتمد فيه على بعضها البعض) بصورة أفضل.

6.1: أهمية دراسة نظرية الفوضى:

يذكر علي (2000) المجال الأصلي الذي يتناوله هذا العلم (نظرية الفوضى) فهو يبحث ببساطة في النظم الديناميكية، وهي النظم التي تتغير عوامل بها فتتغير نتائج طبقاً لها. وينظرة سريعة، نجد أنه ما من علم من العلوم المذكورة إلا ويتضمن ظواهر ديناميكية، الطب في ضربات القلب، وعلم النفس في نبضات المخ، والاتصالات في الإشارات المنقولة حاملة للمعلومات، والاقتصاد في تأثير الأسواق بآليات السوق، على ذلك بقية العلوم بلا استثناء. (جلاليك، 2000، 11)

ومن خلال قيام الباحثة بالاطلاع على الأدبيات والدراسات السابقة لنظرية الفوضى وجدت أن دراسة الطلبة لنظرية الفوضى لها الأهمية وأهمها ما أشار إليه الأدب التربوي والتي منها ما ذكر في: (أحمد، 2008، 35-36) و (الجدري، 2017، 35-36) و(عبيد، 2001، 14) و (سميث، 2016، 172) و(فرانسوا لورسا، 2014، 119)

1. تساعد الطلبة على الوصول في تنبؤ قريب المدى لكثير من الظواهر الكونية وهذا من خلال فرع من فروع الرياضيات.
2. تساعدهم على معرفة أن التنبؤ البعيد المدى لظواهر الكونية أمر مستحيل ولذلك يجدوا تفسير، لماذا مثلاً الإحصاء الجوية تعلن يوماً عن درجة حرارة الغد ولا تستطيع أن تعلن عن درجة الحرارة بعد أسبوع مثلاً.
3. يستفيد منها الطلبة بعد تخرجهم لارتباطها بمجالات عدة من المجالات الحياة مثل: الاقتصاد أو البيئة أو الطقس أو الجيولوجيا أو مجال الفضاء، أو غير ذلك من المجالات، فلن يبحثوا عن قاعدة رياضية لكي يصلوا الى تنبؤ بالمستقبل البعيد مثلما كان يحدث من قبل.
4. تساعدهم على معرفة أن الأشياء الطفيفة التي لا يضعوها في الاعتبار لها دور فعال في التأثير على المستقبل، وهذا يساعدهم على تغيير نظرتهم ويكونوا أكثر اهتماماً بهذه الأشياء، فمثلاً عدم الاهتمام بتعلم درس في الرياضيات جيداً في الثانوية العامة يؤدي الى نقص الطالب نصف درجة في المجموع الكلي للدرجات مما يؤدي إلى دخوله كلية غير التي كان يرغب بها، وبالتالي يؤدي إلى رسوبه المستمر في هذه الكلية وفصله منها ليعيش حياة غير التي كان يرغب بها والديه.
5. تساعد الطلبة على معرفة أسباب دراسة علم الاحتمالات في الصف الثالث الثانوي ومن دراسته لنظرية الفوضى أثبتت أن التنبؤ بالمستقبل البعيد أمر مستحيل، فسوف يكون من السهل عليه تعلم علم الاحتمالات ومعرفة أسباب دراسة هذا العلم.
6. تساعدهم على معرفة أن قوانين نيوتن التي تدرس في الفيزياء وميكانيكا الصف الثالث الثانوي، لا تتعامل مع كل المشكلات فهي تتعامل مع المشكلات الخطية فقط أما المشكلات غير الخطية فهناك نظرية الفوضى التي تتعامل معها.
7. تساعدهم على معرفة عظمة مادة الرياضيات عندما أثبتت قدرة الله سبحانه وتعالى التي أشار إليها في كتابه الكريم بقوله تعالى: "قل لا يعلم من في السموات والأرض الغيب إلا الله". (النمل، 65، 383)
8. تقدم لهم نوعاً جديداً من الأشكال الهندسية الجميلة غير الأشكال التي اعتادوا عليها في رياضيات المرحلة الإعدادية. (Robert، 2005)
9. تقدم لهم مادة مشوقة ومفيدة ضمن رياضيات المرحلة الثانوية، فدراستها لا تحتاج الى معلومات رياضية أكثر مما هو متداول في المناهج الحالية على أن تصاحب باستخدام أدوات تكنولوجية لإجراء العمليات الحسابية والجبرية والهندسية المطلوبة.
10. تساعد الطلبة على معرفة العلاقة التي تربط الرياضيات بالحاسب، وأهمية الحاسب بالنسبة لعلم الرياضيات متمثل في نظرية الفوضى.
11. تساعدهم على معرفة أنه ليس كل المشكلات أو المواقف الرياضية تحتاج الى قوانين لحلها كما هو معلوم لديهم في مادة الرياضيات، ولكنها تحتاج الى مدخلات دقيقة للوصول لتنبؤ بأطول فترة ممكنة.
12. يساعدهم فهم الفوضى ومجمعه على تقديم دعم أفضل في عملية اتخاذ القرار.
13. تساعدهم على أن يروا وضوح أكثر أي المشكلات منطقية وأياً غير منطقي على الاطلاق.
14. تساعدهم في التعامل مع النظم غير المستقرة من خلال تحسين القدرة على توصيفها وفهمها.
15. تفيد الطلبة بعد تخرجهم في تقديم مفاهيم نظرية الفوضى، ضمن مناهج الرياضيات المدرسية.
16. تشرح للطلبة الجوانب غير الخطية في الظواهر الطبيعية.
17. تساعدهم على النظر الى الطبيعية على أنه نسق مفتوح تعتمد بعض عناصرها على بعض.
18. نظرية الفوضى من المهم تدريسها للمربين أيضاً لكي يعرفوا مبدأ هاماً وهو "أن الأسباب البسيطة قد تؤدي الى نتائج ضخمة بعد فترة من الزمن".

وهذا ما دفع الباحثة الى معرفة أهمية تدريس نظرية الفوضى ودرجة مناسبتها لطلبة المرحلة الثانوية من وجهة نظر معلمي الرياضيات، باعتبار أن مادة الرياضيات أوثق العلوم ارتباطاً بنظرية الفوضى.

دراسات سابقة (Previous Studies):

قام الجدري (اليمن، 2017) بدراسة هدفت الى بناء برنامج مقترح في نظرية الفوضى وقياس فاعليته في تنمية القدرة على حل المشكلات ومهارات التفكير الناقد لدى الطلبة المعلمين بكلية التربية – جامعة صنعاء، في الفصل الدراسي الثاني من العام الجامعي 2014-2015م، حيث اعتمدت الدراسة المنهج التجريبي تصميم المجموعة الواحدة باختبار قبلي وبعدي، لقياس فاعلية البرنامج المقترح. ولاختبار صحة فروض الدراسة أعد الباحث اختباري حل المشكلات والتفكير الناقد، وطبقت أداتا القياس على مجموعة الدراسة قبلياً وبعدياً. وتوصلت الدراسة الى النتائج التالية:

- ♦ فاعلية برنامج مقترح في نظرية الفوضى في تنمية القدرة على حل المشكلات الرياضية. ووجد أن حجم الأثر حسب مربع إيتا (0.99)، ويُعد حجم الأثر كبير جداً، كما بلغت نسبة فاعلية البرنامج حسب معادلة ماك جوجيان (0.77) وهي نسبة عالية.
- ♦ فاعلية برنامج مقترح في نظرية الفوضى في تنمية مهارات التفكير الناقد كله وفي كل مهارة من مهاراته على حده، ووجد أن حجم الأثر حسب مربع إيتا (0.96)، ويُعد حجم الأثر كبير جداً، كما بلغت نسبة فاعلية البرنامج حسب معادلة ماك جوجيان (0.72) وهي نسبة عالية.

وأجرى أحمد (مصر، 2008) دراسة هدفت إلى دراسة فاعلية وحدة مقترحة في نظرية الفوضى في تنمية تحصيلها لدى طلاب المرحلة الثانوية، ودراسة فاعليتها في تنمية القدرة على حل المشكلات الرياضية لدى طلاب المرحلة الثانوية. طبقت الوحدة المقترحة على عينة عشوائية من طلاب الصف الأول الثانوي الأزهرى بمعهد المستقبل النموذجي بنين بمحافظة السويس، وذلك في الفصل الدراسي الأول من السنة الدراسية 2007-2008م، واستخدم الباحث المنهج التجريبي ذو المجموعة الواحدة. وشملت أدوات التجريب: الوحدة المقترحة في نظرية الفوضى ودليل المعلم. وأدوات القياس وتتضمن: اختبار تحصيلي في محتوى الوحدة المقترحة واختبار في القدرة على حل المشكلات الرياضية. وأسفرت الدراسة على النتائج التالية: فاعلية الوحدة المقترحة في نظرية الفوضى في تنمية التحصيل الدراسي للوحدة وفعاليتها في تنمية القدرة على حل المشكلات الرياضية.

وأما دراسة Richard A. Lesh (London، 2007) فقد هدفت إلى تطوير محتوى منهج الرياضيات في برامج إعداد المعلمين من خلال وحدة مقترحة في نظرية الفوضى. وقام الباحث ببناء وحدة في نظرية الفوضى، وطبق الباحث الدراسة على عينة تجريبية واحدة من الطلاب المعلمين في أحد برامج المعلمين واستخدمت الدراسة اختبار تحصيلي في الوحدة المقترحة، وتوصلت إلى: فاعلية الوحدة المقترحة في نظرية الفوضى في تطوير محتوى منهج الرياضيات في برامج إعداد المعلمين.

وفي دراسة الرياش (مصر، 2005) التي هدفت إلى تعلم وحدة في مفاهيم ومهارات بعض النماذج الرياضية لظاهرة الفوضى ودراسة أثرها في تنمية القدرة على التحصيل والتفكير الناقد والاتجاه نحو وحدة في مفاهيم ومهارات بعض النماذج الرياضية لظاهرة الفوضى لدى طلاب المرحلة الثانوية. وطبقت الباحثة الدراسة على عينة مكونة من (40) طالبة بمدرسة قاسم أمين بطنطا من طالبات المرحلة الثانوية، واستخدمت وحدة تتضمن بعض مفاهيم ومهارات نظرية الفوضى التي يقوم عليها نموذج السكان (نموذج النمو الأسي، ونموذج النمو اللوجستي)، واختبار تحصيلي في الوحدة المقترحة، واختبار اتجاه نحو الوحدة في التفكير الناقد، وتوصلت الدراسة الى النتائج التالية: فاعلية الوحدة المقترحة في تنمية التحصيل في الوحدة المقترحة والقدرة على التفكير الناقد لدى طلبة المرحلة الثانوية. وفعاليتها في تنمية اتجاه الطلبة نحو الوحدة.

تعقيب على الدراسات السابقة:

يتضح من الدراسات السابقة أن لنظرية الفوضى فاعلية في تنمية التحصيل وتنمية التفكير الناقد وحل المشكلات وفي تطوير محتوى منهج الرياضيات و في برامج إعداد المعلمين، وقد استفادت الباحثة من هذه الدراسات في المنهجية العلمية التي اتبعتها الباحثون في هذه الدراسات، والتعرف على الأدوات التي استخدمت فيها، ويتفق البحث الحالي في التأكيد على أهمية تدريس نظرية الفوضى لطلبة المرحلة الثانوية بما أظهرته نتائج دراسة الجدري (اليمن، 2017) ودراسة أحمد (مصر، 2008) ودراسة Richard A. Lesh (London، 2007) ودراسة الرياش (مصر، 2005)، ويُعد هذا البحث استكمالاً للدراسات السابقة وإضافة إليها.

إجراءات البحث:

1) منهجية الدراسة (Methodology of Study):

اتبعت الدراسة المنهج الوصفي نظراً لملائمته لأغراض هذه الدراسة.

2) مجتمع الدراسة وعينته (Population and Sample of Study):

تألف مجتمع الدراسة من جميع معلمي الرياضيات في محافظة عدن للعام الدراسي 2019 – 2020م واختارت الباحثة عينة عشوائية من هذا المجتمع بلغ عدد أفراد العينة (20) معلم ومعلمة، وعليه شكلت عينه الدراسة.

مستلزمات الدراسة (Preparation of Study Requirement):

الوحدة المقترحة في نظرية الفوضى.

أداة الدراسة:

إعداد استبيان:

مر إعداد الاستبيان بالخطوات الآتية:

- 1) **هدف الاستبيان:** تحديد درجة مناسبة الوحدة المقترحة في نظرية الفوضى وأهمية تدريسها لطلبة المرحلة الثانوية.
- 2) **الاستبيان ومفرداته:** استخدمت الباحثة الاستبيان لجمع بيانات الدراسة، ولإعداده قامت الباحثة من خلال الأدبيات و آراء بعض الاكاديميين المتخصصين في مناهج الرياضيات وطرائق تدريسها والدراسات السابقة بتحديد بنود الوحدة المقترحة في نظرية الفوضى، المراد معرفة آراء معلمي الرياضيات فيها.
- 3) **صدق الاستبيان:** بعد إعداد الاستبيان، عُرض على المحكمين في أدوات الدراسة لإبداء آرائهم فيه من حيث: الصياغة، ومناسبتها وما يروونه مناسب كحذف بعض الفقرات أو الإضافة إليها أو تعديلها أو استبدالها بغيرها. وأجرت الباحثة التعديلات اللازمة في ضوء آراء المحكمين، وكذلك تم تجريب الاستبانة على مجموعة من المعلمين.

إجراءات تطبيق الدراسة:

بعد أن تم إعداد الوحدة المقترحة في نظرية الفوضى وإعداد أداة الدراسة من قبل الباحثة في صورتها النهائية، أصبح جاهزاً لتطبيقه على عينة الدراسة، حيث قامت الباحثة بالإجراءات اللازمة لتنفيذ الدراسة على النحو التالي:

- 1) أخذ الموافقات من الجهات الرسمية لتطبيق الدراسة.
- 2) توزيع الأداة على عينة الدراسة.
- 3) تابعت الباحثة توزيع واستعادة أداة الدراسة.
- 4) جمع الاستبانات وتصنيفها وترقيمها.
- 5) استغرقت تطبيق أداة الدراسة وجمعها شهرين تقريباً وتم ذلك خلال العام الدراسي 2019-2020م
- 6) إجراء المعالجة الإحصائية لبيانات الدراسة وذلك باستخدام برنامج SPSS.
- 7) عرض النتائج وتفسيرها ومناقشتها وتقديم التوصيات والمقترحات.

الأساليب الإحصائية (Statistical Methods):

استخدمت الباحثة الأساليب الإحصائية باستخدام برنامج (SPSS) بواسطة اختبار مربع كاي (χ^2) (Chi-Square Test)

نتائج الدراسة ومناقشتها وتفسيرها:

الإجابة على أسئلة الدراسة:

- ♦ ما أهمية تدريس نظرية الفوضى لطلبة المرحلة الثانوية من وجهة نظر معلمي الرياضيات؟
- ♦ ما درجة مناسبة الوحدة المقترحة في نظرية الفوضى لطلبة المرحلة الثانوية من وجهة نظر معلمي الرياضيات؟
- ❖ ما درجة مناسبة الوحدة المقترحة في نظرية الفوضى من ناحية الأهداف لطلبة المرحلة الثانوية من وجهة نظر معلمي الرياضيات؟
- ❖ ما درجة مناسبة الوحدة المقترحة في نظرية الفوضى من ناحية المحتوى لطلبة المرحلة الثانوية من وجهة نظر معلمي الرياضيات؟
- ❖ ما درجة مناسبة الوحدة المقترحة في نظرية الفوضى من ناحية اساليب التقويم لطلبة المرحلة الثانوية من وجهة نظر معلمي الرياضيات؟

وقد تمت الإجابة عن هذه الأسئلة من خلال بناء الأداة وإخراجها في صورتها النهائية حيث اشتملت محورين هي:

المحور الأول: أهمية تدريس نظرية الفوضى لطلبة المرحلة الثانوية من وجهة نظر معلمي الرياضيات، واشتمل على (8) عبارات.

المحور الثاني: درجة مناسبة الوحدة المقترحة في نظرية الفوضى لطلبة المرحلة الثانوية من وجهة نظر معلمي الرياضيات، وتمثلت في ثلاثة أبعاد:

البعد الأول: درجة مناسبة الوحدة المقترحة في نظرية الفوضى من ناحية الأهداف لطلبة المرحلة الثانوية من وجهة نظر معلمي الرياضيات، وأُشتمل على (5) عبارات.

البعد الثاني: درجة مناسبة الوحدة المقترحة في نظرية الفوضى من ناحية المحتوى لطلبة المرحلة الثانوية من وجهة نظر معلمي الرياضيات، وأُشتمل على (5) عبارات.

البعد الثالث: درجة مناسبة الوحدة المقترحة في نظرية الفوضى من ناحية اساليب التقويم لطلبة المرحلة الثانوية من وجهة نظر معلمي الرياضيات، وأُشتمل على (4) عبارات.

وقد بلغ عدد العبارات جميعاً (22) عبارة واستخدم مقياس ثنائي للاستجابة على الفقرات حيث تم الحكم على الأهمية ومناسبة الوحدة المقترحة في ضوء المتوسط الحسابي لكل عبارة وفقاً للدرجات المعطاة للفئة الإجابة والتي رتبنا من 1-2 تنازلياً، وتم تحديد طول الفئة = المدى مقسوماً على عدد الفئات وحدد المدى بالمعادلة:

المدى = أكبر قيمة للفئات الإجابة - أصغر قيمة للفئات الإجابة = $1 - 2 = 1$ ، وتحديد درجة مناسبة تدريس نظرية الفوضى لطلبة المرحلة الثانوية من وجهة نظر معلمي الرياضيات باستخدام المعادلة: (طول الفئة) = قسمة المدى على عدد الفئات = $0.5 = \frac{1}{2}$. جدول (1)

جدول(1): درجات وحدود فئات معيار الأهمية

م	درجة الأهمية	فئة المتوسط الحسابي
1	مهم أو مناسب (نعم)	من (1) إلى أقل من (1.50)
2	غير مهم أو غير مناسب (لا)	من (1.50) إلى (2)

إجابة السؤال الأول:

❖ ما أهمية تدريس نظرية الفوضى لطلبة المرحلة الثانوية من وجهة نظر معلمي الرياضيات؟

وللإجابة عن هذا السؤال تم استخراج المتوسطات والانحراف المعياري لإجابات عينة الدراسة حول أهمية تدريس نظرية الفوضى لطلبة المرحلة الثانوية وتم ترتيب الإجابات كما في جدول(2)

جدول(2): أهمية تدريس نظرية الفوضى لطلبة المرحلة الثانوية

العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	Chi-Square	الدلالة الإحصائية القرار (Sig)	درجة الأهمية
1. هل مواضيع دروس نظرية الفوضى مهمة لتدريسها لطلبة المرحلة الثانوية.	1.2500	0.44426	5.000	0.025 دالة	مهم
2. هل مواضيع نظرية الفوضى شيقة وتخدم أهداف تدريس الرياضيات للمرحلة الثانوية.	1.2000	0.41039	7.200	0.007 دالة	مهم
3. هل مواضيع نظرية الفوضى مناسبة لطلبة المرحلة الثانوية.	1.2500	0.44426	5.000	0.025 دالة	مهم
4. هل تساعد الطالب على تنمية مهارات التفكير الناقد لديه.	1.1500	0.36635	9.800	0.002 دالة	مهم
5. هل المواضيع جديدة على الطلبة.	1.2000	0.41039	7.200	0.007 دالة	مهم
6. هل تربط مواضيع نظرية الفوضى بين الحاسب وعلم الرياضيات.	1.1500	0.36635	9.800	0.002 دالة	مهم
7. هل تساعد الطلبة على خفض مستوى القلق عندهم من الرياضيات.	1.2000	0.41039	7.200	0.007 دالة	مهم
8. هل توفر للطلاب أشكال بيانية جديدة غير معتاد عليها في الفروع الأخرى من الرياضيات.	1.1500	0.36635	9.800	0.002 دالة	مهم
الدرجة الكلية	1.19375				مهم

ويتضح من جدول (2) بأن المتوسط الحسابي لأهمية تدريس نظرية الفوضى لطلبة المرحلة الثانوية تراوحت بين (1.15 - 1.25) حيث كانت إجابة أفراد العينة على جميع عبارات هذا المحور بدرجة مهمة، وعليه فإن تدريس نظرية الفوضى لطلبة المرحلة الثانوية مهمة من وجهة نظر معلمي الرياضيات.

إجابة السؤال الثاني:

❖ ما درجة مناسبة الوحدة المقترحة في نظرية الفوضى لطلبة المرحلة الثانوية من وجهة نظر معلمي الرياضيات؟

وللإجابة عن السؤال الثاني تم استخراج المتوسطات والانحراف المعياري لإجابات عينة الدراسة حول درجة مناسبة الوحدة المقترحة في نظرية الفوضى لطلبة المرحلة الثانوية، حيث شملت الإجابة على هذا المحور بثلاثة أبعاد أشتمل كل منهم على عدد من العبارات سيتم عرض نتائجها كما يلي:

أولاً: درجة مناسبة الوحدة المقترحة في نظرية الفوضى من ناحية الأهداف لطلبة المرحلة الثانوية من وجهة نظر معلمي الرياضيات، ورتبت إجابات عينة الدراسة عن درجة مناسبة عبارات هذا البعد كما في جدول (3):

جدول (3): درجة مناسبة الوحدة المقترحة في نظرية الفوضى من ناحية الأهداف لطلبة المرحلة الثانوية

العبارة	المتوسط	الانحراف المعياري	Chi-Square	الدلالة الإحصائية القرار (Sig)	درجة الأهمية
1. مصاغة بصورة واضحة.	1.0500	0.22361	16.200	0.000	مناسب
2. تميزت بالتنوع.	1.1000	0.30779	12.800	0.000	مناسب
3. ارتبطت بأهداف تعليم الرياضيات.	1.0500	0.22361	16.200	0.000	مناسب
4. ممكنة التحقق.	1.0500	0.22361	16.200	0.000	مناسب
5. قابلة القياس.	1.0500	0.22361	16.200	0.000	مناسب
الدرجة الكلية	1.0600				مناسب

ويتضح من جدول (3) بأن المتوسط الحسابي لدرجة مناسبة الوحدة المقترحة في نظرية الفوضى من ناحية الأهداف لطلبة المرحلة الثانوية كلها يساوي (1.05 - 1.10) حيث كانت إجابة أفراد العينة على جميع عبارات هذا المحور بدرجة مناسبة، وعليه فإن أهداف تدريس نظرية الفوضى لطلبة المرحلة الثانوية مناسبة من وجهة نظر معلمي الرياضيات.

ثانياً: درجة مناسبة الوحدة المقترحة في نظرية الفوضى من ناحية المحتوى لطلبة المرحلة الثانوية من وجهة نظر معلمي الرياضيات، ورتبت إجابات عينة الدراسة عن درجة مناسبة عبارات هذا البعد كما في جدول (4):

جدول (4): درجة مناسبة الوحدة المقترحة في نظرية الفوضى من ناحية المحتوى لطلبة المرحلة الثانوية

العبارة	المتوسط	الانحراف المعياري	Chi-Square	الدلالة الإحصائية القرار (Sig)	درجة الأهمية
1. ركزت على مفاهيم نظرية الفوضى.	1.1000	0.30779	12.800	0.000	مناسب
2. مناسب للفئة العمرية (للطلبة المرحلة الثانوية).	1.2000	0.41039	7.200	0.007	مناسب
3. منظم منطقياً.	1.0500	0.22361	16.200	0.000	مناسب
4. خطوات الدروس مرتبة.	1.2000	0.41039	7.200	0.007	مناسب
5. الصياغة اللغوية سليمة.	1.0500	0.22361	16.200	0.000	مناسب
الدرجة الكلية	1.1200				مناسب

ويتضح من جدول (4) بأن المتوسط الحسابي لدرجة مناسبة الوحدة المقترحة في نظرية الفوضى من ناحية المحتوى لطلبة المرحلة الثانوية تراوحت بين (1.05 - 1.20) حيث كانت إجابة أفراد العينة على جميع عبارات هذا المحور بدرجة مناسبة، وعليه فإن محتوى الوحدة المقترحة في نظرية الفوضى لطلبة المرحلة الثانوية مناسبة من وجهة نظر معلمي الرياضيات.

ثالثاً: درجة مناسبة الوحدة المقترحة في نظرية الفوضى من ناحية اساليب التقويم لطلبة المرحلة الثانوية من وجهة نظر معلمي الرياضيات، ورتبت إجابات عينة الدراسة عن درجة مناسبة عبارات هذا البعد كما في جدول(5):

جدول(5): درجة مناسبة الوحدة المقترحة في نظرية الفوضى من ناحية اساليب التقويم لطلبة المرحلة الثانوية

العبارة	المتوسط	الانحراف المعياري	Chi-Square	الدلالة الإحصائية القرار (Sig)	درجة الأهمية
1. تتسم بالتنوع.	1.2000	0.41039	7.200	0.007	مناسب
2. مناسبة لقياس أهداف البرنامج.	1.1000	0.30779	12.800	0.000	مناسب
3. متدرجة من حيث السهولة والصعوبة.	1.1000	0.30779	12.800	0.000	مناسب
4. تراعي الفروق الفردية بين الطلبة.	1.2000	0.41039	7.200	0.007	مناسب
الدرجة الكلية	1.1500				مناسب

ويتضح من جدول(5) بأن المتوسط الحسابي لدرجة مناسبة الوحدة المقترحة في نظرية الفوضى من ناحية اساليب التقويم لطلبة المرحلة الثانوية تراوحت بين (1.1 - 1.2) حيث كانت إجابة أفراد العينة على جميع عبارات هذا المحور بدرجة مناسبة، وعليه فإن اساليب تقويم الوحدة المقترحة في نظرية الفوضى لطلبة المرحلة الثانوية مناسبة من وجهة نظر معلمي الرياضيات.

ومن إجابات الثلاثة الأبعاد السابقة تكون الإجابة على السؤال الثاني أن الوحدة المقترحة في نظرية الفوضى مناسبة لتدريسها لطلبة المرحلة الثانوية.

وتتفق نتائج هذه الدراسة بأهميتها مع ما قدمته نتائج دراسة الجدري (اليمن، 2017) ودراسة أحمد (مصر، 2008) ودراسة Richard A. Lesh (London، 2007) ودراسة الرياش (مصر، 2005)

توصيات ومقترحات:

في ضوء ما أسفرت عنه نتائج الدراسة توصي الباحثة بما يلي:

- إدخال موضوعات رياضية جديدة في مناهج الرياضيات في مرحلة التعليم الثانوي، واستخدامها في تنمية قدرة الطلبة على التفكير الناقد وحل المشكلات الرياضية.
- إدخال موضوعات جديدة في نظرية الفوضى في برامج إعداد المعلمين لتساعد على التعرف على نظرية الفوضى وعلى تطبيقاتها في الحياة وتساعد على حل المشكلات الرياضية والتفكير الناقد.
- إدخال موضوعات قائمة على بعض الظواهر الفوضوية الأخرى مثل حركة دقات القلب في مجال الطب أو حركة كواكب المجموعة الشمسية في مجال الفضاء والتشفير في مجال الحاسب وذلك في محتوى مناهج الرياضيات بالمرحلة الثانوية.
- إجراء المزيد من الدراسات التربوية حول إدخال موضوعات رياضية جديدة في نظرية الفوضى في مرحلة التعليم الأساسي تعتمد على بعض المفاهيم التي تناسب هذه المرحلة.
- العمل على توفير مختبرات حاسب حديثة بالمدارس تفي بحاجات الطلبة في التعليم وتساعد المعلم على تقديم برامج قائمة على نظرية الفوضى مما يسهل تعليمها وتعلمها.

المراجع

- [1] ابو زيد، محمد(2006) : **نظرية الفوضى : مقدمة قصيرة**، 14 /7/ 2006 ، الفيزياء التعليمي، تم استرجاعه في: 9 - 9 - 2017م، الساعة 10:20م، متاح على الرابط : <http://www.hazemsakeek.org/vb/showthread.php?581-%D9%86%D8%B8%D8%B1%D9%8A%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D9%81%D9%88%D8%B6%D9%89-%D9%85%D9%82%D8%AF%D9%85%D8%A9-%D9%82%D8%B5%D9%8A%D8%B1%D8%A9>
- [2] أحمد، أحمد حسين حسن (2008): فاعلية وحدة مقترحة في نظرية الفوضى لتنمية القدرة على حل المشكلات الرياضية لدى طلاب المرحلة الثانوية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية البنات للآداب والعلوم والتربية، جامعة عين شمس، مصر.
- [3] الجدري، علي سعيد أحمد (2017) : برنامج مقترح في نظرية الفوضى وقياس فاعليته في تنمية القدرة على حل المشكلات والتفكير الناقد لدى الطلبة المعلمين بكليات التربية في اليمن، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية، جامعة عين شمس، مصر.

- [4] جلايك، جيمس (2000): الهيولية تصنع علما جديدا، المجلس الأعلى للثقافة، المشروع القومي للترجمة، مصر.
- [5] الجهني، فدوى راشد(2013) : أثر استخدام الألعاب التعليمية في اكتساب مهارات التفكير الناقد بمقرر الرياضيات لدى طالبات الصف الأول المتوسط بمدينة مكة المكرمة، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية-جامعة أم القرى، السعودية.
- [6] دياب، سهيل رزق(2004): أثر استخدام إستراتيجية مقترحة لحل المسائل الرياضية الهندسية على تحصيل الطلبة واتجاهاتهم نحو الرياضيات، بحث منشور، سبتمبر، جامعة القدس المفتوحة، غزة - فلسطين .
- [7] الرياش، إيمان محمد (2005) : بناء وتجريب وحدة في تعلم مفاهيم ومهارات بعض النماذج الرياضية لظاهرة الفوضى لطلاب المرحلة الثانوية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة عين شمس، مصر.
- [8] الزعبي، أمال أحمد و سوالمه، يوسف محمد (2017) : بناء اختبار لقياس مهارات التفكير الناقد باستخدام نظرية استجابة الفقرة، مجلة اتحاد الجامعات العربية للتربية وعلم النفس، جامعة اليرموك، إربد- الأردن، المجلد (15)، العدد 3، 55-92.
- [9] زيتون، كمال عبد الحميد (2004) : منهجية البحث التربوي والنفسي من المنظور الكمي والكيفي، ط1، عالم الكتب، القاهرة.
- [10] سميث، ليونارد (2016) : نظرية الفوضى مقدمة قصيرة جداً، ط1، هنداوي للتعليم والثقافة، القاهرة، مصر.
- [11] طاهر، اسماء نيازي و رحمن، بيمان فواد (2010) : نظرية الفوضى وتوليد الشكل المعماري، مجلة الهندسة، المجلد السادس عشر، العدد الأول، يناير، 800 .
- [12] عبدالمجيد، عبدالله (2011) : موقع عبدالله عبدالمجيد للعلوم الكونية، 23 / 5 / 2011 ، موقع يهتم بجميع مجالات العلوم الكونية، تم استرجاعه 19 - 7 - 2017م، الساعة 7:10م، متاح على الرابط : <http://kenanaonline.com/users/tetranutron/posts/265317>
- [13] العبودي(أ)، شريفة محمد (2010) : نظرية الفوضى، 2010 / يوليو / 1 موقع الركن الاخضر، تم استرجاعه 9 - 9 - 2017م، الساعة 10:30م، متاح على الرابط: www.grenc.com/adb_main.cfm
- [14] عبيد، وليم (2001): آفاق جديدة في تعليم الرياضيات "نظرية الفوضى"، مجلة تربويات الرياضيات(مجلة بحثية محكمة) - كلية التربية بنها- جامعة الزرقاوي- الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، المجلد الرابع، اكتوبر، 12 - 15 .
- [15] غليك، جايمس (2008): نظرية الفوضى علم اللامتوقع، دار الساقين، ط1، بيروت، لبنان.
- [16] فرانسوا، لورسا (2014): علم الفوضى، الرياض: مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، ترجمة زينا مغربل، مراجعة شمس الدين خياري، السعودية.
- [17] مقال Esthermsmth(2017): "نظرية الفوضى"، في نظريات التعلم، 23 سبتمبر 2017، متاح على الرابط: <https://www.learning-theories.com/chaos-theory.html>
- [18] المؤتمر العلمي السنوي (2001): الرياضيات المدرسية معايير ومستويات (توصيات المؤتمر)، الجزء الأول، جمعية تربويات الرياضيات.
- [19] ياسين، عمار ظاهر (2013): تطبيق الشبكة العنصرية الفوضوية للوثوقية باستخدام قاعدة البيانات، قسم علوم الحاسوب، كلية علوم الحاسوب والرياضيات، جامعة الموصل، مجلة الرافدين لعلوم الحاسوب والرياضيات، 3-4-2013م، مجلد (11) العدد (1) 2014.

Foreign references

- [20] Garnett P. Williams (1997): **Chaos Theory Tamed**, Published by arrangement with Taylor & Francis Ltd, Washington, D.C.// Reprinted (1999), Printed in Great Britain.
- [21] Glenn E. James (1996): Chaos Theory, Naval War College, Newport, Rhode Island, center for Naval Warfare Studies, Newport Paper Number Ten, October 1996.
- [22] Kellen, Elizabeth(1998): chaos theory and fractal geometry, an internet curriculum master of arts in education (curriculum and instruction) California state university, summer.
- [23] Ljupco K, Shiguo L (2010): Chaos – Based Cryptography (Theory, Algorithms and Applications), Library of Congress, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- [24] Richard A. Lesh, Eric Hamilton, James J. Kaput (2007): Foundations for the future in Mathematics Education, Dissertation Abstracts International . Vol (78), no(8), London
- [25] Robert, Blizer(2005): Thinking Mathematically Miami Dude College Upper Saddle River, New Jersey Edition.
- [26] Steven (2003). "[Chaos Theory](https://en.wikipedia.org/wiki/Chaos_theory)". form Wikipedia, the free encyclopedia, Retrieve in 3-9-2017, clock is 4:34m, Affordable from the lacer: https://en.wikipedia.org/wiki/Chaos_theory

RESEARCH ARTICLE

TEACHING CHAOS THEORY FOR SECONDARY SCHOOL GRADE STUDENTS
FROM OF MATHEMATICS TEACHERS' POINT OF VIEWSuaad Ali Mohammed AL-Galal^{1,*}¹ Ministry Of Education, Aden, Yemen.

*Corresponding author: Suaad Ali Mohammed AL-Galal; E-mail: suad18224@gmail.com

Received: 13 July 2020 / Accepted: 19 August 2020 / Published online: 07 October 2020

Abstract

This study aims to know the importance of teaching chaos theory for secondary school grade students from of mathematics teachers' point of view. The study was limited to a sample of (20) mathematics teachers in Aden Governorate, For the academic year 2019-2020. Where the researcher prepared a proposed unit in Chaos Theory, and she used the descriptive approach. The researcher used the questionnaire as a tool to gather the data and to know the importance and suitable unit for secondary school grade students. To test the indication of differences, a test (Chi-Square Test) (X^2) is used through the (SPSS) statistics program. The researcher reached the following results: The important of teaching chaos theory for secondary school grade students from mathematics teachers' view. The suitability of the proposed unit in chaos theory for teaching secondary school grade students in terms of (objectives, content, evaluation).

And in the light of that, the researcher made a number of recommendations: The benefit of the proposed unit in Chaos Theory to introduce new mathematical topics in mathematics curricula at the secondary education, and into the teacher preparation programs to help them learn about chaos theory and its applications in life. Introducing topics based on some other chaotic phenomena such as the movement of the heartbeat in the field of medicine, or the movement of the solar system's planets in the field of space, and coding in the field of computers, in the content of mathematics curricula at the secondary education. And Conducting more educational studies on the introduction of new mathematical topics in chaos theory for primary education which depend on some concepts suitable for this stage.

Keywords: Chaos Theory, secondary school, mathematics teachers.