فاعلية برنامج مقترح في الرياضيات المتقطعة قائم على أساليب التفكير الرياضي في تنمية التحصيل والإبداع لدى طلبة معلم الحاسوب بجامعة صنعاء

فوزي عبد الله الحداد*

Doi: //10.47015/19.4.12

تاريخ تسلم البحث: 2022/10/25 تاريخ قبوله: 2022/12/26

ملخص: هدف البحث إلى التعرف على فاعلية برنامج مقترح في الرياضيات المتقطعة قائم على أساليب التفكير الرياضي في تنمية التحصيل والإبداع العام لدى طلبة معلم الحاسوب بجامعة صنعاء، وقد استخدم البحث المنهج التجريبي للمجموعتين المترابطتين مع القياس القبلي والبعدي، وتم إعداد مواد وأدوات البحث كالآتي: قائمة أساليب التفكير الرياضي وطرائقها، بناء البرنامج المقترح، وبناء اختبار التحصيل، واختبار الإبداع العام، وتم التأكد من صدق وثبات الأدوات بالطرق الملائمة، وتكونت عينة البحث من (30) طالبًا من طلبة المستوى الأول في قسم معلم الحاسوب، والتحقق من ثبات المتغيرات الدخيلة، وتم تطبيق أدوات البحث قبليًا وبعديًا وكذلك البرنامج خلال الفصل الثاني 2022/2021، وخلص البحث إلى عدد من النتائج أهمها: وجود فروق دالة إحصائيًا عند مستوى الدلالة (0.01) بين متوسطي التطبيق القبلي والبعدي على اختبار التحصيل، واختبار الإبداع لصالح التطبيق البعدي، وفاعلية البرنامج المقترح في تنمية التحصيل والإبداع العام، حيث كان مقدار الأثر كبيرًا، وأوصى البحث بضرورة تدريب الطلبة المعلمين على أساليب التفكير، وأساليب تعليم وتعلم جديدة تركز على التفكير والإبداع.

(**الكلمات المفتاحية**: برنامج، الرياضيات المتقطعة، أساليب التفكير الرياضي، التحصيل، الإبداع)

مقدمة: حث الله الإنسان على التدبر والتفكير وإعمال العقل، لقوله تعالى: (وهو الذي مدَّ الأرض وجعل فيها رواسي وأنهارًا، ومن كل الثمرات جعل فيها زوجين أثنين يغشي الليل النهار إن في ذلك لآياتٍ لقوم يتفكرون) (سورة الرعد،آية 3). والتربية في عملية التعليم والتعلم وإعداد المعلم هي منبع تنمية التفكير والإبداع لدى الطلبة.

وتُعد التربية الإبداعية تلك العملية ذات الجودة الشاملة التي تعلم الطالب كيف يتعلم، وتعلمه كيف يفكر ويتفكر في كافة المجالات العلمية، سواء على المستوى الرياضي أو الذري أو الفيزياء أو الكيمياء أو الفضاء الكوني، فالعلم لا يتم إلا بالتعلم، والتعلم هو التفكير، والتفكير يفتح أبواب الإبداع؛ والمعلم المؤهل وفق الجودة يمثل أساس تنمية التفكير والإبداع لدى الطلبة (Al-Haddad, 2022; Hidayah et al., 2021; Tanudjaya & Doorman, 2020; Skultety, 2019; Yildiz, Boltoci & Demir, 2017; National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), 2014; Obaid, 2009; Moseley et al., 2008; Waller, 2008; Herrmann, 2002).

ونظرًا لأهمية التفكير، قام العلماء بإعداد برامج لتعليم التفكير مثل: برنامج كورت، وبرنامج أدوات التفكير لتوجيه الانتباه، وبرنامج مهارات التفكير العليا، وبرنامج البناء العقلي (Structure of the Intellect (SOI))، وبرنامج المفكر البارع، وغيرها؛ واستندت المعايير العالمية للتفكير وفقًا للاتجاهات المختلفة الناتجة عن أبحاث علم نفس التفكير وأبحاث الدماغ والأعصاب، وأبحاث علم المعرفة التي أكدت على ضرورة تنمية عدد من الاستراتيجيات التي تنمي التفكير بأبعاده المختلفة، وهو ما يعرف بنظرية العادات العقلية.

The Effectiveness of a Proposed Discrete Math Program Based on Mathematical Thinking Styles in Developing Achievement and Creativity among Computer Science Student-Teachers at Sana'a University

Fawzi Abduallah Al-Haddad, *Sana'a University, Yeman.*

Abstract: The study sought to determine the extent to which a mathematical thinking-based program in discrete math has an effect on developing achievement and creativity among computer science student-teachers at Sana'a University's Faculty of Education. The study followed the experimental method with two related groups and pre- and post-tests. Data collection tools included a list of mathematical thinking styles and methods, a proposed program, an achievement test and a general creativity test. All the tools were appropriately checked for their validity and reliability. The sample selected for the study consists of 30 first-year teachers of computer science, and the consistency of extraneous variables was checked. The tools were administered at the beginning of Second Semester (2021-2022), the proposed program was implemented during the semester, and the tools were re-administered at the end of the same semester. The study findings demonstrated statistically significant differences between the participants' average scores in both pre- and post-accomplishment and creativity tests (0.01) in favor of post-tests, as well as a high level of effectiveness of the suggested program.The study recommended that student-teachers should be trained on thinking styles as well as on new techniques of teaching and learning that emphasize thinking and creativity.

(**Keywords**: Program, Math, Mathematical Thinking Styles, Achievement, Creativity)

* جامعة صنعاء، اليمن.

© حقوق الطبع محفوظة لجامعة اليرموك، إربد، الأردن، 2023.

وبتتبع الدراسات والأبحاث ذات العلاقة بعادات العقل تبين وجود توجهات نظرية مختلفة، أهمها: منظور مارزانو (Marzano)، الذي حدد عادات العقل المنتجة بثلاثة أنواع أساسية من التفكير، وهي: التنظيم الذاتي؛ والتفكير الناقد؛ والتفكير الإبداعي، ومنظور هيرل (Hyerle) لعادات العقل، الذي ركز على أساليب تعليم وتعلم التفكير من خلال ثلاثة أنواع رئيسة، وهي: خرائط عمليات التفكير؛ والعصف الذهني؛ والمنظمات الشكلية، ومنظور دانيالز (Daniels) لعادات العقل، ومنظور مشروع (2061) لعادات العقل الذي ركز على تنمية وظائف جانبي الدماغ؛ لكي يتحقق التوازن في التفكير، بحيث يؤدي إلى سيطرة دماغية متوازنة، ومنظور عادات التفكير للعقل والقلب والخيال للقرن الحادي والعشرين، ومنظور عادات العقل لكوستا وكاليك (Costa & Kallick)، والذي أستند على نتائج أبحاث فورشتاين (Feurestein) وبارون (Berwn) وستيرنبرج (Sternberg) وجولمان (Jolman) وإنيس (Ennis)، التي أظهرت إلى استقصاء خصائص المفكرين البارعين في كل التخصصات المختلفة، ونظرية النصفين الكرويين للدماغ، ونظرية الإبداع الجاد وغيرها (Jong et al., 2021; Skultety, 2019; Coskun, 2018; Singh, 2015; Boone, 2007; Nofal & Al-Rimawi, 2008; Waller, 2008; Al-Rimawi et al., 2008).

وقد اهتمت الدراسات السابقة بتنمية التحصيل والإبداع، حيث هدفت بعض هذه الدراسات إلى التعرف على أثر أو فاعلية برامج أو استراتيجية أو استخدام أسلوب تدريس أو طريقة في تنمية التحصيل أو التفكير الإبداعي، أو دراسة العلاقة بين التحصيل والإبداع أو متغيرات أخرى، ومنها دراسات (Al-Kadhem, 2022; Ahmed, 2021; Al-Haddad & Al-Qahfa, 2021; Jong et al., 2021; Santagata & Lee 2021; Abdelmoty, 2021; Lee, 2021l; Elsayed, 2021; Hidayah et al., 2021; Tanudjaya & Doorman, 2020; Skultety, 2019; Belecina & Ocompo, 2019; Mostave, 2019; Algendy & Hlel, 2019; Alkasi & Al-Qahtani, 2018; Lee & Crossfrancis, 2018; Abdelber, 2018; Daher et al., 2017; Yildiz et al., 2017; Aljojo, 2017; Singh, 2015; Kocak, 2013; Wilson, 2009; Bishr, 2006; Almeida, 2003; Stenger, 2000; Schorr, 2000). وأظهرات نتائج معظم هذه الدراسات إلى وجود فاعلية للمتغير المستقل على المتغير التابع كل بحسب دراسته.

ويتفق البحث الحالي مع بعض هذه الدراسات في المتغير التابع مع اختلاف أداة القياس المستخدمة، وتأتي أوجه الاتفاق ايضًا من حيث الاهتمام بأساليب التفكير من جهة ومحاولة الربط بينه وبين الإبداع لدى الطلبة من جهة أخرى، ويتفق البحث الحالي مع بعض الدراسات التي استخدمت الإحصاء البارامتري لمعالجة البيانات، مثل دراسة (Ahmed, 2021; Al-Haddad & Al-Qahfa, 2021)، حيث تم استخدام اختبار (T-Test) ومربع إيتا أو الكسب المعدل لبلانك لدلالة الفروق أو حجم الأثر والفاعلية مع اختلاف استخدام (T-Test) لعينتين مستقلتين أو مترابطتين، واختلاف بعض الدراسات في مستوى الدلالة فالبعض منها تم التعرف على دلالة الفروق عند مستوى الدلالة (0.01)، والبعض منها عند (0.05 فاذا وجدت فروق دالة عند(0.01) فإنه توجد فروق عند (0.05) والعكس غير صحيح، في حين بعض الدراسات استخدمت لمعالجة البيانات الإحصاء اللابارامتري للتعرف على الفروق بين المجموعات ومعرفة الفروق بين متوسطي رتب المجموعة وقياس حجم التأثير، مثل دراسة (Kocak, 2013)، ورغم اختلاف الدراسات السابقة في بعض الخصائص، لكنها اتفقت حول أهمية تنمية التفكير والإبداع في المراحل التعليمية المختلفة.

وتعد الرياضيات المتقطعة أداة فعالة في تنمية مهارات التفكير والإبداع لدى الطلبة؛ نظرًا لطبيعة المادة الرياضية التي تعتمد على البناء الاستقرائي والاستنتاجي، فهي كبناء ومنهج ومدخل وأسلوب تُعد أساس التطوير، ولها أهمية خاصة بسبب تطبيقاتها في علوم الحاسوب، وأكدت نتائج معظم أبحاث العلماء والدراسات السابقة في علم نفس التفكير وعلم نفس الدماغ والأعصاب ومناهج الرياضيات، مثل دراسات: (Hidayah et al., 2021; Jong et al., 2021; Belecina & Ocompo, 2019; Skultety, 2019; Daher, Tabaja-Kidan & Gierdien, 2017; Yildiz et al., 2017; Aljojo, 2017; Al-Haddad, 2009; Sternberg, 2004) التي أكدت على أن الرياضيات أداة فعالة في تنمية الجانبين للدماغ لاسيما الجانب الأيمن ذو العلاقة بالإبداع؛ فتنمية التفكير والإبداع من خلال المعرفة الرياضية هو بمثابة تزويد المتعلم بالأدوات التي يحتاجها؛ لكي يتمكن من التعامل بفاعلية مع أنواع ومجالات المعرفة والتغيرات في المستقبل، ولكن يوجد قصور في تحقيق تكوين المعلم ذي الجودة في التفكير والإبداع، وهذا ما أكدته بعض الدراسات (Al-Haddad, 2022). لذا هدف البحث الحالي إلى التعرف على فاعلية برنامج مقترح في الرياضيات المتقطعة قائم على أساليب التفكير الرياضي في تنمية التحصيل والإبداع لدى طلبة معلم الحاسوب بجامعة صنعاء.

وبتتبع الأدب السابق، خاصة النماذج والمشروعات العالمية والدراسات السابقة، والكتب في التربويات وأبحاث العلماء ذات العلاقة في التفكير وعلم المعرفة وأساليب التفكير والإبداع ونظرياته، والأدوات التي قامت عليها، بعض هذه المشروعات والدراسات التي هدفت إلى تحديد أساليب أو مهارات التفكير في ضوء دراسات وتجارب العلماء وآراء الخبراء والاختصاصيين، لاحظ الباحث اختلاف أساليب التفكير الرياضي من دراسة إلى أخرى، وهذا الاختلاف يعد اختلافًا جوهريًا، وهو أيضًا اختلاف في التصنيف والتنظيم، واختلاف العلماء والباحثين في مفاهيم التفكير وطرائقها، وقياس وتقويم عادات العقل نظرًا لاختلاف أساليب التفكير بين الافراد؛ ولذا تعددت مفاهيم التفكير وأساليبه والاتجاهات أو

المنظورات الحديثة لتعليم وتعلم الرياضيات من قبل المشروعات العالمية والعلماء والباحثين والتربويين، وفيما يأتي توضيح ذلك:

(1) مفهوم التفكير: تبين من الأدب التربوي السابق عدم وجود تعريف عام للتفكير من قبل العلماء؛ نظرًا لارتباطه بكل شيء في مناحي الحياة، فإذا وجه الفرد سؤالاً إلى نفسه، ماذا أفكر في هذه اللحظة؟ ثم أعاد السؤال في مواقف أخرى مختلفة؛ فإنه يلاحظ الاختلاف في طريقة تفكيره من موقف إلى آخر، ويرى بون (Boone, 2007: 313) في كتابه: كيف يعمل العقل؟ أن عملية التفكير تدفق النشاط على السطح الخاص بالذاكرة، وذلك وفقًا لاكتشاف العلماء للدماغ البشري والتعرف على الآلية التي من خلالها تتم عملية التفكير والتعلم، حيث إن الخلايا العصبية أو النتورونات هي أساس عملية التعلم، وأن الطريقة التي تنظم بها الشعيرات نفسها والتي ترتبط بعضها ببعض بشجيراتها العصبية ونقاط تشابكها هو ما يطلق عليه التفكير أو التعلم، وتعرفه نظرية الدماغ بأنه: تفكير يحدث في القشرة الدماغية سواء في الجانب الأيمن أو الأيسر من الدماغ؛ لذا فالتعلم هو التفكير (Moseley et al., 2008; Coskun, 2018; Herrmann, 2002) ويرى الباحث أن عملية التفكير طاقة نبضيه موجية تنطلق من القلب إلى السطح الخاص بالذاكرة، وتكون كامنة في اللاشعور إلى أن تتحول إلى فكرة تتبادر إلى الذهن في الشعور؛ فهو قدرة الإنسان على استخدام الوظائف النفسية وخبراته السابقة لحل مشكلة ما، واقتراح الحلول لها، ثم يختار العقل منها الحل النهائي، ويأتي في خطوات متتابعة مترابطة، يعبر عنها في حينها أو يتم التعبير عنها فيما بعد؛ حيث يرتبط التفكير بدرجة وقوة تأثير الفرد باللهو والأنا الأعلى للشخصية، ويرى الباحث أن التفكير وبزوغ الفكرة، وعلاقة ذلك باللاشعور أو الشعور، ونبوغ الفكرة في مراحل نموها مثل حالة مدارات الالكترونات في الذرة حول النواة، واكتساب الطاقة أو فقدها من أجل الانتقال من مدار إلى آخر، وذلك من خلال القراءة أو التفكر والإحساس بالمشكلة، أو النضوج وانتقالها إلى أسطح عليا تتبادر إلى الذهن؛ لذا نجد أن بعض العلماء توصلوا إلى نظرياتهم وبزوغ الفكرة أثناء الرؤية في المنام، كما يرى الباحث أن للتفكير أو للفكرة وزنًا خاصًا بالنسبة للدماغ أو المخ؛ ولذا لا يمكن حدوث التفكير في جانب من الدماغ دون الجانب الآخر؛ لأنه سوف يحدث عدم أتزان، وقد يكون السبب في ملاحظة العلماء لأنواع التفكير في جانب دون الآخر؛ لأن البداية له تكون من السطح الداخلي لأحد الجانبين، وتظهر بالسطح الخارجي للجانب الآخر، وقد تبين من بحوث النفس عصبية أن الحسم الجانبي للدماغ يتكون من (380) مليون من الألياف التي تربط وتصل الدماغ الأيمن مع الدماغ الإيسر؛ ولذا اختلفت معايير التفكير وفقًا لتوجهات العلماء (Moseley et al., 2008; Al-Rimawi et al., 2008).

(2) أساليب التفكير الرياضي: بتتبع الأدب التربوي السابق تبين اختلاف أساليب التفكير من قبل العلماء ومن دراسة إلى أخرى، وهذا الاختلاف يعد اختلافًا جوهريًا واختلافًا في التصنيف والتنظيم والتقسيم، وعرف أسلوب التفكير بأنه: مجموعة من العمليات التي تميز الفرد والتي تعد دليلاً على كيفية استقباله للخبرات التي يمر بها في مخزونه المعرفي، ويستعملها للتكيف مع البيئة المحيطة (Yildiz et al., 2017; Singh, 2015; Saadeh, 2006). وبالرجوع إلى بناء ومكونات المعرفة الرياضية؛ فإن معظم المختصين يتفقون على تصنيف المعرفة وفقًا للتسلسل الهرمي، والشكل (1) يوضح ذلك (Al-Haddad, 2022).

الشكل (1)

البناء الهرمي لمكونات البنية المعرفية الرياضية

يوضح الشكل (1) مكونات البنية المعرفية الرياضية وأسلوب التفكير الاستقرائي والاستنتاجي لبنائها؛ لذا تم تقسيم أساليب التفكير الرياضي في صورتها الأولية تبعًا لذلك، ومن ثم استطلاع آراء الخبراء والمختصين، وأسفرت النتائج عن الفئات الرئيسة والثانوية، وهي: أسلوب التفكير الاستقرائي، والاستنتاجي، وأسلوب التفكير بالبرهان الرياضي والمنطق، وكل منها يتضمن فئات ثانوية هي طرائق التفكير، وفيما يأتي توضيح ذلك.

1. أسلوب التفكير الاستقرائي: يبين معجم أكسفورد أن الاستقراء في المنطق هو عملية الوصول إلى قاعدة عامة أو مبدأ عام من ملاحظة الأمثلة الخاصة (As cited in Abu Zina, Al-Sagh, & Al-Khatib, 2007: 17)، وتتضمن عملية الاستقراء المهارات الآتية: استنتاج القاعدة العامة من حالات خاصة، واستخلاص النتائج من معلومات معطاة، ومعرفة الاستنتاجات الصائبة، واكتشاف العلاقة بين القواعد العامة والحالات الخاصة، واكتشاف العلاقات بين المعلومات المعطاة، وأهم وسائله، هي: التعميم، والتخصيص، والقياس (Al-Rimawi et al., 2008; Bawlya, 1968)، ويعرف الباحث الاستقراء بأنه: عملية عقلية منظمة يتأمل فيها المتعلم بمجموعة من الحالات الجزئية؛ لكي يستنتج منها تعميمًا ينطبق على كل الجزئيات (من الخاص إلى العام)، وذلك من خلال الطرق الآتية، وهي: طريقة التفكير بالتعبير بالرموز، وطريقة التفكير التأملي، والعلاقي، والاستراتيجي، والناقد، والدقيق، والمنظم، والمنظومي، والإبداعي، وطريقة التفكير لما وراء المعرفة، والجانبي.

2. أسلوب التفكير الاستنتاجي أو الاستنباطي: ورد في معجم أكسفورد أن الاستنتاج: هو الوصول إلى نتيجة خاصة من مبدأ عام، وهو عملية اشتقاق للحقائق من قواعد عامة والنتائج من مسبباتها، وبالاستنتاج ننتقل من المجرد إلى المحسوس (Abu Zina et al., 2007). وتتضمن عملية الاستنباط المهارات الآتية: تطبيق القاعدة العامة على حالات خاصة، وتطبيق العلاقات واستخدامها بطريقة صحيحة على متغيرات وأفكار جديدة، وتطبيق المبادئ والتعميمات والنظريات في مواقف جديدة، وتحديد العلاقات بين القواعد العامة والحالات الخاصة، والتمييز بين المعلومات الصحيحة والمعلومات الخطأ، وتفسير القواعد العامة (Imhonde, Idiakheua & Ewanbhorshioria, 2010; Obaid, 2009; Al-Rimawi et al., 2008; Abu Omirat, 2002).

ويعرف الباحث الاستنتاج بأنه: الأسلوب أو العملية التي يتم من خلالها الوصول إلى إحدى مكونات البنية المعرفية الرياضية من حالات عامة، وهو عملية عقلية يتم فيها اشتقاق الحقائق من قواعد عامة، والتوصل إلى النتائج من خلال مسبباتها، أو تطبيق المبدأ أو القاعدة على حالة من الحالات التي تنطبق عليها القاعدة أو المبدأ، وبالاستنتاج ننتقل من المجرد إلى المحسوس، فهو يسير عكس الاستقراء، ومن أهم طرقه، الآتي: طريقة التفكير بالتعبير بالرموز، وطريقة التفكير التأملي، والعلاقي، والاستراتيجي، والناقد، والدقيق، والمنظم، والمنظومي، والإبداعي، وطريقة التفكير لما وراء المعرفة، والجانبي.

3. أسلوب التفكير بالبرهان الرياضي والمنطق: عرف البرهان الرياضي بأنه: نظام متكامل ومتتابع ومتسلسل، وهذا التسلسل يحقق بعض المبادئ المنطقية التي تعبر عن طريق استخدامها لروابط منطقية مثل: أو(∨)، و(∧)، والشرط إذا كان...فإن (⇐)، الشرط الثنائي إذا وفقط إذا (⇔)، التكافؤ (≡)، النفي (~)،..الخ. (Al-Haddad, 2009; Waller, 2008; Bawlya, 1968).

(3) طرائق أساليب التفكير الرياضي الاستقرائي والاستنتاجي:

- **طريقة التفكير بالتعبير بالرموز (الترجمة):** وهي القدرة العقلية التي تمكن الفرد من استخدام الرموز فى التعبير عن المعطيات اللفظية أو المعرفة أو الأفكار الرياضية، وكذلك استخدام المعطيات اللفظية للتعبير عن الرموز، ويمثل الترجمة الرياضية لتحويل اللغة الرياضية من صورة إلى أخرى.

- **طريقة التفكير العلاقي:** وهي القدرة العقلية في إدراك العلاقات بين العناصر المختلفة وبين المبادئ والقوانين والبنية الرياضية غير المرئية في المواقف المختلفة، فهو قدرة الطالب للتوصل إلى علاقات استنتاجية بين المقدمات والنتائج، وإقامة التعليلات والبراهين المنطقية في التوصل إلى الحل.

وتتضمن عملية إدراك العلاقات المهارات الآتية: إدراك التشابه والاختلاف بين المعلومات المعطاة، وإدراك العلاقات بين الأشكال، وإدراك العلاقات بين المقدمات أو الأسباب والنتائج، وإدراك العلاقات بين النتائج التي تم التوصل إليها، وإدراك العلاقات بين المعلومات المعطاة والأشكال، وإدراك الرابطة بين العلاقات والأشكال (Al-Haddad, 2022; Nofal & Al-Rimawi, 2008; Waller, 2008; Al-Rimawi et al., 2008).

- **طريقة التفكير التأملي:** وهي عملية عقلية للتصور والتأمل، وتفكر الفرد للموقف المشكل الذى يواجهه، ثم تحليله إلى مجموعة من العلاقات والعناصر، ورسم الخطط المهمة والربط؛ لكي يتوصل إلى الحلول الممكنة التي يتطلبها الموقف، وتقويم الحلول في ضوء الخطط التي تم وضعها.

- **طريقة التفكير الاستراتيجي:** وهو عملية أو نمط من التفكير الذى يهتم بأفضل مراحل وخطوات الحلول، وتوفير البدائل التي يمكن الإفادة منها في الوصول إلى أفضل الحلول الممكنة.

- **طريقة التفكير الدقيق:** وهي النمط أو العملية العقلية التي يقوم بها الفرد في حل ما يواجهه من مواقف غامضة، وفى التعبير عن آرائه وأفكاره بدقة وإتقان، وسلاسة ووضوح.

- **طريقة التفكير الناقد:** وهي عملية عقلية يقوم بها الفرد وتمكنه من اتخاذ قرار صائب، بشأن ما سبق له التوصل إليه، أو من قبل الآخرين من نتائج أو مبادئ وقوانين وحلول للمسائل والمشكلات الرياضية قيد البحث، ومعرفة الخطوات الصحيحة أثناء الحل، فهو عملية فحص وتدقيق للمادة سواء أكانت لفظية أم غير لفظية، وتقويم الأدلة والبراهين، ومقارنة القضية موضوع المناقشة بمعيار أو محك؛ وصولاً إلى إصدار حكم في ضوء الفحص والتقويم والمقارنة.

- **طريقة التفكير المنظومي:** وهي الطريقة أو العمليات التي تُركز على مضامين علمية مركبة من خلال منظومات متكاملة، تتضح منها كافة العلاقات بين المفاهيم والموضوعات؛ مما يجعل المتعلم قادرًا على إدراك الصورة الكلية لمضامين المنظومات المعروضة؛ لذا فهو يركز على الكل المركب الذى يتكون من مجموعة مكونات، ترتبط فيما بينها بعلاقات متداخلة متبادلية التأثير وديناميكية التفاعل.

ويتضمن عددًا من المهارات، أهمها: إعادة تركيب المنظومات من مكوناتها؛ أي تجميع الأجزاء المختلفة من المحتوى في بنية موحدة، وتحليل المنظومات الرئيسة إلى فرعية، وإدراك العلاقات داخل المنظومة الواحدة، وبينها وبين المنظومات الأخرى، والرؤية الشاملة لأي موضوع دون أن يفقد الموضوع جزئياته (Al-Rimawi et al., 2008; Moseley et al., 2008).

- **طريقة التفكير المنظم:** وتعتمد على إيجاد أكبر عدد ممكن من البدائل أو العناصر للموقف أو المشكلة، ويتم وفق ثلاثة مراحل، وهي: تحديد قائمة بعناصر الموقف، وتصنيف هذه العناصر إلى مجموعة أفكار فرعية، وإيجاد الفكرة العامة أو النمط العام من هذه

العناصر، ويتضمن التفكير المنظم نوعين من التفكير هما: التفكير التحليلي، وهو تجزئة الموقف إلى أكبر عدد ممكن من العناصر، حيث يبين فهم عناصر الموقف كلاً على حدة، ويهمل التفاعل بين هذه العناصر، ويركز على أوجه الاختلاف بين العناصر أكثر من تركيزه على أوجه التشابه؛ والتفكير التركيبي وهو: تجميع العناصر معًا للموقف ومعرفة كيفية عملها من خلال التركيز على عملية التفاعل بين هذه العناصر، ويركز على أوجه التشابه بين عناصر الموقف أكثر من تركيزه على أوجه الاختلاف (Al-Rimawi et al., 2008: 320).

- **طريقة التفكير الإبداعي:** وهي قدرة الطالب على إنتاج أكبر عدد من الاستجابات المختلفة والمتنوعة، التي تتميز بأكبر قدر من الطلاقة، والمرونة، والأصالة، وإدراك التفاصيل، ويؤكد بعض المختصين (Temiz, 2013; Nofal & Al-Rimawi, 2008; Aljojo, 2017; Abu Omirat, 2002) على أن الإبداع في الرياضيات قد يرتبط بالتفكير المتوازي أكثر من التفكير الالتقائي، والتفكير المتوازي غير الالتقائي أقرب إلى التفكير التباعدي، أما التفكير الالتقائي فهو أقرب إلى التفكير الاتفاقي، والإبداع كعملية يرتبط ارتباطًا وثيقًا بالإبداع كناتج، ولكن الإبداع كناتج يصف الناتج، أما الإبداع كعملية فيصف العمليات نفسها.

مراحل العملية الإبداعية (مراحل تطور الفكرة الإبداعية)

اتضح من مراجعة الأدب التربوي السابق ذات العلاقة بالإبداع تباين العلماء والتربويين في تحديد مراحل العملية الإبداعية؛ لذا ظهرت عدة نظريات لمعالجة مراحل العملية الإبداعية، ومن أهم هذه النظريات: نظرية والاس (Wallas) ونظرية روسمان (Rossman) ونظرية شتاين (Shtaien) ونظرية أوسبورن (Osborn) ونظرية جون ديوي (John Dewey) وغيرها (Moseley et al., 2008; Alhweydy, 2004).

ويقترح الباحث عدة مراحل (خطوات) للعملية الإبداعية، تنبثق من الدمج بين المراحل السابقة للنظريات كما يأتي: إثارة المشكلة وتندرج من ضمنها، الإحساس بالمشكلة، الشعور بالحاجة لحل المشكلة، بحيث تكون في معظم الأحيان فكرة نيرة أو خاطرة عابرة، نتيجة خلل بالموقف أو الإطار أو ملاحظة شيء غير متوافق، وتمثيل المشكلة (أو التمثيل والتوازن) حيث يمثل الفرد المشكلة ويوازن بين المتطلبات والحاجات وغيرها، ومرحلة الاحتضان، ومرحلة الشروق أو الخاطرة أو الإلهام، ومرحلة التحقق والبرهان.

ويمكن القول أن الإبداع هو إنتاج الجديد النادر المختلف المفيد فكرًا أو عملاً، وهو بذلك يعتمد على الإنجاز الملموس، كما أن الإبداع مجموعة من التوجهات والميول الوجدانية والقدرات العقلية التي يمتلكها الفرد، والتي تمكنه من إنتاج أفكار أصيلة، فالطالب الذي يحل مسألة في الرياضيات بطريقة جديدة ومستقلة، وغير معروفة لديه مسبقًا، يعتبر مبدعًا.

- **طريقة التفكير لما وراء المعرفة:** هناك تباين بين العلماء في تعريف التفكير لما وراء المعرفة، فقد عرفها (Kien, 2010) بأنها معرفة ووعي الفرد بعمليات المعرفة وقدرته على تنظيم وتقييم ومراقبة تفكيره، وعرفها (Alkasi & Al-Qahtani, 2018; Wilson, 2009) بأنها معرفة الفرد ووعيه بعمليات واستراتيجيات التفكير وقدرته على تقويم عمليات التفكير الخاصة به ذاتيًا، وأنها التعلم بشان، كيف، ولماذا يفعل الفرد ما يفعله، ويرى الباحث أن التفكير لما وراء المعرفة يتعلق بالتفكير باستخدام الاستقراء أو الاستنتاج لاشتقاق أفكار جديدة من الفكرة نفسها التي يفكر بها، أو استخدام طرائق أخرى للتفكير بالفكرة ومراقبة الذات في استخدام أساليب أو طرائق التفكير.

- **طريقة التفكير الجانبي:** وهو طريقة للتفكير يتم فيها التخلص من التفكير العمودي؛ لكي يتمكن من رؤية زوايا مختلفة للمشكلة، وليتمكن من إنتاج أفكار أكثر لحل المشكلة (Ahmed, 2021; Mustofa & Hidayah, 2020)، ويرى بوني (Boone, 2007) أن التفكير الجانبي هو تفكير شامل يهدف إلى ابتكار الأشياء وإيجاد حلول للمواقف غير المعتادة والغامضة، والابتعاد عن النمطية المألوفة. ويرى الباحث أن التفكير الجانبي له علاقة بالتفكير لما وراء المعرفة، فالتفكير في التفكير يؤدي إلى رؤية زوايا مختلفة للفكرة وإنتاج أفكار جديدة.

(4) طرائق أسلوب التفكير بالبرهان الرياضي والمنطق:

1. البرهان المباشر، وأهم طرائقه الآتي:

- **طريقة التفكير ببرهان النفي:** الأساس المنطقي لها، الآتي: إذا كان (a →c) عبارة صائبة، و(~c) عبارة صائبة، فإن (~a) عبارة صائبة، $((a\rightarrow c) \wedge (\sim c)\rightarrow(\sim a))$.

- **طريقة التفكير ببرهان نظرية الاستنتاج والتعدي:** وتعتمد على تتابع الاستنتاج، فإذا استنتجنا من معطى ما، وليكن (m)، ومن مجموعة من العبارات $K_1, K_2, \ldots, K_n$، أن(r)، فإنه يمكن استنتاج أن (m→r)، والتعبير الرياضي كالآتي:

$$[(m \wedge k_1 \wedge k_2 \wedge \ldots \wedge k_n)\rightarrow r] \rightarrow [(k_1 \wedge k_2 \wedge \ldots \wedge k_n)\rightarrow(m\rightarrow r)]$$

- **طريقة التفكير بالبرهان باستنقاذ جميع الحالات والاستبعاد:** عندما تكون كل المعطيات تؤدي إلى نتيجة صائبة، فإن التركيب المنطقي لها يؤدي إلى النتيجة نفسها أو استبعاد جميع الحالات، ماعدا حالة واحدة، تكون هي المطلوب. والتعبير الرياضي، لها:

$$[(a_1\rightarrow d)\wedge(a_2\rightarrow d)\wedge\ldots\wedge(a_n\rightarrow d)]\rightarrow[(a_1\vee a_2\vee Va_n)\rightarrow d]$$

- طريقة التفكير بالبرهان باستخدام الاستقراء الرياضي: الأساسي المنطقي: إذا كان $m \subseteq Z+$، ويتحقق الشرطان:

$$(1): 1 \in m, (2): r \in m \Rightarrow r + 1 \in m \rightarrow m=Z+$$

ويتحقق البرهان، وفقًا لخطوتين: عندما (n=1)، فإن العبارة (f(1))، صائبة. إذا فرضنا أن العبارة f(r) صائبة من أجل (n = r)، فإنه يؤدي إلى أن العبارة: صائبة أيضًا ((f (r +1)، f (r) ⇒f + r).

2. البرهان غير المباشر، وأهم طرائقه الآتي:

- طريقة التفكير بالبرهان بالمثال المضاد: وتعتمد على إعطاء مثال لا يحقق العبارة أو التعميم رياضيًا للمطلوب، فإذا أردنا نفي خاصية معينة يكفي أن تكون غير محققة في حالة واحدة.

- طريقة تفكير البرهان بالتناقص: ويعتمد على أساس فرض عكس المطلوب هو الصحيح، فعندما يطلب البرهان أن (a→d) صائبة، بفرض أن: العبارة (a→d) خطأ؛ أي أن نفيها صائب، ثم نثبت أن نفيها يؤدي إلى تناقض مع المعطيات أو مع إحدى حقائق النظام الرياضي، ومبدأ التناقض مرفوض منطقيًا، نستنتج ~(a→d) خطأ، وبالتالي عكس الفرض الصحيح.

- طريقة التفكير البرهان بالمعاكس الإيجابي (معكوس النقيض): إذا كان (p→q)، عبارة صائبة منطقيًا فإن العبارة المكافئة لها ~q→~p، صائبة منطقيًا، والعكس صحيح. والأساس الرياضي لها:

$$[(\sim q \rightarrow \sim p) \rightarrow (p \rightarrow q)]$$

3. البرهان التقويمي الناقد العكسي أو التمثيلي المتشعب: ويتحقق من خلال الطرائق الآتية:

- طريقة التفكير العكسية من النهاية إلى البداية: وهي إعادة حل المسألة أو المثال، أو تقويم الحل بطريقة عكسية من النهاية إلى البداية، فإذا كانت خطوات البرهان المباشر وغير المباشر تسير من اليسار إلى اليمين، فإن البرهان التقويمي الناقد العكسي المتشعب يسير من اليمين إلى اليسار أو العكس (من آخر خطوة للبرهان إلى بداية أول خطوة واستنتاج المسألة أو التمرين الأصل، أو استنتاج مسائل مشابهة).

- طريقة التفكير باستبدال المتغير أو الثابت باسم الطالب أو جرم سماوي أو آخر: وهي استبدال المتغير في المشكلة الرياضية أو المسألة أو التمرين باسم الطالب ثم الحل (أو استبدال إحدى الثوابت باسم الطالب، أو بعنصر كيميائي أو جرم سماوي، أو آخر) باعتبار اسم الطالب المجهول في المسألة، حيث اتضح من خبرة الباحث أن التمثيل باسم الطالب يعطي الطالب شعورًا وإحساسًا بأن الرياضيات جزء منه أو من حياته، وتنمي لديه الاتجاهات، وتعطيه حافزًا لتنمية التفكير، وتمثيل غير المألوف بالمألوف.

- طريقة التفكير بالبرهان بالتوافق بين فكرة البرهان لعدد من المسائل، أو تطبيق مجالات أخرى، أو البرهان لمسائل ومشكلات وفقًا لتوافق الفكرة النيرة للحل أو البرهان، وتوجيه الطالب بتطبيق موضوعات في مقررات رياضية أخرى على الموضوع الحالي، ومن ثم الحكم التقويمي على إمكانية التطبيق، مثل: تطبيق الرياضيات المتقطعة أو التفاضل في الجبر الخطي للمصفوفات أو للفضاءات الإشعاعية أو في التحليل الرياضي والحقيقي والجبر المجرد.

(4) التحصيل

يتفق التربويون والمختصون في مفهوم التحصيل وأهميته في العملية التعليمية والتعلمية، وتبرز أهميته في العمل على تحفيز الطلبة على الاستذكار والتحصيل (As cited in Bishr, 2006)، والحصول على معلومات وصفية تبين مدى ما حصلة الطالب من خبرة معينة بطريقة مباشرة أو بعبارة أخرى معلومات عن مقدار ما حصله من محتويات مادة معينة، ومعرفة مستوى الطالب التعليمي أو التحصيلي وذلك بمعرفة مركزه بالنسبة لمعايير لها صفة العمومية، أي بالنسبة للطلبة في فرقته الدراسية، والحصول على معلومات عن ترتيب الطالب في التحصيل في خبرة معينة ومركزه بالنسبة لمجموعته، والحصول على معلومات عن نموه في فترة معينة حتى يستطيع أن يتتبع هذا النمو ليعرف عما إذا كان هذا النمو طبيعيًا مستمرًا أو نموًا وقتيًا متقطعًا، والتوصل إلى معلومات تساعده فى عمل صورة نفسية لقدرات الطالب العقلية والمعرفية، ويساعد على معرفة ما إذا كان الطلبة قد وصلوا إلى المستوى المطلوب في التحصيل أم لا، ويساعد في تشخيص نواحي القوة والضعف في عملية التعليم، مما يساعد على الاطمئنان والاستمرار في الطريقة وتعديلها.

مشكلة الدراسة وأسئلتها

إن دراسة المعرفة الرياضية، وأساليب التفكير وطرائقها وعلاقتها بالقدرة على الإبداع والتحصيل عند الطلبة وخاصة المعلمين، تُعد في غاية الأهمية، لما لها من آثار وأضحه في تفتح القدرات الإبداعية والإنتاجية، وإذا لم يتمكن الطالب من استيعابها وتطبيقها؛ فإنه يشكل عائقًا في تحصيل المعرفة وتعلمها، حيث توصلت بعض الدراسات السابقة مثل دراسة: (Hidayah et al., 2021; Sternberg, 2004; Eduard, 2002) إلى وجود علاقة بين فهم أساليب التفكير الرياضي والتحصيل، وتنمية الإبداع لدى الطلبة، وبالاطلاع على بعض توصيات الدراسات السابقة مثل دراسات: (Ahmed, 2021; Al-Haddad & Al-Qahfa, 2021; Ahmed, 2021; Al-Haddad & Al-Qahfa, 2021; Jong et al., 2021; Belecina & Ocompo, 2019; Al-Haddad, 2022; Al-Haddad, 2009)، تبين أن دراسة الطلبة للمقررات، قد تحولت إلى عملية آلية تقوم على الحفظ والتلقين دون الاهتمام بتنمية التفكير والإبداع وحل المشكلات اليومية التي تواجههم؛ لذا نبع الشعور بمشكلة البحث الحالي من

خلال توصيات الدراسات السابقة وخبرة الباحث في تدريس بعض المقررات الرياضية، ومنها الرياضيات المتقطعة لطلبة المعلمين، وإشرافه في التربية العملية، فقد أحس بوجود قصور في أداء الطلبة المعلمين أكاديميًا ومهنيًا؛ لذا فإن مشكلة البحث الحالي تتحدد في وجود قصور في التحصيل الأكاديمي وتنمية التفكير والإبداع لدى الطلبة، وهذا يعد هدفًا أساسيًا في تعليم وتعلم الرياضيات؛ لذا تناول البحث هذه المشكلة من خلال السؤال الآتي:

"ما فاعلية برنامج مقترح في الرياضيات المتقطعة قائم على أساليب التفكير الرياضي في تنمية التحصيل والإبداع لدى طلبة معلم الحاسوب في كلية التربية بجامعة صنعاء؟"، وتفرع عنه الأسئلة الآتية:

1. *"ما أساليب التفكير الرياضي وطرائقها اللازم تنميتها لدى طلبة قسم معلم الحاسوب؟"*
2. *"ما مكونات برنامج مقترح في الرياضيات المتقطعة قائم على أساليب التفكير الرياضي وطرائقها؟"*
3. *"ما فاعلية البرنامج المقترح في تنمية التحصيل في مقرر الرياضيات المتقطعة لدى طلبة معلم الحاسوب؟"*
4. *"ما فاعلية البرنامج المقترح في تنمية الإبداع العام لدى طلبة معلم الحاسوب؟"*

أهداف الدراسة

الهدف الرئيس للدراسة هو تنمية التحصيل والإبداع العام لدى طلبة معلم الحاسوب في كلية التربية بجامعة صنعاء، من خلال بناء برنامج في الرياضيات المتقطعة قائم على أساليب التفكير الرياضي وطرائقها، وتفرع عنه الأهداف الآتية:

1. تحديد أساليب التفكير الرياضي وطرائقها، اللازم تنميتها لدى طلبة معلم الحاسوب.
2. بناء برنامج مقترح في الرياضيات المتقطعة قائم على أساليب التفكير الرياضي وطرائقها بهدف تنمية التحصيل والإبداع العام لدى طلبة معلم الحاسوب.
3. التعرف على فاعلية البرنامج المقترح في تنمية التحصيل في مقرر الرياضيات المتقطعة لدى طلبة معلم الحاسوب.
4. التعرف على فاعلية البرنامج المقترح في تنمية الإبداع العام لدى طلبة معلم الحاسوب.

فرضيات الدراسة

تم اختبار تنبؤات الفرضيات الإحصائية الآتية:

الفرضية الرئيسة: "لا يتصف البرنامج المقترح في الرياضيات المتقطعة القائم على أساليب التفكير الرياضي بفاعلية في تنمية التحصيل والإبداع العام لدى طلبة معلم الحاسوب"، وانبثق عنها الفرضيات الفرعية، الآتية:

1. لا توجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى الدلالة (0.01) بين متوسطي التطبيق القبلي والبعدي على اختبار التحصيل في الرياضيات المتقطعة.
2. لا يتصف البرنامج المقترح بفاعلية في تنمية التحصيل في مقرر الرياضيات المتقطعة لدى طلبة معلم الحاسوب.
3. لا توجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى الدلالة (0.01) بين متوسطي التطبيق القبلي والبعدي على اختبار الإبداع العام.
4. لا يتصف البرنامج المقترح بفاعلية في تنمية الإبداع العام لدى طلبة معلم الحاسوب.

أهمية الدراسة

تنبع أهمية الدراسة الحالية من أهمية المجالات التي سعت لدراستها، وهي: العملية التعليمية، وإعداد معلم الحاسوب، وأهمية الرياضيات، وتنمية التفكير عامة والإبداع خاصة، وبالتالي يمكن تحديد أهمية البحث الحالي في النقاط الآتية:

- الإفادة من مواد وأدوات البحث الحالي في تقويم وتطوير برامج إعداد المعلم في كلية التربية.
- يسهم البحث في التأكيد على أهمية أساليب التفكير الرياضي وطرائقها التي تهمل من جانب معلمي وأعضاء هيئة التدريس للرياضيات، لعدم إدراكهم لأهميتها في تنمية التحصيل والتفكير الإبداعي أثناء تعليم وتعلم المعرفة الرياضية.
- يُعد استجابة موضوعية لتوصيات بعض الدراسات السابقة، مثل دراسات: (Al-Haddad, 2022; Al-Kadhem, 2022; Ahmed, 2021; Al-Haddad & Al-Qahfa, 2021; Daher et al., 2017) التي تؤكد على إعادة النظر في البرامج والمناهج الدراسية وتطويرها لمواجهة التحديات العالمية.
- تدريب الطلبة المعلمين على أساليب التفكير الرياضي وطرائقها وتنمية الإبداع لديهم من خلال تعليم وتعلم المعرفة الرياضية وأساليب التفكير.
- يسهم في تكوين المعلم ذي الجودة، وتكوين شخصية الطالب المتفتح عقليًا، الباحث عن المعرفة الجديدة بنفسه، وقد يساعد ذلك على إعداد جيل من الطلبة كنواة لعلماء قادرين على الإبداع والاختراع في المستقبل، فالعلم يتحقق بالتعليم، والتعليم يعني التفكير والتفكير في التفكير، والتفكير هو أبواب الإبداع.

حدود الدراسة

اقتصرت الدراسة في إجراءاتها ونتائجها على الحدود المكانية والزمانية والموضوعية الآتية:

الحدود المكانية: ويتحدد بالعينة السيكومترية: حيث اقتصر تطبيق البحث على عينة تكونت من (30) طالبًا وهم طلبة المستوى الأول في قسم معلم الحاسوب في كلية التربية بجامعة صنعاء.

الحدود الزمانية: الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي 2022/2021، العام الذي طبق فيه البرنامج والأدوات ميدانيًا.

الحدود الموضوعية: مقرر الرياضيات المتقطعة لطلبة معلم الحاسوب، وقياس فاعلية البرنامج في كل من التحصيل والإبداع العام. واقتصر التصميم التجريبي على التصميم ذو المجموعتين المترابطتين مع القياس القبلي والبعدي، واقتصر اختبار التحصيل على مقرر الرياضيات المتقطعة، واقتصر اختبار الإبداع على اختبار Ibrham للتفكير الإبداعي وذلك لقياس مهارة الطلاقة والمرونة والأصالة الإبداعية لدى الطلبة والتحقق من صدق وثبات الأدوات.

التعريفات الإجرائية

(1) الفاعلية: هي مقدار الأثر الذي تحدثه المعالجة التجريبية للبرنامج المقترح (المتغير المستقل) في أحد المتغيرات التابعة (التحصيل والإبداع العام) من خلال الفرق بين نتائج المقاييس القبلية والبعدية لتقويم أداء الطلبة في التحصيل والإبداع العام، وتقاس باستخدام مربع إيتا وحجم الأثر للمخرجات المطلوبة.

(2) البرنامج: هو مجموعة المعلومات والأنشطة والخبرات في الرياضيات المتقطعة التي صممت في ضوء أساليب التفكير الرياضي وطرائقها، لغرض التعليم والتعلم؛ وذلك بهدف تنمية التحصيل والإبداع العام لدى طلبة معلم الحاسوب.

(3) أساليب التفكير الرياضي: هي نشاط عقلي متسلسل خاص بالرياضيات والتفكير معًا، ونستدل على التفكير الرياضي من خلال الخطط أو الطرق (الفكرة والمحتوى)، المتبعة في بناء المعرفة الرياضية لمقرر الرياضيات المتقطعة، من خلال مجموعة من المظاهر أو الطرق التي يتم تحديدها، وفقًا للخبراء، في ضوء استبانة تهدف إلى تحديد أساليب التفكير الرياضي وطرائقها اللازم تنميتها لدى طلبة معلم الحاسوب.

(4) التحصيل: هو مقدار استيعاب الطلبة للمعلومات التي تم اكتسابها من خلال تدريس الرياضيات المتقطعة من خلال البرنامج المقترح القائم على أسلوب التفكير الرياضي، ويقاس التحصيل بالدرجة التي يحصل عليها طلبة معلم الحاسوب في اختبار التحصيل في مقرر الرياضيات المتقطعة المعد لذلك في البحث الحالي.

(5) الإبداع العام: هو الدرجة التي يحصل عليها الطالب على أبعاد اختبار التفكير الإبداعي المعد لذلك - اختبار الإبداع لإبراهام (Ibrham) - أي قدرة الطالب على الإنتاج الفكري إنتاجًا يتميز بالطلاقة الفكرية والمرونة والأصالة. وتعرف الطلاقة بأنها: قدرة الفرد على إنتاج أكبر عدد ممكن من الحلول والإجراءات للمشكلة؛ وتتضمن الجانب الكمي في الإبداع؛ وتعرف المرونة بأنها: القدرة على تغيير الواجهة العقلية في التفكير والتنوع في الأفكار؛ وتعرف الأصالة بأنها: قدرة الفرد على إنتاج حلول أو إجابات أو إجراءات جديدة وغريبة وغير شائعة للمشكلة في المجموعة التي ينتمي إليها.

منهجية الدراسة وإجراءاتها

منهج االدراسة

تم استخدام المنهج الوصفي التحليلي في عرض الدراسات السابقة، وإعداد أدوات البحث وإعداد البرنامج المقترح، وتفسير النتائج، وتم استخدام المنهج التجريبي ذي المجموعة الواحدة مع التطبيق القبلي والبعدي؛ لكونه ملائمًا لتحقيق أهداف البحث واختبار فرضياته.

مجتمع الدراسة وعينتها

تمثل مجتمع الدراسة بجميع طلبة معلم الحاسوب في كلية التربية بجامعة صنعاء، واشتملت عينة البحث على (30) طالبًا وهم جميع طلبة المستوى الأول في قسم معلم الحاسوب، للفصل الثاني من العام الدراسي 2022/2021.

متغيرات الدراسة

المتغير المستقل: وقد تمثل في: البرنامج المقترح في الرياضيات المتقطعة، والمتغيران التابعان وتمثلا في: التحصيل؛ والإبداع العام.

مواد الدراسة وأدواتها

لتحقيق أهداف الدراسة، واختبار فرضياتها، تم إعداد المواد والأدوات الآتية:

(1) قائمة بأساليب التفكير الرياضي وطرائقها: هدفت القائمة إلى تحديد أساليب التفكير الرياضي وطرائقها اللازم تنميتها لدى طلبة معلم الحاسوب، وتم إعدادها في ضوء خطوات محددة، ومن ثم التوصل إلى الصورة الأولية للقائمة، حيث اشتملت على أربعة أساليب، وهي: أسلوب التفكير الاستقرائي وأسلوب التفكير الاستنتاجي وأسلوب التفكير المنطقي وأسلوب التفكير بالبرهان الرياضي، وتضمن كل أسلوب على فئات ثانوية تمثلت بطرائق التفكير والتي بلغت (61) طريقة ومنها الآتي:

طريقة التفكير الاحتمالي، وطريقة التفكير التجريدي، وطريقة التفكير بالتعبير بالرموز أو الترجمة، وطريقة التفكير القائم على التمييز العقلاني، والعلاقي، والناقد، والحدسي، والدقيق، والإبداعي، والاستراتيجي، والتأملي، والمنظومي، والتخيلي، والملموس، والتحليلي، والمقارنة، والبرهان المباشر وطرائقه، والبرهان غير المباشر وطرائقه، والبرهان التقويمي الناقد المتشعب وطرائقه؛ وتم عرض الصورة الأولية للقائمة في صورة استبانة على عينة من الخبراء، لإبداء آرائهم وتعديل ما يرون تعديله، والتعرف على مدى ملائمة كل طريقة للأسلوب المصنفة فيه، والتعرف على

مدى مناسبة الأسلوب والطرائق لطلبة معلم الحاسوب، وإعطاء مقترحاتهم، ومدى ملاءمتها لتحقيق الهدف الذي وضعت من أجله، وإجراء التعديلات وفقًا للخبراء، وتمثلت بإضافة طريقة التفكير المنظم، وطريقة التفكير لما وراء المعرفة، وطريقة التفكير الجانبي، ودمج أسلوب التفكير بالبرهان الرياضي مع المنطق، وتعديل الصياغة لبعض طرائق أساليب التفكير أو الإضافة والحذف، وتضمنت القائمة في صورتها النهائية ثلاثه أساليب للتفكير الرياضي، و(32) طريقة للتفكير (تم وصفها في الإطار النظري للبحث الحالي)؛ مما يدل على تحقق الصدق للقائمة، وبذالك تمت الإجابة عن السؤال الأول وتحقيق الهدف الأول من البحث الحالي.

(2) اختبار التحصيل: تم بناء الاختبار وفقًا للخطوات الآتية:

الهدف من الاختبار هو قياس التحصيل في مقرر الرياضيات المتقطعة لدى طلبة معلم الحاسوب؛ وتم تكوين جدول المواصفات للاختبار، ويتكون من بعدين، هما: البعد الرأسي: ويتمثل بمكونات البنية المعرفية الرياضية، والبعد الأفقي: ويتمثل بالمستويات المعرفية التي يقيسها الاختبار؛ وتم تحديد الأوزان النسبية للبعد الرأسي في ضوء تحليل المحتوى للمقرر، وبإتباع الخطوات الآتية: تحديد أهداف التحليل، وتحديد فئات التحليل، وهي: المفاهيم، والتعميمات والقوانين، والنظريات وحل المشكلات، وتحديد وحدة التحليل وهي الفكرة الرياضية، وإعداد أداة التحليل، والتحقق من صدق وثبات التحليل، حيث تم التحقق من ثبات التحليل بإعادة التحليل بعد فترة زمنية مقدارها شهر، وحساب معامل الارتباط بين التحليلين، وكان معامل الثبات يساوي (91.2%)، وهو ثبات عالٍ يمكن الوثوق به (Taima, 2004)، وتم التحقق من صدق التحليل بعرضه على مجموعة من الخبراء والمختصين، وأسفرت نتائج التحليل عن الآتي: المفاهيم وزنها النسبي (25%)، والتعميمات والقوانين وزنها (61.8%)، والنظريات وحل المشكلات وزنها (13.2%)؛ وتم تحديد الأوزان النسبية للبعد الأفقي في ضوء استبانة لاستطلاع آراء الخبراء والمختصين، ومن ثم حساب المتوسط، وأسفرت النتائج كما يأتي: التذكر (10.3%)، الفهم (7.3%)، التطبيق (35.3%)، التحليل والتركيب (30.9%)، التقويم والإبداع (16.2%)؛ وتم تحديد الوزن النسبي لكل خلية من خلايا جدول المواصفات، وتحديد عدد الأسئلة للاختبار في كل خلية من جدول المواصفات، بضرب وزن الخلية في المجموع الكلي للأسئلة، حيث بلغ مجموع الأسئلة للاختبار (68) سؤالاً، تمثلت في (8) فقرات من نوع أكمل الفراغ، والدرجات لها عشر، و(60) فقرة من نوع الاختيار من متعدد، والدرجات لها ستون درجة، فكان مجموع الدرجات الكلية على الاختبار سبعون درجة، والجدول (1) يوضح ذلك.

الجدول (1)

مواصفات اختبار التحصيل لمقرر الرياضيات المتقطعة.

المستويات المعرفية / البنية المعرفية	الوزن النسبي	التذكر	الفهم	التطبيق	التحليل والتركيب	التقويم والإبداع	المجموع
		%10.3	%7.3	%35.3	%30.9	%16.2	%100
المفاهيم	%25	0.026 (*) (2)	1.83 (1)	8.83 (6)	7.73 (5)	4.05 (3)	17
التعميمات والقوانين	%61.8	6.37 (4)	4.51 (3)	21.82 (15)	19.1 (13)	10.01 (7)	42
النظريات وحل المشكلات	%13.2	1.36 (1)	0.964 (1)	4.66 (3)	4.08 (3)	2.14 (1)	9
المجموع للأسئلة	%100	7	5	24	21	11	68

* : يمثل العدد داخل القوس عدد الأسئلة في كل خلية. والعدد خارج القوس الوزن النسبي في كل خلية.

يتضح من الجدول (1)، أن أعلى نسبة تضمنها الاختبار هي قياس التعميمات والقوانين في مستوى التطبيق بنسبة (21.82%) من المجموع الكلي، وعدد الفقرات للأسئلة لها (15) فقرة، تليها الأسئلة التي تقيس التعميمات والقوانين في مستوى التحليل والتركيب بنسبة (19.1%)، وعدد الأسئلة لها (13) فقرة، في حين جاءت النسب متقاربة للأسئلة التي تقيس المفاهيم في مستوى التقويم والإبداع، والتي تقيس التعميمات والقوانين في مستوى الفهم، والتي تقيس النظريات وحل المشكلات في مستوى التطبيق، وكل منها لها ثلاث فقرات من الأسئلة لقياسها. وقد تم التحقق من صدق الاختبار بطريقتين هما: صدق المحتوى من خلال المقارنة بين تطابق أسئلة الاختبار مع جدول المواصفات، والجدول (2) يوضح ذلك.

الجدول (2)

مدى تطابق أسئلة الاختبار مع جدول المواصفات

المستويات المعرفية / البنية المعرفية	الوزن النسبي	التذكر %10.3	الفهم %7.3	التطبيق %35.3	التحليل والتركيب %30.9	التقويم والإبداع %16.2	المجموع %100
المفاهيم	%25	(1-3) (3)	(1-2)	(13)(25)(31) (34)(53)(55)	(1-1)(7)(35) (42)(44)	(1-6)(1-7) (40)	17
التعميمات والقوانين	%61.8	(1) (15) (23) (50)	(2)(6)(16)	(1-4)(4) (8) (9)(10) (12)(17)(19)(30) (36)(38)(43)(45) (52)(57)	(1-5),(1-8) (14) (18)(24)(27) (29)(32)(41)(47)(49)(51)(60)	(20)(21) (26) (39)(58)(46) (56)	42
النظريات وحل المشكلات	%13.2	(22)	(37)	(5)(23)(54)	(11)(33)(59)	(4)	9
المجموع	%100	7	5	24	21	11	68

يتضح من الجدول (2) توزيع أسئلة الاختبار على خلايا جدول المواصفات، حيث تدل الأرقام في خلايا الجدول على أرقام الأسئلة كما هي في اختبار التحصيل في الرياضيات المتقطعة، وهذا ما يحقق صدق المحتوى للاختبار؛ كما تم التحقق من صدق الاختبار من خلال استطلاع آراء الخبراء والمختصين حول تحقيق الاختبار للأهداف التي وضع من أجل قياسها، وإجراء التعديلات وفقًا لمقترحاتهم، وتم التجريب الأولي للاختبار على عينة غير عينة البحث وبلغت (30) طالبًا، وتم حساب الثبات للاختبار بطريقة التجزئة النصفية وبلغ (87%)، وتم حساب معامل الصعوبة والتميز للفقرات الاختبارية، حيث تراوحت بين (0.22-0.90) للصعوبة، و (0.20-0.80) للتميز، وتم تعديل البدائل الخاملة للفقرات الاختبارية، وتحديد زمن الاختبار بإيجاد المتوسط الحسابي للزمن الذي استغرقه الطلبة في الإجابة عن أسئلة الاختبار في التطبيق التجريبي، وتبين أنه يساوي ساعتين، وبذلك أصبح الاختبار في صورته النهائية.

(3) اختبار الإبداع العام لإبراهام (Ibrham): أعد إبراهام الأستاذ بجامعة تمبل (Temple) اختبارًا للتفكير الإبداعي، ويتضمن اختبارين فرعين: الأول تسمية الأشياء، والثاني الاستعمالات غير المعتادة، حيث يتكون كل اختبار من أربعة أجزاء، ويقيس القدرات الإبداعية الآتية: الطلاقة الفكرية، والمرونة التلقائية، والأصالة، وتحقق مؤلف الاختبار من صدقه وثباته بالطرق الملائمة، وتم تقنينه على البيئة المصرية من قبل (Ibrham, 1990)، وتم تقنينه على البيئة اليمنية من قبل: (Al-Haddad, 2009; Al-Haddad & Al-Qahfa, 2021)، وتم استطلاع آراء الخبراء والمختصين، وتمت طريقة تصحيح الاختبار باتباع عدد من الخطوات، أهمها: استبعاد الأفكار غير الملائمة والمكررة، وتقدير درجة لكل فكرة للطلاقة، وتقدير درجة لكل فئة لتعدد زوايا الرؤية للمرونة، وتحديد الدرجة للأصالة تبعًا لشيوع الفكرة، وتم تحديد درجة الشيوع للفكرة كالآتي: (4) (3) (2) (1) (0) درجة، عندما الشيوع للفكرة (أقل من 20%) (21%-40%) (41%-60%) (61%-80%) (أكبر من 80%) على الترتيب.

(4) إعداد البرنامج المقترح: تم اتباع الخطوات الآتية:

أولاً: تحديد الأسس العامة لبناء البرنامج: وقد تضمن عددًا من الأسس العامة، وأسس ينبغي مراعاتها عند تصميم وتدريس البرنامج، وأسس ينبغي مراعاتها عند إعداد وعرض المحاضرات.

ثانيًا: خطوات إعداد البرنامج، من خلال تحديد الأهداف العامة للبرنامج، وقد تضمن البرنامج عددًا من الأهداف العامة، وتحديد الأهداف السلوكية للبرنامج: حيث تم صياغة مجموعة من الأهداف السلوكية مندمجة مع أساليب التفكير الرياضي لكل وحدة ومحاضرة من وحدات ومحاضرات البرنامج، ويتكون الهدف السلوكي من: أن + الفعل + المتعلم + المحتوى + أساليب التفكير الرياضي + المعيار، كما تضمنت كل وحدة وكل محاضرة على الأسئلة والمشكلات التقويمية والتطبيقية، وقد تم اتباع عدد من الخطوات والأسس لذلك، وتحديد طرائق واستراتيجيات التدريس المستخدمة في البرنامج، وتحديد أساليب التقويم في البرنامج، وقائمة بالمراجع في نهاية كل وحدة.

ثالثًا: ضبط البرنامج والتحقق من صدقه: بعد الانتهاء من إعداد البرنامج المقترح، تم عرضه في صورته الأولية على مجموعة من الخبراء والمختصين في مجال الرياضيات ومناهجها بكليتي العلوم والتربية، ومجال علم النفس، وذلك لإبداء رأيهم في نقاط متعددة، أهمها: مدى صحة الأهداف ووضوحها، ومدى ملاءمة محتوى البرنامج للأهداف، ومدى شمولية المحتوى لأساليب التفكير الرياضي وطرائقها، وصحة ودقة المحتوى العلمي لمحاضرات البرنامج، وملاءمة الأهداف السلوكية ومحتوى البرنامج لطلبة معلم الحاسوب، وتسلسل الأفكار، وتحقيق التنظيم الحلزوني، وحل المشكلات؛ وإضافة أو حذف أو تعديل ما يرونه مناسبًا، وقد تم إجراء التعديلات في ضوء مقترحات الخبراء والمختصين، وقد تضمن البرنامج على سبع وحدات تعليمية، وخمسة عشر محاضرة، والجدول (3) يوضح ذلك.

الجدول (3)

الوحدات التعليمية للبرنامج وعدد المحاضرات في كل وحدة

رقم الوحدة	عنوان الوحدة	عدد المحاضرات
الوحدة الأولى	أساليب التفكير الرياضي وطرائقها وتطبيقاتها في الرياضيات.	3
الوحدة الثانية	القضايا وجداول الصدق وفقًا لأساليب التفكير الرياضي.	2
الوحدة الثالثة	جبر القضايا وفقًا لأساليب التفكير الرياضي.	2
الوحدة الرابعة	مقدمة في نظرية المجموعات وفقًا لأساليب التفكير الرياضي.	2
الوحدة الخامسة	العلاقات وفقًا لأساليب التفكير الرياضي.	2
الوحدة السادسة	التطبيقات"Mapping" وفقًا لأساليب التفكير الرياضي.	2
الوحدة السابعة	الدوال وفقًا لأساليب التفكير الرياضي.	2
المجموع	7	15

وبذلك يكون البرنامج المقترح في صورته النهائية، وبهذا تمت الإجابة عن السؤال الثاني وتحقق الهدف الثاني من البحث الحالي.

(5) إعداد دليل للأستاذ الجامعي لتعليم وتعلم البرنامج: وقد تضمن الآتي: مقدمة، وأهمية الدليل، الأسس التي ينبغي مراعاتها عند تعليم وتعلم البرنامج، وتحديد الأهداف العامة والسلوكية للبرنامج، وأساليب التفكير الرياضي وطرائقها التي ينبغي تنميتها لدى الطلبة، الزمن المحدد لتعليم كل وحدة من وحدات البرنامج. وقد تضمنت كل محاضرة خطة مقترحة لتدريسها اشتملت على: الأهداف السلوكية، والزمن المناسب للمحاضرة، والتقويم القبلي والتمهيدي والتكويني والبعدي، والوسائل والطرائق المناسبة للمحاضرة، وتم التحقق من صدق الدليل باستطلاع آراء الخبراء والمختصين، وتمت إجراء التعديلات وفقًا لذلك.

إجراءات الدراسة

لتحقيق الهدف الأول والثاني من أهداف هذه الدراسة، تم توضيح ذلك سابقًا في مواد وأدوات البحث، ولتحقيق فرضية البحث: الأولى والثانية والثالثة والرابعة (الهدف الثالث والرابع): تم إعداد أدوات البحث والتحقق من ثباتها وصدقها؛ وتحديد المجموعة التجريبية وضبط المتغيرات الدخيلة؛ وتطبيق أدوات البحث تطبيقًا قبليًا في بداية الفصل الدراسي الثاني للعام 2022/2021؛ وتم تعليم وتعلم البرنامج خلال محاضرات الفصل الثاني؛ وتم التطبيق البعدي لأدوات البحث في نهاية الفصل، والتعرف على فاعلية البرنامج في تنمية التحصيل والإبداع من خلال حساب قيمة (t-test) للمجموعتين المترابطتين، وإيجاد مربع إيتا، ونسبة حجم الأثر. وعرض النتائج ومناقشتها وتقديم التوصيات والمقترحات.

الأساليب الإحصائية

الإحصاء الوصفي المتمثل في: التكرارات، والنسبة المئوية؛ والمتوسط الحسابي، والانحراف المعياري، والأحصاء الاستدلالي المتمثل في: معادلة هولستى، ومعامل الارتباط لبيرسون، واختبار (t-test)، ومربع إيتا (η^2)، ومعادلة حجم الأثر (d).

نتائج الدراسة ومناقشتها

أولاً: النتائج المتعلقة باختبار الفرضية الأولى، والتي نصت هلى: *"لاتوجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى الدلالة (0.01) بين متوسطي التطبيق القبلي والبعدي على اختبار التحصيل"*

لتحقيق واختبار الفرضية الأولى؛ فإن الجدول (4) يوضح نتائج (t-test) لدلالة الفروق.

الجدول (4)

دلالة الفروق بين متوسطات التطبيق القبلي والبعدي لاختبار التحصيل.

الإحصاء	المجموعة	العدد	الدرجة النهائية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الحرية	"t" المحسوبة	مستوى الدلالة (0.05.29)	مستوى الدلالة (0.01.29)
التحصيل	القبلي	30	70	8.67	5.62	29	30.41	دال إحصائيًا	دال
	البعدي	30	70	43.27	10.76				

يتضح من الجدول (4)، أن قيمة (t) المحسوبة أكبر من الجدولية؛ مما يدل على وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (0.01)، بين التحصيل القبلي والبعدي لصالح التطبيق البعدي، وبالتالي نرفض الفرضية الصفرية الأولى من فرضيات البحث ونقبل الفرضية البديلة المتجهة والتي تنص على: توجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى الدلالة (0.01) بين متوسطي التطبيق القبلي والبعدي على اختبار التحصيل لصالح التطبيق البعدي، وقد يرجع ذلك إلى استخدام الطلبة لأساليب التفكير الرياضي وطرائقها

أثناء تعليم وتعلم البرنامج والتي تعد كل منها مدخلًا في تنمية التفكير وإيجاد حلول مختلفة؛ كما أن تعليم المعرفة الرياضية وفقًا للمشكلات والأسئلة المفتوحة القائمة على أساليب التفكير وطرائقها تعمل على إثارة الدافعية لدى الطلبة وتقدير مفهوم الذات أثناء استخدام طرائق أساليب التفكير المتعددة لحل المشكلات، كما تتيح لهم الفرصة لتعبير عن تفكيرهم وإبداعاتهم بطرائق مختلفة؛ والبرنامج المقترح بما يتضمنه من إجراءات لتعليم المعرفة الرياضية من خلال دمج أساليب التفكير مع المعرفة الرياضية وما تطرحه من استفسارات وأسئلة مفتوحة ومشكلات رياضية وإتاحة الفرصة لتجريب طرائق مختلفة لأساليب التفكير الرياضي وإثارة تساؤلات متعددة لدى الطالب نفسه، وربط المشكلات بالواقع المعايش، بالإضافة إلى عرض الجوانب التطبيقية لما يتم تعلمه، قد هيأت الفرصة المناسبة أمام الطلبة للقيام بالتجريب والبحث والتقصي، والتي تتطلب منهم ممارسة مهارات التفكير المختلفة من خلال قيامهم بإجراءات وممارسة أساليب التفكير وطرائقها أثناء تعلمهم لمحتوى مقرر الرياضيات المتقطعة، وبما يجعلهم يبتكرون طرائق متعددة للبرهان وحل المشكلات.

وتتفق هذه النتيجة مع نتائج بعض الدراسات السابقة مثل دراسات: (Ahmed, 2021; Elsayed, 2021; Al-Kadhem, 2022; Skultety, 2019; Algendy & Hlel, 2019; Alkasi & AlQahtani, 2018; Abdelber, 2018; Kocak, 2013; Bishr, 2006)، وبناءً على ما تقدم، تم تحقيق الهدف الثالث والفرضية الأولى من البحث الحالي.

ثانيًا: النتائج المتعلقة باختبار الفرضية الثانية، والتي نصت على: *"لا يتصف البرنامج المقترح بفاعلية في تنمية التحصيل في مقرر الرياضيات المتقطعة لدى طلبة معلم الحاسوب"*

لتحقيق واختبار الفرضية الثانية؛ فإن الجدول (5)، يوضح قيم حجم تأثير دلالة الفروق بين متوسطات درجات نمو التحصيل لدى طلبة معلم الحاسوب.

الجدول (5)

قيمة "d, η^2" المقابلة لها ومقدار حجم فاعلية البرنامج المقترح في تنمية التحصيل.

المتغير المستقل	المتغير التابع التحصيل	t المحسوبة	η^2	حجم التأثير(d)	مقدار التأثير
البرنامج المقترح	القبلي والبعدي	30.41	0.969	11.295	كبير "أثر قوى"

يتضح من الجدول (5)، أن حجم تأثير البرنامج المقترح في تنمية التحصيل كبير، حيث بلغ حجم التأثير (11.295) وهو أكبر من القيمة المحددة وهي (0.8)وهذا يعني فاعلية البرنامج المقترح في تنمية التحصيل، حيث إن (96.9%) من التباين الكلي للمتغير التابع يرجع إلى المتغير المستقل، وبالتالي نرفض الفرضية الصفرية الثانية من فرضيات البحث الحالي ونقبل الفرضية المتجهة، وتتفق هذه النتيجة مع نتائج بعض الدراسات السابقة، مثل دراسات: (Al-Kadhem, 2022; Al-Haddad & Al-Qahfa, 2021; Alkasi & Al-Qahtani, 2018; Abdelber, 2018; Bishr, 2006) وبذلك يكون الباحث قد تحقق من الفرضية الثانية والهدف الثالث من البحث الحالي.

ثالثًا: النتائج المتعلقة باختبار الفرضية الثالثة، والتي نصت على: *"لا توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى الدلالة (0.01) بين متوسطي التطبيق القبلي والبعدي على اختبار الإبداع العام "*

لتحقيق واختبار الفرضية الثالثة؛ فإن الجدول (6) يوضح نتائج اختبار (t-test) لدلالة الفروق بين متوسطي درجات التطبيق القبلي والبعدي على اختبار الإبداع العام.

الجدول (6)

دلالة الفروق بين متوسطات التطبيق القبلي والبعدي لاختبار الإبداع ككل، ولكل بعد .

أبعاد الإبداع العام	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الحرية	t المحسوبة	مستوى الدلالة	
الطلاقة العامة	القبلي	30	5.3	3.98	29	8.66	دال	دال
	البعدي	30	11.17	5.50				
المرونة العامة	القبلي	30	2.1	1.45		9.82	دال	دال
	البعدي	30	4.07	1.84				
الأصالة العامة	القبلي	30	5.07	3.38		7.98	دال	دال
	البعدي	30	11	5.38				
الإبداع العام ككل	القبلي	30	12.47	8.39		9.01	دال	دال
	البعدي	30	26.23	11.97				

يتضح من الجدول (6) الآتي: وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (0.01)، بين التطبيق القبلي والبعدي في اختبار الإبداع العام ككل ولكل بعد من أبعاده (الطلاقة والمرونة والأصالة)، لصالح التطبيق البعدي، وبالتالي نرفض الفرضية الصفرية الثالثة من فرضيات البحث ونقبل الفرضية البديلة المتجهة والتي تنص على: "توجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى الدلالة (0.01) بين متوسطي التطبيق القبلي والبعدي على اختبار الإبداع العام لصالح التطبيق البعدي"، وقد يرجع ذلك إلى البرنامج المقترح واكتساب الطلبة لأساليب التفكير الرياضي أثناء تعليم وتعلم البرنامج، حيث تعد أساليب التفكير بمثابة الموجهة لإطلاق التفكير، وتعدد الأفكار والنزوح بها بين الفئات المختلفة والانتقال إلى الأفكار الجديدة قليلة الشيوع، وهذا ما تؤكده النظريات المفسرة للإبداع، مثل نظرية العبقرية والتحليلية وغيرها، وأن استخدام أساليب التفكير الرياضي عند تعليم المعرفة الرياضية وتعلمها يساهم في تنمية التفكير المتشعب؛ مما يؤدي إلى نمو التفكير الإبداعي لدى الطلبة. وتتفق هذه النتيجة عند مستوى الدلالة (0.05) مع بعض نتائج الدراسات السابقة، مثل دراسة (Al-Haddad & Al-Qahfa, 2021; Daher et al., 2017; Al-Haddad, 2009)، وتختلف هذه النتيجة مع بعض نتائج الدراسات السابقة عند مستوى الدلالة (0.01)، مثل دراسة (Al-Haddad, 2009) للإبداع ككل ولبعد الطلاقة العامة والأصالة العامة، حيث توصلت الدراسة إلى عدم وجود فروق دالة إحصائيًا في الطلاقة والأصالة، في حين توصل البحث الحالي إلى وجود فروق دالة إحصائيًا في بعد الطلاقة والأصالة، مع اختلاف الدراستين في المتغير المستقل. وبذلك يكون قد تم تحقيق الفرضية الثالثة من فرضيات البحث الحالي.

رابعًا: النتائج المتعلقة باختبار الفرضية الرابعة، والتي نصت على: *"لا يتصف البرنامج المقترح بفاعلية في تنمية الإبداع العام لدى طلبة معلم الحاسوب"*

لتحقيق واختبار الفرضية الرابعة، فإن الجدول (7) يوضح قيم حجم تأثير دلالة الفروق بين متوسطات درجات نمو الإبداع لدى الطلبة.

الجدول (7)

قيمة "d, η^2" المقابلة لها ومقدار حجم فاعلية البرنامج المقترح في تنمية الإبداع

المتغير المستقل	المتغير التابع الإبداع العام	"t" المحسوبة	η^2	حجم التأثير (d)	مقدار التأثير
	الطلاقة العامة	8.66	0.721	3.217	كبير
البرنامج	المرونة العامة	9.82	0.769	3.645	كبير
المقترح	الأصالة العامة	7.98	0.687	2.962	كبير
	(الدرجة الكلية)	9.01	0.737	3.344	كبير

يتضح من الجدول (7)، أن حجم تأثير البرنامج المقترح في تنمية الإبداع العام ككل ولكل بعد من أبعاده (ككل، الطلاقة العامة، والمرونة العامة، والأصالة العامة) كان كبيرًا، حيث بلغ حجم التأثير (3.344) (3.217) (3.645) (2.962) على الترتيب، وهو أكبر من القيمة المحددة التي هي (0.8)، وأن (73.7%) (72.1%) (76.9%) (68.7%)، من التباين الكلي للمتغير التابع ذو العلاقة بكل من الإبداع العام ككل، والطلاقة العامة، والمرونة العامة، والأصالة العامة على الترتيب يرجع إلى المتغير المستقل، وبالتالي نرفض الفرضية الصفرية الرابعة من فرضيات البحث ونقبل الفرضية البديلة المتجهة، وتتفق هذه النتيجة مع نتائج بعض الدراسات السابقة، مثل دراسات: (Hidayah et al., 2021; Al-Haddad & Al-Qahfa, 2021; Abdelmoty, 2021; Mostave, 2019; Yildiz et al., 2017)، وبذلك يكون الباحث قد تحقق من الفرضية الرابعة والهدف الرابع من فرضيات وأهداف البحث الحالي.

الاستنتاجات

في ضوء ما أسفرت عنه نتائج البحث يمكن استنتاج، الآتي:

- تبين من النتائج فاعلية البرنامج في تنمية التحصيل والإبداع لدى الطلبة، وبالتالي فإن بناء المقررات الرياضية وفقًا لأساليب التفكير الرياضي يُعد أداة فعالة في تنمية التفكير والإبداع لدى الطلبة، فهو يساعد على توفير فرص المشاركة النشطة لدى الطلبة وبناء معرفتهم بأنفسهم خلال ممارسة أساليب التفكير واكتشاف الحلول والمعلومات وتقويمها والبحث عنها من مصادرها المختلفة؛ بما يحقق التوجهات العالمية من تعليم وتعلم الرياضيات.
- تعليم وتعلم الرياضيات في كلية التربية في صورتها الحالية لا تحقق معايير جودة التفكير، فهي تركز بالدرجة الأولى على المعرفة في حد ذاتها، وإهمال تنمية أساليب التفكير والإبداع لدى الطلبة.

التوصيات

في ضوء ما أسفرت عنه النتائج والاستنتاجات، يمكن تقديم التوصيات الآتية:

- تدريب الطلبة المعلمين على أساليب التفكير وأساليب تعليم وتعلم جديدة تركز على التفكير والإبداع حتي يمكن التحول من ثقافة الذاكرة التي تهتم وتركز على الحفظ إلى ثقافة التفكير والإبداع التي تركز على توظيف التفكير والعمليات العقلية والمعرفية، وأن تهتم بالموضوعات الدراسية ذات الجوانب التطبيقية والفكرية بقدر اهتمامها بالجوانب النظرية.
- إدخال أساليب التفكير الرياضي ضمن عناصر المنهج على مستوى: الأهداف والمحتوى والطرائق والأنشطة والتقويم، وإجراء اختبار التفكير الرياضي والإبداعي في نهاية كل فصل دراسي؛ بهدف تنمية الشعور لدى الطلبة بأن الهدف من العملية التعليمية هو تنمية التفكير والإبداع والتحصيل.

المقترحات

- دراسة فاعلية وكفاءة البرنامج المقترح المتبع في البحث الحالي في تنمية متغيرات أخرى مثل: الإبداع الرياضي، والحس والتواصل الرياضي، والدافعية للإنجاز، ومهارات ما وراء المعرفة، وعادات العقل، وتنمية التفكير المتشعب والتفكير عالي الرتبة، ومفهوم الذات الأكاديمي، وغيرها.
- دراسة فاعلية استخدام أساليب تدريسية متنوعة في تنمية كفاءات التدريس وتحقيق متطلبات جودة المعلم.
- دراسة فاعلية برنامج تدريبي قائم على عادات العقل وأساليب التفكير الرياضي في تنمية الإبداع الرياضي والعام ومتغيرات أخرى.
- تقويم وتطوير برامج إعداد المعلم في ضوء أساليب التفكير الرياضي ونظرية بوصلة التفكير للهيمنة الدماغية عند هيرمان، ودراسة أثرها على الإبداع والتحصيل والدافعية للإنجاز، وتنمية المهارات التدريسية الإبداعية واليقظة الذهنية لدى الطلبة.

References

Abdelber, A, M. (2018). The Effectiveness of Differentiated Education in Developing Immediate and delayed Achievement and Solving Mathematical Problems Skills among slow Learners at Primary Stage. *Journal of Mathematics Education*, 21(12), 6-55.

Abdelmoty, E, M. (2021). The Effect of Utilizing Accelerated Learning on Achievement, Learning Retention and Mathematical Creativity of Prep stage Students, *Journal of Mathematics Education*, 24(11), 49-98.

Abu Zina, F. Al-Sagh, S. & Al-Khatib, K. (2007). *Numbers and its mathematical and life applications*, Amman: Dar Al Maseera.

Abu Omirat, M. (2002). *Creative in Mathematics Teaching*, Cairo: Dar Arab Llkotob.

Ahmed, A. F. (2021). The effectiveness of the numbered heads together strategy in mathematics achievement, learning retention and lateral thinking development among primary stage students, *Journal of Mathematics Education*, 24(10), 150-185.

Algendy, H. & Hlel, E. (2019). The use of a teaching strategy based on mathematical Proficiency in the development of academic achievement in accordance with international tests TIMSS and mathematical self-esteem among primary school students, *Journal of Mathematics Education*, 22(12), 67-131.

Al-Haddad, F. & Al-Qahfa, A. (2021). The Effectiveness of Applied and Open Debate according to the Ways of Critical Evaluative Thinking to Teach the Course of 'Basics of Scientific Research' in the Development of Creative Research Skills and the Creativity among Students of the Faculty of Education, University of Sana'a, *Journal Pen*, 8(24), 404-443.

Al-Haddad, F. A. K. (2009). *The Effectiveness of a Suggested Program in Differentiation and Integration based on Mathematical Thinking Styles on Developing Creativity among the Students of the Faculty of Education, Sana'a University*. Doctoral Dissertation, Faculty of Education, Assuit University

Al-Haddad, F. A. K. (2022). Evaluation of the Content of Math Courses at the Faculty of Education- Sana'a University in light of Quality Standards, *Journal of Social Studies*, 28(1), 1-41.

Alhweydy, Z. (2004). C*reativity*, Alemirates, University Book House.

Aljojo, N. (2017). Differences In Styles Of Thinking 'In Light Of Sternberg's Theory: A Case Study Of Different Educational Levels In Saudi Arabia. *Journal of Technology and Science Education*, 7(3), 333-346.

AL-Kadhem, Z. A. (2022). The Effectiveness of a Proposed Educational Unit in the Context of the Vocational Specializations at Technical Colleges in Mathematical Achievement and Productive Disposition. *Journal of Mathematics Education*, 25(3), 106-156.

Alkasi, A. A. & Al-Qahtani, A. M. (2018). Effectiveness of Teaching Science Using (PDEODE) Strategy in the Achievement and in the Development of Metacognition Skills of the First Grade Middle School Students. *Journal of Education Sciences*, King Saud University, 30(2), 159-182.

Almeida, D. (2003). Engendering proof attitudes: can the genesis of mathematical knowledge teach us anything?. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 34(4), 479-488.

Al-Rimawi, M. O., Al-Tal, S. A., Al-Atoum, A. Y., Alawneh, S. G., Al-Batsh, M. W., Al-Zaghoul, R. A., Al-Zogoul, I, A., Shreim, R. H., Jabr, F. H., Ghariba, A. M., Al-Zoubi, R. R., Mustafa, R. B., Al Salti, N. S. & Al-Jarrah, A. (2008). *General Psychology*, Amman: Dar Al Maseera.

Bawlya, J. (1968). *Research for Solving*, Translated by Ahmed Slam, Cypriot, Library Al Hayea.

Belecina, R. & Ocampo, J. (2019). Brain Dominance, Learning Styles and Mathematics Performance of Pre–Service Mathematics Teachers. *ATIKAN*: *Journal Kajian Pendidikan*, 9(1), 1-14

Belousova, A. & Pishchik, V. (2015). Technique of thinking style evaluating. *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education*, 3(2), 1-8.

Bishr, M, A. (2006). *The Effect of Using Concept – Maps and Constructivist Learning Models in Teaching Mathematics on the Achievement and Development of Creative Thinking at the Basic Education Stage in Yemen.* Doctoral Dissertation, Faculty of Education, Assuit University.

Boone, E, D, (2007). *The Mechanism of Mind Crativet, Logical, Mathematical*, Translated by Magdy Abdu Alkeram Hbeb, Cairo: Dar Al Fiker.

Coskun, Y. (2018). A study on metacognitive thinking skills of university students. *Journal of Education and Training Studies*, 6(3), 38-46.

Daher, W., Tabaja - Kadan, A. & Gierdien, F. (2017). Educating Grade 6 Students for higher-order Thinking and its influence on Creativity, *Pythagoras*, 38(1), 1-12.

Eduard, G. (2002). *Klein's Model of Mathematical Creativity*, http://www. Ask Eric. org, Eric No:J641955.

Elsayed, A. M. (2021). The Effectiveness of a Proposed Program Based on Learning Dimensions Model in Developing Academic Achievement and Mathematical Proficiency of Eleventh Grade Students in Oman, *Journal of Mathematics Education*, 24(10), 8-54.

Herrmann, N. (2002). *The Creative Brain*, Retrieved from: www.HBDI.com

Hidayah, I., Isnarto, Masrukan, Asikin, M. & Margunani. (2021). Quality Managerment of Mathematics Manipulative Products to Support Students Higher order Thinking Skills International. *Journal of Instruction*, 14(1), 537-554. https://doi.org/10.29333/iji.2021.14132a.

Ibrahim, M, A. (2009). *Mathematical thinking and Problem Solving*, Cairo: Aalam Alkotob.

Ibrham, M. (1990). *Creative Ibrham Test*, Translated by Magdy Abdu Alkeram Hbeb, Cairo: Dar Elnahde.

Imhonde, H. O., Idiakheua, E. O. & Ewanbhorshioria, O. F. (2010). Quality of life Among Female Workers in Edo State: Consideration of job - type, age and Marital Status. *Gender Behaviour*, 8(1), 2846 - 2856

Jarwan, F. A. (2007). *Teaching Thinking (Concepts and Applications)*, 3pt, Emirates: University Book House.

Jong, C., Schack, E. O., Fisher, M. H. Thomas & Dueber, D. (2021). What role does Professional Roticing play? Examining Connections With affect and Mathematical Knowledge for Teaching among Preserwce Techers, ZDM. *Mathematics Education*, 53(1), 151-164.

Kien Lin. (2010). *Acoilection of Lists of Mathematics Habits of Mind University of Texas at Elpaso*

Kocak, C. (2013). The Effects of process-Based Teaching Model on Student Teachers' Logical/intuitive Thinking Skills and Academic Performances. *Journal of Baltic Science Education,* 12(5), 640- 651.

Lee, M. Y. & Cross Francis, D. (2018). Investigating the relationship among elementary teachers Perception about the use of Students Thinking their Professional Noticing Skills and their teaching Practice. *The Journal of Mathematical Behavior*, 51, 118-128.

Moseley, D. Bumfield, V. Elliot, J. Gergeson, M. Higgins, S. Miller, J. & Newton. (2008). *Frameworks for Thinking and Theories*, Translated by Gaber Abda Alhmed, Amman: Dar Al Maseera.

Mostave, A, M. (2019). A Suggested Framework for the Acquisition of Faculty of Education Pre Service Mathematics Teachers' Learning and Creativity skills in the 21st Century. *Journal of Mathematics Education*, 22(12), 180-214.

Mustofa, R. F. & Hidayah, Y. R. (2020). The Effect of Problem Based Learning on Lateral Thinking Skills. *International Journal of Instruction*, 13(1), 463-471.

National Association for Gifted Children (NAGC). (2003). (htt:/www.NAGC).

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2014). *Principles to actions*: *Ensuring mathematical Success for all.*

Nofal, M. B. & Al-Rimawi, M. O. (2008). *Practical Applications in the Development of Thinking Using Habits of Mind*, Amman: Dar Al Maseera.

Obaid, W. (2009). *Strategies of Teaching and Learning in The Context The Culture of Quality*, Amman: Dar Al Maseera.

Qatami, N. (2004). *Teaching Skills good*, Amman: Dar Al Fiker Publications.

Saadeh, J. A. (2006). *Teaching Thinking Skills*, Amman: Dar Al Al Sherok Publications.

Santagata, R. & Lee, J. (2021). Mathematical Knowledge for Teaching and the Mathematical Quality of instruction: a study of novice elementary School Teachers. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 24(1), 33-60.

Schorr, R. Y. (2000). Impact at the student level: A study of the effects of a teacher development intervention on students' mathematical thinking. *The Journal of Mathematical Behavior*, 19(2), 209-231.

Singh, P. (2015). Study of academic achievement in mathematics in relation to brain hemispheric dominance. *International Journal of Science and Research*, 4(5), 1159-1163.

Skultety, L. (2019). *Factors influencing Preservice teachers noticing of Students Mathematical Thinking.* Doctoral Dissertation, University of Iuinois at Urbana - Champaign.

Stenger, C. L. (2000). *Characterization of university students' mathematical thinking.* Doctoral Dissertation, University of Missouri, Kansas.

Sternberg, R. (2004). *Thinking Styles*, Translated by Aedel Sed, Cairo: Dar Elnahde.

Taima, R. A. (2004). *Content analysis on Humanities Science*, Cairo: Dar Alfikr Alearabi..

Tanudjaya, C. & Doorman, M. (2020). Examining Higher order Thinking in Indonesian Lower Secondary Mathematics Classrooms. *Journal on Mathematics Education*, May, 11(2), 277-300.

Temiz, T. (2013). Problem solving, creativity and constructivist-based teaching practice of preservice mathematics teachers. *Journal of Educational & Instructional Studies in the World*, 3(1), 169-172

Wallace, B. (2009). *Developing Pupils Problem Solving and Thinking Skills*, New York: Rutledge Taylor & Francis Group.

Waller, B. N. (2008*). Critical Thinking, Consider the Verdict*, Translated by Lames Feud Al Heey, Amman: Al Ehley Publications.

Wilson, H. E. (2009). *Amodel of Academic Self - Concept: Perceived Difficulty, Social Comparison and Achievement among accademically Accelerated Secondary School Students*. Adissertation, Ph.D, University OF Connecticut.

Yildiz, A., Baltaci, S. & Demir, B. K. (2017). Reflection on the analytic geometry courses: The geogebra software and its effect on creative thinking. *Italic Universal Journal of Educational Research*, 5(4), 620-630.