مجلـــة جـــامـعـة الســـعـيـد للعلـــوم الإنســـانـيـــة
Al – Saeed University Journal of Humanities Sciences
journal@alsaeeduni.edu.ye
Vol (7), No(4) Dec., 2024 المجلد(7)، العـدد(4)، 2024م
ISSN: 2616 – 6305 (Print) ISSN: 2790-7554 (Online)

فاعلية استخدام الاستقراء لإيجاد الصيغ النونية لبعض المتسلسلات في تنمية التفكير الإبداعي لدى طلاب قسم الرياضيات في كلية التربية عدن

د/ سالم أحمد عبدالله عبد الكبير
أستاذ مشارك بقسم الرياضيات
كلية التربية - بجامعة عدن، اليمن
salemabdalkabeer16@gmail.com

تاريخ تسليم البحث 2024/9/28م تاريخ قبوله للنشر 2024/12/8م
موقع المجلة: journal.alsaeeduni.edu.ye

فاعلية استخدام الاستقراء لإيجاد الصيغ النونية لبعض المتسلسلات في تنمية التفكير الإبداعي لدى طلاب قسم الرياضيات في كلية التربية عدن

د/ سالم أحمد عبدالله عبد الكبير
أستاذ مشارك بقسم الرياضيات
كلية التربية - بجامعة عدن، اليمن

الملخص

هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على فاعلية استخدام طريقة الاستقراء لإيجاد الصيغ النونية لبعض المتسلسلات في تنمية مهارات التفكير الإبداعي (مهارة الطلاقة، ومهارة المرونة، ومهارة الأصالة، ومهارة إكمال التفاصيل) لدى طلاب قسم الرياضيات في كلية التربية عدن، وبلغت عينة الدراسة (30) طالب وطالبة، واستخدمت المنهج شبه التجريبي ذات المجموعة الواحدة التي خضعت لاختبار مهارات التفكير الإبداعي (قبليًا وبعديًا) من تصميم الباحث، كما استخدمت قائمة متسلسلات مكونة من (30) متسلسلة منوعة ذات صياغات مختلفة، واستخدمت معامل إيتا تربيع ($\eta 2$) لبيان الأثر. توصلت الدراسة أن استخدام طريقة الاستقراء كانت ذات فاعلية في تنمية مهارات التفكير الإبداعي كل على حدة، ومهارات التفكير الإبداعي ككل. وفي ضوء النتائج قدم الباحث عددًا من التوصيات ذات الصلة.

الكلمات المفتاحية: الاستقراء، المتسلسلات، مهارات التفكير الإبداعي.

The effectiveness of using induction to find the n-formulas of some series in developing creative thinking among students of the Mathematics Department at the College of Education, Aden

Salem Ahmed abdalla Abdalkabeer,
Associate Professor, Department of Mathematics,
Faculty of Education, Aden, University of Aden, Yemen

Abstract

The study aimed to identify the effectiveness of using the induction method to find the numerical formulas for some series in developing creative thinking skills (fluency skill, flexibility skill, originality skill, and detail completion skill) among students of the Mathematics Department at the Faculty of Education, Aden. The study sample amounted to (30) male and female students. The quasi-experimental approach was used with a single group that underwent a test of creative thinking skills (pre- and post-) designed by the researcher. A list of series consisting of (30) varied series with different formulations was also used. Eta squared coefficient ($\eta 2$) was used to show the effect. The study concluded that using the induction method was effective in developing creative thinking skills individually, and creative thinking skills as a whole. In light of the results, the researcher presented a number of relevant recommendations.

Keywords: Induction. Series. Creative thinking skills.

مقدمة:

تُعد 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.

ويعتبر التفكير أحد العمليات العقلية المعرفية العليا الكامنة وراء تطور الحياة الإنسانية، وسيطرة الإنسان على كافة الكائنات الحية، واكتشاف الحلول الفعالة التي يتغلب بها على ما يواجهه من مصاعب ومشكلات، بل إن معظم الانجازات العلمية التي حققتها البشرية مبنية على عملية التفكير، هذا بالإضافة إلى أن الأسلوب الذي يفكر به الفرد يعد قوة كامنة على كافة تفاعلاته (الخطيب، 2006، ص 34).

أن التفكير أحد أهم جوانب التعليم، إذ يمكّن الطلبة من تذكر المعرفة، وتنظيم الخبرة، ومتابعة كافة التطورات، وربطها بمصادرها؛ فالتفكير هو اللبنة والركيزة الأساسية لبناء صرح المعرفة العلمية، وأساس التفاهم والتعلم؛ لما تحويه من دمج للأحداث المختلفة، والأشياء المتنوعة، والظواهر المتعددة.

ومجالات التفكير التي يقوم بها الدماغ البشري عديدة ومختلفة، من أبرزها التفكير الرياضي الذي يتصل ببحث موضوع رياضي معين، أو الحكم على قضية رياضية، أو حل مشكلة معينة في الرياضيات، من خلال ربط المعلومات الرياضية بالواقع.

وقد جاء تنمية التفكير الرياضي كأحد معايير منهاج الرياضيات المدرسية لعام 2000 وأحد الأهداف الخمسة التي يراد لها أن تتحقق لدى جميع الطلبة في كافة المراحل وقد أكدت الوثيقة أنه على المناهج المدرسية لمبحث الرياضيات أن تمكِن جميع طلبتها ابتداء من مرحلة رياض الأطفال حتى الصف الثاني عشر من تحقيق الأهداف الآتية: إدراك أهمية التفكير والبرهان في الرياضيات و بناء تخمينات رياضية والتحقق منها وتطوير وتقييم حجج وبراهين رياضية، واختيار واستخدام أنماط مختلفة من التفكير وأساليب البرهان، كما ركزت على أن يتعلم الطلبة أن التأكيدات لابد أن يكون لها أسباب، وأنّهم لابد أن يدعموا آراءهم بأدلة كافية وأن يميزوا ما يمكن قبوله من حجج وما يمكن رده، وهذه الخطوات الأولى نحو إدراك تفكير رياضي يعتمد على افتراضات وقوانين خاصة (NCTM, 2000).

وأشار (أبو زينة، 2010) أن التفكير الرياضي يتمثل في المهارات الآتية: الاستقراء، الاستنتاج، التعميم، التعبير بالرموز، البرهان، التفكير المنطقي، التخمين، النمذجة، أما (الخطيب،

2011) فقد حدد مهارات التفكير الرياضي بالاستقراء، والاستنتاج، والتعبير بالرموز، والتفكير المنطقي، والبرهان الرياضي، وقد حددها (الشاذلي، 2015) بالاستقراء، والاستنباط، والقياس، والتعميم، والتعبير بالرموز، والمنطق الشكلي، والبرهان الرياضي.

إن لكل علم بنية علمية خاصة تميزه عن غيره وتكسبه طابعه الخاص والمميز وتتكون هذه البنية من المعارف العلمية (حقائق ومفاهيم وتعميمات ونظريات وبنية طرائقية)، وهي الأساليب التي يتم من خلالها التوصل إلى المعرفة وكيفية التحقق منها، وهذا يؤكد التكامل الوثيق بين الرياضيات بوصفها مادة والرياضيات بوصفها طريقة، إذ لا يمكن الفصل بينهما فمن أجل الوصول إلى المعرفة الرياضية تستخدم الطريقة العلمية المناسبة وهكذا تؤدي الطريقة العلمية إلى المزيد من المعرفة الرياضية الجديدة.

ومن هذا المنطلق نرى أن واجب معلم الرياضيات أن يساعد الطلاب على أن توصلوا بأنفسهم وتحت إشرافه إلى المعرفة معتمدين في ذلك طريقة علمية للبحث والتفكير ولذلك فإن تدريس الرياضيات يتطلب من المعلم اختيار الاستراتيجيات وطرائق التدريس التي تتناسب وطبيعة الموضوع الرياضي والتي يمكن تخلص الطالب من السلبية وتزيد من تفاعله مع المادة الرياضية وبالتالي يمكن أن تساعد على رفع مستوى تحصيله وتحسين العملية التعليمية والتعلمية، وهناك إمكانيات مختلفة لإكساب الطلاب المعارف الرياضية وتطوير عمليات التفكير لديهم، ويعرف البحث التربوي كثيرًا من النماذج والاستراتيجيات لتدريس الرياضيات مثل أنموذج برونر الاستكشافي وأنموذج جانيه واستراتيجية هليدا تابا الاستقرائية واستراتيجية ميرل تنسون الاستنباطية وأنموذج أوزبل اللفظي ذي المعنى وغيرها من النماذج التعليمية. وتكتسب هذه الاستراتيجيات والطرائق والنماذج فاعليتها في العملية التدريسية إذا أحسن المعلم اختيار المناسب منها وفقًا لأهداف الدرس ومحتواه والظروف المؤثرة فيه ولأن كثيرًا ما يتساءل المعلمون أيهما أفضل في التدريس أن تبدأ بعرض القاعدة والقانون العام للموضوع أمام الطلاب ثم نطلب منهم إعطاء الأمثلة والتطبيقات لتلك القواعد والقوانين أم نبدأ بإعطاء أمثلة وتطبيقات ويقوم الطلاب بالتوصل إلى القاعدة العامة وللإجابة على هذا التساؤل نقول أن التفكير نشاط عقلي ولكنه ليس نشاطًا محدودًا أو بسيطًا يعبر عن عملية عقلية واحدة وإنما هو نشاط عقلي معقد في تكوينه له خصائصه المميزة وتؤثر فيه عوامل متعددة ومتنوعة لذلك توجد عدة مداخل واستراتيجيات للتفكير منها مدخل حل المشكلة وأسلوب التفكير الناقد وأسلوب التفكير الإبداعي ومدخل الاستقراء وهو ما يهمنا هنا ويتناسب مع الموضوع الرياضي والمتمثل في إيجاد الصيغ العامة للمتسلسلات.

مشكلة الدراسة:

تعاني مدارسنا وجامعاتنا من العديد من المشكلات منها كثافة أعداد الطلاب ونقص القاعات الدراسية المناسبة وإسراف في استخدام الشرح والتلخيص والتلقين في كثير من الأحيان، كما يسودها الابتعاد عن استخدام الأساليب والنماذج التعليمية وطرائق التدريس التفاعلية التي تجعل الطالب أكثر تفاعلًا وإيجابية ومشاركة في العملية التعليمية. وهذا ما عكس المستوى المتدني في مستويات التحصيل والتفكير لدى الطلاب وهو ما أكدته بعض الدراسات مثل دراسة (شهاب، 2003). وكما يلاحظ في مجال التطبيق أن هناك غياب واضح للاهتمام بتنمية مهارات التفكير على تعدد أنواعها، أثبتته نتائج عديد من الدراسات التي دارت حول مستَوى التفكير لدى طلاب المنطقة العربيَّة خاصة، وكما دل عليه ضعفَ نتائج من شارك من الطلاب في مسابقات عالمية، مثل المسابقة الدولية للعلوم والرياضيات.

Test International of Mathematics and Science Study, TIMSS. 2003. 2007

كما تعِّد النُّظُم التربويَّة الحديثة مهارات التفكير الإبداعي ناتجًا تعليميًّا مهما، بل إنه يأتي في أولَويَّات نواتج التعلم التي تتطلَّع إليها تلك النُّظُم، والدول التي تتبناها، ولذا ينبغي الحرص على تطوير أساليب إعداد وتقديم دروس مادة الرياضيات، واستخدام مداخل واستراتيجيات فعالة مثل استراتيجية الاستقراء لتنمية مهارات التفكير الإبداعي لدى الطلاب.

وبناءً على ما سبق تأتي هذه الدراسة لتكشف فاعلية استخدام الاستقراء لإيجاد الصيغ النونية لبعض المتسلسلات في تنمية التفكير الإبداعي لدى طلاب قسم الرياضيات في كلية التربية عدن من خلال الإجابة على الأسئلة التالية:

1- ما قائمة المتسلسلات الرياضية التي تساعد في تنمية مهارات التفكير الإبداعي لدى طلاب قسم الرياضيات في كلية التربية عدن؟

2- ما فاعلية استخدام الاستقراء لإيجاد الصيغ النونية لبعض المتسلسلات في تنمية التفكير الإبداعي لدى طلاب قسم الرياضيات في كلية التربية عدن؟

وللإجابة على سؤال الدراسة الفرعي الثاني تختبر الدراسة الفروض التالية:

أ- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0.05) بين متوسط درجات الطلاب في اختبار مهارات التفكير الإبداعي (مهارة الطلاقة) القبلي والاختبار البعدي.

ب- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0.05) بين متوسط درجات الطلاب في اختبار مهارات التفكير الإبداعي (مهارة المرونة) القبلي والاختبار البعدي.

ج- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0.05) بين متوسط درجات الطلاب في اختبار مهارات التفكير الإبداعي (مهارة الأصالة) القبلي والاختبار البعدي.

د- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0.05) بين متوسط درجات الطلاب في اختبار مهارات التفكير الإبداعي (مهارة إكمال التفاصيل) القبلي والاختبار البعدي.

هـ- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0.05) بين متوسط درجات الطلاب في اختبار مهارات التفكير الإبداعي (جميع المهارات) القبلي والاختبار البعدي.

أهمية الدراسة:

تكمن أهمية الدراسة في:

- استخدام الاستقراء في إيجاد الصيغ النونية لبعض المتسلسلات في تنمية التفكير الإبداعي.
- تسليط الضوء على بعض المتسلسلات وكيفية إيجاد الصيغ النونية لها.
- يرجى أن تفيد هذه الدراسة إدارة الجامعات للوقوف على برامج البكالوريوس وتطويرها من خلال إدخال تنمية التفكير الإبداعي كمساق مستغل.

حدود الدراسة:

اقتصرت الدراسة على استخدام الاستقراء لإيجاد الصيغ النونية لبعض المتسلسلات في تنمية التفكير الإبداعي لدى طلاب قسم الرياضيات في كلية التربية عدن في الفصل الثاني من العام الدراسي (2021- 2022م) وعليه فإن تعميم النتائج يقتصر على مجتمع هذه العينة.

مصطلحات الدراسة: ورد في هذه الدراسة عدد من المصطلحات يمكن تعريفها كما يلي:

فاعلية (Effectiveness):

عرف (زينون، 2001، 17) الفاعلية أنها "مدى تطابق مخرجات النظام مع أهدافه".

وعرفها (اللقاني والجمل، 2002، 83) أنها "أثر مرغوب أو متوقع حدوثه لخدمة هدف أو أهداف معينة".

ويعرفها الباحث أنها مدى الأثر الذي يمكن أن تحدثه استراتيجية الاستقراء لإيجاد الصيغ النونية لبعض المتسلسلات باعتباره متغيرًا مستقلًا في تنمية التفكير الإبداعي لدى طلاب قسم الرياضيات كلية التربية عدن.

الاستقراء (induction):

يعرف (الدريج وآخرون، 2011، 187) الاستقراء أنه أسلوب يستخدمه المعلم حينما يسأل الطلاب أن يستدلوا على نتيجة أو قاعدة عامة من مجموعة من المعارف أو الحقائق. يلاحظ الطالب الأمور التفصيلية ومن ثم يصدر قواعد عامة مبنية على ملاحظته.

ويعرفه الباحث أنه أسلوب للوصول إلى القاعدة العامة للمتسلسلة المعطاة من خلال عرض حدودها الأولى والتي تمثل حالات خاصة أو جزئيات من الحالة العامة، ويسير هذا الأسلوب وفق أربع خطوات وهي:

1- **التمهيد:** يتم فيها إلقاء أسئلة على الطلاب شفهية أو تحريرية لاختبار معلوماتهم السابقة. والغاية من هذه الخطوة هي توجيه أذهان الطلاب إلى الموضوع الجديد.

2- **العرض:** يبدأ المدرس بعرض السبعة الحدود الأولى للمتسلسلة التي منها تستخلص القاعدة العامة.

3- **الربط أو المقارنة:** تساعد هذه الخطوة الطلاب على الاستعداد للتعميم إذ تكون حدود بعض المتسلسلات المعروضة معقدة في بعض الأحيان أو أن الطلاب لم يدربوا على مثل هذه الطريقة وعلى المدرس أن يساعد الطلاب بإعطاء مزيد من المعلومات تساعدهم على الربط بين حدود المتسلسلة المعطاة.

4- **التعميم:** يبدأ الطلاب بصياغة ما يجدونه من العناصر العامة المشتركة في حدود المتسلسلة المعطاة المعروضة بعبارة واضحة مفهومة، وأن أفضل ما يمكن للمدرس عمله في هذه الخطوة هو عدم ذكر القاعدة أو النظرية شفهيًا إلا بعد نضوجها في أذهان القسم الأكبر من الطلاب.

المتسلسلات (Series):

هي مجموع لمتتالية من الحدود حيث قد تكون هذه الحدود أعداداً أو دالات.

التفكير الإبداعي (creative thinking):

هو العمليات العقليَّة التي يقوم بها الطلابِ لإيجاد الصيغ النونية لبعض المتسلسلات، والتي تتمثَّل في قدرتهم على تنفيذ مهارات التفكير الإبداعي التالية: الطلاقة، والمرونة، إكمال التفاصيل، الأصالة، وتُقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطلابِ في اختبار مهارات التفكير الإبداعي (من إعداد الباحث).

الإطار النظريّ: الاستقراء.

الاستقراء هو استدلال صاعد، يبدأ من الجزئيات وينتهي إلى الأحكام أو النتائج العامة أو الكلية، وبهذا تكون نتيجة الاستقراء أعم من أية مقدمة من المقدمات التي تم الاعتماد عليها في الوصول إلى هذه النتيجة (أبو زينة، 2010، 33).

ويعرف الاستقراء أنه الوصول إلى الحالة العامة من خلال مجموعة من الحالات الخاصة (فرج الله، 2014، 100).

خطوات تدريس مهارة الاستقراء:

1- التمهيد: يتم فيها إلقاء أسئلة على الطلاب شفهية أو تحريرية لاختبار معلوماتهم السابقة. والغاية من هذه الخطوة هي توجيه أذهان الطلاب إلى الدرس الجديد.

2- العرض: يبدأ المدرس بعرض الحقائق الجزئية أو الأسئلة أو المقدمات التي منها يستخلص القواعد العامة والنظريات ويجب أن نتذكر دائمًا أننا يجب أن نعتمد على خبرات الطلاب السابقة عند عرض الحقائق.

3- الربط أو المقارنة: تساعد هذه الخطوة الطلاب على الاستعداد للتعميم إذ تكون الحقائق أو الأسئلة المعروضة معقدة في بعض نقاطها أو أن الطلاب لم يدربوا على مثل هذه الطريقة وعلى المدرس أن يدقق مع الطلاب في الأمثلة والحقائق في أثناء عرضها ليجمع بين الخطوتين الثانية والثالثة.

4- التعميم: يبدأ الطلاب بصياغة ما يجدونه من العناصر العامة المشتركة في الحقائق المعروضة بعبارة واضحة مفهومة، وأن أفضل ما يمكن للمدرس عمله في هذه الخطوة هو عدم ذكر القاعدة أو النظرية شفهيًا إلا بعد نضوجها في أذهان القسم الأكبر من الطلاب، ويجب على المدرس أن لا يصوغ القاعدة أو النظرية بأسلوبه الخاص، وإنما يعدل ويضيف على عبارات الطلاب، وإذا رأى المعلم أن الطلاب يجدون صعوبة في التوصل إلى القاعدة أو القانون فعليه الإتيان بأمثلة أخرى لمساعدة الطلاب للوصول إلى النتيجة (سليمان، 2009، 79-83).

مزايا الطريقة الاستقرائية:

- أثبتت التجارب أن القاعدة التي يصل إليها المتعلم بنفسه تساعد على تنمية قدرته على التفكير.
- المواد المكتسبة عن طريق الاستقراء أسهل في الفهم والحفظ من المواد الجاهزة.
- يستطيع الطالب استرجاع أي قاعدة إذا نسيها عن طريق استرجاع خطوات التعرف عليها.
- تساعد هذه الطريقة على الثقة بالنفس والاعتماد عليها.
- تساعد على إثارة دافعية التعلم لدى الطلاب.
- تعمل هذه الطريقة على جذب انتباه الطلاب والتغلب على ظاهرة الشرود الذهني.

عيوب الطريقة الاستقرائية:

- لا تصلح لتدريس المواد التي لا تحتوي على قواعد أو قوانين عامة مثل التاريخ والأدب.
- تحتاج إلى وقت طويل.
- لا تصلح للطلاب الصغار لأنها طريقة منطقية تعتمد على التفكير والاستدلال (حسب الله، 2015، 69).

المتسلسلات.

المتسلسلة هي مجموع لمتتالية من الحدود حيث قد تكون هذه الحدود أعدادًا أو دالة تم توليد حدود المتسلسلة عادة من خلال قاعدة معينة أو صيغة رياضية أو خوارزمية أو تعاقب من القياسات أو حتى بواسطة توليد الأعداد العشوائية.

أمثلة لبعض المتسلسلات:

متسلسلة الأعداد الطبيعية: $1 + 2 + 3 + 4 + \cdots + n = \frac{n}{2}(n + 1)$

متسلسلة الأعداد الطبيعية مع الصفر: $0 + 1 + 2 + 3 + 4 + \cdots + (n - 1) = \frac{n}{2}(n - 1)$

متسلسلة الأعداد الفردية: $1 + 3 + 5 + 7 + 9 + \cdots + (2n - 1) = n^2$

متسلسلة الأعداد الفردية مع الصفر:

$0 + 1 + 3 + 5 + 7 + 9 + \cdots + (2n - 3), n > 1 = (n - 1)^2$

متسلسلة الأعداد الزوجية: $2 + 4 + 6 + 8 + \cdots + 2n = n(n + 1)$

متسلسلة الأعداد الزوجية مع الصفر: $0 + 2 + 4 + 6 + 8 + \cdots + 2(n - 1) = n(n - 1)$

ملاحظة: للحصول على الحد النوني ومجموع المتسلسلة لأي مجموعة عددية مع الصفر نضع $n = (n - 1)$

متسلسلة مربع الأعداد الطبيعية: $1^2 + 2^2 + 3^2 + 4^2 + \cdots + n^2 \overset{b}{=} \frac{n}{6}(n + 1)(2n + 1) \overset{c}{}$

متسلسلة مكعب الأعداد الطبيعية: $1^3 + 2^3 + 3^3 + 4^3 + 5^3 + \cdots + n^3 = \frac{n^2}{4}(n + 1)^2$

متسلسلة عدد المستطيلات (طولها لا يساوي عرضها) المرسومة في مربع مقسم إلى $n \times n$ من

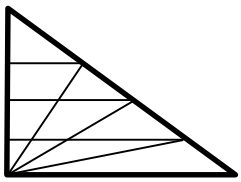
المربعات الصغيرة: $0 + 4 + 18 + 48 + \cdots + (n^3 - n^2) = \frac{n}{12}(n^2 - 1)(3n + 2)$

متسلسلة عدد المستطيلات (طولها لا يساوي عرضها) المرسومة في مستطيل مقسم إلى $m \times n$ من المربعات الصغيرة:

$$1 + 9 + 30 + 70 + 135 + \cdots + \frac{mn(m+n-2)}{2} = \frac{m(m+1)\{3n(n-1)+2(m-1)\}}{12}$$

حيث $m < n$ و $m \geq 1$ (عبدالكبير، 2021، 376)

متسلسلة عدد المثلثات المرسومة في الشكل (1)



شكل (1)

$$5 + 8 + 13 + 19 + 26 + \cdots + \frac{n^2 + 5n + 2}{2}, n \geq 2 = \frac{n^3 + 9n^2 + 14n + 6}{6},$$

عدد القطع المرسومة من $n = b$

(عبدالكبير، 2023، 160)

متسلسلة حاصل ضرب الأعداد الطبيعية:

$$1 \times 2 + 3 \times 4 + 5 \times 6 + 7 \times 8 + \cdots + 2n(2n-1) = \frac{n}{3}(4n^2 + 3n - 1)$$

متسلسلة القوى: $\sum_{n=0}^{\infty} a_n (x-c)^n$

متسلسلة لورنت: $\sum_{n=-\infty}^{\infty} a_n x^n$

متسلسلة دركليه: $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{a_n}{n^s}$

المتسلسلات المثلثية: وهي متسلسلات دوال حيث حدودها دوال مثلثية ومثالها متسلسلة فورييه

$$\sum_{n=0}^{\infty} A_n \cos(nx) + B_n \sin(nx)$$

متسلسلة تايلور: $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{f^{(n)}(a)}{n!}(x-a)^n$

متسلسلة ماكلورين: $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{f^{(n)}(0)}{n!}(x)^n$

التفكير الإبداعي:

حاول العديد من العلماء والباحثين تعريف مفهوم الإبداع من منطلقات عدة، ففي الوقت الذي ينظر إليه بعضهم على أنه الاستعداد أو القدرة على إنتاج شيء جديد أو إيجاد حل جديد لمشكلة ما، نرى بعضهم الآخر يعتقد أنه عبارة عن الوحدة المتكاملة لمجموعة العوامل الذاتية والموضوعية التي تؤدي إلى تحقيق إنتاج جديد أصيل وذي قيمة من جانب الفرد أو الجماعة. ويعرف (مطر، 2004، ص15) التفكير الإبداعي أنه "القدرات العقلية الخلاقة التي تعمل على توليد أفكار جديدة وواقعية مرتبطة بالمحيط الذي يتفاعل معه الفرد".

ويعرفه (سليمان، 2011، ص286) أنه العملية الذهنية التي نستخدمها للوصول إلى الأفكار والرؤى الجديدة، أو التي تؤدي إلى الدمج والتأليف بين الأفكار، أو الأشياء التي يعتبر سابقًا أنها غير مألوفة.

مهارات التفكير الإبداعي:

- الطلاقة: قدرة الفرد على إنتاج عددًا من الأفكار والحلول أو الكلمات أو الطرق أو المقترحات التي يمكن أن يستدعيها في فترة زمنية محددة مقارنة بغيره (عامر، 2009، ص55).
- المرونة: القدرة على إنتاج عدد متنوع من الأفكار أو الاستجابات وتغيير مسار التفكير وفق ما يتطلبه تعقد الموقف الإبداعي (أمين، 2010، ص4).
- إكمال التفاصيل: قدرة المتعلم على تقديم إضافات جديدة لفكرة معينة كما يمكنه أن يتناول فكرة بسيطة، أو رسمًا أو مخططًا بسيطًا لموضوع ما ثم يقوم بتوسيعه ورسم خطواته التي تؤدي إلى كونه عمليًا" (الرفوع، 2007، ص164).

- الشعور بالمشكلات: القدرة على اكتشاف المشكلة وتحري المعلومات الناقصة بها" (السرور، 2002، 119).
- الأصالة: وهي أكثر الخصائص ارتباطًا بالإبداع والتفكير الإبداعي، وهي هنا بمعنى الجدة والتفرد. لأن الأصالة ليست صفة مطلقة، ولكنها محددة في إطار الخبرة الذاتية للفرد (ماضي، 2003، 475).

نظرًا لأهمية الموضوع حاول عدد قليل من الباحثين دراسته ومن هذه الدراسات:

دراسة (Muniram, 2024):

هدفت إلى التحقق من فعالية التدريس الاستقرائي في الرياضيات بناءً على أداء طلاب الصف التاسع والاحتفاظ بالتعلم فيما يتعلق بمحتوى قواعد الأسس. استخدمت تصميم شبه تجريبي مع اختبار أولي واختبار لاحق وإعادة الاختبار. تكونت عينتها من (92) طالبًا من مدرسة ثانوية حضرية في ولاية كونيتيكت قسموا بالتساوي إلى مجموعة تجريبية وأخرى ضابطة. تم تطبيق التدريس الاستقرائي في المجموعة التجريبية، واستمر التعليم التقليدي القائم على المحاضرات في المجموعة الضابطة. تم جمع البيانات من خلال اختبار المعرفة، والذي يتكون من 15 سؤالًا من النوع الموضوعي. تم تطبيق اختبار المعرفة على المجموعتين التجريبية والضابطة كاختبار أولي في بداية التعليم، وكاختبار لاحق في نهاية التعليم. وبعد سبعة أسابيع من التعليم، تم تطبيق اختبار المعرفة على كلتا المجموعتين كاختبار احتفاظ بمعلومات موضوع قواعد الأسس. أشارت النتائج إلى أن التدريس الاستقرائي أدى إلى تحسين أداء الطلاب واحتفاظهم بالتعلم في الرياضيات بشكل ملحوظ عند مقارنته بالطرق التقليدية القائمة على المحاضرات فيما يتعلق بقواعد الأسس.

دراسة (المخينية والشناق، 2024):

هدفت إلى تقصي فاعلية التدريس باستخدام النموذج القائم على استنباط الأنشطة (MEAs) في تنمية التفكير الرياضي لدى طلبة الصف العاشر الأساسي بسلطنة عمان، استُخدمت التصميم شبه التجريبي، بلغت عينتها 150 طالبًا وطالبة قُسموا بالتساوي إلى مجموعتين: تجريبية درست باستخدام النموذج القائم على استنباط الأنشطة، وضابطة درست باستخدام الطريقة الاعتيادية؛ تمثلت أداة الدراسة في اختبار مهارات التفكير الرياضي متضمن أربع مهارات وهي الاستنتاج والاستقراء وحل المسألة والتخمين، أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0.05) في اختبار مهارات التفكير الرياضي، لصالح المجموعة التجريبية، ووجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0.05) في اختبار مهارات التفكير الرياضي بين الذكور والإناث لصالح الإناث، كما بينت النتائج عدم وجود فروق دالة إحصائيًا بين متوسطات درجات الطلبة في مجموعتي الدراسة في مهارات التفكير الرياضي، تُعزى للتفاعل بين المجموعة والجنس.

دراسة (الحداد، 2023):

هدفت 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، تكونت عينتها من (30) طالب من طلبة المستوى الأول في قسم معلم الحاسوب، استخدمت المنهج التجريبي للمجموعتين المترابطتين مع القياس القبلي والبعدي، وتم إعداد أدوات البحث وهي قائمة أساليب التفكير الرياضي (أسلوب التفكير الاستقرائي، وأسلوب التفكير الاستنتاجي، وأسلوب التفكير المنطقي، وأسلوب التفكير بالبرهان الرياضي)، وبناء البرنامج المقترح، واختبارا التحصيل، والإبداع العام، وأشارت النتائج إلى 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، وأوصت الدراسة بضرورة تدريب الطلبة المعلمين على أساليب التفكير، وأساليب تعليم وتعلم جديدة تركز على التفكير والإبداع.

دراسة (Rajwinder, 2019):

هدفت لمعرفة فعالية الطريقة الاستقرائية والاستنتاجية في التدريس على التحصيل في الرياضيات لدى طلاب المدارس الثانوية. تكونت عينتها من (100) طالب من مدارس منطقة فيروزبور. تم استخدام اختبار تحصيلي ذاتي الصنع كاختبار قبلي وبعدي للمجموعات الضابطة والتجريبية. بعد تحليل البيانات، وجد أن هناك فرقًا كبيرًا بين الطريقة الاستقرائية والمجموعة التقليدية في التحصيل في الرياضيات لدى طلاب المدارس الثانوية. كان هناك فرق كبير بين الطريقة الاستنتاجية والطريقة التقليدية في التحصيل في الرياضيات لدى طلاب المدارس الثانوية. لا يوجد فرق كبير في التحصيل في الرياضيات لدى طلاب المدارس الثانوية عند التدريس بالطريقة الاستقرائية والطريقة الاستنتاجية.

تعليق عام على الدراسات السابقة:

استخدمت بعض الدراسات السابقة طريقة الاستقراء لمعرفة فاعليتها في التدريس على التحصيل، والمنهج شبه التجريبي ذات المجموعتين التجريبية والضابطة بينما استخدمت أخرى أساليب مختلفة لتنمية مهارة الاستقراء، وتميزت الدراسة الحالية باستخدام طريقة الاستقراء والمنهج شبه التجريبي ذات المجموعة الواحدة لتنمية مهارات التفكير الإبداعي. كما استخدمت دراسة الحداد ودراسة المخينية والشناق الاستقراء كمهارة ضمن مهارات التفكير الرياضي بينما استخدمت دراستا Muniram و Rajwinder الاستقراء كأسلوب فعال في تدريس الرياضيات وهو ما أخذ به الباحث

كما شملت الدراسات مواضيع مختلفة في الرياضيات في مراحل دراسية متعدة ابتدائية وثانوية وجامعية وتميزت الدراسة الحالية بشمولها المرحلة الجامعية وموضوع المتسلسلات وكيفية إيجاد صيغها النونية. كان حجم عينة الدراسة في جميع الدراسات ($n>30$) وهو ما أخذ به الباحث.

منهجية الدراسة:

اتبعت الدراسة المنهج شبه التجريبي ذات المجموعة الواحدة:

عينة الدراسة:

تكون مجتمع الدراسة من طلبة كلية التربية قسم الرياضيات جامعة عدن، وتم اختيار عينة طبقية قصدية من مجتمع الدراسة الأصلي، وتكونت من طلبة المستوى الثالث قسم الرياضيات في كلية التربية عدن وعددهم (30) طالبًا وطالبة.

أدوات الدراسة:

قائمة المتسلسلات الرياضية:

قام الباحث باختيار بعض المتسلسلات الرياضية بعد الاطلاع على الأدب التربوي وبعض الدراسات السابقة التي تناولت موضوع المتسلسلات الرياضية وفي ضوء ذلك تكونت قائمة المتسلسلات الرياضية من (36) متسلسلة منوعة، ثم قام الباحث بالتأكد من صدق الأداة من خلال عرضها على مجموعة من المحكمين المختصين في الرياضيات، من أجل التأكد من موضوع المتسلسلات، وأنها تحقق الأهداف التي وضعت لأجلها وأنها تناسب مستوى الطلاب والوقت المحدد لها. وبعد إجراء التعديل المناسب تم اعتماد (30) متسلسلة لتكون ضمن قائمة المتسلسلات الرياضية أداة الدراسة ملحق (1). وبهذا يكون الباحث قد أجاب على السؤال الفرعي الأول والذي ينص على "ما قائمة المتسلسلات الرياضية التي تساعد في تنمية مهارات التفكير الإبداعي لدى طلاب قسم الرياضيات في كلية التربية عدن؟"

اختبار مهارات التفكير الإبداعي:

قام الباحث باختيار فقرات الاختبار بعد الاطلاع على اختبارات مهارات التفكير الإبداعي التي تناولتها الدراسات السابقة وتم الاستفادة منها ببعض الفقرات وفي ضوء ذلك تكون الاختبار في صورته النهائية من (12) فقرة موزعة كالآتي:

- ثلاث فقرات لقياس مهارة الطلاقة:
- ثلاث فقرات لقياس مهارة المرونة:
- ثلاث فقرات لقياس مهارة الأصالة:
- ثلاث فقرات لقياس مهارة إكمال التفاصيل:

وقد اكتفى الباحث بهذا العدد من الفقرات بناء على طلب المحكمين وذلك لأن زيادة عدد الفقرات يعني زيادة في زمن الاختبار وأيضا قد يمل الطلاب من الاختبار.

وقد تنوعت فقرات الاختبار بحيث كانت أسئلة من نوع الاختيار من متعدد وأسئلة مقالية. وقد عرض الباحث الاختبار في صورته الأولية (مكون من14 فقرة) على مجموعة من المحكمين المختصين من كلية التربية للاطلاع على فقرات الاختبار بدقة وعلى مدى تمثيلها لمهارات التفكير الإبداعي ومناسبتها لطلاب المستوى الثالث لقسم الرياضيات في كلية التربية عدن وصحة الصياغة العلمية واللغوية.

تم تقدير درجات الاختبار بحيث تكون الفقرات (1,2, 3, 4, 5) درجة واحدة لكل فقرة، والفقرات (6,7,8,9,10, 11) ثلاث درجات لكل فقرة، والفقرة (12) خمس درجات وبالتالي تكون درجة الاختبار ككل 28 درجة، وتم تقدير زمن الاختبار بحوالي (45) دقيقة.

صدق الأداة:

قام الباحث بالتأكد من صدق الأداة من خلال عرضها على مجموعة من المحكمين المختصين في الرياضيات، من أجل التأكد من موضوع فقرات الاختبار، وأنها تحقق الأهداف التي وضعت لأجلها وأنها تناسب مستوى الطلاب والوقت المحدد لها.

بعد ذلك تم تطبيق الأداة على عينة تجريبية من طلاب قسم الرياضيات المستوى الثاني في كلية التربية عدن، حيث شملت عينة الطلاب (18) طالب وطالبة، وتم حساب معامل الثبات الكلي (معامل ألفا كرونباخ) بالاستعانة بالبرنامج الإحصائي (SPSS)، حيث بلغ معامل ثبات اختبار مهارات التفكير الإبداعي التجريبي (0.82) وهي قيمة مقبولة في المقاييس التربوية. كما تم حساب معاملات الصعوبة والتمييز لفقرات الاختبار حيث تراوحت معاملات الصعوبة بين – 0.71) (0.17 وتم بعد ذلك حذف الفقرات غير المناسبة، وتعديل بعض الفقرات الأخرى، كما تم التحقق من كفاية الزمن المخصص للاختبار.

إجراءات الدراسة الميدانية

اتبع الباحث لجمع البيانات والإجابة عن أسئلة الدراسة الخطوات الآتية:

- مراجعة الأدب التربوي والدراسات السابقة المتعلقة بموضوع الدراسة الحالية، بغرض الاستفادة من نتائجها في الدراسة الحالية.
- تحكيم قائمة المتسلسلات الرياضية، واختبار مهارات التفكير الإبداعي.
- تم إجراء تجربة استطلاعية؛ وذلك لاختبار صحة أدوات الدراسة.
- تم تطبيق الاختبار القبلي على المجموعة التجريبية.

- بدأ تطبيق الدراسة في الفصل الثاني للعام الجامعي (2021- 2022م) على المجموعة التجريبية.
- اختيار وتحديد عينة الدراسة، بحيث تكون مجموعة واحدة.
- مجموعة الدراسة التجريبية من طلاب المستوى الثالث قسم الرياضيات كلية التربية عدن في الفصل الدراسي الثاني.
- تطبيق التجربة على عينة الدراسة لمدة (12) أسبوعًا محاضرة واحدة في الأسبوع.
- تطبيق اختبار مهارات التفكير الإبداعي بعديًا (بعد نهاية التجربة مباشرة) على أفراد عينة الدراسة.
- استلام النتائج، وتحليل البيانات إحصائيًا.
- مناقشة النتائج وتفسيرها في ضوء الدراسات السابقة.
- تقديم التوصيات والمقترحات بناءً على نتائج الدارسة.

الأساليب الإحصائية:

للتحقق مع فرض الدراسة تم استخدام الأساليب الإحصائية الآتية:

- المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات عينة الدراسة في الاختبارين القبلي والبعدي.
- اختبار (ت) للعينات المترابطة للمقارنة بين متوسطات درجات عينة الدراسة في الاختبارين القبلي والبعدي.
- معامل ألفا كورنباخ.
- إيتا تربيع ($\eta 2$)، لقياس حجم الأثر للمتغير المستقل (استخدام الاستقراء لإيجاد الصيغ النونية لبعض المتسلسلات) على المتغير التابع (مهارات التفكير الإبداعي).
- الجدول المرجعي لتحديد مستويات حجم التأثير.

جدول (1) الجدول المرجعي لتحديد مستويات التأثير

حجم التأثير				
الأداة المستخدمة	صغير	متوسط	كبير	كبير جدا
$\eta 2$	0.01	0.06	0.14	0.20

نتائج الدراسة ومناقشتها:

النتائج المتعلقة بالسؤال الأول:

تم الإجابة على السؤال الفرعي الأول والذي ينص "ما قائمة المتسلسلات الرياضية التي تساعد في تنمية مهارات التفكير الإبداعي لدى طلاب قسم الرياضيات في كلية التربية عدن؟" في الإطار النظري ومرفق (1).

النتائج المتعلقة بالسؤال الثاني:

وللإجابة على السؤال الفرعي الثاني والذي ينص "ما فاعلية استخدام الاستقراء لإيجاد الصيغ النونية لبعض المتسلسلات في تنمية التفكير الإبداعي لدى طلاب قسم الرياضيات في كلية التربية عدن؟" تم اختبار الفروض (أ ، ب ، ج ، د ، هـ) كما يلي:

اختبار الفرض (أ): ينص الفرض (أ) على أنه: أ- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0.05) بين متوسط درجات الطلاب في اختبار مهارات التفكير الإبداعي (مهارة الطلاقة) القبلي والبعدي".

وللتحقق مع صحة الفرض تم استخدام حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات عينة الدارسة، وقيمة (ت) ومستوى الدلالة، ويوضح جدول (2) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات الطلاب عينة الدراسة كالتالي:

جدول (2) قيمة (ت) في اختبار مهارة الطلاقة القبلي والبعدي (الدرجة العظمى=5)

المقارنة	الاختبار	المتوسط الحسابي	النسبة المئوية	الانحراف المعياري	قيمة ت	درجة الحرية	الدلالة
مهارة الطلاقة	القبلي	1.50	0.30	0.57	14.26	29	0.00
	البعدي	4.03	0.81	0.76			

ويتضح مع جدول (2) ما يلي: وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.01) بين متوسطات درجات عينة الدراسة في اختبار مهارات التفكير الإبداعي (مهارة الطلاقة) القبلي والبعدي لصالح التطبيق البعدي. النتائج السابقة تشير إلى وجود أثر للمتغير المستقل (استخدام الاستقراء لإيجاد الصيغ النونية لبعض المتسلسلات) على المتغير التابع (مهارة الطلاقة) لدى طلاب المستوى الثالث قسم الرياضيات في كلية التربية عدن.

ولمعرفة حجم هذا الأثر، تم حساب إيتا تربيع ($\eta 2$) كمؤشر لحجم الأثر، وكان نتائجه كما يلي:

جدول (3) حجم الأثر (إيتا تربيع) لـ(استخدام الاستقراء) على درجات اختبار مهارة الطلاقة

المتغير المستقل	المتغير التابع	قيمة ت	درجات الحرية	إيتا تربيع	حجم الأثر
استخدام الاستقراء	مهارة الطلاقة	14.26	29	0.88	كبير

ويتضح مع جدول (3) حجم الأثر الذي تم قياسه من استخدام قيمة (إيتا تربيع) والتي بلغت (0.88) وهي قيمة كبيرة.

من جميع النتائج السابقة تم رفض الفرض (أ) الذي ينص على أنه: "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.05) بين متوسطات درجات الطلاب في اختبار مهارات التفكير

الإبداعي (مهارة الطلاقة) القبلي والبعدي"، والقبول بالفرض البديل الذي ينص "توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.01) بين متوسطات درجات الطلاب في اختبار مهارات التفكير الإبداعي (مهارة الطلاقة) القبلي والبعدي لصالح الاختبار البعدي".

اختبار الفرض (ب): ينص الفرض (ب) على أنه: "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.05) بين متوسطات درجات طلاب المستوى الثالث قسم الرياضيات في كلية التربية عدن في اختبار مهارات التفكير الإبداعي (مهارة المرونة) القبلي والبعدي".

وللتحقق مع صحة الفرض تم استخدام حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات عينة الدارسة، وقيمة (ت) ومستوى الدلالة، ويوضح جدول (5) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات الطلاب عينة الدراسة كالتالي:

جدول (4) قيمة (ت) في اختبار مهارة المرونة القبلي والبعدي (الدرجة العظمى=7)

المقارنة	الاختبار	المتوسط الحسابي	النسبة المئوية	الانحراف المعياري	قيمة ت	درجة الحرية	الدلالة
مهارة المرونة	القبلي	2.00	0.29	0.98	16.16	29	0.00
	البعدي	5.90	0.84	0.92			

ويتضح مع جدول (4) ما يلي: وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.01) بين متوسطات درجات عينة الدراسة في اختبار مهارة المرونة القبلي والبعدي لصالح التطبيق.

النتائج السابقة تشير إلى وجود أثر للمتغير المستقل (استخدام الاستقراء لإيجاد الصيغ النونية لبعض المتسلسلات) على المتغير التابع (مهارة المرونة) لدى طلاب المستوى الثالث قسم الرياضيات في كلية التربية عدن.

ولمعرفة حجم هذا الأثر، تم حساب إيتا تربيع ($\eta 2$) كمؤشر لحجم الأثر، وكان نتائجه كما يلي:

جدول (5) حجم الأثر (إيتا تربيع) لـ (استخدام استقراء) على درجات اختبار مهارة المرونة

المتغير المستقل	المتغير التابع	قيمة ت	درجات الحرية	إيتا تربيع	حجم الأثر
الاستقراء	مهارة المرونة	16.16	29	0.90	كبير

ويتضح مع جدول (5) حجم الأثر حيث بلغت قيمة (إيتا تربيع) (0.90) وهي قيمة كبيرة.

اختبار الفرض (ج): ينص الفرض (ج) على أنه "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.05) بين متوسطات درجات طلاب المستوى الثالث قسم الرياضيات في كلية التربية عدن في اختبار مهارات التفكير الإبداعي (مهارة الأصالة) القبلي والبعدي".

وللتحقق مع صحة الفرض تم استخدام حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات عينة الدارسة، وقيمة (ت) ومستوى الدلالة، ويوضح جدول (8) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات الطلاب عينة الدراسة كالتالي:

جدول (6) قيمة (ت) في اختبار مهارة الأصالة القبلي والبعدي (الدرجة العظمى= 8)

المقارنة	الاختبار	المتوسط الحسابي	النسبة المئوية	الانحراف المعياري	قيمة ت	درجة الحرية	الدلالة
مهارة الأصالة	القبلي	3.8	0.48	1.16	10.99	29	0.00
	البعدي	6.5	0.81	1.10			

يتضح مع جدول (6) ما يلي: وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.01) بين متوسطات درجات عينة الدراسة في اختبار مهارة الأصالة القبلي والبعدي لصالح التطبيق. النتائج السابقة تشير إلى وجود أثر للمتغير المستقل (استخدام الاستقراء لإيجاد الصيغ النونية لبعض المتسلسلات) على المتغير التابع (مهارة الأصالة) لدى طلاب المستوى الثالث قسم الرياضيات في كلية التربية عدن.

ولمعرفة حجم هذا الأثر، تم حساب إيتا تربيع ($\eta 2$) كمؤشر لحجم الأثر، وكان نتائجه كما يلي:

جدول (7) حجم الأثر (إيتا تربيع) لـ(استخدام الاستقراء) على درجات اختبار مهارة الأصالة

المتغير المستقل	المتغير التابع	قيمة ت	درجات الحرية	إيتا تربيع	حجم الأثر
استخدام الاستقراء	مهارة الأصالة	10.99	29	0.81	كبير جداً

يتضح من جدول (7) حجم الأثر الذي تم قياسه من استخدام قيمة (إيتا تربيع) والتي بلغت (0.81) وهي قيمة كبيرة.

اختبار الفرض (د): ينص الفرض (د) على أنه "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.05) بين متوسطات درجات طلاب المستوى الثالث قسم الرياضيات في كلية التربية عدن في اختبار مهارات التفكير الإبداعي (مهارة إكمال التفاصيل) القبلي والبعدي".

وللتحقق مع صحة الفرض تم استخدام حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات عينة الدارسة، وقيمة (ت) ومستوى الدلالة، ويوضح جدول (11) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات الطلاب عينة الدراسة كالتالي:

جدول (8) قيمة (ت) في اختبار مهارة إكمال التفاصيل القبلي والبعدي (الدرجة العظمى= 8)

المقارنة	الاختبار	المتوسط الحسابي	النسبة المئوية	الانحراف المعياري	قيمة ت	درجة الحرية	الدلالة
مهارة إكمال التفاصيل	القبلي	3.50	0.44	1.16	9.16	29	0.00
	البعدي	6.27	0.78	1.11			

يتضح مع جدول (8) ما يلي: وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.01) بين متوسطات درجات عينة الدراسة في اختبار مهارة إكمال التفاصيل القبلي والبعدي لصالح التطبيق. النتائج السابقة تشير إلى وجود أثر للمتغير المستقل (استخدام الاستقراء لإيجاد الصيغ النونية لبعض المتسلسلات) على المتغير التابع (مهارة إكمال التفاصيل) لدى طلاب المستوى الثالث قسم الرياضيات في كلية التربية عدن.

ولمعرفة حجم هذا الأثر، تم حساب إيتا تربيع ($\eta 2$) كمؤشر لحجم الأثر، وكان نتائجه كما يلي:

جدول (9) حجم الأثر (إيتا تربيع) لـ(استخدام الاستقراء) على درجات اختبار مهارة إكمال التفاصيل

المتغير المستقل	المتغير التابع	قيمة ت	درجات الحرية	إيتا تربيع	حجم الأثر
استخدام الاستقراء	مهارة إكمال التفاصيل	9.16	29	0.74	كبير

يتضح من جدول (9) حجم الأثر الذي تم قياسه من استخدام قيمة (إيتا تربيع) والتي بلغت (0.74) وهي قيمة كبيرة.

اختبار الفرض (هـ): ينص الفرض (هـ) على أنه "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.05) بين متوسطات درجات طلاب المستوى الثالث قسم الرياضيات في كلية التربية عدن في اختبار مهارات التفكير الإبداعي (جميع المهارات) القبلي والبعدي".

وللتحقق مع صحة الفرض تم استخدام حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات عينة الدارسة، وقيمة (ت) ومستوى الدلالة، ويوضح جدول (14) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات الطلاب عينة الدراسة كالتالي:

جدول (10) قيمة (ت) في اختبار مهارات التفكير الإبداعي القبلي والبعدي (الدرجة العظمى=28)

المقارنة	الاختبار	المتوسط الحسابي	النسبة المئوية	الانحراف المعياري	قيمة ت	درجة الحرية	الدلالة
مهارات التفكير الإبداعي	القبلي	16.23	0.58	2.57	14.41	29	0.00
	البعدي	23.67	0.85	1.52			

يتضح مع جدول (10) ما يلي: وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.01) بين متوسطات درجات عينة الدراسة في اختبار مهارات التفكير الإبداعي القبلي والبعدي لصالح التطبيق. النتائج السابقة تشير إلى وجود أثر للمتغير المستقل (استخدام الاستقراء لإيجاد الصيغ النونية لبعض المتسلسلات) على المتغير التابع (مهارات التفكير الإبداعي) لدى طلاب المستوى الثالث قسم الرياضيات في كلية التربية عدن.

ولمعرفة حجم هذا الأثر، تم حساب إيتا تربيع ($\eta 2$) كمؤشر لحجم الأثر، وكان نتائجه كما يلي:

جدول (11) حجم الأثر (إيتا تربيع) لـ(استخدام الاستقراء) على درجات اختبار مهارات التفكير الإبداعي

المتغير المستقل	المتغير التابع	قيمة ت	درجات الحرية	إيتا تربيع	حجم الأثر
استخدام الاستقراء	التفكير الإبداعي	14.41	29	0.88	كبير

يتضح مع جدول (11) حجم الأثر الذي تم قياسه من استخدام قيمة (إيتا تربيع) والتي بلغت (0.88) وهي قيمة كبيرة.

من جميع النتائج السابقة تم رفض الفرض (هـ) الذي ينص على أنه: "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.05) بين متوسطات درجات الطلاب في اختبار مهارات التفكير الرياضي (جميع المهارات) القبلي والبعدي"، والقبول بالفرض البديل الذي ينص أنه "توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.01) بين متوسطات درجات الطلاب في اختبار مهارات التفكير الرياضي (جميع المهارات) القبلي والبعدي لصالح الاختبار البعدي".

التفسير العام:

تشير النتائج في مجملها إلى فاعلية (استخدام الاستقراء لإيجاد الصيغ النونية لبعض المتسلسلات) في تنمية مهارات التفكير الإبداعي، وقد يعزى السبب في ذلك إلى الآتي:

- إن استخدام الاستقراء لإيجاد الصيغ النونية لبعض المتسلسلات أتاح الفرصة للطلاب للتأمل ولتفكير، كما أن استعراض متسلسلات غير مألوفة للطلاب تساعدهم على تقييم تفكيرهم وهذا من شأنه أن يوجه مسار تفكير الطلاب ويعمق الفهم لديهم وينمي تفكيرهم الإبداعي.
- يعمل استخدام الاستقراء لإيجاد الصيغ النونية لبعض المتسلسلات على زيادة ثقة الطلاب بأنفسهم، حيث يعيش الطلاب في جو تحدي فكري وزمني؛ فالطلاب الذين يصلون للحل في زمن المخصص لذلك يشعرون بثقة عالية بقدراتهم الفكرية الإبداعية.
- يتيح استخدام الاستقراء لإيجاد الصيغ النونية لبعض المتسلسلات الفرصة لإشراك جميع الطلاب على اختلاف مستوياتهم وقدراتهم الفكرية، حيث يقوم المعلم باستعراض الصيغ الخطأ التي استخدمها بعض الطلاب.
- إن استراتيجية الاستقراء تقوم على دور المدرس والطالب، والطالب له الدور الأكبر في هذه الاستراتيجية ويتضح اشتراك الطلاب بقدر كبير في العملية التعليمية داخل قاعة الدراسة من خلال إعطاء الطلاب قدر كبير من الحرية في التفاعل مع بعضهم البعض من خلال خطوات الاستراتيجية حيث يتم التفاعل من أجل طرح طرق متعددة ومتنوعة وجديدة في الحل.
- تنوع وتعدد خطوات الاستراتيجية وعرض متسلسلات غير مألوفة للطلاب ساعد على إزالة الملل وإثارة وتحسين قدرة الطلاب على التفكير الإبداعي مما زاد شعورهم بالمتعة في دراستهم للرياضيات.

- كان الجو السائد في القاعة الدراسية يقوم على الحرية وإتاحة الفرصة أمام الطلاب على طرح أفكارهم دون تخوف لإطلاق إبداعاتهم دون وضع قيود عليهم مع مراعاة عدم تكرار ما تم عرضه، وعدم السخرية أو الاستهزاء من الأفكار والحلول المطروحة.
- استخدام استراتيجية الاستقراء أتاح الفرصة للطلاب لحل متسلسلات غير مألوفة لديهم مما عمل على طلاقة التفكير لدى الطلاب.
- أتاح استخدام الاستقراء السير للطلاب في خطوات منظمة ساهمت بشكل كبير في تنمية قدرتهم على التعبير والمشاركة الفعالة مما أدى إلى تنمية مرونة الطلاب في الأفكار.
- استخدام الاستقراء جعل الطلاب قادرين على حل متسلسلات غير مألوفة وأكثر تعقيداً بثقة أكثر ومرونة عقلية أكثر.
- استخدام الاستقراء عمل على تنمية الحس الجمالي للرياضيات وتقدير أهميتها في الحياة الواقعية وتنمية اتجاهات إيجابية نحوها مما أدى إلى وجود أصالة في تفكير الطلاب عند حل المسائل.
- استخدام الاستقراء عمل على ترك مجال للطلاب لتقدير إجابات معقولة واستخدامها عكسيًا نحو المعطيات الأمر الذي ساهم على تكوين مسائلهم أو مشكلاتهم بأنفسهم مما أدى إلى زيادة أصالتهم.
- تنوع المتسلسلات أدى إلى ارتفاع الإبداع عند الطلاب.
- إن استخدام استراتيجية الاستقراء بما تتضمنه من خطوات متعددة ومتدرجة ومترابطة عملت في كل خطوة من خطواتها على توسيع إدراك الطلاب واندماج الطلاب في الخطوات ساعد الطلاب على تنمية تفكيرهم الإبداعي.
- عملت استراتيجية الاستقراء على زيادة فهم الطلاب للمتسلسلات التي يتم طرحها مما نمى لديهم طلاقة الحلول ومرونة المداخل وأصالة حلها مما نمى تفكيرهم الإبداعي.
- إن حجم التأثير في جميع المهارات كان كبيرًا، حيث كان أعلى حجم تأثير في مهارة المرونة (.90) بينما كان أقل حجم التأثير في مهارة إكمال التفاصيل (.74)، ويعود ذلك لطبيعة موضوع المتسلسلات الذي لا يحوي كثيراً على ما يساعد في تنمية مهارة إكمال التفاصيل.
- يؤكد الباحث أن متوسط درجات الطلاب في مهارات التفكير الإبداعي (الطلاقة والمرونة والأصالة والإكمال التفاصيل) واختبار مهارات التفكير الإبداعي الكلي تفاوتت بين (78%) و(85%) وهي نسبة عالية ويعود هذا لفاعلية استخدام طريقة الاستقراء.

- يؤكد الباحث أن متوسط درجات الطلاب المجموعة الضابطة في مهارات التفكير الإبداعي كانت متقاربة، حيث أقل متوسط كان في مهارة إكمال التفاصيل (.78) وأعلى متوسط كان في مهارة المرونة ويعود ذلك لطبيعة الاستراتيجية المستخدمة (الاستقراء) وطبيعة الموضوع الرياضي وهو المتسلسلات.

التوصيات: في ضوء النتائج التي توصلت إليها الدراسة يوصي الباحث بما يلي:

- اهتمام القائمين على إعداد مناهج الرياضيات وتطويرها بالاهتمام بالاستقراء.
- إضافة وحدة متكاملة حول الاستقراء لتعريف الطلاب بكيفية استخدامه وأهميته.
- الاطلاع على النظريات الحديثة في علم النفس والتربية للتعرف على أنجع وأحدث الاستراتيجيات المستخدمة لإيجاد الصيغ النونية للمتسلسلات.
- إجراء مزيد من الدراسات حول أهمية التفكير الإبداعي واستراتيجية الاستقراء.
- استخدام استراتيجية الاستقراء في التدريس.

المقترحات: إجراء المزيد من الدراسات للتعرف على فاعلية استخدام الاستقراء في متغيرات أخرى، كعلاقته بالتحصيل، أو بتنمية أنواع أخرى من التفكير.

- إجراء دراسات أخرى لمراحل مختلفة ومستويات أدنى.
- بحث آخر يتناول حل مسائل رياضية متنوعة باستخدام الاستقراء الرياضي.
- بحث آخر يتناول المتسلسلات الرياضية باستخدام طرق مختلفة.

المراجع:

أبو زينة، فريد كمال (2010) تطوير مناهج الرياضيات المدرسية وتعليمها. ط 1. دار وائل للنشر. عمان.

أمين، سري (2010) أثر استخدام برنامج كورت في تنمية التفكير الإبداعي لطلاب العمارة. رسالة ماجستير غير منشورة. الجامعة التكنولوجية. العراق. جامعة الأزهر بغزة.

الحداد، فوزي (2023) فاعلية برنامج مقترح في الرياضيات المتقطعة قائم على أساليب التفكير الرياضي في تنمية التحصيل والإبداع لدى طلبة معلم الحاسوب بجامعة صنعاء. المجلة الأردنية في العلوم التربوية. مجلد 19. عدد 4 .2023 .1015-1031.

حسب الله، محمد (2015) طرق تدريس الرياضيات(1). دار المسيرة، عمان.

الخطيب، خالد (2011) تصميم مناهج الرياضيات الحديثة وتعليمه. دار الحميد للطباعة. عمان.

الدريج، محمد وآخرون (2011) معجم مصطلحات المناهج وطرق التدريس. المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، مكتب تنسيق التعريب في الوطن العربي، الرباط.

الرفوع، محمد أحمد. (2007). دور كليات التربية في تنمية التفكير الإبداعي في المدرسة. المؤتمر العلمي الرابع (الدولي الأول)، تحت عنوان جودة كليات التربية والإصلاح المدرسي، الجزء الأول، المنعقد في 5-4 إبريل 2007، كلية التربية. قنا. جامعة جنوب الوادي. ص: 152-182.

زيتون، حسن (2001) تصميم التدريس رؤية منظومة. عالم الكتب، القاهرة.

السرور، ناديا هايل. (2002) مدخل إلى تربية المتميزين والموهوبين. ط1. دار الفكر. عمان.

سليمان، جمال (2009) أصول التدريس. منشورات جامعة دمشق، دمشق.

سليمان، سناء. (2011) التفكير أساسياته وأنواعه، تعليمه وتنمية مهاراته. ط11. عالم الكتب. القاهرة.

الشاذلي، ربيع (2015) فاعلية استراتيجية مقترحة في تعليم الرياضيات لتنمية مهارات التفكير الرياضي ومهارات التواصل الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائي. مجلة تربويات الرياضيات. 18 (4)، 195-190

شهاب، رنا محمد (2003) فعالية استخدام استراتيجية التعلم البنائي مقارنة باستراتيجية الاستقراء في اكتساب المفاهيم الهندسية لتلامذة الصف الثامن من التعليم الأساسي في الجمهورية اليمنية. رسالة جامعية، التربية، جامعة صنعاء، صنعاء.

عامر، حنان (2009) نظرية الحل الإبداعي للمشكلات تريز (TRIZ). ط1. ديبونو. جدة.

عبدالكبير، سالم (2021) كم عدد المربعات والمستطيلات المرسومة في مربع أو مستطيل مقسم إلى مربعات صغيرة؟. مجلة جامعة عدن للعلوم الإنسانية والاجتماعية، مجلد(2)، العدد(3)، سبتمبر 2021، ص: 393-376

عبدالكبير، سالم (2023) بناء مسائل رياضية شكلية ذات صورة نونية باستخدام الاستقراء (كم عدد المثلثات في المثلث؟). مجلة جامعة عدن للعلوم الإنسانية والاجتماعية، مجلد(4)، العدد(1)، مارس2023، ص: 183-149

فرج الله، عبدالكريم موسى (2014) أساليب تدريس الرياضيات. ط 1. دار اليازوري. عمان. الأردن.

اللقاني، والجمل، علي (2002) معجم المصطلحات التربوية المعرفة في المناهج وطرق التدريس. عالم الكتب، القاهرة.

ماضي، يحيى صلاح. (2003) أساليب تنمية مهارات التفكير العليا لدى طلاب الصف الثامن بغزة.. فلسطين. المؤتمر العلمي الثالث المنعقد في دار الضيافة. جامعة عين شمس في 8 . 9 أكتوبر 2003م، ص: 542-463.

المخينية، وداد والشناق، مأمون (2024) فاعلية التدريس باستخدام النموذج القائم على استنباط الأنشطة) MEAs) في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى طلبة الصف العاشر الأساسي بسلطنة عمان. المجلة الأردنية في العلوم التربوية. مجلد 20. عدد 2. 2024 .453-467.

مطر، نعيم أحمد. (2004) أثر استخدام مخططات المفاهيم في تنمية التفكير الرياضي لدى طلاب الصف الثامن الأساسي بغزة. رسالة ماجستير غير منشورة. الجامعة الإسلامية. غزة.

Muniram Purnawasi (2024): "THE EFFECTIVENESS OF INDUCTIVE TEACHING IN MATHEMATICS" A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree MASTER OF SCIENCE, West Texas, A&M University Canyon, Texas, May 2024.

National Council of Teacher of Mathematics (NCTM. 2000). Principles and Standards for School Mathematics. Reston. VA: NCTM

Rajwinder Kaur (2019): "EFFECTIVENESS OF INDUCTIVE AND DEDUCTIVE METHOD OF TEACHING ON ACHIEVEMENT IN MATHEMATICS OF SECONDARY SCHOOL STUDENTS", INDIAN JOURNAL OF APPLIED RESEARCH, Volume-9, Issue-5, May-2019.

Test International of Mathematics and Science Study (TIMSS) 2003. Timss 2003 Results. http://nces.ed.gov/timss/results03.asp.

Test International of Mathematics and Science Study (TIMSS) 2007. Timss 2007 Results. http://nces.ed.gov/timss/results03.asp.

ملحق (1)

قائمة المتسلسلات الرياضية

أولاً: تكرار عناصر مجموعة الأعداد:

1. متسلسلة الأعداد الطبيعية الثنائية:

$$1+1+2+2+3+3+..+\begin{cases}\frac{n+1}{2}, n=\text{عدد فردي}\\ \frac{n}{2}, n=\text{عدد زوجي}\end{cases}=\begin{cases}\left(\frac{n+1}{2}\right)^2, n=\text{عدد فردي}\\ \frac{n}{4}(n+2), n=\text{عدد زوجي}\end{cases}$$

2. متسلسلة الأعداد الطبيعية الرائية: إذا كان لدينا $\frac{n}{r}=q+\frac{s}{r}$ فإن

$$\underbrace{1+1+1+\cdots}_{r}+\underbrace{2+2+2+\cdots}_{r}+\underbrace{3+3+3+\cdots}_{r}+\begin{cases}q+1, s>0\\ q, s=0\end{cases}$$
$$=\frac{n-s}{2r}(n-s+r)+s(q+1)$$

3. متسلسلة الأعداد الفردية الثنائية:

$$1+1+3+3+5+5+\cdots+\begin{cases}n, n=\text{عدد فردي}\\ n-1, n=\text{عدد زوجي}\end{cases}=\begin{cases}\frac{n^2+1}{2}, n=\text{عدد فردي}\\ \frac{n^2}{2}, n=\text{عدد زوجي}\end{cases}$$

4. متسلسلة الأعداد الفردية الرائية: إذا كان لدينا $\frac{n}{r}=q+\frac{s}{r}$ فإن

$$\underbrace{1+1+1+\cdots}_{r}+\underbrace{3+3+3+\cdots}_{r}+\underbrace{5+5+5+\cdots}_{r}+\begin{cases}2q-1, s=0\\ 2q+1, s>0\end{cases}$$
$$=\frac{(n-s)^2}{r}+sq+s(q+1)$$

5. متسلسلة الأعداد الزوجية الثانية:

$$2+2+4+4+6+6+\cdots+\begin{cases}n+1, n=\text{عدد فردي}\\ n, n=\text{عدد زوجي}\end{cases}=\begin{cases}\frac{n}{2}(n+2)+\frac{1}{2}, n=\text{عدد فردي}\\ \frac{n}{2}(n+2), n=\text{عدد زوجي}\end{cases}$$

6. متسلسلة الأعداد الزوجية الرائية: إذا كان لدينا $\frac{n}{r}=q+\frac{s}{r}$ فإن

$$\underbrace{2+2+2+\cdots}_{r}+\underbrace{4+4+4+\cdots}_{r}+\underbrace{6+6+6+\cdots}_{r}+\begin{cases}2q, s=0\\ 2(q+1), s>0\end{cases}$$
$$=\frac{n-s}{r}(n-s+r)+s(q+s)+s(q+1)$$

7. متسلسلة مربع الأعداد الطبيعية الثنائية:

$$1+1+4+4+\cdots+\begin{cases}(\frac{n+1}{2})^2, n=\text{عدد فردي}\\ (\frac{n}{2})^2, n=\text{عدد زوجي}\end{cases}=\begin{cases}\frac{n}{12}(n+1)(n+2)+\frac{n+1}{4}, n=\text{عدد فردي}\\ \frac{n}{12}(n+1)(n+2), n=\text{عدد زوجي}\end{cases}$$

8. متسلسلة مربع الأعداد الطبيعية الرائية: إذا كان لدينا $\frac{n}{r}=q+\frac{s}{r}$ فإن

$$\underbrace{1+1+1+\cdots}_{r}+\underbrace{4+4+4+\cdots}_{r}+\underbrace{9+9+9+\cdots}_{r}+\begin{cases}q^2 & ,s=0\\ (q+1)^2 & ,s>0\end{cases}$$
$$=\frac{n}{6r}(n+r)(\frac{2n}{r}+1)+\frac{s}{r}(q+s)$$

9. متسلسلة مكعب الأعداد الطبيعية الثانية:

$$1+1+8+8+\cdots+\begin{cases}\left(\frac{n+1}{2}\right)^3 & ,n=\text{عدد فردي}\\ \left(\frac{n}{2}\right)^3 & ,n=\text{عدد زوجي}\end{cases}=\begin{cases}\frac{n^2}{32}(n+2)^2+(\frac{n+1}{2})^3 & ,n=\text{عدد فردي}\\ \frac{n^2}{32}(n+2)^2 & ,n=\text{عدد زوجي}\end{cases}$$

10. متسلسلة مكعب الأعداد الطبيعية الرائية: إذا كان لدينا $\frac{n}{r}=\mathrm{q}+\frac{s}{r}$ فإن

$$\underbrace{1+1+1+\cdots}_{r}+\underbrace{8+8+8+\cdots}_{r}+\underbrace{27+27+27+\cdots}_{r}+\begin{cases}q^3 & ,s=0\\ (q+1)^3 & ,s>0\end{cases}$$
$$=\frac{(n-s)^2}{4\,r^3}(n-s+r)^2+s(q+1)^3$$

ثانياً: تبادل عناصر مجموعة الأعداد مع عدد ثابت r.

11. متسلسلة تبادل r مع الأعداد الطبيعية:

عندما $r=1$

$$1+1+1+2+1+3+..+\begin{cases}1 & ,n=\text{عدد فردي}\\ \frac{n}{2} & ,n=\text{عدد زوجي}\end{cases}=\begin{cases}n+\frac{(n-1)(n-3)}{8} & ,n=\text{عدد فردي}\\ n+\frac{n}{8}(n-2) & ,n=\text{عدد زوجي}\end{cases}$$

عندما $r=2$

$$2+1+2+2+2+3+..+\begin{cases}2 & ,n=\text{عدد فردي}\\ \frac{n}{2} & ,n=\text{عدد زوجي}\end{cases}=\begin{cases}2n+\frac{(n-1)(n-7)}{8} & ,n=\text{عدد فردي}\\ n+\frac{n}{8}(n+2) & ,n=\text{عدد زوجي}\end{cases}$$

عندما $r=3$

$$3+1+3+2+3+3+..+\begin{cases}3 & ,n=\text{عدد فردي}\\ \frac{n}{2} & ,n=\text{عدد زوجي}\end{cases}=\begin{cases}3n+\frac{(n-1)(n-11)}{8} & ,n=\text{عدد فردي}\\ n+\frac{n}{8}(n+6) & ,n=\text{عدد زوجي}\end{cases}$$

الصيغة العامة:

$$\mathrm{r}+1+\mathrm{r}+2+\mathrm{r}+3+..+\begin{cases}r & ,n=\text{عدد فردي}\\ \frac{n}{2} & ,n=\text{عدد زوجي}\end{cases}=\begin{cases}rn+\frac{(n-1)(n-(4r-1))}{8} & ,n=\text{عدد فردي}\\ \mathrm{n}+\frac{n(n+4r-6)}{8} & ,n=\text{عدد زوجي}\end{cases}$$

12. متسلسلة تبادل الأعداد الطبيعية مع r :

عندما $r=1$

$$1+1+2+1+3+\ldots+\begin{cases}\frac{n+1}{2} & ,n=\text{عدد فردي}\\ 1 & ,n=\text{عدد زوجي}\end{cases}=\begin{cases}n+\frac{(n-1)(n+1)}{8} & ,n=\text{عدد فردي}\\ \mathrm{n}+\frac{n(n-2)}{8} & ,n=\text{عدد زوجي}\end{cases}$$

عندما $r=2$

$$1+2+2+2+3+2+..+\begin{cases}\frac{n+1}{2}, n=\text{عدد فردي}\\ 2 \quad , n=\text{عدد زوجي}\end{cases}=\begin{cases}n+\frac{(n-1)(n+5)}{8}, n=\text{عدد فردي}\\ \mathrm{n}+\frac{n(n+2)}{8} \quad , n=\text{عدد زوجي}\end{cases}$$

عندما $r=3$

$$1+3+2+3+3+3+..+\begin{cases}\frac{n+1}{2}, n=\text{عدد فردي}\\ 3 \quad , n=\text{عدد زوجي}\end{cases}=\begin{cases}n+\frac{(n-1)(n+9)}{8}, n=\text{عدد فردي}\\ \mathrm{n}+\frac{n(n+6)}{8} \quad , n=\text{عدد زوجي}\end{cases}$$

الصيغة العامة:

$$1+\mathrm{r}+2+\mathrm{r}+3+\mathrm{r}+\cdots+\begin{cases}\frac{n+1}{2}, n=\text{عدد فردي}\\ r \quad , n=\text{عدد زوجي}\end{cases}$$

$$=\begin{cases}n+\frac{(n-1)(n+4r-3)}{8}, n=\text{عدد فردي}\\ \mathrm{n}+\frac{n(n+4r-6)}{8} \quad , n=\text{عدد زوجي}\end{cases}$$

13. متسلسلة تبادل r مع الأعداد الفردية:

عندما $r=1$

$$1+1+1+3+1+5+..+\begin{cases}1 \quad , n=\text{عدد فردي}\\ n-1, n=\text{عدد زوجي}\end{cases}=\begin{cases}n+\frac{(n-1)(n-3)}{4}, n \text{ عدد فردي}\\ \mathrm{n}+\frac{n(n-2)}{4} \quad , n=\text{عدد زوجي}\end{cases}$$

عندما $r=2$

$$2+1+2+3+2+5+..+\begin{cases}2 \quad , n=\text{عدد فردي}\\ n-1, n=\text{عدد زوجي}\end{cases}=\begin{cases}2n+\frac{(n-1)(n-5)}{4}, n=\text{عدد فردي}\\ \mathrm{n}+\frac{n^2}{4} \quad , n=\text{عدد زوجي}\end{cases}$$

عندما $r=3$

$$3+1+3+3+3+5+..+\begin{cases}3 \quad , n=\text{عدد فردي}\\ n-1, n=\text{عدد زوجي}\end{cases}=\begin{cases}3n+\frac{(n-1)(n-7)}{4}, n=\text{عدد فردي}\\ \mathrm{n}+\frac{n(n+2)}{4} \quad , n=\text{عدد زوجي}\end{cases}$$

عندما $r=4$

$$4+1+4+3+4+..+\begin{cases}4 \quad , n=\text{عدد فردي}\\ n-1, n=\text{عدد زوجي}\end{cases}=\begin{cases}4n+\frac{(n-1)(n-9)}{4}, n=\text{عدد فردي}\\ \mathrm{n}+\frac{n(n+4)}{4} \quad , n=\text{عدد زوجي}\end{cases}$$

الصيغة العامة:

$$r+1+r+3+r+5+r+7+r+..+\begin{cases} r & ,n=\text{عدد فردي} \\ (n-1), & n=\text{عدد زوجي} \end{cases}$$
$$=\begin{cases} rn+\dfrac{(n-1)(n-2r-1)}{4} & ,n=\text{عدد فردي} \\ n+\dfrac{n(n+2r-4)}{4} & ,n=\text{عدد زوجي} \end{cases}$$

14. متسلسلة تبادل الأعداد الفردية مع r :

عندما $r=1$

$$1+1+3+1+5+1+..+\begin{cases} n, & n=\text{عدد فردي} \\ 1, & n=\text{عدد زوجي} \end{cases}=\begin{cases} n+\dfrac{(n-1)(n+1)}{4} & ,n=\text{عدد فردي} \\ n+\dfrac{n(n-2)}{4} & ,n=\text{عدد زوجي} \end{cases}$$

عندما $r=2$

$$1+2+3+2+5+2+..+\begin{cases} n, & n=\text{عدد فردي} \\ 2, & n=\text{عدد زوجي} \end{cases}=\begin{cases} n+\dfrac{(n-1)(n+5)}{4} & ,n=\text{عدد فردي} \\ n+\dfrac{n^2}{4} & ,n=\text{عدد زوجي} \end{cases}$$

عندما $r=3$

$$1+3+3+3+5+3+..+\begin{cases} n, & n=\text{عدد فردي} \\ 3, & n=\text{عدد زوجي} \end{cases}=\begin{cases} n+\dfrac{(n-1)(n+5)}{4} & ,n=\text{عدد فردي} \\ n+\dfrac{n(n+2)}{4} & ,n=\text{عدد زوجي} \end{cases}$$

عندما $r=4$

$$1+4+3+4+5+4+7+..+\begin{cases} n, & n=\text{عدد فردي} \\ 4, & n=\text{عدد زوجي} \end{cases}=\begin{cases} n+\dfrac{(n-1)(n+7)}{4} & ,n=\text{عدد فردي} \\ n+\dfrac{n(n+4)}{4} & ,n=\text{عدد زوجي} \end{cases}$$

الصيغة العامة

$$1+r+3+r+5+r+..+\begin{cases} n, & n=\text{عدد فردي} \\ r, & n=\text{عدد زوجي} \end{cases}=\begin{cases} n+\dfrac{(n-1)(n+2r-1)}{4} & ,n=\text{عدد فردي} \\ n+\dfrac{n(n+2r-4)}{4} & ,n=\text{عدد زوجي} \end{cases}$$

15. متسلسلة تبادل r مع الأعداد الزوجية:

عندما $r=1$

$$1+2+1+4+1+..+\begin{cases} 1 & ,n=\text{عدد فردي} \\ n & ,n=\text{عدد زوجي} \end{cases}=\begin{cases} n+(\dfrac{n-1}{2})^2, & n=\text{عدد فردي} \\ n+(\dfrac{n}{2})^2 & ,n=\text{عدد زوجي} \end{cases}$$

عندما $r = 2$

$$2 + 2 + 2 + 4 + 2 + 6 + 2 + .. + \begin{cases} 2, n = \text{عدد فردي} \\ n, n = \text{عدد زوجي} \end{cases} = \begin{cases} 2n + \dfrac{(n-1)(n-3)}{4}, n = \text{عدد فردي} \\ \mathrm{n} + \dfrac{n(n+2)}{4}, n = \text{عدد زوجي} \end{cases}$$

عندما $r = 3$

$$3 + 2 + 3 + 4 + 3 + .. + \begin{cases} 3, n = \text{عدد فردي} \\ n, n = \text{عدد زوجي} \end{cases} = \begin{cases} 3n + \dfrac{(n-1)(n-5)}{4}, n = \text{عدد فردي} \\ \mathrm{n} + \dfrac{n(n+4)}{4}, n = \text{عدد زوجي} \end{cases}$$

الصيغة العامة

$$\mathrm{r} + 2 + \mathrm{r} + 4 + \mathrm{r} + .. + \begin{cases} r, n = \text{عدد فردي} \\ n, n = \text{عدد زوجي} \end{cases} = \begin{cases} rn + \dfrac{(n-1)(n-(2r-1))}{4}, n = \text{عدد فردي} \\ n + \dfrac{n}{4}(n + 2(r-1)), n = \text{عدد زوجي} \end{cases}$$

16. متسلسلة تبادل الأعداد الزوجية مع r :

عندما $r = 1$

$$2 + 1 + 4 + 1 + 6 + .. + \begin{cases} n+1, n = \text{عدد فردي} \\ 1, n = \text{عدد زوجي} \end{cases} = \begin{cases} 2n + \dfrac{(n-1)(n-1)}{4}, n = \text{عدد فردي} \\ \mathrm{n} + \dfrac{n^2}{4}, n = \text{عدد زوجي} \end{cases}$$

عندما $r = 2$

$$2 + 2 + 4 + 2 + 6 + 2 + .. + \begin{cases} n+1, n = \text{عدد فردي} \\ 2, n = \text{عدد زوجي} \end{cases} = \begin{cases} 2n + \dfrac{(n-1)(n+1)}{4}, n = \text{عدد فردي} \\ 2\mathrm{n} + \dfrac{n(n-2)}{4}, n = \text{عدد زوجي} \end{cases}$$

عندما $r = 3$

$$2 + 3 + 4 + 3 + 6 + 3 + .. + \begin{cases} n+1, n = \text{عدد فردي} \\ 3, n = \text{عدد زوجي} \end{cases} = \begin{cases} 2n + \dfrac{(n-1)(n+3)}{4}, n = \text{عدد فردي} \\ 2\mathrm{n} + \dfrac{n^2}{4}, n = \text{عدد زوجي} \end{cases}$$

عندما $r = 4$

$$2 + 4 + 4 + 4 + 6 + .. + \begin{cases} n+1, n = \text{عدد فردي} \\ 4, n = \text{عدد زوجي} \end{cases} = \begin{cases} 2n + \dfrac{(n-1)(n+5)}{4}, n = \text{عدد فردي} \\ \mathrm{n} + \dfrac{n(n+2)}{4}, n = \text{عدد زوجي} \end{cases}$$

عندما $r = 5$

$$2 + 5 + 4 + 5 + 6 + 5 + .. + \begin{cases} n+1, n = \text{عدد فردي} \\ 5, n = \text{عدد زوجي} \end{cases} = \begin{cases} 2n + \dfrac{(n-1)(n+7)}{4}, n = \text{عدد فردي} \\ 3\mathrm{n} + \dfrac{n^2}{4}, n = \text{عدد زوجي} \end{cases}$$

عندما $r = 6$

$$2 + 6 + 4 + 6 + 6 + 6 + .. + \begin{cases} n+1, n = \text{عدد فردي} \\ 6 \quad , n = \text{عدد زوجي} \end{cases} = \begin{cases} 2n + \dfrac{(n-1)(n+9)}{4}, n = \text{عدد فردي} \\ 2n + \dfrac{n(n+6)}{4} \quad , n = \text{عدد زوجي} \end{cases}$$

الصيغة العامة

$$2 + r + 4 + r + 6 + r + 8 + r + .. + \begin{cases} (n+1), n = \text{عدد فردي} \\ r \quad , n = \text{عدد زوجي} \end{cases}$$

$$= \begin{cases} 2n + \dfrac{(n-1)(n+2r-3)}{4} \quad , n = \text{عدد فردي} \\ \begin{cases} (\dfrac{r+1}{2})n + (\dfrac{n}{2})^2 \quad , r = \text{عدد فردي} \\ 2n + \dfrac{n(n+2r-6)}{4} \quad , r = \text{عدد زوجي} \end{cases} \quad , n = \text{عدد زوجي} \end{cases}$$

ثالثًا: تبادل عناصر مجموعة الأعداد مع بعضها البعض:

17. متسلسلة التبادل بين الأعداد الطبيعية والأعداد الفردية:

$$1 + 1 + 2 + 3 + 3 + 5 + 4 + 7 + 5 + .. \begin{cases} \dfrac{n+1}{2}, n = \text{عدد فردي} \\ n-1, n = \text{عدد زوجي} \end{cases} = \begin{cases} \dfrac{3n^2+5}{8}, n = \text{عدد فردي} \\ \dfrac{n}{8}(3n+2), n = \text{عدد زوجي} \end{cases}$$

18. متسلسلة التبادل بين الأعداد الفردية والأعداد الطبيعية:

$$1 + 1 + 3 + 2 + 5 + 3 + 7 + 4 + .. \begin{cases} n, n = \text{عدد فردي} \\ \dfrac{n}{2}, n = \text{عدد زوجي} \end{cases} = \begin{cases} \dfrac{(n+1)}{8}(3n+1), n = \text{عدد فردي} \\ \dfrac{n}{8}(3n+2), n = \text{عدد زوجي} \end{cases}$$

19. متسلسلة التبادل بين الأعداد الطبيعية والأعداد الزوجية:

$$1 + 2 + 2 + 4 + 3 + 6 + .. \begin{cases} \dfrac{n+1}{2}, n = \text{عدد فردي} \\ n, n = \text{عدد زوجي} \end{cases} = \begin{cases} \dfrac{(n+1)}{8}(3n+1), n = \text{عدد فردي} \\ \dfrac{3n}{8}(n+2), n = \text{عدد زوجي} \end{cases}$$

20. متسلسلة التبادل بين الأعداد الزوجية والأعداد الطبيعية:

$$2 + 1 + 4 + 2 + 6 + 3 + 8 + 4 + .. \begin{cases} n+1, n = \text{عدد فردي} \\ \dfrac{n}{2}, n = \text{عدد زوجي} \end{cases} = \begin{cases} \dfrac{(n+1)}{8}(3n+5), n = \text{عدد فردي} \\ \dfrac{3n}{8}(n+2), n = \text{عدد زوجي} \end{cases}$$

21. متسلسلة التبادل بين الأعداد الفردية والأعداد الزوجية: $1 + 2 + 3 + 4 + 5 + .. + n = \dfrac{n}{2}(n+1)$

22. متسلسلة التبادل بين الأعداد الزوجية والأعداد الفردية:

$$2+1+4+3+6+5+..+\begin{cases}n+1\\n-1\end{cases}=\begin{cases}2n+\dfrac{(n-1)(n-2)}{2} & ,n=\text{عدد فردي}\\ \dfrac{n}{2}(n+1) & ,n=\text{عدد زوجي}\end{cases}$$

رابعًا: المتسلسلات القفزية.

i. المتسلسلات القفزية بعدد ثابت r

23. إذا كان عدد القفزات $r=$

أ. $0+1+2+3+..+(n-1)=\frac{n}{2}(n-1)$, $r=0$

ب. $0+2+4+6+..+2(n-1)=n(n-1)$, $r=1$

ج. $0+3+6+9+..+3(n-1)=\frac{3n}{2}(n-1)$, $r=2$

د. $0+4+8+12+..+4(n-1)=2n(n-1)$, $r=3$

الصيغة العامة

$$0+a_2+a_3+a_4+..+(r+1)(n-1)=\frac{(r+1)n}{2}\{n-1\} \quad ,r=\text{عدد القفزات}$$

24. إذا كان عدد القفزات $r=$

أ. $1+2+3+4+..+n=\frac{n}{2}(n+1)$, $r=0$

ب. $1+3+5+7+..+(2n-1)=n^2$, $r=1$

ج. $1+4+7+10+..+(3n-2)=\frac{n}{2}(3n-1)$, $r=2$

د. $1+5+9+13+..+(4n-3)=n(2n-1)$, $r=3$

الصيغة العامة

$$1+a_2+a_3+..+(r+1)n-r=\frac{n}{2}\{(r+1)n-(r-1)\} \quad ,r=\text{عدد القفزات}$$

II . المتسلسلات القفزية التصاعدية:

25. المتسلسلة القفزية بأعداد طبيعية (1):

$$0+2+5+9+14+20+\cdots+\frac{n-1}{2}(n+2)=\frac{n}{6}(n-1)(n+4)$$

26. المتسلسلة القفزية بأعداد طبيعية (2):

$$1+3+6+10+15+21+\cdots+\frac{n}{2}(n+1)=\frac{n}{6}(n+1)(n+2)$$

27. المتسلسلة القفزية بأعداد فردية:

$$0+2+6+12+20+\cdots+n(n-1)=\frac{n}{3}(n-1)(n+1)$$

خامسًا: متسلسلات متنوعة:

28. متسلسلة الأعداد الطبيعية التصاعدية:

$$1+2+2+3+3+3+4+4+4+4+\cdots+r=\frac{r}{6}(r-1)(2r-1)+r\left(r-\left(\frac{r(r+1)}{2}-n\right)\right)$$

$r(r+1)\geq 2n$ أصفر عددين صحيحين متتاليين $(r+1)\,,r$ حيث

29. متسلسلة: $\mathbf{1\times2+2\times3+..+n(n+1)=\frac{n}{3}(n^2+3n+2)}$

30. متسلسلة:

$$1+2+1+3+1+4+1+5+\cdots+\begin{cases}1 & ,n=\text{عدد فردي}\\ \dfrac{n+2}{2} & ,n=\text{عدد زوجي}\end{cases}=\begin{cases}n+\dfrac{(n-1)(n+1)}{8} & ,n=\text{عدد فردي}\\ n+\dfrac{n(n+2)}{8} & ,n=\text{عدد زوجي}\end{cases}$$