

## Problem-Solving Strategies Employed by Mathematics Students in Solving Mathematical Puzzles and Their Role in Attaining Solutions

Shohwd Sharaf Gharsan Sallam. <sup>1\*</sup>, Estabrq Ahmed Al-Saadi<sup>2</sup>, Radman  
Mohammed Saeed<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Mathematics Curriculum and Instruction . Faculty of Education .-Sana'a University – Yemen

<sup>2</sup>Department of Mathematics Curriculum and Instruction . Faculty of Education .-Sana'a University – Yemen.

<sup>3</sup>Department of Mathematics Curriculum and Instruction . Faculty of Education .-Sana'a University – Yemen.

**Received:** 16/05/2026

**Accepted:** 17/06/2026

**Published:** 28/06/2026

\*Corresponding author:

**Shohwd Sharaf Gharsan  
Sallam. Estabrq Ahmed  
Al-Saadi, Radman  
Mohammed Saeed**

Citation: )Gharsan ,2026 .  
(الصفحات 31-52)

© 2022KNOWLEDGE  
Prospects/ Published by  
Research Unit- Tlemcen,  
Algeria. (CRSTDLA).



This is an open access  
article under the [CC BY-  
ND 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) license.

**ABSTRACT:***The present study aimed to explore the problem-solving strategies employed by mathematics students when tackling mathematical puzzles, and to examine how these strategies contribute to reaching solutions. Adopting a descriptive research approach, the study involved fourteen (14) female students from 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> levels of the Department of Mathematics at the Faculty of Education, Sana'a University.*

*Three research tools were developed for this purpose: a mathematical puzzles test, an observation checklist, and an interview guide. Data were analyzed qualitatively to identify the strategies used in problem solving, and quantitatively to determine the frequency of their use, and the extent of their contribution to achieving correct solutions. The findings indicated that students applied a variety of strategies, including organized trial and error, drawing, mental representation, random trial and error, pattern recognition, the use of mathematical equations, solving a simpler problem, constructing an organized list, and rule-based reasoning. Among these, the most effective strategies were pattern recognition, organized trial and error, constructing an organized list, case elimination, and solving a simpler problem.*

*Based on these results, the study recommends incorporating problem-solving strategies into teaching practices, and providing students with training in their use, as such strategies play a key role in developing students' problem-solving abilities.: Include at least five*

**KEYWORDS:** Strategies for problem solving, Students of mathematics, Mathematical puzzles

## **Les stratégies de résolution de problèmes utilisées par les étudiants en mathématiques pour résoudre des énigmes mathématiques et leur rôle dans l'atteinte de la solution.**

**RÉSUMÉ :** La présente étude visait à explorer les stratégies de résolution de problèmes utilisées par les étudiants en mathématiques lors de la résolution d'énigmes mathématiques, ainsi qu'à examiner le rôle de ces stratégies dans l'accès à la solution. Adoptant une approche descriptive, l'étude a porté sur quatorze (14) étudiantes des première et deuxième années du Département de mathématiques de la Faculté d'éducation de l'Université de Sana'a.

Trois outils de recherche ont été élaborés à cette fin : un test d'énigmes mathématiques, une grille d'observation et un guide d'entretien. Les données ont été analysées qualitativement afin d'identifier les stratégies utilisées dans la résolution de problèmes, et quantitativement afin de déterminer la fréquence de leur utilisation ainsi que leur contribution à l'obtention de solutions correctes.

Les résultats ont montré que les étudiantes ont mobilisé diverses stratégies, notamment : l'essai-erreur organisé, le dessin, la représentation mentale, l'essai-erreur aléatoire, la reconnaissance de régularités, l'utilisation d'équations mathématiques, la résolution d'un problème plus simple, l'élaboration d'une liste organisée et le raisonnement fondé sur des règles. Parmi ces stratégies, les plus efficaces étaient la reconnaissance de régularités, l'essai-erreur organisé, l'élaboration d'une liste organisée, l'élimination des cas et la résolution d'un problème plus simple.

À la lumière de ces résultats, l'étude recommande d'intégrer les stratégies de résolution de problèmes dans les pratiques pédagogiques et de former les étudiants à leur utilisation, en raison du rôle essentiel qu'elles jouent dans le développement des capacités de résolution de problèmes chez les apprenants.

**MOTS-CLÉS :** Stratégies de résolution de problèmes, Étudiants en mathématiques, Énigmes mathématiques

### **استراتيجيات حل المسألة المستخدمة من قبل طلبة الرياضيات لحل الألغاز الرياضية ودورها في الوصول للحل**

**الملخص:** هدفت هذه الدراسة إلى معرفة استراتيجيات حل المسألة التي يستخدمها طلبة الرياضيات لحل الألغاز الرياضية ودورها في الوصول للحل، ولتحقيق ذلك اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي، وتكونت عينة الدراسة من (14) طالبة من طالبات قسم الرياضيات بكلية التربية-جامعة صنعاء، وأعدت أدوات الدراسة المتمثلة في (اختبار الألغاز الرياضية، بطاقة ملاحظة، دليل المقابلة) وتم تحليل البيانات كميًا لحصر الاستراتيجيات المستخدمة في الحل، وكميًا لمعرفة عدد مرات استخدام الاستراتيجيات لتحديد دورها في الوصول إلى الحل، ومن أهم النتائج التي توصلت إليها الدراسة: استخدام الطلبة عددا من الاستراتيجيات للوصول إلى الحل (كالمحاولة والخطأ المنظمة، والرسم، والتمثيل الذهني، والمحاولة والخطأ العشوائية، والبحث عن نمط، والمعادلات الرياضية، وحل مسألة أبسط، وإنشاء قائمة

منظمة، والقاعدية)، أما بالنسبة للاستراتيجيات التي كان لها دور كبير في الوصول إلى الحل فتمثلت في استراتيجية (البحث عن نمط، والمحاولة والخطأ المنظمة، وإنشاء قائمة منظمة، وحذف بعض الحالات، وحل مسألة أبسط) وفي ضوء نتائج الدراسة تم تقديم بعض التوصيات أبرزها: تضمين استراتيجيات حل المسألة ضمن أساليب التدريس من قبل أعضاء هيئة التدريس وتدريب الطلبة عليها؛ لما لذلك من أثر في تنمية القدرة على حل المشكلات. الكلمات المفتاحية: استراتيجيات حل المسألة، طلبة الرياضيات، الألغاز الرياضية.

#### ● مقدمة:

إن استكشاف وتحليل الاستراتيجيات المتنوعة التي يستخدمها الطلبة عند حل الألغاز الرياضية، وتبسيط الضوء على الدور المحوري لهذه الاستراتيجيات في عملية الحل من خلال فهم أعمق لهذه العمليات المعرفية، يمكننا تحسين أداء الطلبة في حل الألغاز، وتعزيز قدراتهم على التفكير النقدي والإبداعي، وهي مهارات لا غنى عنها في مختلف جوانب الحياة الأكاديمية والمهنية. وقد أشار التخينة (2022) إلى أن استراتيجيات حل المسألة الرياضية من الاستراتيجيات الأساسية التي تسعى النظم التربوية إلى استخدامها في حقل تعليم الرياضيات؛ وذلك لأنها توفر نشاطات وتدرجات متنوعة يعمل بها المتعلم بصورة مستقلة ونشطة.

وتتنوع استراتيجيات حل المسألة بين الأساليب التجريبية، والمنطقية، والإبداعية، وقد يُعتمد استخدام استراتيجية معينة بناءً على طبيعة اللغز الرياضي أو الخبرة السابقة للطلبة، ويشير النذير (2009) في دراسته إلى عدم وجود تكافؤ في طرح استراتيجيات حل المسألة في مقابل المعرفة العلمية المجردة مما أفقد الرياضيات جزءاً حيوياً ومهماً من جمالياتها الفكرية. ويوضح سليمان (2015) أن أكثر الطلبة لا يدركون عملية تكوين الاستراتيجية لحل المسألة، ويرون أن استخدام الجبر وقوانينه يعد الوسيلة الأفضل للوصول إلى الحل الصحيح، غير أنه يمكن القول إن تحديد استخدام استراتيجية دون أخرى يعود لطبيعة اللغز المعطى وطبيعة مرحلة الطالب؛ وهذا ما يؤثر بشكل كبير على تحديد نوع الاستراتيجية المستخدمة. كما يشير موسى والجبر (2022) إلى ضرورة تفعيل استخدام استراتيجيات حل المسألة لما لها من أثر على تنمية مهارات التفكير الرياضي بشكل عام.

ويعد حل الألغاز الرياضية جوهر العملية التعليمية في الرياضيات وهو المهارة الأساسية التي تمكن الطلبة من تجاوز المعرفة النظرية إلى تطبيق المفاهيم النظرية في سياقاتٍ عمليةٍ مختلفةٍ، فمعرفة الكيفية التي يفكر بها الطلبة حين يتعاملون مع المشكلات المعقدة تُمكنهم تصميم مناهج تعليمية أفضل وأكثر فاعلية، مع توفير الدعم اللازم للطلبة لتجاوز الصعوبات التي قد تواجههم، كما تمثل الألغاز الرياضية أداة تعليمية وترفيهية فعّالة؛ حيث تُقدم تحديات ذهنية تُحفّز الطلبة على تطبيق المعرفة الرياضية بطرائق إبداعية وغير تقليدية. وفي هذا السياق يشير Bulawit (2023) إلى أن التعلم بالألغاز مثير وممتع؛ إذ يجعل المتعلم منتجاً لا متلقياً، ويبعث الحماس لتعلم الرياضيات في حين أن الألغاز الرياضية تساعد المتعلمين على التحليل وحل المشكلات وتعزيز الكفاءات الرياضية المتعددة لديهم.

ويؤكّد Kurniawati & et al (2019) على ضرورة الاهتمام بالألغاز الرياضية لما لها من تأثير على قدرة الطلبة على التفكير الحدسي الرياضي. كما يشير Al-Absi (2017) في دراسته في هذا الصدد إلى الأخذ بعين الاعتبار استخدام الألغاز الرياضية في عملية التدريس؛ لتقييم مدى تعلم الطلبة للرياضيات والعمل المستقبلي.

#### ● مشكلة الدراسة:

أثناء عمل الباحثين في مجال تدريس مقررات الرياضيات الجامعية لقسم الرياضيات بكلية التربية-جامعة صنعاء لاحظوا أن معظم الطلبة يعتمدون على تطبيق القوانين عند حل المسائل، ولا يستخدمون استراتيجيات حل المسألة في الحل، ما انعكس على ضعفهم في التعامل مع المسائل غير النمطية، وهذا بدوره قد يؤثر على أدائهم كمعلمين في المستقبل وقد ينعكس أيضا على أداء طلبتهم. ويدعم هذه الملاحظة ما أكدته بعض الدراسات السابقة على دور استراتيجيات حل المسألة في تنمية بعض جوانب التفكير المختلفة؛ حيث أوضحت دراسة التخينة (2022) أن استخدام استراتيجيات حل المسألة ينمي التفكير الناقد لدى الطلبة، كما أوضحت دراسة موسى والجبر (2022) أن استخدام استراتيجيات حل المسألة يزيد من قدرة الطلبة على التفكير الرياضي بشكل عام والتفكير الإحصائي بشكل خاص.

ونظرا للأهمية التي تتميز بها استراتيجيات حل المسألة، فإن الحاجة ماسة لبذل مزيد من الأبحاث المتعمقة التي تستكشف كيفية تطبيق الطلبة لهذه الاستراتيجيات وتحديدًا في سياق الألغاز الرياضية؛ وتشمل هذه الفجوة مدى فهم الفروقات الدقيقة في الاستراتيجيات المستخدمة باختلاف أنواع الألغاز ومستويات الطلبة، فالدراسة الحالية لا تهدف فقط إلى فهم كيفية حل الطلبة للألغاز الرياضية، بل تسعى إلى الكشف عن "كيف" و"لماذا" يستخدم الطلبة استراتيجيات معينة، بهدف تعزيز عملية التعلم وتطوير مهارات حل المشكلات الأساسية لديهم.

ومن أجل ذلك يسعى البحث لدراسة الاستراتيجيات المستخدمة من قبل الطلبة أثناء حل المسائل، ولمعرفة هذه الاستراتيجيات تم اختيار الألغاز الرياضية كونها تعتبر تحديًا ممتعًا ومحفزًا يجذب الطلبة للتفكير بطرائق غير تقليدية، وهذا يتيح الفرصة لمعرفة الاستراتيجيات المستخدمة من قبل الطلبة ودورها في الوصول إلى الحل. ويتوافق هذا الاختيار مع ما أوصت به دراسة (Al-Absi 2017) التي أكدت على أهمية استخدام الألغاز الرياضية في عملية التدريس لتقييم مدى تعلم الطلبة للرياضيات وقدرتهم على العمل المستقبلي. ودراسة الربيع وأبو سنييه (2020) أوصت كذلك بضرورة الاهتمام بتعليم استراتيجيات حل المسائل الرياضية في مبحث الرياضيات وذلك لما لها من أثر كبير في تشجيع الطلبة على التعلم وزيادة دافعيته.

وتمثلت مشكلة الدراسة في السؤال الرئيس الآتي: ما استراتيجيات حل المسألة المستخدمة من قبل طلبة الرياضيات لحل الألغاز الرياضية وما دورها في الوصول إلى الحل؟

● **أهداف الدراسة:** تهدف هذه الدراسة إلى:

1. معرفة استراتيجيات حل المسألة المستخدمة من قبل طلبة الرياضيات لحل الألغاز الرياضية.
2. معرفة دور استراتيجيات حل المسألة المستخدمة من قبل طلبة الرياضيات في الوصول إلى الحل.

● **أهمية الدراسة:** وتتمثل في الآتي:

1. استفادة المربين ومطوري المناهج من نتائج هذه الدراسة في تصميم برامج تعليمية أكثر فاعلية تركز على تعليم استراتيجيات حل المسائل بشكل صريح ومنظم، بدلاً من التركيز على الحلول النهائية فقط، وهذا بدوره سيعزز القدرة على التفكير النقدي والإبداعي لدى الطلبة.
2. امتلاك الطلبة لعددٍ من الاستراتيجيات الفعالة، فيصبحون أكثر قدرة على التعامل مع المشكلات الرياضية المعقدة، ليس فقط في الألغاز ولكن في المناهج الدراسية بشكل عام، ما يؤدي إلى تحسين أدائهم الأكاديمي وزيادة ثقتهم بأنفسهم في مادة الرياضيات.

3. الألغاز الرياضية ليست مجرد تمارين حسابية؛ بل هي أدوات لتنمية مهارات التفكير العليا، وحل المشكلات غير الروتينية. فدراسة الاستراتيجيات المستخدمة في هذه الدراسة ستُلقي الضوء على كيفية تطوير مهارات التفكير العليا بشكل فعال لدى الطلبة.

4. تُقدم هذه الدراسة رؤى قيمة للمعلمين حول كيفية ملاحظة استراتيجيات طلبتهم وتوجيههم نحو استخدام أساليب أكثر ملاءمة لكل نوع من الألغاز، وإمكانية تطوير أدوات تقييم الاستراتيجيات وتوفير دعم فردي للطلبة.

#### ● حدود الدراسة:

اقتصرت الدراسة على الحدود الموضوعية المتمثلة في استراتيجيات حل المسألة، والألغاز الرياضية، أما الحدود الزمانية فقد أجريت الدراسة في الفصل الثاني من العام الجامعي 2024-2025م، بينما الحدود المكانية فتمثلت في كلية التربية بجامعة صنعاء، في حين أن الحدود البشرية فقد شملت مجموعة من طالبات المستويين الأول والثاني من قسم الرياضيات بكلية التربية بجامعة صنعاء.

#### ● مصطلحات الدراسة:

- استراتيجيات حل المسألة: ويُقصد بها مجموعة من الطرائق غير التقليدية المستخدمة من قبل طلبة الرياضيات بهدف الوصول إلى حلول الألغاز الرياضية المعطاة لهم.
- الألغاز الرياضية: هي مسائل رياضية تشكل تحدياً لطلبة الرياضيات ويمكن حلها باستخدام استراتيجيات حل غير مباشرة؛ حيث إنها لا تتطلب معرفة رياضية متخصصة.

#### ● منهجية الدراسة:

تعد هذه الورقة البحثية من الدراسات الكمية والكيفية معاً؛ حيث استخدمت أداة كمية في جمع البيانات تمثلت في اختبار الألغاز الرياضية، وأداتين كيفيتين تمثلتا في بطاقة الملاحظة ودليل المقابلة، معتمدين في ذلك على المنهج الوصفي القائم على تصميم دراسة الحالة المتعددة.

#### ● عينة الدراسة:

تمثلت عينة الدراسة الأساسية في 14 طالبة من منتسبات قسم الرياضيات بكلية التربية بجامعة صنعاء، منهن 6 طالبات من منتسبات المستوى الأول و8 طالبات من منتسبات المستوى الثاني، تم اختيارهن بناءً على رغبتهن في المشاركة، وتم الاستعانة بعينة استطلاعية مكونة من 16 طالبة من منتسبات المستوى الثالث بالقسم نفسه. وتم اختيار طلبة المستويين الأول والثاني؛ اللواتي لم يتلقين تعليماً رسمياً في استراتيجيات حل المسألة بعد، وهناك أسباب أخرى أهمها: أن الهدف من البحث هو معرفة الاستراتيجيات التي يستخدمها الطلبة بشكل طبيعي وبدون توجيه مسبق، وهذا يُمكننا من فهم كيف يفكر الطلبة بشكل طبيعي وبدون أن يكون لديهم استراتيجيات مدروسة، فأى استراتيجيات يستخدمونها ستكون مستمدة من خبراتهم السابقة في الرياضيات أو أساليب تفكيرهم الخاصة، فإذا كان لديهم فكرة عن الاستراتيجيات قد يؤثر على الطريقة التي سيتعاملون بها مع الألغاز، وقد يستخدمون استراتيجيات أخرى بناءً على ما تعلموه بدلاً من استخدام الأساليب التي يريدونها بشكل طبيعي، وهذا بدوره قد يثري نتائج الدراسة ويعطي نظرة أوسع على الطرائق التي يتعامل بها الطلبة مع الألغاز، وتحديد نقاط القوة والضعف في الاستراتيجيات الخاصة التي يمتلكونها.

وتم توزيع الطالبات إلى أزواج من اختيارهن، وبذلك تم الحصول على 7 أزواج، والهدف من توزيعهن إلى أزواج السماح لهن بالتفاعل مع بعضهن البعض، ولمناقشة الأفكار والحلول المقترحة، وهذا بدوره قد يعزز من الفهم لدور الاستراتيجيات في الوصول إلى الحل.

● أدوات الدراسة: شملت أدوات الدراسة على:

1. اختبار الألغاز الرياضية لمعرفة استراتيجيات حل المسألة:

تم إعداد اختبار الألغاز الرياضية لمعرفة استراتيجيات حل المسألة المستخدمة من قبل الطلبة في حل الألغاز الرياضية ودورها في الوصول إلى الحل، وقد تكون الاختبار من 6 ألغاز رياضية، وعند اختيار الألغاز تم مراعاة الآتي: تعدد أنواع الألغاز، وجود طرائق متنوعة للحل، توازن بين التحدي والإمكانات. ومن ثمّ تم عرض الاختبار على مجموعة من المحكمين المتخصصين في الرياضيات؛ وذلك لإبداء آرائهم وملاحظاتهم حول مناسبة الألغاز الرياضية لتحقيق هدف الدراسة. ثم الأخذ بآرائهم والقيام بالتعديلات المطلوبة، وللتأكد من وضوح الألغاز ومناسبتها لعينة الدراسة الأساسية، طُبّق على عينة استطلاعية مكونة من (16) طالبة من منتسبات المستوى الثالث رياضيات بالكلية نفسها، وقسمت على (8) أزواج، وبعد ذلك تم تطبيق الاختبار على العينة الأساسية؛ حيث تم تطبيقه على كل مستوى في يوم مختلف، وعند التطبيق طُلب من كل زوج توضيح الخطوات التي اتبعوها لحل كل لغز ورقياً، للاستفادة من ذلك في معرفة الاستراتيجيات المستخدمة ودورها في الوصول إلى الحل.

2. بطاقة ملاحظة استراتيجيات حل المسألة:

تم إعداد بطاقة ملاحظة لمعرفة استراتيجيات حل المسألة المستخدمة من قبل الطلبة في حل الألغاز الرياضية ودورها في الوصول إلى الحل، كما هي موضحة في الجدول (1) الآتي:

جدول (1): بطاقة الملاحظة

| اسم الزوج (...)         | الوقت                                 | رقم اللغز                              | 124 356                          |
|-------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------|
| السلوكيات الظاهرة       | يبدأ أحدهما بالحل والآخر يستمع        | مناقشة الخطة قبل البدء بالحل           |                                  |
| التفاعل                 | يتبادلان الأدوار                      | توزيع عادل للمهام                      | يقوم أحدهما بالعمل أكثر من الآخر |
| الاستراتيجيات المستخدمة | الاستراتيجية القاعدية                 | استراتيجية استخدام المعادلات الرياضية  |                                  |
|                         | استراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة    | استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية   |                                  |
|                         | الرجوع للخلف                          | إنشاء قائمة منظمة                      |                                  |
|                         | الرسم                                 | حذف بعض الحالات                        |                                  |
|                         | حل مسألة أبسط                         | البحث عن نمط                           |                                  |
|                         | التصور العقلي "التمثيل الذهني"        |                                        |                                  |
| تقييم النجاح            | الاستراتيجية تؤدي إلى تقدم نحو الحل   | واجهتهم عقبات عند استخدام الاستراتيجية |                                  |
|                         | تم استخدام الاستراتيجية بالشكل الصحيح | تم تغيير الاستراتيجية                  |                                  |

| النتيجة النهائية | الحل صحيح | الحل خطأ |
|------------------|-----------|----------|
|------------------|-----------|----------|

ثم يتم عرض هذه البطاقة على مجموعة من المحكمين المتخصصين في المناهج وطرق التدريس لإبداء آرائهم وملاحظاتهم حول مناسبة البطاقة لملاحظة أداء الطالبات ولتقديم أية اقتراحات أو ملاحظات يرونها مناسبة، وبعد أن تمت العملية على عينة الدراسة والانتقاء من مقارنة الملاحظات المسجلة، لتقييم مدى الاتفاق بين الملاحظات المختلفة، أظهرت نتائج المقارنة توافقاً عالياً للملاحظات الباحثين، مما يشير إلى ثبات بطاقة الملاحظة مما يساهم في دقة النتائج.

### 3. دليل المقابلة حول استراتيجيات حل المسألة:

تم إعداد دليل المقابلة المتمثل في مجموعة من الأسئلة المفتوحة التي تهدف إلى فهم عميق لاستراتيجيات الحل المستخدمة من قبل الطلبة في حل الألغاز الرياضية، وسبب اختيارهم لها، وكيف تقودهم للحل الصحيح، وقد اشتملت على الأسئلة الآتية:

- ماهي الخطوات الأولى التي تتبعونها عندما تواجهان لغزاً رياضياً؟
  - هل تستخدمان الاستراتيجية نفسها لكل نوع من الألغاز، أم تعتمدان على استراتيجيات مختلفة بناءً على طبيعة اللغز؟
  - كيف تقرران أي استراتيجية ستستخدمانها لحل اللغز؟
  - ما الاستراتيجية التي أتبعتها عند حل اللغز الأول، الثاني، الثالث، ... ؟ ولماذا؟ وهل قيمتُما نجاحها أثناء الحل؟ وكيف تفعلان ذلك؟
  - هل واجهتما أي صعوبات أثناء حل اللغز؟ وكيف تعاملتما مع هذه الصعوبة؟
  - هل حاولتما التحقق من صحة حلكما أثناء الحل؟ وكيف تقومان بذلك؟
  - كيف تعرفان أن الحل الذي توصلتما إليه صحيح؟
  - هل تعتقدان أن استراتيجياتكما في حل الألغاز الرياضية تساعدكما في حل مسائل رياضية أخرى؟
  - هل تفضلان الاستراتيجيات التي تستند إلى القواعد والقوانين الرياضية أم تلك التي تعتمد على الحدس والتخمين؟ ولماذا؟
  - هل تعتقدان أن استخدام استراتيجيات معينة يعزز قدراتكما على التفكير الرياضي؟ ولماذا؟
- وقد عُرضت أسئلة دليل المقابلة على مجموعة من المحكمين المتخصصين في المناهج وطرق التدريس لإبداء آرائهم وملاحظاتهم حول مناسبة الأسئلة لمعرفة الاستراتيجيات التي يستخدمها الطلبة ودورها في الوصول إلى الحل، وللتأكد من مناسبة أسئلة دليل المقابلة تم تطبيقها على العينة الاستطلاعية ثم الانتهاء من الإجابة على اختبار الألغاز الرياضية، ومن ثم تم تطبيقها مع طالبات العينة الأساسية (كل زوج على حدة) بعد إجابتهما على اختبار الألغاز، وتسجيل المقابلات صوتياً، وبعد الانتهاء من المقابلة تم تحليل البيانات من قبل الباحثين ومن ثم مقارنة التحليل بينهم، وكان هناك اتفاق عالٍ بين المحللين.

### • نتائج الدراسة:

تم تحديد الاستراتيجيات المستخدمة من قبل الطلبة، والتحليل الكمي لمدى شيوع كل استراتيجية ودورها في الوصول إلى الحل، والتحليل الكيفي للاستراتيجيات المستخدمة من قبل الطالبات ودورها في الوصول إلى الحل، وتوضيح ذلك فيما يأتي:

أ/ تحديد الاستراتيجيات المستخدمة من قبل الطالبات:

تم تنظيم البيانات التي تم جمعها من خلال اختبار الألغاز الرياضية والملاحظات والمقابلات التي أجريت على الطالبات، وذلك بعمل أنموذج أولي يوضح الاستراتيجيات المستخدمة من قبل الطالبات في حل الألغاز الرياضية وتحليل العلاقة بين الاستراتيجية ودورها في الوصول إلى الحل، حيث اشتمل النموذج على رقم اللغز والاستراتيجية المستخدمة في الحل ودورها في الوصول إلى الحل، كما هو موضح في الجدول (2) الآتي:

جدول (2): نموذج التحليل الأولي:

رقم الزوج (...)

| رقم اللغز | الاستراتيجية المستخدمة في الحل | دورها في الوصول إلى الحل | ملاحظات |
|-----------|--------------------------------|--------------------------|---------|
|           |                                |                          |         |

من خلال التحليل الأولي تم تصنيف الاستراتيجيات التي استخدمتها الطالبات في حل الألغاز إلى 10 استراتيجيات، وذلك بناءً على طبيعة الأنماط التي اتبعنها في الحل، وتتنوع هذه الاستراتيجيات وفقاً لنوع المسألة أو اللغز الرياضي، بالإضافة إلى خبرة الطالبة التي تقوم بحلها، وعلى الرغم من التداخل بين بعض الاستراتيجيات غير أنه يمكن التمييز بينها بناءً على النهج الذي تتبعه الطالبات في الحل، وفيما يأتي توضيح لهذه الاستراتيجيات، مرتبة تنازلياً بحسب تكرار استخدامها:

#### 1. استراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة:

يبدأ الطالب بتخمين حل مبدئي للغز بناءً على المعطيات، وفي حالة عدم صحة التخمين يتم الاستفادة منه في إعطاء تخمين آخر وهكذا، إلى أن تصل إلى الحل الصحيح. ففي اللغز الرياضي الآتي: "جدول مكون من 3 صفوف و3 أعمدة، وزع جميع الأرقام من 1 إلى 9 بحيث يكون المجموع عمودياً وأفقياً متساوياً". قدم أحد الأزواج الحل كما هو موضح في الشكل (1):

الشكل (1): حل أحد أزواج العينة

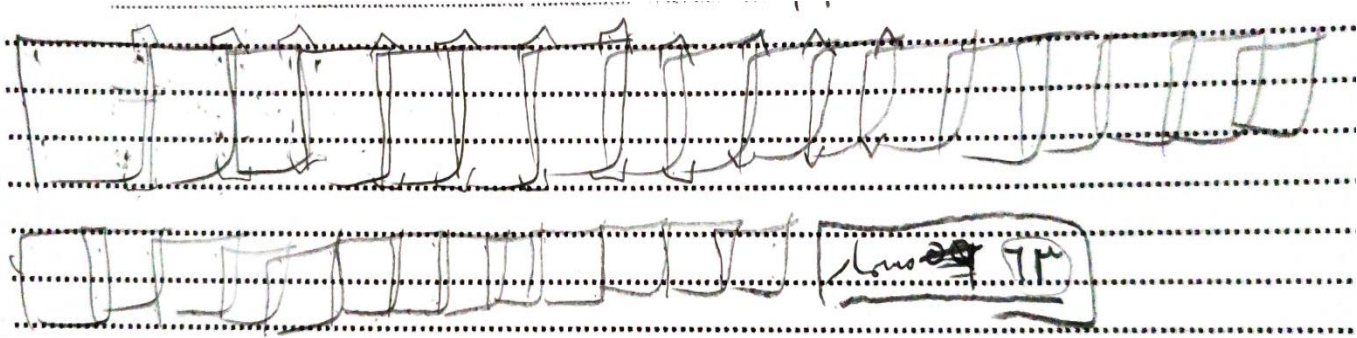
|    |    |    |    |
|----|----|----|----|
| 8  | 1  | 6  | 15 |
| 3  | 5  | 7  | 15 |
| 4  | 9  | 2  | 15 |
| 15 | 15 | 15 |    |

ففي هذا الحل قام الزوج بتوزيع الأرقام الكبيرة "9,8,7" في صفوف وأعمدة مختلفة ثم ملأ الخلايا المتبقية ببقية الأرقام، ومع ذلك لم يصل للإجابة الصحيحة، بعد ذلك قرر التبدل بين الأعداد 1 و3 وبين 5 و6 فتوصل إلى أن مجموع الأعمدة = 15 لكن مجموع الصفوف كان مختلفاً، لذا فكر في إبقاء الأعداد في نفس أعمدتها مع إعادة توزيعها داخل الصفوف فقط، حيث غير بين 2 و4 من نفس العمود وبين 3 و5 من نفس العمود، وبهذا التخمين المنظم توصل إلى الإجابة الصحيحة.

## 2. استراتيجية الرسم:

يستخدم الطالب الرسومات والأشكال البصرية لتوضيح المعطيات والعلاقات بين العناصر المختلفة في اللغز. ففي اللغز الرياضي الآتي: "يراد تعليق لوحات متجاورة (متلاصقة) على حائط، فإذا كان يوجد في كل ركن من أركان اللوحة الواحدة مكان لمسمار واحد، وكانت كل لوحة تشترك مع اللوحة المجاورة لها بمسمارين من الجهتين المتجاورتين، فكم عدد المسامير اللازمة لتعليق 30 لوحة؟ (علماً أن اللوحة مربعة الشكل)" قدم أحد الأزواج الحل كما هو موضح في الشكل (2):

الشكل (2): حل أحد أزواج العينة



وفي هذا الحل قام الزوج برسم 30 لوحة بحيث كل لوحة مشتركة مع اللوحة المجاورة لها بالطرف، ورسم المسامير في أركان كل لوحة ومن ثم قام بعدد المسامير، ولكن كان ناتجه خاطئاً لأنه لم يعد بالشكل الصحيح.

## 3. التمثيل الذهني:

يقصد بذلك أن يقوم الطالب بتخيل الخطوات دون تنفيذها فعلياً. وفي اللغز الرياضي الآتي: "مكعب خشبي طوله 4 سم غُمس بالكامل في حوض به لون أزرق، ثم قطع بعد ذلك إلى مكعبات صغيرة طول كل منها 1 سم. كم عدد المكعبات الصغيرة التي لا تحتوي على أي وجه ملون؟". قدم أحد الأزواج الحل كما هو موضح في الشكل (3):

الشكل (3): حل أحد أزواج العينة

لا يوجد أي مكعب اوجه كامل غير ملونه لأنه غمس بالكامل

من خلال المقابلة التي أجريت مع الزوج أضح أنه قام بتخيل أن لديه مكعب خشبي وتم غمسه بحوض به لون أزرق فتلونت جميع أوجه الخارجية ثم قام بتقسيم المكعب إلى أجزاء صغيرة عددها 4 وتوصل إلى أنه لا يوجد أي مكعب جميع أوجهه ليست ملونة، وهنا إجابته خاطئة لأنه لم يقسم المكعب إلى مكعبات صغيرة طول كل منها 1 سم وإنما قسمه لمكعبات صغيرة طول كلاً منها 2 سم.

#### 4. استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية:

يبدأ الطالب بتخمين حل مبدئي للغز بناءً على المعطيات، وفي حالة عدم صحة التخمين يقوم بإعطاء تخمين آخر لا يعتمد على التخمين السابق. ففي اللغز الرياضي الآتي: "جدول مكون من 3 صفوف و3 أعمدة، وزع جميع الأرقام من 1 إلى 9 بحيث يكون المجموع عمودياً وأفقياً متساوياً." قدم أحد الأزواج الحل كما هو موضح في الشكل (4):

|   |   |   |
|---|---|---|
| 2 | 4 | 6 |
| 5 | 8 | 1 |
| 5 | 2 | 7 |

ففي هذا الحل قام الزوج بتوزيع الأرقام من 1 إلى 9 بشكل عشوائي دون الاعتماد على فكرة محددة، ولم يصل إلى الحل الصحيح واستمر بتوزيع الأرقام بشكل عشوائي ولو يتمكن من الوصول إلى الحل الصحيح.

#### 5. استراتيجية حذف بعض الحالات:

تقوم الطالبة بإعطاء جميع الحالات الممكنة ومن ثم يستبعد الحالات الخاطئة. "تستخدم هذه الاستراتيجية عندما يكون للغز عدد محدد من الإجابات المحتملة"

ففي اللغز الرياضي الآتي: عدد مؤلف من منزلتين يزيد رقم عشراته عن أحاده بأربعة، إذا كان العدد أولياً، فما هو هذا العدد؟" قدم أحد الأزواج الحل كما هو موضح في الشكل (5):

الشكل (5): حل أحد أزواج العينة

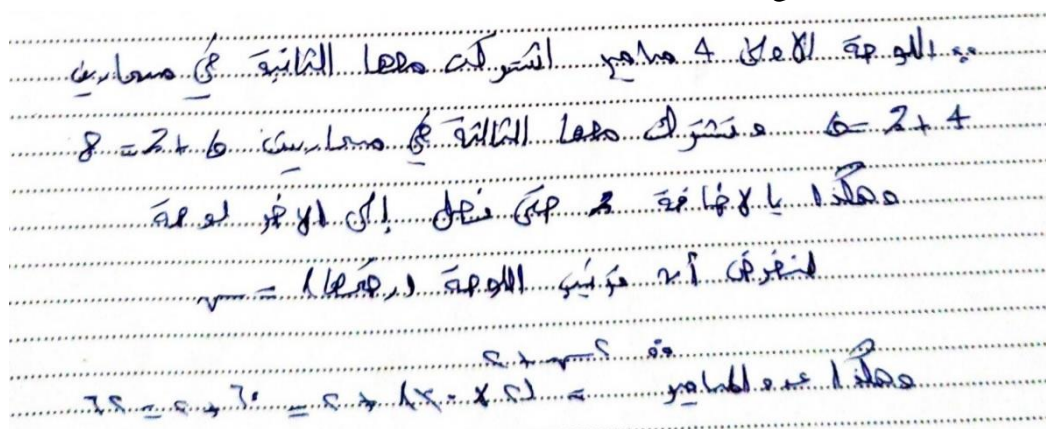
|   |   |   |
|---|---|---|
| 5 | 1 | X |
| 6 | 2 | X |
| 7 | 3 | X |
| 8 | 4 | X |
| 9 | 5 | X |

ففي هذا الحل قام الزوج بكتابة الأعداد المؤلفة من رقمين بحيث يزيد رقم عشراتها عن أحادها بـ 4 (51، 62، 73، 84، 95) ومن ثم حذف الأرقام الغير أولية حيث حذف الرقم 51 لأنه يقبل القسمة على 3 حيث مجموع أرقامه يقبل القسمة على 3 وحذف الرقمين 62 و 84 لأنها تقبل القسمة على 2 حيث أحادها عدد زوجي وحذف الرقم 95 لأنه يقبل القسمة على 5 حيث أحاده 5، وبذلك يكون العدد الأولي هو 73. (هنا لم يكتب العدد 40 بالرغم من أن عشراته يزيد عن أحاده بـ 4).

#### 6. استراتيجية البحث عن نمط:

حيث يقوم الطالب بفحص وملاحظة البيانات المعطاة والتنبؤ بالبيانات الناقصة أو المجهولة، لتكوين التعميمات والأنماط (التكرارات). ففي اللغز الرياضي الآتي: "يراد تعليق لوحات متجاورة (متلاصقة) على حائط، فإذا كان يوجد في كل ركن من أركان اللوحة الواحدة مكان لمسار واحد، وكانت كل لوحة تشترك مع اللوحة المجاورة لها بمسارين من الجهتين المتجاورتين، فكم عدد المسامير اللازمة لتعليق 30 لوحة؟ (علماً أن اللوحة مربعة الشكل)" قدم أحد الأزواج الحل كما هو موضح في الشكل (6):

الشكل (6): حل أحد أزواج العينة

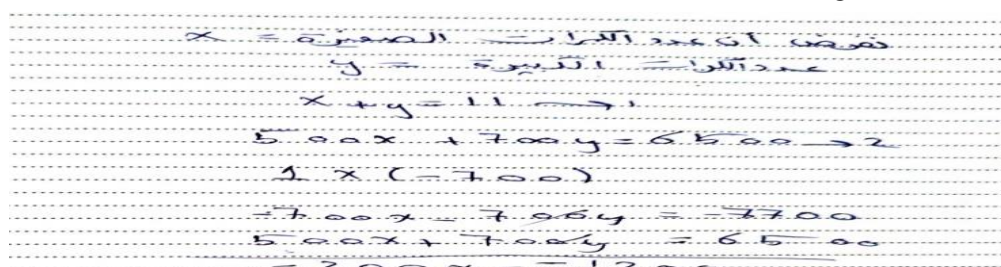


ففي هذا الحل بعد ما قام الزوج بحل مسألة أبسط كخطوة أولى لاحظ نمطاً يتمثل في أنه عند إضافة لوحة يحتاج إلى إضافة مسارين، فافترض أنه إذا كان هناك س لوحة فإن عدد المسامير اللازمة لها =  $2س + 2$  ثم عوض مكان س بـ 30 فتوصل إلى أن عدد المسامير =  $62$  مسمار وهي الإجابة الصحيحة.

#### 7. استراتيجية المعادلات الرياضية:

يقوم الطالب بتحويل اللغز إلى معادلة رياضية ومن ثم يقوم بحل المعادلة للوصول للحل. ففي اللغز الرياضي الآتي: "إذا كان ثمن الكرة الصغيرة 500 ريال و ثمن الكرة الكبيرة 700 ريال، اشترى محمد 11 كرة بمبلغ 6500 ريال، فكم كرة تم شراؤها من كل نوع؟" قدم أحد الأزواج الحل كما هو موضح في الشكل (7):

الشكل (7): حل أحد أزواج العينة

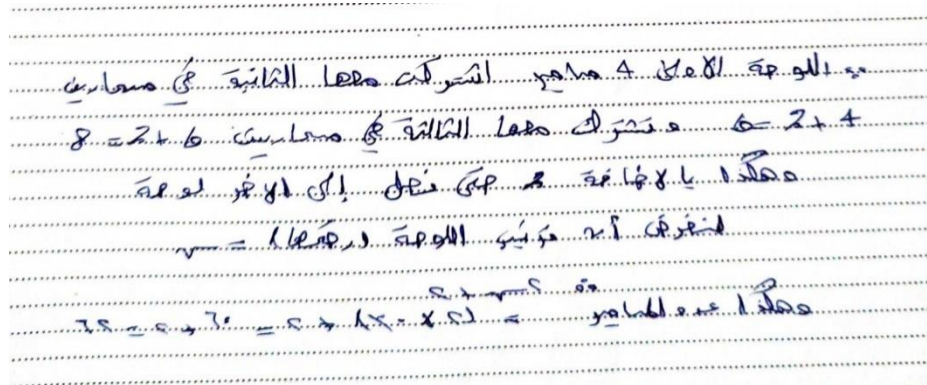


وفي هذا الحل قام الزوج بتحويل المسألة من الصورة اللفظية إلى صورة معادلات رياضية ومن ثم قام بحل هذه المعادلات للوصول للحل، وقد تمكن من الوصول إلى الحل الصحيح.

#### 8. استراتيجية حل مسألة أبسط:

يبدأ الطالب بحل اللغز من خلال استخدام أرقام أصغر أو أرقام أسهل في الحسابات، أو من خلال إهمال بعض الشروط مؤقتًا، أو بدراسة حالات خاصة ثم محاولة الاستفادة من الحالات الخاصة في حل اللغز الأصلي. "يمكن استخدام هذه الاستراتيجيات مع استراتيجيات أخرى لحل اللغز، أي قد تكون خطوة مساعدة في حل اللغز" ففي اللغز الرياضي الآتي: "يراد تعليق لوحات متجاورة (متلاصقة) على حائط، فإذا كان يوجد في كل ركن من أركان اللوحة الواحدة مكان لمسمار واحد، وكانت كل لوحة تشترك مع اللوحة المجاورة لها بمسمارين من الجهتين المتجاورتين، فكم عدد المسامير اللازمة لتعليق 30 لوحة؟ (علمًا أن اللوحة مربعة الشكل)" قدم أحد الأزواج الحل كما هو موضح في الشكل (8):

الشكل (8): حل أحد أزواج العينة



وفي هذا الحل قام الزوج بتبسيط المسألة إلى مسألة أبسط من خلال حساب عدد المسامير اللازمة لتعليق لوحة واحدة فقط ثم لوحتين ثم ثلاث لوحات. ووجد أن اللوحة الأولى تحتاج إلى 4 مسمار، وعند إضافة اللوحة الثانية وجد أنها تشترك مع اللوحة الأولى في مسمارين مما يتطلب إضافة مسمارين  $2+4$  فيصبح المجموع 6، وعند إضافة اللوحة الثالثة وجد أنها تشترك مع اللوحة الثانية في مسمارين مما يتطلب إضافة مسمارين لعدد المسامير السابقة  $2+6$  فيصبح

المجموع 8، وكخطوة تكميلية للحل توصل إلى نمط "تم توضيحه في استراتيجية البحث عن نمط" ومن ثم توصل إلى الإجابة الصحيحة.

#### 9. استراتيجية إنشاء قائمة منظمة:

وفي هذه الاستراتيجية يقوم الطالب بجدولة وتنظيم البيانات في قوائم للوصول إلى الحل. "تستخدم عندما يكون للمسألة أكثر من حل". ففي اللغز الرياضي الآتي: "معرض فيه عدد من السيارات والدراجات النارية، فإذا كان مجموع عجلات السيارات والدراجات النارية 60 عجلة، أوجد جميع النواتج الممكنة لكل من السيارات والدراجات؟ (علماً بأن كل سيارة لها 4 عجلات وكل دراجة لها 3 عجلات)". قدم أحد الأزواج الحل كما هو موضح في الشكل (9):

الشكل (9): حل أحد أزواج العينة

|    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |
|----|----|----|----|----|----|----|----|---|---|---|---|
| 12 | 11 | 10 | 9  | 8  | 7  | 6  | 5  | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 30 | 27 | 24 | 21 | 18 | 15 | 12 | 9  | 6 | 3 | 0 |   |
| 40 | 36 | 32 | 28 | 24 | 20 | 16 | 12 | 8 | 4 | 0 |   |

$$34 + 4x = 6$$

|            |    |    |   |    |    |    |
|------------|----|----|---|----|----|----|
| الدراجات y | 0  | 4  | 8 | 12 | 16 | 20 |
| السيارات x | 15 | 12 | 9 | 6  | 3  | 0  |

عدد النواتج الممكنة = 6

$$(x, y) = \{(15, 0), (12, 4), (9, 8), (6, 12), (3, 16), (0, 20)\}$$

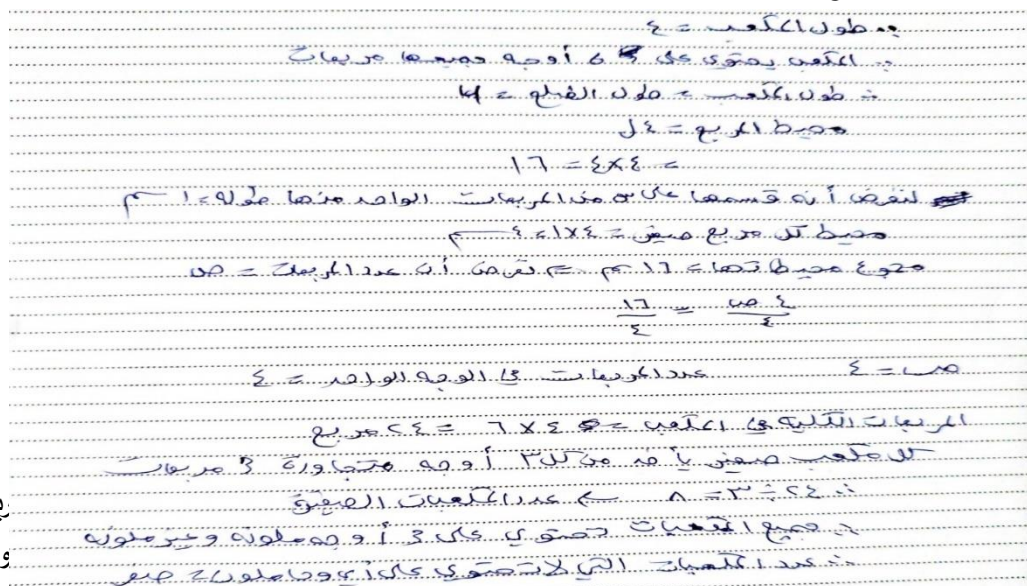
وفي هذا الحل قام الزوج بكتابة المضاعفات الموجبة للعددين 3 و 4 ثم قام بكتابة المعادلة التي تحقق شرط الإجابة وبعد ذلك قام بإنشاء قائمة منظمة "جدول" لتنظيم البيانات وتسهيل دراستها، فالصف الأول خصص للدراجات وتم افتراضه بـ y وأدرج فيه المضاعفات الموجبة للعدد 4 والصفر، أما الصف الثاني فخصص للسيارات، وتم افتراضه بـ x ولإيجاد قيمه أتبع الخطوات الآتية: فعندما كان عدد الدراجات 4 عوّض في المعادلة واستنتج عدد السيارات وهكذا، إلى أن وصل إلى العدد 20 للدراجات فنتج أن عدد السيارات = 0 أي أنه لا وجود لأي سيارة، بالإضافة إلى الحالة التي لا وجود

فيها لأي دراجة، ثم مثل جميع النواتج الممكنة باستخدام مجموعة من الأزواج المرتبة، بحيث يشير المسقط الأول في كل زوج إلى عدد السيارات والمسقط الثاني إلى عدد الدراجات.

#### 10. الاستراتيجية القاعدية:

يقوم الطالب باستخدام قوانين أو قواعد رياضية جاهزة ومعروفة "الطالب يعرفها مسبقاً"، مثل قوانين المساحة أو الحجم أو النسبة والتناسب، ويقوم بالتعويض فيها للوصول إلى الحل. ففي اللغز الرياضي الآتي: "مكعب خشبي طوله 4 سم غُمس بالكامل في حوض به لون أزرق، ثم قطع بعد ذلك إلى مكعبات صغيرة طول كل منها 1 سم. كم عدد المكعبات الصغيرة التي لا تحتوي على أي وجه ملون؟" قدم أحد الأزواج الحل كما هو موضح في الشكل (10):

#### الشكل (10): حل أحد أزواج العينة



يع، ولكن

وجد عدد

هنا لم

المربعات في الوجه الواحد 16 الناتج 4 ووجد عدد المربعات الحدية في المكعب 24 مربع وبناء عليه ووجد عدد المكعبات الصغيرة = 8 مكعبات، وهذا غير صحيح وقد كان بإمكانه إيجاد عدد المكعبات الصغيرة في المكعب باستخدام قانون حجم المكعب حيث حجم المكعب = (طول الضلع)<sup>3</sup> = (4)<sup>3</sup> = 64 مكعب.

وبالمقارنة بين الاستراتيجيات المستخدمة من قبل الطلبة في هذه الدراسة والاستراتيجيات المستخدمة في دراسة الخطيب (2018) التي أجريت على طلبة المرحلة الثانوية ومعلمهم أتضح وجود استراتيجيات مشتركة حيث اعتمد الطلبة على بعض الاستراتيجيات مثل: استراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة، المحاولة والخطأ العشوائية، والقاعدية، في حين أن معلمهم استخدموا نفس الاستراتيجيات بالإضافة إلى حل مسألة أبسط، والرسم.

كما لوحظ أن بعض الاستراتيجيات التي استخدمتها الطالبات لم تذكر في دراسة الخطيب (2018) مثل: استراتيجية المعادلات الرياضية، إنشاء قائمة منظمة، حذف بعض الحالات، البحث عن نمط، التمثيل الذهني، وقد يعود السبب في ذلك إلى طبيعة المسائل الرياضية المستخدمة في هذه الدراسة حيث تم التركيز على الألغاز الرياضية والتي بدورها قد تتطلب تفكيراً مختلفاً ويمكن أن تُظهر استراتيجيات غير تقليدية وأكثر إبداعاً.

وبالرغم من كل ذلك فقد استخدمت دراسة الخطيب (2018) استراتيجية الحل العكسي في الحل من قبل المعلمين ولم يتم استخدامها في الدراسة الحالية على الرغم من دورها الفعال في الحل خاصة في بعض الألغاز التي تسمح

بذلك، وقد كشفت نتائج المقابلات أن الطلبة استخدموا هذه الاستراتيجيات 23 مرة في التحقق من صحة الحل، ونظرًا لاقترار هذه الاستراتيجيات في التحقق من صحة الحل ولم يتم استخدامها في الوصول إلى الحل لم يتم ادراجها ضمن استراتيجيات الحل في هذه الدراسة.

وعند مقارنة تصنيف الاستراتيجيات بين هذه الدراسة ودراسة الخطيب (2018) وجد أنه في دراسة الخطيب تم التطرق إلى استراتيجية السير إلى الأمام حيث يبدأ الطالب بقراءة المعطيات ثم يتدرج في خطوات متتابعة حتى يصل إلى الحل، ورغم أهمية هذه الاستراتيجية إلا أن الباحثين في هذا البحث يرون أن هذه الخطوات مشتركة مع أغلب استراتيجيات الحل، وتعد إطارًا عامًا من الاستراتيجيات المختلفة وليست استراتيجية مستقلة بحد ذاتها حيث يبدأ الطلبة عادة من المعطيات وينتقلون خطوة بخطوة نحو الحل.

ب/ التحليل الكمي لمدى شيوع كل استراتيجية ودورها في الوصول إلى الحل:

تم تحليل مدى شيوع كل استراتيجية من قبل الطالبات حسب المستوى المنتسبات إليه (في المستويين الأول والثاني) ونسبة النجاح عند استخدامها، وكانت النتائج كما في الجدول (2) الآتي:

جدول (2): تحليل كمي لمدى شيوع كل استراتيجية حسب المستوى ودورها في الوصول إلى الحل:

| الاستراتيجية              | عدد مرات استخدامها لدى طالبات المستوى الأول | نسبة النجاح | عدد مرات استخدامها لدى طالبات المستوى الثاني | نسبة النجاح | إجمالي الاستخدام | إجمالي نسبة النجاح |
|---------------------------|---------------------------------------------|-------------|----------------------------------------------|-------------|------------------|--------------------|
| المحاولة والخطأ المنظمة   | 12                                          | 66.7%       | 14                                           | 71.4%       | 26               | 69.2%              |
| الرسم                     | 3                                           | 0%          | 8                                            | 50%         | 11               | 36.4%              |
| التمثيل الذهني            | 2                                           | 0%          | 3                                            | 33.4%       | 5                | 20%                |
| المحاولة والخطأ العشوائية | 2                                           | 50%         | 2                                            | 0%          | 4                | 25%                |
| حذف بعض الحالات           | 2                                           | 0%          | 1                                            | 100%        | 3                | 33.3%              |
| البحث عن نمط              | 1                                           | 100%        | 2                                            | 100%        | 3                | 100%               |
| المعادلات الرياضية        |                                             |             | 3                                            | 66.7%       | 3                | 66.7%              |
| حل مسألة أبسط             | 1                                           | 0%          | 1                                            | 100%        | 2                | 50%                |
| إنشاء قائمة منظمة         |                                             |             | 2                                            | 100%        | 2                | 100%               |
| القاعدية                  |                                             |             | 2                                            | 50%         | 2                | 50%                |

ويمكن تحليل البيانات الكمية الواردة في الجدول لمعرفة عدد مرات استخدام الاستراتيجيات ودورها في الوصول إلى الحل على النحو الآتي:

1. تحليل عدد مرات الاستخدام حسب المستوى:

في المستوى الأول كانت أكثر الاستراتيجيات استخدامًا استراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة حيث استخدمت 12 مرة، تليها استراتيجية الرسم حيث استخدمت 3 مرات، تليها استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية وحذف بعض الحالات والتمثيل الذهني حيث استخدمتا مرتين، وأقل الاستراتيجيات استخدامًا كانت استراتيجيتا حل مسألة أبسط والبحث عن نمط، حيث استخدمتا مرة واحدة فقط.

أما في المستوى الثاني كانت أكثر الاستراتيجيات استخدامًا أيضًا استراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة حيث استخدمت 14 مرة، تليها استراتيجية الرسم حيث استخدمت 8 مرات، تليها استراتيجيتي المعادلات الرياضية والتمثيل الذهني حيث استخدمتا 3 مرات، تليها الاستراتيجية القاعدية والمحاولة والخطأ العشوائية وإنشاء قائمة منظمة والبحث عن نمط حيث تم استخدام كل منها مرتين. وأقل الاستراتيجيات استخدامًا كانت استراتيجيتي حذف بعض الحالات وحل مسألة أبسط حيث استخدمتا مرة واحدة فقط.

ونلاحظ أن هناك استراتيجيات تم استخدامها في المستوى الثاني فقط ولم تستخدم في المستوى الأول وهذه الاستراتيجيات هي: الاستراتيجية القاعدية والمعادلات الرياضية وإنشاء قائمة منظمة.

## 2. تحليل نسبة النجاح حسب المستوى:

إن أعلى نسبة نجاح في المستوى الأول كانت لاستراتيجية البحث عن نمط حيث حققت نسبة نجاح 100%، مما قد يشير إلى فاعليتها، تليها استراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة التي حققت نسبة نجاح 66.7%، وأدنى نسبة نجاح كانت للاستراتيجيات الآتية: الرسم، وحذف بعض الحالات، وحل مسألة أبسط، والتمثيل الذهني؛ حيث كانت نسبة النجاح فحين 0%. أما في المستوى الثاني فقد كانت أعلى نسبة نجاح للاستراتيجيات الآتية: إنشاء قائمة منظمة، وحذف بعض الحالات، وحل مسألة أبسط، والبحث عن نمط، حيث حققت كل منهن نسبة نجاح 100%، مما قد يشير إلى فاعليتهن، يلي ذلك استراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة التي حققت نسبة نجاح 71.4%، وأدنى نسبة نجاح كانت لاستراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية حيث كانت نسبة النجاح فيها 0%.

## 3. تحليل إجمالي النجاح وإجمالي نسبة النجاح:

أكثر الاستراتيجيات استخدامًا هي استراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة حيث استخدمت 26 مرة ولكن نسبة نجاحها لم تكن الأعلى حيث حققت نسبة نجاح 69.2%، وأقل الاستراتيجيات استخدامًا هي الاستراتيجية الآتية: القاعدية، وإنشاء قائمة منظمة، وحل مسألة أبسط؛ حيث بلغت نسبة النجاح في الاستراتيجية القاعدية وحل مسألة أبسط 50% بينما بلغت نسبة النجاح في الاستراتيجية القاعدية 100% بالرغم من ندرة استخدامها.

## ج/ التحليل الكيفي للاستراتيجيات التي استخدمتها الطالبات ودورها في الوصول إلى الحل:

أظهرت النتائج أن الطالبات استخدمن استراتيجيات متنوعة دون أن يكون لديهن علم بمسمياتها أو استخدامها بشكل ممنهج، وقد لوحظ ذلك من خلال المقابلات التي أجريت معهن؛ حيث أنهن لم يتمكن من تسمية الاستراتيجيات التي استخدمنها في حل الألغاز، وعند سؤالهن عن استراتيجيات حل المسألة لم تكن لديهن معرفة واضحة لها، حيث أشارت بعضهن إلى استراتيجية العصف الذهني والتعلم النشط وأشارت الأخريات إلى العمليات الحسابية مثل الجمع والطرح والضرب والقسمة، وعلى الرغم من ذلك لوحظ أن الطالبات كانت لديهن القدرة على استخدام استراتيجيات متنوعة في الحل، وفيما يأتي تحليل كيفي يوضح أداء كل مستوى على حدة، والفروقات بين أداء المستويين.

## 1. تحليل كيفي لأداء طالبات المستوى الأول:

من خلال تتبع الاستراتيجيات التي استخدمتها طالبات المستوى الأول في الحل ظهر أن هناك تنوع في الاستراتيجيات مع تباين واضح في نسب النجاح المرتبطة بالاستراتيجيات؛ حيث اعتمدت أغلبهن على استراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة، وكانت نسبة النجاح فيها أفضل من معظم الاستراتيجيات الأخرى، مما يشير إلى كونها مناسبة لطبيعة تفكيرهن، وبالرغم من استخدامهن لاستراتيجيات أخرى غير أنها وجدت استراتيجيات كانت نسبة نجاحها 0% مثل استراتيجية الرسم، والتمثيل الذهني، وحذف بعض الحالات، وحل مسألة أبسط.

ولكن هذا لا يدل على أن هذه الاستراتيجيات ضعيفة أو غير مفيدة، فمثلاً: في لغز اللوحات المتجاورة استخدم أحد الأزواج استراتيجية الرسم لحله ولكنه لم يتمكن من الوصول إلى الحل الصحيح ومن خلال تحليل إجابته والمقابلة التي أجريت معه تبين أن السبب في ذلك نشأ عند رسم اللوحات المتجاورة إذ اعتقد الزوج أن كل لوحة تحتاج إلى مسمار في كل ركن من أركانها أي 4 مسامير ولم ينتبه إلى أن اللوحات تتشارك المسامير عند أركانها المتجاورة. وفي نفس اللغز استخدم أحد الأزواج استراتيجية حل مسألة أبسط ولكنه أيضاً لم يتمكن من الوصول إلى الحل الصحيح، ومن خلال تحليل إجابته والمقابلة التي أجريت معه تبين أن السبب في ذلك أن الزوج بدأ بحساب المسامير بين 28 لوحة فقط فقام بضرب 28 في 2 وحصل على 56 مسمار، ثم أضاف 8 مسامير باعتبار أن هناك 4 مسامير لكل من اللوحة الأولى والأخيرة وكان من المفترض أن يضيف 6 مسامير فقط وليس 8 لأن هناك تداخل بين اللوحات المتجاورة فمثلاً كان من المفترض أن يتم إضافة مسمارين فقط للوحة الأولى لأنها من الجهة الأخرى تشترك مع اللوحة الثانية في نفس المسامير.

وفي لغز العدد الأولي قام أحد الأزواج باستخدام استراتيجية حل مسألة أبسط لحله ولكنه لم يتمكن من الوصول إلى الحل الصحيح، ومن خلال تحليل إجابته والمقابلة التي أجريت معه تبين أن السبب في ذلك هو قيامه بكتابة الأعداد الأولية المؤلفة من رقمين واستبعاد الأعداد الأولية التي لا تحقق شرط أن العشرات أكبر من الأحاد بمقدار 4 عندما وصل إلى العدد 37 لا حظ أن رقم الأحاد 7 أكبر من العشرات 3 بمقدار 4 واعتبره هو العدد الأولي المطلوب وهذا الخطأ بسبب الفهم الخاطئ للشرط، فهو لم يميز بين الشرط المطلوب (العشرات أكبر من الأحاد بمقدار 4) وبين (الأحاد أكبر من العشرات بمقدار 4).

وفي لغز المكعب الخشبي استخدم أحد الأزواج استراتيجية التمثيل الذهني لحله ولكنه لم يتمكن من الوصول إلى الحل الصحيح، ومن خلال تحليل إجابته والمقابلة التي أجريت معه تبين أن السبب الرئيس لا يعود إلى ضعف التمثيل الذهني كاستراتيجية بحد ذاتها، بل إن الطالبات لم يكن لديهن تصور دقيق لبنية المكعب، حيث قسمن المكعب ذهنياً إلى 4 مكعبات فقط، مما يعني أن طول كل منها 2 سم وهذا الخطأ أدى إلى عدم وجود أي مكعب غير ملون بالكامل وكان من المفترض أن يتم تقسيم المكعب إلى 64 مكعب ليكون طول كل منها 1 سم كما هو مطلوب.

وبالرغم من أن تلك الاستراتيجيات كانت نسبة النجاح فيها 0% إلا أن استراتيجية البحث عن نمط كانت نقيضة ذلك؛ حيث حققت نسبة نجاح 100% رغم أنه تم استخدامها مرة واحدة فقط؛ وقد يعود ذلك إلى أن الطالبات ليس لديهن علم بوجود هذه الاستراتيجية لعدم تدريبهن عليها في المقررات الدراسية.

## 2. تحليل كیفی لأداء طلبة المستوى الثاني:

من خلال تتبع الاستراتيجيات التي استخدمتها طالبات المستوى الثاني في الحل اتضح أنهن اعتمدن على عدد أكثر من الاستراتيجيات مقارنة بالمستوى الأول، وكانت نسبة النجاح لديهن أعلى بشكل عام من طالبات المستوى الأول، وعلى الرغم من هذا التنوع إلا أن أكثر الاستراتيجيات استخداماً كانت استراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة وبنسبة نجاح

مقبولة وهي 71.4% مما يشير إلى أنها تناسب مستواهن بشكل كبير كونها مرنة، وتسمح لهن بالتفاعل مع المشكلات بطرائق علمية، وتتيح لهن تجربة حلول مختلفة بشكل منظم.

ولوحظ أن أقل نسبة نجاح كانت 0% وهي تخص استراتيجيات المحاولة والخطأ العشوائية ولكن هذا لا يعني عدم وجود دور لها؛ حيث كان لها دور غير مباشر في توجيه الطالبات إلى استخدام استراتيجيات مختلفة مثل: استراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة. وأوضح ذلك في لغز "ترتيب الأعداد من 1 إلى 9" فقد بدأ أحد الأزواج حله باستخدام استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية، حيث وزع الأعداد في الصفوف والأعمدة دون أن يكون لديه منهجية محددة وبعد استنفاد الوقت دون الوصول إلى الحل الصحيح والتفكير بعناية أكثر قرر الزوج بتوزيع أكبر ثلاثة أعداد وهي (9، 8، 7) في صفوف وأعمدة مختلفة مما يسهل عليهم الوصول إلى الحل الصحيح.

وبالمقابل كانت هناك استراتيجيات نسبة نجاحها 100% مثل حذف بعض الحالات، والبحث عن نمط، وحل مسألة أبسط، وإنشاء قائمة منظمة، وبالرغم من نجاحها غير أن استخدامها كان نادراً جداً فمهما ما تم استخدامه مرتين، ومنها مرة واحدة فقط. ولكن قلة استخدام هذه الاستراتيجيات لا يعني قلة فاعليتها؛ حيث حققت نسبة نجاح 100% ولكنها قد تتطلب قدرًا أكبر من التجريد خصوصًا أنهن لم يحصلن على تدريب مباشر لاستخدامها.

ومن المثير للاهتمام أن استراتيجيات إنشاء قائمة منظمة استخدمت مرتين فقط، وكان هذا الاستخدام في نفس اللغز وهو لغز "معرض السيارات والدراجات" وهذا اللغز يتميز بوجود أكثر من حالة صحيحة له، وقد تمكن الزوجان بهذه الاستراتيجية من الوصول إلى جميع النواتج الممكنة بخلاف الأزواج الذين استخدموا استراتيجيات أخرى لحل هذا اللغز مثل استراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة، وحذف بعض الحالات. فقد توصلوا إلى بعض النواتج الممكنة وليس جميعها مما يشر إلى أن استراتيجيات إنشاء قائمة منظمة أكثر فاعلية في توليد جميع النواتج الممكنة للمسائل التي بها أكثر من حل، وتقلل من احتمالية إغفال بعض الحالات.

وعند مقارنة نتائج هذه الدراسة مع نتائج دراسة الخطيب (2018) وجدنا أن الاستراتيجيات القاعدية في دراسة الخطيب كانت أكثر الاستراتيجيات استخدامًا بالنسبة للطلبة والمعلمين، بينما في هذه الدراسة كانت أقلها استخدامًا؛ وقد يعود السبب في ذلك إلى طبيعة المسائل المقدمة لعينة هذه الدراسة وعينة دراسة الخطيب؛ حيث استخدمت دراسة الخطيب مسائل من المناهج الدراسية مما يجعل استخدام القاعدة أو القانون أمرًا متوقعًا، بينما الدراسة الحالية اعتمدت على الألغاز والتي بدورها تتيح استخدام استراتيجيات غير تقليدية للوصول إلى الحل.

### 3. تحليل كیفی للفروقات بین أداء المستوى الأول والمستوى الثاني:

بالرغم من أن كلا المستويين لم يتلقيا تدريبًا موجهًا حول استراتيجيات حل المسألة إلا أن هناك تباينًا في نوع الاستراتيجيات المستخدمة للحل بين طالبات المستويين الأول والثاني، حيث أظهرت طالبات المستوى الثاني تنوعًا في استراتيجيات الحل بينما كان استخدام هذه الاستراتيجيات أقل وضوحًا لدى المستوى الأول؛ ولعل سبب ذلك هو أن طالبات المستوى الثاني لديهن تجارب أكثر مع مسائل رياضية متنوعة من خلال التمارين الرياضية التي تدربن عليها أثناء دراستهن للمقررات؛ مما منحهن القدرة على التفكير بشكل أعمق، وحل الألغاز باستخدام استراتيجيات متنوعة، بينما طالبات المستوى الأول قد لا يكون لديهن الخبرة الكافية للتعامل مع الألغاز الرياضية. وقد يعود السبب في ذلك إلى أن طالبات المستوى الثاني أكثر قدرة على التفكير العميق مما يجعلهن أكثر استعدادًا لاكتشاف استراتيجيات أثناء محاولتهن لحل الألغاز، بينما طالبات المستوى الأول قد يكن أقل نضجًا معرفيًا؛ مما يجعلهن أكثر اعتمادًا على الحلول المباشرة.

كما قد يعود السبب في ذلك إلى أن طالبات المستوى الثاني قد حصلن - في مرحلة التعليم العام - على تدريب أكثر في حل المسائل بطرائق إبداعية مما مكنهن من التنوع في استخدام الاستراتيجيات والوصول إلى الحل، بينما طالبات المستوى الأول لم يحصلن على تدريب مماثل، ومن الممكن أن توجد أسباب أخرى لم تذكر هنا أو أن هناك تداخل بين عدة عوامل تؤثر معاً على هذا الاختلاف.

كما تبين النتائج أن نسبة النجاح لدى طالبات المستوى الثاني أعلى من نسبة النجاح لدى طالبات المستوى الأول، وهذا يتناسب طردياً مع تنوع الاستراتيجيات المستخدمة، فمثلاً استراتيجية حل مسألة أبسط تم استخدامها مرة واحدة فقط في كلا المستويين وكلاهما استخدمهما في نفس اللغز وهو لغز "اللوحة المتجاورة" ولكنها حققت نسبة نجاح 100% في المستوى الثاني، بينما حققت نسبة 0% في المستوى الأول؛ وقد يعود ذلك إلى أن طالبات المستوى الثاني لديهن معرفة بكيفية التخطيط للحل، فعندما استخدمن استراتيجية حل مسألة أبسط دعمتها باستراتيجيتين هما: الرسم، والبحث عن نمط، بخلاف طالبات المستوى الأول اللاتي استخدمنها بشكل منفرد، وقد يدل هذا على أنهن لم يتمكن من الربط بين النموذج الأبسط والحل الكامل، أو أن الاستراتيجية وحدها غير كافية في المسائل والألغاز التي تتطلب تمثيلاً بصرياً، أو أنماط تحتاج إلى تمييز.

#### • الاستنتاجات:

من خلال نتائج الدراسة يمكن استنتاج الآتي:

- بالرغم من أن الطالبات ليس لديهن توجيه رسمي نحو استراتيجيات حل المسألة إلا أنهن استخدمن استراتيجيات متنوعة في الحل.
- الأخطاء في فهم شروط المسألة بشكل دقيق يمكن أن يعوق الوصول إلى الحل الصحيح حتى لو كانت الاستراتيجية المستخدمة للحل مناسبة.
- الطالبات اللاتي دمجن بين أكثر من استراتيجية أثناء الحل كن أكثر قدرة على الوصول إلى الحل الصحيح.
- استراتيجية إنشاء قائمة منظمة تكون أكثر فاعلية في المسائل التي لها أكثر من حل؛ حيث تمكنت الطالبات من وضع جميع الخيارات المتاحة، ومن ثم اختيار الحلول الصحيحة.
- استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية قد تكون خطوة أولى نحو استخدام استراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة؛ حيث يبدأ الطلبة بتحليل الأخطاء التي ارتكبوها، كما تعتمد على التفكير المنظم في محاولاتهم اللاحقة.

#### • التوصيات:

في ضوء نتائج الدراسة يُوصى بالآتي:

- تضمين استراتيجيات حل المسألة ضمن أساليب التدريس من قبل أعضاء هيئة التدريس وتدريب الطلبة عليها؛ لما لها من أثر في تنمية القدرة على حل المشكلات.
- تنمية مهارات فهم المعطيات وتحديد المطلوب بدقة لدى الطلبة في المستويات الأولى؛ لما لذلك من أثر في تسهيل عملية الحل.

#### • المقترحات:

في ضوء نتائج الدراسة تم اقتراح الآتي:

- دراسة العلاقة بين إتقان الطلبة لاستراتيجيات حل المسألة وأدائهم الأكاديمي في المقررات الأخرى؛ لدعم تطوير بيئات تعليمية شاملة.
- تحليل إجابات الطلبة على مسائل رياضية متنوعة في مقررات أخرى بعد اجتيازهم مقرر حل المسألة؛ لتحديد ما إذا كانت الاستراتيجيات تستخدم بشكل فعال.

• المراجع:

- [1] التخينة، بهجت. (2022). أثر استخدام استراتيجيات حل المسألة الرياضية في تنمية التفكير الناقد في الرياضيات لدى طلبة المرحلة الثانوية في الأردن. *دراسات، العلوم التربوية*، 49(2).
- [2] الخطيب، محمد أحمد. (2018). استراتيجيات حل المسألة الرياضية لدى طلاب ومعلمي المرحلة الثانوية في المدينة المنورة. *دراسات، العلوم التربوية*، 45(4).
- [3] الربيع، هديل صلاح سعود؛ أبو سنينة، عوده عبد الجواد. (2020). أثر استخدام استراتيجية حل المسألة الرياضية في التحصيل والدافعية نحو مبحث الرياضيات لدى طالبات الصف العاشر الأساسي في الأردن. *مجلة العلوم التربوية والنفسية*، 4(2).
- [4] سليمان، حسني أبو يونس. (2015). أثر استخدام بعض استراتيجيات حل المسألة الرياضية في تحصيل طلاب الصف السابع الأساسي وأرائهم فيها في مدارس محافظة طولكرم. [رسالة ماجستير منشورة]، جامعة النجاح الوطنية (نابلس) – فلسطين.
- [5] موسى، عدنان محمود؛ الجبر، شاكر محمد. (2022). أثر استخدام استراتيجيات حل المسألة في تنمية التفكير الإحصائي لدى طلبة الصف السادس الأساسي. *مجلة جامعة القدس المفتوحة للأبحاث والدراسات التربوية والنفسية*.
- [6] النذير، محمد عبدالله عثمان. (2009). تحليل استراتيجيات حل المسألة الرياضية والأغلاط الرياضية أثناء الحل والسمات الجرافولوجية لدى طلاب تخصص الرياضيات بكليات المعلمين. *مجلة تربويات الرياضيات*.

المراجع باللغة الإنجليزية:

- [1] Al-Absi، M. (2017). The Effect of Using Puzzles and Games on Students' Mathematical Thinking at the Faculty of Educational Sciences and Arts (UNRWA). *Al-Najah University Journal for Research-B (Humanities)*, 31 (10)، 1867-1888.
- [2] Bulawit، J، R. (2023). The Use of Math Puzzle to Improve the Grade 7 Students' Multiplication Skills. *International Journal of Scientific Research in Mathematical and Statistical Sciences*, 10 (3)، 35-40.
- [3] Kurniawati، L، Zulfa، M.،& Miftah، R. (2019). The Effect of Puzzle-based Learning Approach on Students' Mathematical Intuitive Thinking Ability. *Journal of Physics: Conference Series*, 2157.

- Al-Takhāyinah, Bahjat. (2022). Athar istikhdām istirātījiyyāt ḥall al-mas'alah al-riyāḍiyyah fī [1]  
tanmiyat al-tafkīr al-nāqīd fī al-riyāḍiyyāt ladā ṭalabat al-marḥalah al-thānawīyyah fī al-Urdun.  
.Dirāsāt: Al-'Ulūm al-Tarbawīyyah, 49(2), 431-443
- Al-Khaṭīb, Muḥammad Aḥmad. (2018). Istirātījiyyāt ḥall al-mas'alah al-riyāḍiyyah ladā ṭullāb [2]  
wa-mu'allimī al-marḥalah al-thānawīyyah fī al-Madīnah al-Munawwarah. Dirāsāt: Al-'Ulūm  
.al-Tarbawīyyah, 45(4), 294-312
- Al-Rabī', Hadīl Ṣalāḥ Su'ūd, & Abū Sinīnah, 'Awdah 'Abd al-Jawād. (2020). Athar istikhdām [3]  
istirātījiyyāt ḥall al-mas'alah al-riyāḍiyyah fī al-taḥṣīl wa-al-dāfiyyah naḥwa Mabḥath al-  
riyāḍiyyāt ladā ṭalibāt al-ṣaff al-'āshir al-asāsī fī al-Urdun. Majallat al-'Ulūm al-Tarbawīyyah  
.wa-al-Nafsiyyah, 4(2), 75-89
- Sulaymān, Ḥusnī Abū Yūnis. (2015). Athar istikhdām ba'd istirātījiyyāt ḥall al-mas'alah al- [4]  
riyāḍiyyah fī taḥṣīl ṭullāb al-ṣaff al-sābi' al-asāsī wa-ārā'ihim fihā fī madāris muḥāfaẓat  
Ṭūlkarm [Risālat Mājistīr Manshūrah]. Jāmi'at al-Najāḥ al-Waṭaniyyah, Nablus, Filasṭīn.
- Mūsā, 'Adnān Maḥmūd, & Al-Jabr, Shākīr Muḥammad. (2022). Athar istikhdām [5]  
istirātījiyyāt ḥall al-mas'alah fī tanmiyat al-tafkīr al-iḥṣā'ī ladā ṭalabat al-ṣaff al-sādis al-  
asāsī. Majallat Jāmi'at al-Quds al-Maftūḥah lil-Abḥāth wa-al-Dirāsāt al-Tarbawīyyah  
.wa-al-Nafsiyyah, 13(38), 63-73
- Al-Naḍīr, Muḥammad 'Abd Allāh 'Uthmān. (2009). Taḥlīl istirātījiyyāt ḥall al-mas'alah [6]  
al-riyāḍiyyah wa-al-aḡlāṭ al-riyāḍiyyah athnā'a al-ḥall wa-al-simāt al-ḡrāfūlūjiyyah ladā  
ṭullāb takhaṣṣuṣ al-riyāḍiyyāt bi-kulliyyāt al-mu'allimīn. Majallat Tarbawīyyāt al-  
.Riyāḍiyyāt, 12, 1-34

### Authors' Biographies

- Shohwd Sharaf Gharsan Sallam. Assistant Professor - Department of Mathematics Curriculum and Instruction - Faculty of Education. Sana'a University –Yemen.
- Estabrq Ahmed Al-Saadi. Lecturer - Department of Mathematics Curriculum and Instruction . Faculty of Education .- Sana'a University –Yemen.
- Radman Mohammed Saeed. Professor -Department of Mathematics Curriculum and Instruction. Faculty of Education Sana'a University -Yemen

السيرة الذاتية للمؤلفين (بالعربية)

- 
- شهود شرف غرسان سلام، أستاذ مساعد – قسم مناهج الرياضيات وطرائق تدريسها، كلية التربية – جامعة صنعاء- اليمن.
  - إستبرق أحمد الصعدي، محاضر – مناهج الرياضيات وطرائق تدريسها، كلية التربية – جامعة صنعاء- اليمن.
  - ردمان محمد سعيد، أستاذ – قسم مناهج الرياضيات وطرائق تدريسها، كلية التربية – جامعة صنعاء- اليمن