Jordan Journal of Applied Science - Humanities Series
Applied Science Private University
2026, Vol 48(1)
e-ISSN: 2708-9126
Research Article

Enhancing Geometric Problem Solving: Effects of an Interleaved Learning Approach with Metacognitive Scaffolding among Eighth-Grade Students in Jordan

أثر مَنحى التعلُّم المشذَّر مدعَّمًا بسِقالاتٍ ما وراءَ معرفيّةٍ في حلِّ المسألة الهندسيَّة لدى طلبة الصف الثامن الأساسيّ متباينيّ القدرة المعرفيّة غير اللَّفْظِيَّة

Adnan Al Abed[1], Ibrahim Maqableh[2*].

[1]The University of Jordan, Amman, Jordan.

[2]Yarmouk University, Irbid, Jordan.

ARTICLE INFO

Article history:
Received 06 Jun 2023
Accepted 16 Jul 2023
Published 01 Jul 2026

*Corresponding author:
Yarmouk University, Irbid, Jordan.
Email: imagableh@yu.edu.jo.

Abstract

This study investigated the effect of an interleaved learning approach supported by metacognitive scaffolding on the geometric problem-solving performance of eighth-grade students with different levels of non-verbal cognitive ability in Jordan. A quasi-experimental design was employed. Participants were drawn from two public schools, one under the Directorate of Education for the Jerash region and the other under the Directorate of Education for the Bani Kenana region. In each school, two eighth-grade classes were randomly assigned to an experimental group, taught using the interleaved learning approach, or a control group, taught using traditional methods. After combining the classes across schools, each group comprised 41 students. Instructional materials were designed according to the interleaved learning approach, and two instruments were developed: a geometric problem-solving test and a non-verbal cognitive ability test. The non-verbal cognitive ability test was administered prior to the intervention, and students were classified into high and low non-verbal cognitive ability groups based on their scores. Results showed statistically significant differences at the $\alpha = 0.05$ level in geometric problem solving in favor of the experimental group, indicating the effectiveness of the interleaved learning approach supported by metacognitive scaffolding. However, no statistically significant interaction was found between teaching method (interleaved vs. traditional) and non-verbal cognitive ability (high vs. low) on geometric problem solving. The study recommends redesigning mathematics textbooks (student's book, workbook, and teacher's guide) in accordance with the interleaved learning approach and training mathematics teachers to employ a range of cognitive and metacognitive supports to facilitate student learning within this framework.

https://doi.org/10.35192/jjoas-h.v48i1.3

Keywords: Interleaved Learning, Metacognitive Scaffolding, Problem Solving, Mathematics Education, 8th Grade.

الملخص

هدفت هذه الدراسة إلى تقصّي أثر مَنحى التعلُّم المشذَّر Interleaved Learning مدعَّمًا بسِقالاتٍ ما وراءَ معرفيّةٍ في حلِّ المسألة الهندسيَّة لدى طلبة الصف الثامن الأساسيّ متباينيّ القدرة المعرفيّة غير اللَّفْظِيَّة. اعتمدت الدراسة المنهج التجريبي، والتصميم شبه التجريبي. واُختير أفراد الدراسة من طلبة الصف الثامن الأساسيّ من مدرستين إحداهما تابعة لمديريةِ التربيةِ والتعليمِ لمحافظة جرش والأخرى تابعة لمديرية التربية والتعليم للواء بني كنانة في الأردن، وعُيّنت شعبتان للصف الثامن عشوائيًا في كل مدرسة، إحداهما تجريبية، درست وفق منحى التعلُّم المشذَّر، والأخرى ضابطة، درست وفق الطريقة الاعتيادية، وعند دمجهما بلغ عدد أفراد كل من المجموعتين الضابطة والتجريبيَّة (٤١) طالباً وطالبة. تمّ إعداد المادة التعليميّة وفق منحى التعلُّم المشذَّر، وأعدّ اختبار حلّ المسألة الهندسيَّة، واختبار القدرة المعرفيّة غير اللفظية. وطُبّق اختبار القدرة المعرفيّة غير اللفظية بداية المعالجة التجريبيَّة، وصُنّف أفراد الدراسة بموجبه إلى "مرتفع" و"منخفض" القدرة المعرفية غير اللفظية. أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α= ٠,٠٥) في حلّ المسألة الهندسيَّة تعزى إلى طريقة التدريس، ولصالح المجموعة التجريبيَّة التي درست وفق منحى التعلُّم المشذَّر، بينما أظهرت النتائج عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α= ٠,٠٥) في حلّ المسألة الهندسيَّة تعزى إلى التفاعل بين طريقة التدريس (منحى التعلُّم المشذَّر، الطريقة الاعتيادية) والقدرة المعرفية غير اللفظية (مرتفع، منخفض). وأوصت الدراسة بإعادة تصميم كتب الرياضيات: كتاب الطالب، وكتاب التمارين، ودليل المعلم، وفق منحى التعلُّم المشذَّر، وأوصت بتدريب معلمي الرياضيات على استخدام مختلف أنواع الدعم (معرفي وما وراء معرفي) لتيسير تعلم الطلبة وفق منحى التعلُّم المشذَّر.

الكلمات المفتاحية: التعلُّم المشذَّر، السِّقالات ما وراء المعرفيّة، حلّ المشكلات، تعليم الرياضيات، الصف الثامن الأساسيّ.

١. المقدمة

١,١ الإطار النظري والدراسات السابقة

غيَّرتِ الثورةُ المعرفيَّةُ التصورَ عمّا يعنيهِ فهمُ الرّياضيَّاتِ كغيرِها من العلومِ؛ إذ لم يعدْ ينظرُ إلى كميَّةِ المعارفِ التي يمتلكُها الطالبُ على أنَّها المؤشرُ الأوحدُ على مقدارِ فهمِه للرّياضيَّاتِ، بلْ باتَ الاهتمامُ أكبرَ بما يمكنُه عملهُ بهذهِ المعرفةِ؛ فالفكرةُ هنا ليستْ أنَّ المعرفةَ غيرَ مهمةٍ، فمنَ الواضحِ أنَّهُ مع زيادةِ المعرفةِ بشيءٍ ما تزدادُ المعرفةُ بكيفيةِ استخدامِهِ؛ إنَّما الفكرةُ هي إنَّ مجرَّدَ امتلاكِ المعرفةِ ليسَ كافيًا، وإنَّ القدرةَ على استخدامِها في ظروفٍ مناسبةٍ هو ما يجدرُ أن يكونَ معيارًا للحكمِ على مدى الدرايةِ بها.

ويتطلَّبُ استخدامُ المعرفةِ في مواقفَ جديدةٍ، فَهمًا مُتعمِّقًا لتلكَ المعرفةِ وممارستِها بشكلٍ متكرِّرٍ، فالمعارفُ والأفكارُ الأساسيَّةُ تتكررُ أكثرَ من مرَّةٍ وفي أكثرِ من موقفٍ؛ لتتيحَ للطَّالبِ فرصةَ إتقانها، لأهمّيَّتِها في تعلُّمِ موضوعاتٍ لاحقةٍ (Rohrer, 2012)، وهذا يتطلبُ من واضعي المنهاجِ اختيارَ طرقٍ فاعلةٍ في تنظيمِ وإدارةِ هذا التَكرارِ؛ لتحديدِ درجةِ العمقِ التي يتمُّ فيها تناولُ هذهِ المفاهيمِ والأفكارِ الأساسيَّةِ في كلِّ مرَّةٍ تُطرحُ فيها، ممَّا يوفِّرُ الوقتَ والجهدَ ويمنَعُ الازدواجيَّةَ في طرحِ نفسِ الموضوعاتِ.

ولا تشجّعُ الطُّرقُ الاعتياديَّةُ في عرضِ الموضوعاتِ والتَّمارينِ في كتبِ الرّياضيَّاتِ، الطَّلبةَ على النَّظرِ إلى الرّياضيَّاتِ على هذا النَّحو، فهي تقدِّمُها وكأنَّها موضوعاتٌ منفصلةٌ، يتمُّ الربطُ بينها بعددٍ قليلٍ من الأمثلةِ (Foster et al., 2019; Rohrer et al., 2019). وما يعزِّزُ هذه النَّظرةَ، طريقةُ عرضِ الأمثلةِ أو التَّمارينِ التي تلي عادةً مفهومًا أو تعميمًا يتطلبُ حلُّها تكرارَ تطبيقِ القاعدةِ عددًا من المرَّاتِ ممَّا يساعدُ الطَّلبةَ على حفظِها واكتسابِ مهارةٍ في تطبيقِ خوارزميَّةِ تنفيذِها، وعند الانتقالِ إلى موضوعٍ آخرَ تتكررُ هذه العمليةُ (Rohrer et al., 2020).

وعادةً لا يجدُ الطَّلبةُ صعوبةً في حلِّ هذا النوعِ من التَّمارينِ وخاصةً عندما تأتي بعد القاعدةِ مباشرةً، إذ يكونُ من البديهي بالنسبةِ لهم تطبيقُ القاعدةِ أو الاستراتيجيةِ التي تعلَّموها توًّا في حلِّ جميعِ التَّمارينِ المطلوبةِ (Rohrer et al., 2014)، بيدَ أنَّهم يجدونَ صعوبةً أكبرَ في حلِّ المسائلِ التي تأتي عادةً في نهايةِ الوحدةِ، حيث تتضمنُ خليطًا من الأسئلةِ يشملُ

https://doi.org/10.35192/jjoas-h.v48i1.3
CC BY

جميعَ الموضوعاتِ أو الأفكارِ التي وردتْ ضمنَ الوحدةِ الواحدةِ، ممَّا يتطلبُ منهم اختيارَ الاستراتيجيةِ المناسبةِ لكلِّ مسألةٍ، وهذا النَّمطُ يختلفُ في الحقيقةِ عمَّا اعتادوه أثناءَ عرضِ الدُّروس (Agarwal & Agostinelli, 2020; Rohrer et al., 2015).

وكذلكَ الحالُ في الاختباراتِ التي يُعدُّها المعلِّمُ وفي الاختباراتِ الدوليَّةِ -التي لا تظهرُ فيها الأسئلةُ وَفْقَ ترتيبِ الدُّروسِ ولا يُشيرُ نصُّها صراحةً للاستراتيجيةِ المناسبةِ في حلِّها- يكونُ أداءُ الطَّلبةِ غيرَ مرضٍ في كثيرٍ من الأحيانِ، والذي قد يعودُ إلى أنَّهُم لا يمتلكون فَهمًا متعمِّقًا ومهاراتٍ كافيةً للتَّمييزِ بينَ المسائلِ الرّياضيّةِ والاستراتيجيَّاتِ المناسبةِ لحلِّ كلٍّ منها بصورةٍ مثلى، ممَّا ينعكسُ في أدائهم (Nemeth et al., 2019). وأنَّهُم، حتى لو نجحوا في اختيارِ استراتيجيَّةٍ مناسبةٍ لحلِّ مسألةٍ ما، فإنَّ بعضَهم يفعلُ ذلك بشكلٍ أعمى، وبالنِّسبة لمعظمِ الطَّلبة، يبقى اختيارُ وتنفيذُ استراتيجيَّةٍ مناسبةٍ لحلِّ مسألةٍ رّياضيّةٍ ما، أمرًا غامضًا وذا جاذبيةٍ ضعيفةٍ، ومرتبطًا بشكلٍ غامضٍ بالتفكيرِ الحدسيِّ بالنسبةِ لهمْ أكثرَ من التفكيرِ المنطقيِّ.

وحلُّ المسألةِ الرّياضيّةِ -باعتباره أهمُّ المؤشراتِ على فهمِ الرّياضيَّاتِ- يتطلَّبُ المرونةَ وسعةَ الحيلةِ، وليسَ مجردَ تنفيذِ استراتيجيَّةٍ معينةٍ. حيث إنَّ العديدَ من استراتيجيَّاتِ حلِّ المسألةِ الرّياضيّةِ قد نصلُ عند استخدامِ بعضِها إلى طريقٍ مسدودٍ، وعندها يتحتَّمُ علينا اتِّباعُ طرقٍ بديلةٍ في الحلِّ، كما أنَّ استخدامَ بعضِ الطُّرقِ يجعلُ الخطواتِ أقصرَ وتبريرَها أسهلَ، لذا يحسُن مساعدةُ الطَّلبةِ، ليسَ فقطْ على إتقانِ خطواتِ تنفيذِ الاستراتيجيَّاتِ، بل على الحَذقِ في استخدامِها وتطويعِها أيضًا، وفي جميعِ الحالاتِ على الطَّلبةِ أن يكونوا فعَّالينَ ويستفيدوا ممَّا يعرفوهُ (National Research Council, 2001).

وعطفًا على ما سبقْ، ولمساعدةِ الطَّلبةِ على التمييزِ بينَ المفاهيمِ والأفكارِ الرّياضيَّةِ المتشابهةِ، وكذلك التميزَ بين الاستراتيجيَّاتِ المتعددةِ ومعرفةِ متى تُستخدَم، لا بدَّ من إعادةِ النَّظرِ في طريقةِ تنظيمِ محتوى الدُّروسِ وإعادةِ تصميمها لتعطيَ فرصةً أكبرَ للطَّلبةِ لتحقيقِ هذا التميز (Brown et al., 2014)، ويمكنُ تحقيقُ ذلكَ من خلالِ مزجِ الموضوعاتِ المتشابهةِ وترتيبها وتوزيعها بطريقةٍ تظهرُ الفروقَ بين المفاهيمِ والموضوعاتِ والأفكارِ والمسائلِ والاستراتيجيَّاتِ المتشابهةِ، فيما يُعرفُ بالتعلُّم المشذَّر Interleaved Learning (Rohrer et al., 2020).

والتعلم المشذَّر Interleaved Learning هو مَنحى حديثٌ في تعلُّمِ وتعليمِ الرّياضيَّاتِ قد يسهمُ في زيادةِ قدرةِ الطَّلبةِ على حلِّ المسألةِ الرّياضيَّةِ من خلالِ إكسابهم مهاراتٍ تتعلقُ بتحليلِ وتمييزِ المسائلَ على أساسِ المعطياتِ المتوفرةِ وما هوَ مطلوبٌ، بالإضافةِ إلى مهاراتٍ تتصلُ بتحديدِ التعميمِ الرّياضيِّ أو الاستراتيجيةِ المناسبةِ للحلِّ (Nemeth et al., 2019; Rohrer et al., 2014) ، وتقومُ فكرةُ التعلُّم المشذَّر على تنظيمِ محتوى المنهاجِ، بحيث يتمُّ تقديمُ الأفكارِ أو الموضوعاتِ المتشابهةِ بشكلٍ متتابعٍ مع تقديمِ مزيجٍ من الأمثلةِ والتَّمارينِ المتتابعةِ على هذه الأفكارِ شريطةَ عدمِ تقديمِ مثالينِ أو تمرينينِ متتابعينِ يتطلَّبُ حلُّهما الاستراتيجيَّةَ نفسَها (Brown et al., 2014).

ففي "التعلُّم المشذَّر" لا يتم تقديمِ مجموعةِ الأمثلةِ أو التَّمارينِ المتتاليةِ على المفهومِ أو التعميمِ نفسهِ، بل يتمُّ مزجُها مع تمارينَ أخرى تتناولُ مفاهيمَ أو تعميماتٍ سابقةٍ؛ فمثلًا بدلًا من تقديمِ ثلاثةِ أنواعٍ مختلفةٍ من الأنشطةِ (A, B, C) في الطريقةِ الاعتياديَّةِ، من خلالِ متواليَّاتٍ متجانسةٍ كما يلي (Agarwal & Agostinelli, 2020; Taylor & Rohrer, 2010).

A_4 A_5 A_6 Strategy 1: A_1 A_2 A_3
Strategy 2: B_1 B_2 B_3 B_4 B_5 B_6
Strategy 3: C_1 C_2 C_3 C_4 C5 C_6

الطريقة الاعتياديَّة Blocked learning

يتمُّ تقديمُها في التعلُّم المشذَّر، في متواليَّاتٍ متداخلةٍ تكونُ منتظمةً -تحوي نمطًا معينًا- أحيانًا وفي أحيانٍ أخرى تكونُ بترتيبٍ عشوائيٍّ لا تحكمهُ قاعدةٌ، شريطةَ ألّا يتمَّ تقديمُ نشاطينِ متتاليينِ يتطلَّبُ حلُّهما المفهومَ أو التعميمَ ذاتَهُ، كما يلي:

Strategy 1: $A_1B_1C_1$ $A_2B_2C_2$ $A_3B_3C_3$ $A_4B_4C_4$ $A_5B_5C_5$ $A_6B_6C_6$

Strategy 2: $A_1C_1B_1A_2B_2C_2A_3C_3A_4B_3A_5C_4B_4C_5A_6B_5C_6B_6$

التعلُّم المشذَّر Interleaved learning

وتشيرُ عددٌ من الدِّراساتِ إلى أنَّه بالرَّغمِ من الفائدةِ التي يحقِّقُها التعلُّم المشذَّر، إلَّا أنَّ تطبيقهُ ليسَ بتلكَ السهولةِ، إذ يواجهُ الطَّلبةُ صعوبةً في بدايةِ تطبيقهِ، لكنَّ هذهِ الدِّراساتِ أيضًا تشيرُ إلى أنَّ هذهِ الصعوبةَ تتلاشى بعدَ فترةٍ (Agarwal & Agostinelli, 2020). وتقترحُ بعضُ الدِّراساتِ إدخالَ نوعٍ من الدَّعمِ لتيسيرِ تطبيقهِ خاصةً في المرحلةِ الأولى، وقد يكونُ ذلكَ من خلالِ طرحِ أسئلةٍ جديدةٍ ومناسبةٍ بحيثُ تضمنُ استمرارَ الطَّلبةِ في العملِ دونَ أن يكونَ الأمرُ بالغَ الصعوبةِ فيستسلمون، وبالمقابلِ لا نرغبُ تقديمَ حلولٍ جاهزةٍ ومشاركتِها مع الطَّلبةِ، وأحيانًا قد يكونُ الخيطُ بينَهما رفيعًا، لذا على المعلِّمِ أن يكونَ موفقًا في اختيارِ وقتِ ونوعِ الدَّعمِ المناسبِ الذي سيقدمهُ للطَّلبةِ (Gleddie, 2021).

وتعدُّ السِّقالاتُ ما وراءَ المعرفيّةِ، نوعًا آخرَ من أشكالِ الدَّعمِ الذي يمكنُ تقديمُه للطَّلبةِ (Turmudi et al., 2019)، من خلالِ قائمةٍ من الإرشاداتِ التي تساعدُ الطَّلبةَ على اكتسابِ مهارةٍ في القيامِ بالعملياتِ المصاحبةِ للعملياتِ المعرفيَّةِ (التخطيطِ، والمراقبةِ، والضبطِ)، ممَّا يعينهُم على التمييزِ بين المفاهيمِ والتَّعميماتِ والاستراتيجيَّاتِ التي تقدَّمُ لهم وكذلكَ التمييزُ بين المسائلِ التي يواجهونها، لتحديدِ أنسبَ طرقِ الحلِّ لها.

وفي أوَّلِ دراسةٍ تناولتِ التعلُّم المشذَّر في تعلُّمِ وتعليمِ الرّياضيَّاتِ -استُخدمَ فيها مصطلحُ الأسئلةِ التراكميَّةِ بمعنى التعلُّم المشذَّر نفسِه، إذ قامتْ مايفيلد وجيس (Mayfield & Chase, 2002) بمقارنةِ ثلاثِ طرقٍ مختلفةٍ لتدريسِ خمسة تعميماتٍ أساسيَّةٍ في الجبرِ لطلبةِ الجامعةِ. وقد استُخدمت في كلٍّ من الطرقِ الثلاثةِ، الإجراءاتُ ذاتُها لتدريسِ التَّعميماتِ، بالإضافةِ إلى أربعِ جلساتِ مراجعةٍ، تتضمنُ كلٌّ منها ٥٠ سؤالًا تتخللُ التدريبَ على التعميماتِ الخمسةِ. أمَّا الاختلافُ بين الطرقِ الثلاثةِ، فيكمنُ في طريقةِ تقديمِ الأسئلةِ خلالَ جلساتِ المراجعةِ الأربعةِ؛ كما يلي: (الطريقةُ الأولى: ٥٠ سؤالًا تراكميًّا على جميعِ التَّعميماتِ السابقةِ، والطريقةُ الثانيةُ: ٥٠ سؤالًا على واحدٍ فقط من التَّعميماتِ السابقةِ، والطريقةُ الثالثةُ: ٥٠ سؤالًا على آخرِ تعميمٍ تمَّ تدريسُه). وبعد كلِّ جلسةِ مراجعةٍ يتقدمُ الطَّلبةُ لاختبارٍ يتضمنُ أسئلةً جديدةً لتطبيقِ كلِّ تعميمٍ (فقراتُ تطبيق)، ومسائلَ تتطلَّبُ مزيجًا فريدًا من التَّعميماتِ لحلِّها (فقراتُ حلِّ مسألةٍ). وقد تفوقت في الاختبارِ النهائيِّ، المجموعةُ التي درست بطريقةِ الأسئلةِ التراكميَّةِ في فقراتِ "التطبيقِ" وفقراتِ "حلِّ المسألةِ"، بالإضافةِ إلى ذلك قامت المجموعةُ التي درست بطريقةِ الأسئلةِ التراكميَّةِ بحلِّ فقراتِ "حلِّ المسألةِ" بشكلٍ أسرعَ من المجموعاتِ الأخرى. وخلُصت نتائجُ الدِّراسةِ إلى أنَّ التَّدريبَ التراكميَّ على مكوناتِ المهاراتِ هي طريقةٌ فاعلةٌ للتَّدريبِ على حلِّ المسألةِ.

ولفهمِ أسبابِ الأثرِ الذي يحدثهُ "التعلُّم المشذَّر" قامتْ لي ورفاقُها (Li et al., 2013) بدراسةٍ استخدموا فيها عاملَ تعلمٍ آليٍّ (طالبٌ آليٌّ) لتعلمِ المهاراتِ المعرفيَّةِ من خلالِ الأمثلةِ، وأثناءَ القيامِ بحلِّ المسائلِ. قاموا بإجراءِ دراسةِ محاكاةٍ مضبوطةٍ في ثلاثِ مجالاتٍ مختلفةٍ في الرّياضيّاتِ والعلومِ (جمعُ الكسورِ، وحلُّ المعادلاتِ ووزنُها) حيثُ يتمُّ تدريسُ "الطالبِ الآليِّ" من خلالِ مدرِّسٍ آليٍّ يقدَّمُ لهُ مسائلَ يتمُّ استخدامُها عادةً لتدريسِ الطَّلبةِ في الطريقةِ الاعتياديَّةِ. تمَّ مقارنةُ نمطينِ لترتيبِ المسائلِ: الطريقةُ الاعتياديَّةُ (Blocked) مقابلَ الطريقةِ المشذَّرةِ (Interleaved). وبيَّنتِ النتائجُ أنَّ تقديمَ التَّمارينِ بالطريقةِ المشذَّرةِ يَنتجُ عنهُ تعلُّمًا بالفعاليَّةِ نفسِها أو أعلى من استخدامِ الطريقةِ الاعتياديَّةِ وفي المجالاتِ الثلاثةِ. وكشفتِ النتائجُ أنَّ ترتيبَ التَّمارينِ في التعلُّم المشذَّر مكَّنَ الطالبَ الآليَّ من اكتشافِ الأخطاءِ وتصحيحِها في تعلُّمِه. كما أظهرتِ النتائجُ النهائيَّةُ لاختبارِ الطالبِ الآليِّ أنَّهُ لتعليمِ "كيفَ نطبقُ مهارةً؟" تكونُ الفائدةُ أكبرَ إذا استخدمنا الطريقةَ الاعتياديَّةَ، بينما تكونُ فائدةُ استخدامِ التعلُّم المشذَّر أكبرَ، إذا أردنا أن نعلِّمَ "متى نطبقُ المهارةَ؟".

ولمعرفةِ مدى إمكانيَّةِ استخدامِ "التعلُّم المشذَّر" مع أنواعٍ مختلفةٍ من المسائلِ يتمُّ اختيارُها من الدروسِ السابقةِ التي درسَها الطالبُ في الصَّفِ نفسِه (وليسَ مع مسائلَ متشابهةٍ فحسب كما تشيرُ الأبحاثُ السابقةُ)، قامَ روهرر ورفاقُه (Rohrer et al., 2014) بدراسةٍ شملتْ (١٤٠) طالبًا من الصفِ السابعِ الأساسيِّ، تمَّ توزيعُهم بشكلٍ عشوائيٍّ على مجموعةٍ تجريبيَّةٍ درستْ بالطريقةِ "المشذَّرةِ" ومجموعةً ضابطةً درستْ بالطريقةِ الاعتياديَّةِ، لمدةِ تسعةِ أسابيعَ تبعها بعدَ أسبوعينِ اختبارًا غيرَ معلنٍ عنهُ سابقًا. ولضمانِ اختلافِ المسائلِ عن بعضِها جوهريًّا (وليسَ في الشكلِ فقط)، تمَّ اختيارُ أربعِ مسائلَ لمْ يَخبرُها الطَّلبةُ من قبلٍ -تمَّ التأكدُ من ذلكَ عن طريقِ اختبارٍ قبليٍّ كانَ متوسطُ درجاتِ عيِّنةِ الدِّراسةِ (المجموعتينِ التجريبيَّةِ والضابطةِ معًا) ٠,٧٪-، وقد كشفتْ نتائجُ الدِّراسةِ عن فاعليَّةِ التعلُّم المشذَّر، حتى عندما تكونُ المسائلُ المستخدمةُ تختلفُ بشكلٍ جوهريٍّ عن بعضِها البعض، حيثُ بلغَ متوسطُ درجاتِ الطَّلبةِ الذينَ درسوا بالطريقةِ المشذَّرةِ ٧٢٪ مقابلَ ٣٨٪ للطَّلبةِ الذين درسوا بالطريقةِ الاعتياديَّةِ.

وقدَّم شنج (Cheung, 2016) في دراستهِ وصفًا لتَقْنياتٍ من بحوثِ العملياتِ يمكنُ الاعتمادُ عليها في توليدِ سلاسلَ مشذَّرةٍ من التَّمارينِ بشكلٍ آليٍّ، حيثُ تكونُ الحاجةُ لهذهِ الطريقةِ الآليَّةِ أمرًا ملحًا عندما يكونُ عددُ المهاراتِ المأخوذةِ بعينِ الاعتبارِ كبيرًا نسبيًا، بحيثُ يصبحُ من الصعبِ إجراءُ ذلكَ يدويًّا. وقدَّم شنج (Cheung) أداةَ برمجةٍ بلغةِ (LINUX) مفتوحةِ المصدرِ لتحفيزِ الباحثينَ المهتمينَ بالتعلُّمِ المشذَّرِ لإجراءِ المزيدِ من البحوثِ، كما يمكنُ استخدامُها في تصميمِ أنظمةِ التَّعلُّمِ القائمةِ على الكفاياتِ.

وهدفتْ دراسةُ فوستر ورفاقُه (Foster et al., 2019) إلى تقصّي مصدرَ الفائدةِ التي يحقِّقُها التعلُّمِ المشذَّرِ، حيثُ اختُبرتْ فرضيَّتانِ: تنصُّ الفرضيَّةُ الأولى على أنَّ سببَ التحسُّنِ الذي يرافقُ التعلُّمِ المشذَّرِ هو تطورُ مهاراتِ الطَّلبةِ في المقارنةِ والتمييزِ بين المسائلِ من جهةٍ وبين الاستراتيجيَّاتِ من جهةٍ أخرى (فرضيَّةُ التباينِ التمييزيِّ) ممَّا يساعدهمْ في اختيارِ الاستراتيجيةِ المناسبةِ لحلِّ مسألةٍ ما، أما الفرضيَّةُ الثانيةُ فتقولُ إنَّ سببَ التحسُّنِ هو عدمُ تقديمِ التَّمارينِ دفعةً واحدةً وتوزيعِها على فتراتٍ متباعدةٍ (فرضيَّةُ التدريبِ المُوزَّعِ). تكوَّنت عيِّنةُ الدِّراسةِ من (١٢٦) طالبًا جامعيًا مُوزَّعينَ على أربعِ مجموعاتٍ، درسوا حسابَ حجومِ أربعِ مجسماتٍ مختلفةٍ (مخروطٍ كرويٍ، ومخروطٍ ناقصٍ، وشبهِ كرةٍ، وجناحٍ اسطوانيٍ). درستْ إحدى المجموعاتِ بطريقةِ التعلُّمِ المشذَّرِ، ومجموعةٌ ثانيةٌ بطريقةِ التعلُّمِ المشذَّرِ المضبوطِ (وهي سلسلةٌ متعاقبةٌ من تمارينَ حسابِ الحجومِ، وتمارينَ جمعِ الكسورِ) والمجموعةُ الثالثةُ درستْ بالطريقةِ الاعتياديَّةِ (Blocked) والرابعةُ بالطريقةِ الاعتياديَّةِ المضبوطةِ (سلسلةً متعاقبةً من تمارينَ حسابِ حجمِ شكلٍ واحدٍ مع تمارينَ حسابيةٍ لا تتعلقُ بالجمعِ). ورجَّحَت نتائجُ الدِّراسةِ ما جاءَ في الفرضيَّةِ الثانيةِ، حيثُ أظهرتِ النتائجُ أنَّ التدريبَ المتباعدَ هو العاملُ المؤثرُ وسببُ التحسُّنِ في مستوى الطَّلبةِ عندَ استخدامِ التعلُّمِ المشذَّرِ، وعلى الرَّغمِ من أنَّ نتيجةَ هذه الدِّراسةِ تناقضُ تفسيرَ سببِ التحسُّنِ في الدِّراساتِ السابقةِ التي تفترضُ أنَّ سببَ التحسُّنِ هو القدرةُ التمييزيَّةُ التي يكتسبُها الطَّلبةُ نتيجةَ تقديمِ الأمثلةِ بالتعلُّمِ المشذَّرِ فهي أيضًا لا تنكرُ أثرَ ذلكَ العاملِ.

وأجرى روهرر ورفاقُه (Rohrer et al., 2020) دراسةً قاموا فيها بتحليلِ طرقِ ترتيبِ التَّمارينِ في كتبِ الرّياضيّاتِ من كونها معروضةً بالطريقةِ الاعتياديَّةِ أم بالطريقةِ المشذَّرةِ. تكونتْ عيِّنةُ الدِّراسةِ من كتابِ الرّياضيّاتِ للصفِ السابعِ من ضمنِ أشهرِ ستِّ سلاسلَ كتبٍ في الولاياتِ المتحدةِ الأمريكية. وقد أظهرتِ النتائجُ أنَّ ٩,٧ % فقط من أصلِ ١٣٥٠٥ مثالًا في الكتبِ عيِّنةِ الدِّراسةِ رُتِّبت بطريقةٍ مشذَّرةٍ، أي ما يعادلُ تقديمَ مثالٍ إلى مثالينِ بطريقةٍ مشذَّرةٍ خلالَ اليومِ الدِّراسيِّ. كما تشيرُ نتائجُ هذهِ الدِّراسةِ إلى أنَّ الطَّلبةَ لا يستفيدونَ من عرضِ التَّمارينِ بطريقةٍ مشذَّرةٍ مع هذهِ النسبةِ، حيثُ تشيرُ نتائجُ العديدِ من الأبحاثِ إلى أنَّ الطَّلبةَ يستفيدونَ فقط من جرعاتٍ كبيرةٍ من التَّمارينِ المشذَّرةِ.

ومع أنَّهُ من الممكنِ استخدامُ مَنحى التعلُّمِ المشذَّرِ في تنظيمِ أو عرضِ الأفكارِ الرّياضيّةِ وموضوعاتِها (Brown et al., 2014)، إلَّا أنَّ الجُهدَ الذي قد بُذلَ في جميعِ الدِّراساتِ السابقةِ انصبَّ على البحثِ في أثرِ استخدامِ التعلُّمِ المشذَّرِ من خلالِ ترتيبِ الأمثلةِ أو التَّمارينِ في الواجباتِ أو أسئلةِ المراجعةِ فيما باتَ يُعرفُ بالتَّمارينِ المشذَّرةِ Interleaved Exercises (Foster et al., 2019; Rohrer et al., 2015; Taylor & Rohrer, 2010). لذا فإنَّ الدِّراسةَ الحاليَّةَ لا تمثلُ تَكرارًا لدراساتٍ سابقةٍ، إذ إنَّها سلكَت مسارًا مختلفًا أكثرَ شموليةً لاستقصاءِ أثرِ التَّدريسِ -بعناصرهِ كافةً- وَفْقَ مَنحى التعلُّمِ المشذَّرِ في حلِّ المسألةِ الهندسيَّةِ.

٢. مشكلةُ الدِّراسةِ وأسئلتُها

يقومُ التصميمُ الاعتياديُّ لمحتوى منهاجِ الرّياضيّاتِ على ترتيبِ الموضوعاتِ والأفكارِ منطقيًا بحيث تُبنى على بعضها بعضًا، مع مراعاةِ تضمينِ عددٍ من التَّمارينِ بعدَ طرحِ كلِّ فكرةٍ، وفي نهايةِ كلِّ درسٍ نجدُ مجموعةً من الأسئلةِ؛ بهدفِ التَّدرُّبِ على اكتسابِ مهارةٍ في استخدامِ التعميمِ أو تطبيقِ الاستراتيجيَّةِ التي تمَّ تعلُّمُها، على اعتبارِ أنَّها أسئلةٌ في مستوى "التطبيقِ"، يُمكنُ أن تُكسبَ الطَّلبةَ قدرةً على "حلِّ المسألةِ الرّياضيّةِ". لكن هلْ يُعدُّ هذا النوعُ من الأسئلةِ مسائلَ في مستوى التطبيقِ؟

يتضمنُ مستوى التطبيقِ ضمنَ المجالِ المعرفيِّ في هرمِ بلوم، القدرةَ على توظيفِ المعارفِ والمهاراتِ والاستراتيجيَّاتِ التي تعلَّمها الطالبُ سابقًا، في التعاملِ مع مواقفَ ومشكلاتٍ جديدةٍ (أبو زينة، ٢٠١٠)، فالمسألةُ الرّياضيّةُ التي يواجها الطالبُ، ويتطلَّبُ حلُّها استخدامَ ما يعرفهُ من مفاهيمَ وقوانينَ وحقائقَ ونظريَّاتٍ واستراتيجيَّاتِ الحلِّ، تُصنَّف في مستوى التَّطبيقِ، وبهذا فإنَّ مجموعاتِ الأسئلةِ التي تأتي بعد تدريسِ مفهومٍ أو تعميمٍ ما أو استراتيجيَّةٍ معيَّنةٍ، وكذلك مجموعاتِ الأسئلةِ التي تأتي في نهايةِ الدُّروسِ بهدفِ اكتسابِ مهارةٍ في استخدامِ التعميمِ أو تطبيقِ الاستراتيجيَّةِ، ما هي إلا

تمارينٌ، لا تتعدى مستوى الفَهمِ ولا ترقى إلى مستوى التطبيقِ ولا يُعدُّ حلُّها ممارسةً لحلِّ المسألةِ الرّياضيَّةِ؛ لأنَّ حلَّ المسألةِ الرّياضيّةِ، كما يصفهُ المجلسُ القوميُّ لمعلمي الرّياضيّاتِ في الولاياتِ المتَّحدةِ الأمريكيَّةِ (National Council of Teachers of Mathematics) -والتي تُعرف اختصارا بـ الـ (NCTM)- يتطلَّبُ الانخراطَ في مهمةٍ طريقةُ حلّها غيرُ محدَّدةٍ مسبقًا .(NCTM, 2000)

وعطفًا على ما سبق، فإنَّ تصميمَ دروسِ الرّياضيّاتِ وَفْقَ الطَّريقةِ الاعتياديَّةِ، أو ما يعرفُ بالتعلمِ المغلقِ Blocked Learning، قد لا يوفرُ فرصةً لممارسةِ حلِّ المسألةِ الرّياضيّةِ؛ وعليه فقد يجدُ الطَّلبةُ صعوبةً في حلِّ مجموعةِ المسائلِ في نهايةِ كلِّ وحدةٍ، والتي لا يعتمدُ حلُّها على تعميمٍ واحدٍ أو استراتيجيَّةٍ واحدةٍ، كما اعتادوا في حلِّ التَّمارينِ نهايةَ الدُّروسِ، بل عليهم أن يميّزوا بينها ويختاروا منها ما يلزمُ حسبَ طبيعةِ المسألةِ التي يحاولون حلَّها (Nemeth et al., 2019; Rohrer et al., 2015) وقد يظهرُ أثرُ هذا الخللِ، في نتائجِ الطَّلبةِ على الاختباراتِ الدوليَّةِ كاختبارات (TIMSS, PIZA) في الرّياضيّاتِ، والتي ما زالتْ تشكلُ هاجسًا لدى العديدِ من الدُّولِ، خاصةً تلكَ التي تطمحُ لتحقيقِ مراكزَ متقدمةً، والتي تتسابقُ في تطويرِ أنظمتِها التعليميَّةِ، وما يرافقُ ذلكَ من تعديلٍ أو حتى تغييرٍ في كتبِ الرّياضيّاتِ بشكلٍ متواترٍ، وكذلكَ تدريبُ المعلّمينَ على استخدامِ استراتيجيَّاتٍ مستحدثةٍ في التَّدريسِ؛ أملًا في إحداثِ التطوّرِ المنشودِ.

وقد ظهرَ حديثًا مَنحى في تدريسِ الرّياضيّاتِ يُعرفُ بمنحى "التعلُّم المشذَّر Interleaved learning Approach يمكن أن يسهم في الحدِّ من ظاهرةِ تدنّي مستوى الطلبةِ التحصيلي في الرّياضيَّاتِ، كما قد يسهمُ في إعادةِ تصميمِ المحتوى المعرفيِّ الرياضيِّ وترتيبِه (Brown et al., 2014). أضف إلا ذلك، فإنَّ التعلُّم المشذَّر قد يتطلَّبُ إعادةَ ترتيبِ مجموعاتِ الأسئلةِ في نهايةِ الدُّروسِ بحيث تتضمنُ خليطًا من الأسئلةِ، التي يتطلبُ حلُّها استخدامَ استراتيجيَّاتٍ أو تعميماتٍ سبقَ وأن تعلَّمها الطالبُ في دروسٍ سابقةٍ، ممَّا يُعينهُ على اختيارِ ما يلزمُ ممَّا يمتلكهُ من مهاراتٍ واستراتيجيَّاتٍ ومعرفةٍ رياضيَّةٍ، لحلِّ المسألةِ الرياضيَّةِ، والتي تمثل ركنا ذا أهمية بالغة في تعلُّمِ الرّياضيَّاتِ وتعليمها، ومن خلالِ هذه العمليَّةِ، فقد يطوِّرُ الطلبةُ معرفةً رياضيَّةً جديدةً، ويكونُ قد مارسَ حلَّ المسألةِ، ليسَ كهدفٍ لتعلّمِ الرّياضيّاتِ فحسب، بل كطريقةٍ لتعلُّمِها (NCTM, 2000).

وقد تحرتْ عددٌ من الدِّراساتِ السابقةِ ذاتِ الصِّلةِ، أثرَ استخدامِ التعلُّم المشذَّر مع الأمثلةِ أو التَّمارينِ في تعميقِ فَهْمِ الرّياضيَّاتِ، بيدَ أنَّها لم تبحثْ في أثرِ تصميمِ الدُّروسِ وَفْقَ المَنحى المشذَّرِ في القدرةِ على حلِّ المسألةِ الرّياضيَّةِ؛ لذا جاءتِ الدِّراسةُ الحاليَّةُ لتسدَّ هذهِ الثغرة. وبالتحديدِ، تحاولُ الدِّراسةُ الحاليَّةُ الإجابةَ عن السؤالِ الرئيس الآتي: ما أثرُ مَنحى التعلُّم المشذَّر (Interleaved Learning) مدعَّمًا بسِقالاتٍ ما وراء معرفيَّةٍ في حلِّ المسألةِ الهندسيَّة لدى طلبةِ الصفِ الثامنِ الأساسيِّ متباينيِّ القدرةِ المعرفيَّةِ غير اللَّفْظِيَّة؟"

٢,١ أسئلة الدراسة

وينبثقُ من هذا السؤالِ الرئيس السؤالينِ الفرعيينِ الآتيينِ:

١. ما أثرُ مَنحى التعلُّم المشذَّر Interleaved Learning مدعَّمًا بسِقالاتٍ ما وراءَ معرفيّةٍ في حلِّ المسألةِ الهندسيَّة لدى طلبةِ الصفِ الثامنِ الأساسيِّ؟

٢. هل يوجدُ أثرٌ في القدرةِ على حلِّ المسألةِ الهندسيَّة لدى طلبةِ الصفِ الثامنِ الأساسيِّ يُعزى إلى التفاعلِ بين مَنحى التَّدريسِ المستخدمِ (التعلُّم المشذَّر مدعَّمًا بسِقالاتٍ ما وراءَ معرفيّةٍ، والطريقةِ الاعتياديَّة) وقدرتِهم المعرفيَّةِ غير اللَّفْظِيَّة؟

٣. أهمّيَّةُ الدِّراسةِ

١. **الأهمّيَّةُ النظريةُ:** تبحثُ الدِّراسةُ الحاليّةُ أثرَ مَنحى التعلُّم المشذَّر المدعَّمِ بسِقالاتِ ما وراءَ المعرفةِ في حلِّ المسألةِ الهندسيَّة، من خلالِ استخدامِ فكرةِ هذا المَنحى في تصميمِ محتوى دروسِ الرّياضيّاتِ، وترتيبِ الأفكارِ والاستراتيجيَّاتِ، التي يتمُّ تدريسُها، وهو مسارٌ مستحدثٌ ومختلفٌ عمَّا تناولتهُ الدِّراساتُ السابقةُ ذاتُ الصِّلةِ، والتي ركَّزتْ على دراسةِ أثرِ مَنحى التعلُّم المشذَّر في ترتيبِ وتقديمِ الأمثلةِ والتَّمارينِ الرّياضيّةِ. لذا فإنَّ نتائجَ الدِّراسةِ الحاليَّةِ تسلطُ الضُوءَ على مسارٍ بحثيٍّ جديدٍ قد يَلقى اهتمامًا وتفاعلًا من باحثينَ مهتمينَ في هذا المجالِ.

٢. **الأهمِّيَّة التطبيقيَّةُ:** تبرزُ الأهمّيَّةُ التطبيقيةُ للدِّراسةِ الحاليَّةِ من الفرقِ الذي يُمكنُ أن يُحدِثه مَنحى التعلُّم المشذَّر المدعَّمِ بسِقالاتِ ما وراءَ المعرفةِ في زيادةِ كفاءةِ الطَّلبةِ في اختيارِ وتنفيذِ أكثرِ الاستراتيجيَّاتِ ملاءمةً في حلِّ المسألةِ الرّياضيَّةِ. كما أنَّ هناكَ فائدةً عمليةً أخرى تتمثلُ في إمكانيَّةِ التفاتِ صنَّاعِ القرارِ إلى نتائجِ الدِّراسةِ الحاليَّةِ، والإفادةِ منها في إعادةِ تنظيمِ محتوى كتبِ الرّياضيَّاتِ، ممّا قدْ يُحدثُ أثرًا في مجالِ تعلّمِ الرّياضيَّاتِ وتعليمِها.

٣. مصطلحاتُ الدراسةِ وتعريفاتُها الإجرائيةُ

تعتمدُ الدِّراسةُ الحاليَّةُ التعريفاتِ الآتيةِ لمصطلحاتِها:

الشذْرُ

جاءَ في "معجمِ لسانِ العربِ" تعريفُ الشَّذْرِ على أنَّهُ "قِطَعٌ مِنَ الذَّهَبِ يُلْقَطُ مِنَ الْمَعْدِنِ مِنْ غَيْرِ إِذابَةٍ الحِجَارَةِ وممَّا يُصَاغُ مِنَ الذَّهَبِ فَرائِدَ يُفَصَّلُ بها اللُّؤْلُؤُ والْجَوْهَرُ، ويقال شَذَّرَ العِقْدَ ونَحْوه أي فصَّل بَيْنَ حَبَّاتِهِ بِخَرَزٍ أو قِطَعٍ مِنْ ذَهَبٍ ونحوه" (ص. ٢٢٢٠). وجاءَ في "المعجمِ الوسيطِ" تعريفُ الشَّذْرِ بأنَّهُ "خَرَزٌ يُفصَل بِهِ بَيْنَ حَبَّاتِ العِقْدِ ونحوه، وقيل الشَّذْرُ هُوَ اللُّؤْلُؤُ الصَغِير وواحِدَتِهِ شَذْرَةٌ" (ص. ٤٤٧). ومشذَّر interleaved في اللغة الإنجليزية تعني وضع أشياءٍ -خاصة طبقات رقيقة من شيء ما- بينَ أشياءٍ أخرى (Cambridge Dictionary, n.d.). فالشّذرُ يشيرُ إلى التفرقةِ وتجزئةِ الشيءِ ووضعِ أجزاءٍ من شيءٍ أو أشياءٍ أخرى بينَ أجزائِهِ.

التعلُّم المشذَّر (Interleaved Learning)

هو أحدُ الاستراتيجيَّاتِ المستندةِ إلى أبحاثِ الذاكرةِ، والتي تعزِّزُ القدرةَ على الاحتفاظِ بالمعرفةِ على المدى الطويلِ، من خلالِ تقديمِ المفاهيمِ والتَّعميماتِ الرّياضيَّةِ في صورةِ مزيجٍ من التَّمارينِ المرتبطةِ بمفاهيمَ وتعميماتٍ متنوعةٍ يتمُّ تقديمُها بتتابعٍ غيرِ منتظمٍ بحيثُ تحفِّزُ الذاكرةَ في كلِّ مرةٍ لتمييزِ خصائصَ المفاهيمِ، واختيارِ التعميمِ المناسبِ للحلِّ (Agarwal & Agostinelli, 2020). و "التعلُّم المشذَّر" هو مَنحى بديلٌ للتَّدريسِ التقليديّ في التَّدرُّب على حلِّ المسألةِ الرّياضيّةِ المرتبطةِ باستخدامِ تعميمٍ رياضيٍّ أو استراتيجيَّةِ حلٍّ جديدةٍ، يقومُ على تقديمِ مزيجٍ من المسائلِ المتتاليةِ يكونُ بعضُها من موضوعاتٍ سابقةٍ، بحيث لا يتمُّ تقديمُ مسألتينِ متتاليتينِ يتطلبُ حلُّهما الاستراتيجيةَ نفسَها (Rohrer et al., 2015).

السِّقالاتُ (Scaffolding)

يُمكنُ تعريفُ السِّقالاتِ بأنَّها الدَّعمُ المؤقتُ الذي يقدّمهُ المعلّمُ أو الأقرانُ الأعلى قدرةً، أو عن طريقِ برامجِ التَّدريسِ بمساعدةِ الحاسوبِ للطَّلبةِ في حلِّ المسألةِ، أو القيامِ بمهمةٍ لا يستطيعونَ القيامَ بها دونَ مساعدةٍ (An & Cao, 2014)، على أن يكونَ حجمُ ونوعُ الدَّعمِ متناسبًا مع الحاجاتِ المتنوعةِ للطَّلبةِ، ويتلاشى تدريجيًا كلَّما ازدادتْ كفاءةُ الطالبِ (Molenaar et al., 2011).

السِّقالاتِ ما وراءَ معرفيّةٍ (Metacognitive Scaffolding)

هو نوعٌ من الدَّعمِ المقدّمِ للطَّلبةِ؛ لمساعدتهم على الضبطِ النشطِ للعملياتِ المصاحبةِ للعملياتِ المعرفيَّةِ لديهم، والذي يتضمَّنُ: التخطيطَ، والمراقبةَ، والتحكمَ، وتصحيحَ الأخطاءِ، والتأملَ في عملياتِ تعلُّمِهم (Branigan, 2019; Prabawanto, 2019)، ممَّا يزيدُ من وعيِهم الذاتيِّ أثناءَ حلِّ المسألةِ، أو تطويرِ مهارةٍ جديدةٍ. وفي الدِّراسةِ الحاليَّةِ، تعرَّفُ السِّقالاتُ ما وراءَ معرفيَّةٍ إجرائيًا بأنَّها الدَّعمُ الذي يُقدَّمُ للطَّلبةِ بصورةِ أسئلةٍ أو إضاءاتٍ، ونصائحَ مرتبةٍ وموجهةٍ، سواءً أكانت شفويةً أم مكتوبةً، تظهرُ في تصميمِ الأنشطةِ على شكلِ قائمةٍ من الخُطواتِ، لتكونَ بمثابةِ سقالاتٍ تساعدهم في زيادةِ وعيِهم في ممارسةِ العملياتِ المصاحبةِ للعملياتِ المعرفيَّةِ من تخطيطٍ، ومراقبةٍ، وتحكّمٍ، وتصحيحِ الأخطاءِ، والتأملِ في عملياتِ تعلُّمِهم.

الطريقةُ الاعتياديَّةُ في التَّدريسِ (Blocked Learning)

هي نمطُ التَّدريسِ الشائعِ، الذي يتمُّ فيهِ ترتيبُ الموضوعاتِ والأفكارِ منطقيًا بحيثُ تُبنى على بعضِها بعضًا، مع مراعاةِ تضمينِ عددٍ من التَّمارينِ بعدَ طرحِ كلِّ مفهومٍ أو فكرةٍ أو تعميمٍ رياضيٍّ، يتطلبُ حلُّها استخدامَ نفسِ التعميمِ (أو المفهومِ أو الفكرةِ) بهدفِ التَّدرُّبِ على اكتسابِ مهارةٍ في استخدامِ التعميمِ أو تطبيقِ الاستراتيجيةِ التي تمَّ تعلُّمُها (Rohrer, 2012).

المسألةُ الهندسيَّة

تعرَّفُ المسألةُ الرّياضيَّةُ بأنَّها "موقفٌ جديدٌ ومميزٌ يواجهُ المتعلّمَ وليسَ لهُ حلٌّ جاهزٌ في حينِه، فيحتاجُ من المتعلّمِ أن يفكّرَ فيهِ ويحلّلهُ، ومن ثمَّ يستخدمُ ما تعلَّمهُ سابقًا ليتمكَّنَ من حلّهِ" (أبو زينة، ٢٠١٠). والمسألةُ يمكنْ أن تكونَ بصورةِ مَهمَّةٍ أو نشاطٍ يواجهُ الطالبَ، ولا يتمُّ فيهِ تضمينُ تنبيهاتٍ أو تحديدُ قاعدةٍ أو طريقةِ الحلّ، ويتطلَّبُ حلُّهُ استخدامَ المعرفةِ الرّياضيَّةِ السابقةِ لدى الطالبِ، وعندما تتعلقُ هذهِ المعرفةُ السابقةُ بموضوعاتِ الهندسةِ تكونُ مسألةً هندسيةً، وعندما ترتبطُ بالجَبرِ تكونُ مسألةً جبريَّةً، وهكذا.

حلُّ المسألةِ الهندسيَّة

يمكنُ تعريفُ حلِّ المسألةِ بأنَّهُ "العمليةُ التي يَستخدِمُ فيها الفردُ معرفتهُ السابقةُ، ومهاراتهِ المكتسبةِ لتلبيةِ موقفٍ غيرَ عاديٍّ يواجه، وعليهِ أن يحلّلهُ ويعيدَ تنظيمَ ما تعلَّمهُ سابقًا ويطبقهُ على الموقفِ الجديدِ الذي يواجه" (أبو زينة، ٢٠١٠). وتصفُ وثيقةُ "مبادئ ومعاييرِ الرّياضيَّاتِ المدرسيَّةِ" الصادرةِ عن المجلسِ القومي لمعلميّ الرّياضيَّاتِ في الولاياتِ المتحدةِ الأمريكيةِ (NCTM) لعام ٢٠٠٠ حلَّ المسألةِ الرّياضيَّةِ بأنَّها عمليَّةُ انخراطٍ كاملةٍ للطالبِ في الموقفِ أو المَهمَّةِ الجديدةِ التي تواجههُ، وعلى الطالبِ أن يحلّلَ عناصرَ هذا الموقفِ ويستدعي معرفتهُ الرّياضيَّةَ السابقةَ المرتبطةَ بعناصرِ هذا الموقفِ. وقد يتطلَّبُ حلُّ المهمةِ القيامَ بعمليةِ استقصاءٍ أو بناءِ روابطَ وعلاقاتٍ معرفيّةٍ جديدةٍ لم يكنْ يدركُها الطالبُ مسبقًا، لذا يسهمُ حلُّ المسألةِ في كثيرٍ من الأحيانِ في تطويرِ فهمٍ رياضيٍّ جديدٍ. ويُعرفُ إجرائيًّا في هذهِ الدِّراسةِ، بقدرةِ الطالبِ على استخدامِ معرفتهِ الرّياضيَّةِ المرتبطةِ بالمفاهيمِ والتَّعميماتِ الواردةِ في وحدتيّ الهندسةِ للصفِ الثامنِ الأساسيّ في حلّ مسائلَ هندسيةٍ تمثلُ مواقفَ جديدةً، وتقاسُ بالدرجةِ التي يحصلُ عليها الطالبُ في اختبارِ حلّ المسألةِ الهندسيَّة.

القدرةُ المعرفيَّةُ غيرُ اللَّفْظِيَّة (Non-Verbal Cognitive Ability)

أحدُ المجالاتِ المعرفيةِ التي يتطلَّبُها نجاحُ الطلبةِ في الدراسةِ والتي ترتبطُ بالقدرةِ على الاستدلالِ من مسائلَ غير مألوفةٍ لهم من خلالِ رسومٍ وأشكالٍ هندسيةٍ. وتُعرفُ إجرائيًّا في الدِّراسةِ الحاليَّةِ بقدرةِ الطالبِ على تتبُّعِ التغييراتِ في مجموعةٍ من الأشكالِ الهندسيَّةِ للاستدلالِ على الشكلِ التالي ضمنَ سلسلةٍ من الأشكالِ، أو معرفةِ الشكلِ المختلفِ، أو تحديدِ الخصائصِ المشتركةِ، ويقاسُ بالدرجةِ التي يحقِّقُها الطالبُ في اختبارِ القدرةِ المعرفيَّةِ غيرِ اللَّفْظِيَّةِ.

٤. حدودُ الدِّراسةِ ومحدِّداتُها

يُمكنُ تعميمُ نتائجِ الدِّراسةِ الحاليَّةِ في ضُوءِ الحدودِ والمحدِّدات الآتيةِ:

- اقتصرَ تطبيقُ الدراسةِ الحاليَّةِ على عيِّنةٍ متيسِّرةٍ من طلبةِ الصفِ الثامنِ الأساسيِّ في المدارسِ الحكوميةِ التابعةِ لمديريتيّ التربيةِ والتعليمِ لمنطقةِ جرشَ ولمنطقةِ بني كنانةَ على الفصلِ الدِّراسيِّ الثاني من العامِ الدِّراسيِّ (٢٠٢٢-٢٠٢٣).
- تتحددُ نتائجُ الدراسةِ الحاليَّةِ بشكلٍ أساسيٍّ بدرجةِ الالتزامِ بدليلِ المعلّمِ الذي تمَّ تصميمهُ خصّيصًا لهذهِ الدراسةِ وما يتضمنهُ من سقالاتٍ ما وراءَ معرفيَّةٍ لتدريسِ وحدتيّ الهندسةِ من كتابِ الرّياضيّاتِ للصفِ الثامنِ الأساسيّ في الأردنِ، (طبعة تجريبية، ٢٠٢١).

٥. الطريقة والإجراءات

٥,١ منهجيةُ الدِّراسةِ

تبحثُ الدِّراسةُ الحاليّةُ أثرَ مَنحى التعلُّم المشذَّر المدعَّمِ بسِقالاتٍ ما وراءَ معرفيّةٍ في حلِّ المسألةِ الهندسيَّة، وهذا يتطلبُ تدخلًا وتطبيقَ معالجةٍ على مجموعةٍ تجريبيةٍ والتي تمثلت بتدريسِ وحدتي الهندسةِ من كتابِ الرّياضيَّاتِ للصفِ الثامنِ الأساسيِّ، بعد إعادة تصميمهما وَفْقَ هذا المَنحى؛ لذلك تمَّ استخدامُ المنهجِ التجريبيِّ. ولعدمِ إمكانيَّةِ الاختيارِ العشوائيِّ لأفرادِ عيِّنةِ الدِّراسةِ؛ تمَّ استخدامُ التصميمِ شبهُ التجريبيِّ.

٥,٢ فرضيَّاتُ الدِّراسةِ

في ضوءِ سؤالِ الدِّراسةِ الرئيس، وانطلاقًا من الأسئلةِ الفرعيةِ المنبثقةِ منهُ؛ فقد صيغتِ الفرضيَّتينِ الصفريتين الآتيتين:

JJOAS المجلة الأردنية للعلوم التطبيقية Jordan Journal of Applied Science https://doi.org/10.35192/jjoas-h.v48i1.3
CC BY

- **الفرضيَّةُ الأولى:** لا يوجدُ فرقٌ ذو دلالةٍ إحصائيةٍ عند مستوى الدلالةِ (α= ٠,٠٥) بين متوسطاتِ درجاتِ مجموعاتِ الطلبةِ في حلِّ المسألةِ الهندسيَّة، يعزى إلى طريقة التدريس (التعلُّم المشذَّر Interleaved Learning مدعّمًا بسقالاتٍ ما وراء معرفية مقابل الطريقةِ الاعتياديَّةِ Blocked Learning).
- **الفرضيَّة الثانية:** لا يوجدُ فرقٌ ذو دلالةٍ إحصائيةٍ عند مستوى الدلالةِ (α= ٠,٠٥) بين متوسطاتِ درجاتِ مجموعاتِ الطلبةِ في حلِّ المسألةِ الهندسيَّة، يُعزى إلى التفاعلِ بين مَنحى التَّدريسِ المستخدمِ (التعلُّم المشذَّر Interleaved Learning مدعَّمًا بسِقالاتٍ ما وراءَ معرفيّةٍ، والطريقةِ الاعتياديَّةِ Blocked Learning) وقدرتِهم المعرفيّةِ غير اللَّفْظِيَّة.

٥,٣ متغيِّراتُ الدِّراسةِ

١. المتغيِّراتُ المستقلَّةُ:

- طريقةُ التَّدريسِ (المتغيِّرُ المستقلُّ الرئيسُ)، ولها مستويانِ:

١. مَنحى التعلُّم المشذَّر مدعَّمًا بسِقالاتٍ ما وراءَ معرفيَّةٍ (Interleaved Learning Approach Supported by Metacognitive Scaffolding).

٢. الطريقةُ الاعتياديَّةُ (Blocked Approach).

- القدرةُ المعرفيَّةُ غيرُ اللَّفْظِيَّةِ (المتغيِّرُ المستقلُّ الثانويُّ أو التصنيفيُّ) ولها مستويان:

١. مرتفعي القدرةِ المعرفيَّةِ غيرِ اللَّفْظِيَّةِ (المئينُ ٥٠ فأعلى).

٢. متدني القدرةِ المعرفيَّةِ غيرِ اللَّفْظِيَّةِ (أقل من المئينِ ٥٠).

٢. المتغيِّراتُ التابعةُ: حلُّ المسألةِ الهندسيَّة

٥,٤ أفراد الدِّراسةِ

تمَّ اختيارُ عيِّنةٍ متيسِّرةٍ من طلبةِ الصفِ الثامنِ الأساسيِّ من مدرستينِ إحداهُما مدرسةُ إناثٍ تابعةٍ لمديريةِ التربيةِ والتعليمِ لمنطقةِ جرشَ والأخرى مدرسةُ ذكورٍ تابعةٍ لمديريةِ التربيةِ والتعليمِ لمنطقةِ بني كنانةَ بطريقةٍ قصديَّةٍ؛ لاحتواءِ كلٍّ منهُما شعبًا متعددةً من الصفِ الثامنِ الأساسيِّ واختيارِ شعبتين من كلِّ مدرسةٍ بطريقةٍ عشوائيةٍ واستخدامُ التعيينِ العشوائيِّ لتكونَ إحدى الشعبتينِ تجريبيةً والأخرى ضابطةً في كلِّ مدرسةٍ. والسببُ وراءَ اختيارِ مدرستينِ، ليسَ المقارنةُ بينَ نتائجِ الجنسينِ، إنّما هيَ محاولةٌ لاختيار عيِّنةٍ أكثرَ تمثيلًا لمجتمعِ الدراسةِ، حيثُ تختلفُ طبيعةُ وظروفُ الطلبةِ في المدرستينِ؛ فمدرسةُ الإناث تقعُ في مركزِ المدينةِ فيها معلمةُ رياضياتٍ تدرِّسُ جميعَ شعبِ الصفِ الثامنِ، بينما مدرسةُ الذكورِ تقعُ في قريةٍ وكلُّ شعبةٍ للصفِ الثامنِ فيها يدرِّسُها معلمُ رياضياتٍ مختلفٌ. ضمَّتِ العيِّنةُ بدايةً (٩٨) طالبًا وطالبةً، ولعدمِ انتظامِ حضورِ بعضِ الطلبةِ من المجموعتين -التجريبيَّة والضابطةِ- إضافةً لعدمِ تقديمهم الاختبار البَعدي لحلِ المسألةِ الهندسيَّة تمَّ استثناؤُهم واستثناءَ من يقابلهم في المجموعةِ الأخرى -حسبَ نتيجةِ الاختبارِ القبليِّ- وبذلك تكونت مجموعةُ أفرادِ الدراسةِ في النهايةِ من (٨٢) طالبًا وطالبةً توزعوا على مجموعتينِ؛ تجريبيَّةً وضابطةٍ في كلٍّ منهُما (٤١).

المادة التعليمية

قامَ الباحثُ بإعدادِ دليلٍ للمعلمِ وَفْقَ منحى التعلُّم المشذَّر؛ لتدريسِ وحدتيِّ الهندسةِ من كتابِ الرياضياتِ للصفِ الثامنِ الأساسيِّ؛ الوحدةُ السابعةُ (الأشكالُ ثنائيَّةُ الأبعادِ) بواقعِ ٦ دروسٍ يتبعُها أسئلةُ الوحدةِ، والوحدةُ الثامنةُ (الأشكالُ ثلاثيَّةُ الأبعادِ) بواقع ٣ دروسٍ يتبعُها أيضًا أسئلةُ الوحدةِ، وذلك بإعادةِ تصميمِ جميعِ الدروسِ ضمنَ الوحدتينِ بشكلٍ كاملٍ وَفْقَ منحى التعلُّم المشذَّر، حيثُ تمَّ الحفاظُ على الهيكلِ العامِ للدروسِ مع الحرصِ على عدمِ تقديمِ مثالينِ أو تمرينينِ متتاليينِ يتطلبُ حلُّهُما التعميمَ أو الاستراتيجيَّة ذاتَها، ولتحقيقِ ذلك اضطرَ الباحثانِ في عددٍ من الدروسِ لتقديمِ معرفةٍ توليديَّةٍ تجمعُ بينَ عددٍ من الأفكارِ في أصلٍ واحدٍ، مما وفَّرَ إمكانيَّةَ تقديمِ سلاسلَ متنوِّعةٍ من الأمثلةِ والتمارينِ المشذرةِ.

ومنَ الأمثلةِ على ذلكَ، حسابُ حجومِ المجسَّماتِ القائمةِ التي لها قاعدتانِ متطابقتانِ، كالأسطوانةِ والموشورِ القائمِ ومتوازيَ المستطيلاتِ وغيرِها، فبدلًا من تدريسِها من خلالِ تقديمِ قاعدةٍ مستقلَّةٍ لحسابِ كلٍّ منها، تم تقديمُها من خلالِ

قاعدةٍ واحدةٍ؛ هي (الحجمُ = مساحةُ القاعدةِ × الارتفاعِ)، فالطلبةُ كانوا قد درسوا مساحةَ الأشكالِ ثنائيَّةَ الأبعادِ سابقًا؛ كالدّائرةِ والمستطيلِ والمربَّعِ والمثلَّثِ، ولا يحتاجُون سوى إدراكِ أنَّ المجسَّمَ القائمَ، ما هو إلَّا عددٌ من الطَّبقاتِ على شكلِ القاعدةِ موضوعةً بعضُها فوق بعضٍ، ولو افترضنا أنَّ سماكةَ الطَّبقةِ منها يساوي وحدةً واحدةً، يكونُ عددُها مساويًا لارتفاعِ المجسَّمِ، وبهذا يستطيعُ الطالبُ أن يحسبَ مساحةَ القاعدةِ مرَّةً واحدةً ويضربَها بعددِ التَكراراتِ لإيجادِ حجمِ المجسّمِ، وهذه القاعدةُ المشتركةُ هيَ ما يطلقُ عليهِ المعرفةُ المولَّدةُ.

كما تمَّ تضمينُ دليلِ المعلِّمِ خُططًا لجميعِ الدروسِ التي تتضمنهما وحدتيّ الهندسةِ والتي صُمِّمت خصِّيصًا لمَنحى التعلُّم المشذَّر، إضافةً إلى طبيعةِ الدعمِ المقترحِ ونوعِه وتوقيتِه.

٥,٥ أدواتُ الدِّراسةِ

لتحقيقِ أهدافِ الدِّراسةِ الحاليّةِ؛ قام الباحثانِ بإعدادِ اختبارين، يقيسُ أحدُهما قدرةَ الطَّلبةِ على حلِّ المسألةِ الهندسيَّة اعتمادًا على المفاهيمِ، والتَّعميماتِ، والمهاراتِ، والاستراتيجيَّاتِ، الواردةِ في وحدتيّ الهندسةِ من كتابِ الرّياضيّاتِ للصفِ الثامنِ الأساسيِّ، بينما يقيس الآخر القدراتُ المعرفيَّةُ المتعلقةُ بالتفكيرِ المنطقيِّ والتصوُّرِ البصريِّ والتفكيرِ المكانيِّ، دونَ الاعتمادُ على اللغةِ والكلماتِ، على النحوِ الآتي:

أولًا: اختبارُ حلِّ المسألةِ الهندسيَّة

بعد مراجعة الأدب النظري وثيق الصلة، والاطلاع على عدد من اختبارات حل المسألة الرياضية بشكل عام والمسألة الهندسيَّة بشكل خاص، قام الباحثان بتحليل طبيعة ومستوى الأمثلة والتمارين في محتوى وحدات الهندسة المتضمنة في كتب الرياضيات من الصف الخامس إلى الصف الثامن في الأردن، واعتمادًا على ذلك تم اشتقاق مجموعة من المؤشرات على القدرة على حل المسألة الهندسيَّة التي سيقيسها الاختبار، وبصياغة عدد من الفقرات التي تقيس هذه المؤشرات تكون الاختبار بصورته الأولية من ١٤ فقرة ١٠ منها موضوعية -من نوع اختيار من ٤ بدائل- والأربعة المتبقية إنشائية.

وبعد عرضِ الاختبارِ على عددٍ من المحكمينَ، ولطبيعةِ الفقراتِ التي يتضمنُها وما تتطلبه من جهد ووقت، وتماشيا مع أقصى مدة زمنية متاحة لتقديم الاختبار -والتي على الأغلب لا تزيدُ عن حصةٍ واحدةٍ- والمستوى العمري لأفراد عينة الدراسة، فقد تم حذف ٥ فقرات موضوعية، وبذلك تألف الاختبار من ٩ فقرات ٥ منها موضوعية لكل منها درجتان والأربعة المتبقية إنشائية تختلف درجات كل منها بحسب عدد خطوات الحل وبمجموع درجات كلي بلغ ٢٨. ولقياس ثبات الاختبار تمَّ تطبيقه على عينة استطلاعية من داخل مجتمع الدراسة ومن خارج عينتها، وقد بلغت قيمة معامل كرونباخ ألفا على الدرجة الكلية للاختبار (٠,٧٩)، وهي قيمة مقبولة وتشير إلى ثبات الاختبار.

ثانيًا: اختبارُ القدرةِ المعرفيَّةِ غيرِ اللَّفْظِيَّة

تختلف طبيعة هذا الاختبار عن اختبار حلِّ المسألةِ الهندسيَّة، فبناؤه يتطلب تصميم مهام يتم فيها التلاعب بالأشكال والألوان، ومثال ذلك؛ تتبُّع التغييراتِ في مجموعةٍ من الأشكالِ الهندسيَّة للاستدلالِ على الشكلِ التالي ضمنَ سلسلةٍ من الأشكالِ، أو معرفةِ الشكلِ المختلفِ، أو تحديدِ الخصائصِ المشتركةِ. تم اختيارُ فقرات الاختبار من نماذجَ اختباراتٍ منشورةٍ تحاكي اختباراتِ القدرةِ المعرفيةِ غيرِ اللفظيَّةِ لمستوى الصفِ الثامنِ الأساسيِّ، وقد تكوَّن الاختبارُ بصورته الأولية من ٢٠ فقرةً جميعُها من نوعِ الاختيارِ من متعددٍ بأربعةِ وخمسةِ بدائلَ، تتوزعُ على أربعةِ أنواعٍ مختلفةٍ من الأسئلةِ، يتطلب بعضها تمييز خاصية مشتركة بين مجموعة من الأشكال واختيار من بين مجموعة جديدة من الأشكال، الشكل الذي يمتلك الخاصية نفسها، والنوعُ الثاني يتطلبُ تتبُّعَ نمطٍ معينٍ في مجموعةٍ من الأشكال والاختيار من بين مجموعة جديدة الشكل الذي يأتي تاليا في السلسلة، والنوعُ الثالث يتطلبُ القدرةَ على تمييز علاقةٍ بين شكلين، بَعدَها يعطى شكلًا ويطلبُ منهُ الاختيارَ من بينِ مجموعةٍ جديدةٍ، الشكلَ الذي يرتبطُ بالشكلِ المعطى بالعلاقة نفسِها، ويتضمن النوع الأخير نمطًا بشكل مصفوفةٍ في بعدينِ -جميعُ الصفوفِ تتَّبعُ النمطَ نفسهُ وجميعُ الأعمدةِ تتَّبعُ نمطًا آخر- تتضمنُ المصفوفةُ شكلًا ناقصًا يطلبُ من الطالبِ الاختيارَ من بينِ ١٢ شكلًا جديدًا، الشكلَ المناسبَ ليسدَّ الفراغَ، ويحقِّقَ النمط في بعديهِ.

وبعدَ عرضِ الاختبارِ على عددٍ من المحكمينَ، تمَّ حذفُ ٥ فقراتٍ وبذلكَ تألَّفَ الاختبارُ من ١٥ فقرةً لكلِّ فقرةٍ درجتانِ وبمجموعِ درجاتٍ كليٍّ بلغَ ٣٠. ولقياسِ ثباتِ الاختبارِ تمَّ تطبيقه على عيِّنةٍ استطلاعيَّةٍ من داخلِ مجتمعِ الدِّراسةِ ومن خارجِ عيِّنتها، وقد بلغت قيمةُ معاملِ كرونباخ ألفا على الدرجةِ الكليَّة للاختبارِ (٠,٨٦)، وهيَ قيمةٌ مقبولةٌ تشيرُ إلى ثباتِ الاختبارِ.

٥,٦ المُعَالجاتُ الإحصائيَّةُ

تمَّ حسابُ المتوسطاتِ الحسابيةِ والانحرافاتِ المعياريَّةِ لدرجاتِ الطَّلبةِ في المجموعتينِ التجريبيَّة والضابطةِ على اختبارِ حلِّ المسألةِ الهندسيَّة، واختبارِ القدرةِ المعرفيَّةِ غيرِ اللَّفْظِيَّةِ. كما تمَّ استخدامُ تحليلِ التباينِ الثنائيِّ المصاحبِ ذي التصميمِ العاملي (٢ × ٢)؛ للكشفِ عن دلالةِ الفروقِ بينَ المتوسطاتِ الحسابيَّةِ لدرجاتِ أفرادِ المجموعتينِ على التطبيقِ البَعديِّ لاختبارِ حلِّ المسألةِ الهندسيَّة، وللكشفِ كذلكَ عن هذا الأثرِ في ضُوءِ تفاعلِ متغيِّرِ طريقةَ التدريسِ مع متغيِّرِ القدرةِ المعرفيَّةِ غيرِ اللفظيَّةِ، ولمحاولةِ حذفِ الفروقِ في نتائجِ التطبيقِ القبليِّ بين المجموعتينِ. كما تمَّ حسابُ مربعِ "إيتا" (η^2) أو ما يعرف بحجمِ الأثرِ؛ لمعرفةِ النسبةِ التي يمكنُ تفسيرُها من التباينِ الكليِّ لنتائجِ أفرادِ الدراسةِ في التطبيقِ البعديِّ لاختبارِ حلِّ المسألةِ الهندسيَّة والتي ترجعُ إلى أثرِ مَنحى التعلُّم المشذَّر في التدريسِ.

٦. نتائجُ الدراسةِ ومناقشتُها

للإجابةِ عن سؤاليِّ الدراسةِ، حُسبتِ المتوسطاتُ الحسابيَّةُ والانحرافاتُ المعياريَّة لدرجاتِ الطلبةِ في المجموعتينِ التجريبيَّة والضابطةِ على التطبيقينِ القبليِّ والبعديِّ لحل المسألة الهندسيَّة، تَبعًا لاختلافِ قدرتِهم المعرفيَّةِ غيرِ اللفظيَّةِ، كما هو موضحٌ في الجدولِ (١).

جدول (١): المتوسطاتُ الحسابيَّةُ والانحرافاتُ المعياريَّةُ لدرجاتِ الطلبةِ في المجموعتينِ التجريبيَّة والضابطةِ على التطبيقينِ القبليِّ والبعديِّ لحل المسألة الهندسيَّة، تَبعًا لاختلافِ قدرتِهم المعرفيَّة غير اللفظيَّة

طريقةُ التدريسِ	القدرة المعرفيَّة غير اللفظيَّة	العدد	القياسُ القبلي		القياسُ البعدي		
			المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط المعدّل
وَفْقَ منحى التعلُّم المشذَّر	مرتفع	١٢	٥,٥٠	٢,٧١	١٦,٥٨	٦,٥٣	١٦,٢٤
	منخفض	٢٩	٥,٩٠	٤,٣٣	١٥,٤٨	٧,٧٠	١٤,٥٥
	كلي	٤١	٥,٧٨	٣,٩٠	١٥,٨٠	٧,٣١	١٥,٣٩
الاعتياديَّة	مرتفع	١٥	٥,٨٧	٤,٠٣	١١,٥٣	٧,٢٥٩١٥	١٠,٦٤
	منخفض	٢٦	٤,١٢	٣,٣٠	٧,٧٧	٧,١٣	٩,٤٩
	كلي	٤١	٤,٧٦	٣,٦٤	٩,١٥	٧,٣٢	١٠,٠٧
الكليِّ	مرتفع	٢٧	٥,٧٠	٣,٤٥	١٣,٧٨	٧,٢٨	١٣,٤٤
	منخفض	٥٥	٥,٠٥	٣,٩٥	١١,٨٤	٨,٣٣	١٢,٠٢
	كلي	٨٢	٥,٢٧	٣,٧٨	١٢,٤٨	٨,٠٠	١٢,٧٣

يبيِّنُ الجدولُ (١) وجودَ فروقٍ ظاهريَّةٍ في المتوسطاتِ الحسابيَّةِ لدرجاتِ الطلبةِ في اختبارِ حلِّ المسألةِ الهندسيَّة بين المجموعتينِ التجريبيَّة والضابطةِ على كلٍّ من القياسين القبلي والبعدي ولصالحِ المجموعةِ التجريبيَّة (التي درست وَفْقَ منحى التعلُّم المشذَّر)؛ إذ بلغَ المتوسطُ الحسابيُّ لدرجاتِ الطلبةِ على القياسِ القبليِّ في المجموعةِ التجريبيَّة ٥,٧٨ وبانحراف معياري ٣,٩ في حين بلغَ في المجموعةِ الضابطةِ ٤,٤٦ وبانحرافٍ معياريٍ ٣,٦٤، ويتعاظمُ هذا الفرقُ بينَ المجموعتينِ (الضابطة والتجريبيَّة) على الاختبارِ البعديِّ؛ إذ بلغَ متوسطُ درجاتِ طلبةِ المجموعةِ التجريبيَّة على القياسِ البعديِّ لحلِّ المسألةِ الهندسيَّة ١٥,٨٠ وبانحرافٍ معياريٍ ٧,٣١ مقابلَ متوسطٍ بلغَ ٩,١٥ وانحرافٍ معياريٍ ٧,٣٢ لدرجاتِ طلبةِ المجموعةِ الضابطةِ.

ويمكنُ تفسيرُ زيادةِ الفرقِ بينَ المجموعتينِ (الضابطة والتجريبيَّة) على القياسِ البعديِّ لحلِّ المسألةِ الهندسيَّةِ مقارنةً بأدائِهم على الاختبارِ القبليِّ، بأنَّ تحسنًا أكبر طرأ في أداءِ طلبةِ المجموعةِ التجريبيَّة مقارنةً بالمجموعةِ الضابطةِ، وأنّ تغيرًا ما، سبَّبَ هذا التحسن، وإذا ما افتُرِضَ أنَّ العاملَ الوحيدَ الذي يتباينُ أثرُهُ في المجموعتينِ يعودُ إلى طريقةِ التدريسِ، عندها، قد تعزى زيادةُ التحسنِ في القدرةِ على حلِّ المسألة لدى الطلبة في المجموعةِ التجريبيَّةِ إلى منحى التعلُّمِ المشذَّرِ.

ولحذفِ أثرِ الفروقِ التي يمكنُ أن ترتبطَ بقدراتٍ سابقةٍ على حلِّ المسألةِ الهندسيَّة لدى طلبةِ المجموعةِ التجريبيَّةِ قبلَ بدءِ التدريسِ وَفْقَ منحى التعلُّمِ المشذَّرِ، تمَّ حسابُ المتوسطاتُ الحسابيَّةُ المعدَّلةُ لدرجاتِ طلبةِ المجموعتينِ (التجريبيَّةِ والضابطةِ) اعتمادًا على درجاتِهم على الاختبارِ القبليِّ -العمودُ الأخيرُ من الجدولِ (١)- وتشيرُ قيمُها إلى تفوقِ المجموعةِ التجريبيَّة (التي دَرَسَتْ وَفْقَ منحى التعلُّم المشذَّر) بنسبةِ ٥٠٪، زيادةً على مستوى المجموعةِ الضابطةِ؛ إذ حصلت على

متوسطٍ معدّلٍ بلغَ ١٥,٣٩ مقابلَ ١٠,٠٧ كمتوسطِ معدَّلٍ لطلبةِ المجموعةِ الضابطةِ (الذينَ درسوا وَفْقَ الطريقةِ الاعتياديَّةِ)، مما قد يشيرُ إلى فاعليَّةٍ أكبرَ لمنحى التعلُّمِ المشذَّرِ في التدريسِ مقارنةً بالطريقةِ الاعتياديَّةِ.

وبمقارنةِ مقدارِ التحسُّنِ في المتوسطاتِ المعدَّلةِ لدرجاتِ أفرادِ عيِّنةِ الدراسةِ على الاختبارِ البَعديِّ لحلِّ المسألةِ الهندسيَّةِ عن ما كانت عليه درجاتُهم في الاختبارِ القبلي وللمجموعتينِ، نجدُ أنَّ المجموعةَ التجريبيَّةَ حقَّقت أيضا تحسنًا أكبرَ من المجموعةِ الضابطةِ بفارقٍ عدديٍ مقدارهُ (٩,٦١) مقابلَ (٥,٣١) للمجموعةِ الضابطةِ وبنسبةِ تحسنٍ مئويةٍ بلغت ٢٦٦,٣٪ و ٢١١,٦٪ للمجموعتينِ على الترتيبِ، أي أنَّ مستوى طلبةِ المجموعةِ التجريبيَّةِ تحسَّنَ بمقدارٍ يزيدُ قليلًا عن مرتينِ ونصفُ المرةِ، في حينِ كانَ التحسُّنُ في متوسطِ درجاتِ المجموعةِ الضابطةِ يزيدُ قليلًا عن الضعفِ، وهي بدورها تشيرُ إلى تحسنٍ كبيرٍ في مستوى طلبةِ المجموعةِ الضابطةِ.

ويمكنُ تفسيرُ التحسُّنِ الكبيرِ في درجاتِ المجموعةِ الضابطةِ -وكذلكَ الحالُ في التجريبيَّةِ- على الاختبارِ البعديِّ، من خلالِ فكرةِ الانحدارِ الإحصائي، والتي تشيرُ إلى ميلِ خصائصِ الأشياءِ أو الأفرادِ للتمركزِ حولَ وسطِها، بمعنى أنَّ البياناتِ المتدنيَّةِ أو المرتفعةِ جدًا -كونَها بعيدةً عن وسطِها- يمكنُ أن تتغيرَ بسهولةٍ؛ فدرجاتُ الطلبةِ المتدنيةِ على الاختبارِ القبليِّ، والتي قد يعزى سببُها إلى توقيتِ الاختبارِ قبل تعلُّمِ المادةِ الدراسيَّةِ، يمكنُ أن تتحسَّن بمعزلٍ عن طريقةِ التدريسِ المستخدمةِ. لهذا لا يمكنُ الاعتمادُ على نتائجِ البياناتِ السابقةِ فقط، والجزمِ بأثرِ منحى التعلُّمِ المشذَّرِ في زيادةِ القدرةِ على حلِّ المسألةِ الهندسيَّةِ، لكنَّها في الوقتِ نفسه، تقدمُ مؤشرًا على إمكانيَّةِ فاعليَّتِه. ولمعرفةِ فيما إذا كانتِ الفروقُ بين المجموعتينِ حقيقيَّةً -أم ظاهرية فقط- عند مستوى الدلالةِ (α= ٠,٠٥)، تمَّ فحصُ درجات الطلبة في المجموعتين (التجريبيَّة والضابطة) على القياسين (القبلي والبعدي) باستخدامِ تحليلِ التباينِ الثنائيِّ المصاحبِ (2-way ANCOVA) ذي التصميمِ العامليِّ (٢×٢) وجاءت النتائجُ كما في جدول (٢).

جدول (٢): نتائجُ تحليلِ التباينِ الثنائيِّ المصاحبِ (2-way ANCOVA) ذي التصميمِ العامليِّ (٢×٢) لدرجاتِ الطلبةِ على اختبارِ حلِّ المسألةِ الرياضيَّةِ تَبعًا لاختلافِ طريقةَ التدريسِ، والقدرةَ المعرفيَّةَ غيرِ اللفظيَّةِ والتفاعلِ بينهما

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة "ف"	الدلالة P-Value	مربع إيتا الجزئي η_p^2
طريقة التدريس	٥٠٤,٨٩٣	١	٥٠٤,٨٩٣	٢٣,٢٣٨	*٠,٠٠٠	٠,٢٣٢
القدرة المعرفية غير اللفظية	٣٥,٩٨٣	١	٣٥,٩٨٣	١,٦٥٦	.٢٠٢٠	.٠٢١٠
التفاعل	١,٢٩٣	١	١,٢٩٣	٠,٠٦٠	٠,٨٠٨	٠,٠٠١
الخطأ	١٦٧٢,٩٩٤	٧٧	٢١,٧٢٧			

دالة إحصائيا عند مستوى الدلالة (α= ٠,٠٥)

يُلحظُ من الجدولِ (٢) أنَّ الفرقَ بينَ متوسطيِّ درجاتِ مجموعتيِّ الطلبةِ -على الاختبارِ البعديِّ لحلِّ المسألةِ الهندسيَّةِ- تَبعًا لطريقةِ التدريسِ (مَنحى التعلُّم المشذَّر مقابلَ الطريقةِ الاعتياديَّةِ) دالٌ إحصائيًا؛ لأنَّ قيمةَ الدلالةِ لمتغيرِ "طريقةِ التدريسِ" (P-Value=0.0) كانت أصغرَ من قيمةِ مستوى الدلالةِ (α= ٠,٠٥)، أي أنها وقعت في منطقة الرفض، وعليه ترفض الفرضية الصفرية التي نصت على: "لا يوجدُ فرقٌ ذو دلالةٍ إحصائيةٍ عند مستوى الدلالةِ (α= ٠,٠٥) بين متوسطاتِ درجاتِ مجموعاتِ الطلبةِ في حلِّ المسألةِ الهندسيَّةِ، يعزى إلى طريقة التدريس (التعلُّم المشذَّر Interleaved Learning مدعّمًا بسقالاتٍ ما وراء معرفية مقابل الطريقةِ الاعتياديَّةِ Blocked Learning)". وهذا يشير إلى أنَّ تفوق المجموعة التجريبيَّة على المجموعة الضابطة قد يعزى إلى منحى التعلُّم المشذَّر، وليس إلى أخطاءٍ في المعاينة.

ولعلَّ زيادةَ القدرةِ التمييزيَّةِ عندَ استخدامِ التعلُّمِ المشذَّرِ، والتي أشارَ إليها روهرر ورفاقه (Rohrer et al., 2015)، قد ساهمتِ في رفعِ مهارةِ طلبةِ المجموعةِ التجريبيَّةِ في اختيارِ أكثرِ طرُقِ الحلِّ ملائمَةً، مما جعلَهم أكثرُ كفاءةً من طلبةِ المجموعةِ الضابطةِ في التعاملِ مع حلِّ المسألةِ. كذلكَ، يمكنُ أن تكونَ مشاهدُ الحصَّةِ الصفيَّةِ في التعلُّمِ المشذَّرِ، قد ساهمت أيضًا في زيادةِ مهارةِ طلبةِ المجموعةِ التجريبيَّةِ في حلِّ المسألةِ، فكثيرٌ من مشاهدِها قد يُشبهُ إلى درجةٍ ما، مَشهدَ الاختبارِ، إذ تُطرحُ فيها مسائلَ تتطلبُ طرقَ حلٍ متنوعةٍ، ويتنقلُ الطلبةُ فيها بينَ عدةِ استراتيجياتٍ، ذهابًا وإيابًا، يتأمَّلونَ فيها، ويختارونَ من بينِها ما هو أنسبُ ويؤجِّلونَ البقيَّةَ لاستِخدامِها لاحقًا مع مسائلَ أكثرِ مناسبةً.

وبالرجوعِ لنتائجِ التحليلِ في جدولِ (٢)، تشيرُ قيمةُ مربعِ إيتا الجزئيّ η_p^2 إلى أنَّ ما يقاربُ الـ ٢٣,٢٪ من التباينِ الجزئيِّ في القدرةِ على حلِ المسألةِ الهندسيَّة– أي بعدَ حذفِ التباينِ المرتبطِ بمتغيرِ القدرةِ المعرفيَّةِ غيرِ اللفظيةِ والتباينِ المرتبطِ بالتفاعلِ- يرجعُ إلى استخدامِ منحى التعلُّمِ المشذَّرِ في التدريسِ، ومن المتوقَّعِ أن تزدادَ هذه النسبةُ وبالتالي زيادةُ حجمِ الأثرِ لاستخدامِ مَنحى التعلُّمِ المشذَّرِ في التدريسِ بزيادةِ المدَّةِ الزمنيَّةِ في تطبيقِه؛ إذ إنَّ زيادةَ مدةِ تطبيقِهِ تسمحُ بتدخلِ ما يعرفُ بفرضيَّةِ التدريبِ الموزَّعِ، وفقًا لفوستر ورفاقه (Foster et al., 2019)، والتي تشيرُ إلى مصدرٍ آخرَ للفائدةِ التي قد يحققُها التعلُّمِ المشذَّرِ -خلافًا لفرضيَّةِ القدرةِ التمييزيَّةِ- من خلالِ مباعدةِ التمارينِ عن بعضِها وعدمِ تقديمِها دفعةً واحدةً للطلبةِ.

وللتدريبِ الموزَّعِ فائدةً أخرى يمكنُ أن تسهمَ في إحداثِ أثرٍ أكبرَ عند استخدامِ التعلُّمِ المشذَّرِ؛ إذْ تشيرُ عددٌ من الدراساتِ السابقةِ ذاتِ الصلةِ، إلى صعوباتٍ يواجها الطلبةُ في بدايةِ تطبيقِ التعلُّمِ المشذَّرِ (Agarwal & Agostinelli, 2020)، قد تؤدي لانخفاضِ الفائدةِ التي يمكنُ أن يَجنِيها الطلبةُ من التعلُّمِ المشذَّرِ، إلا أنَّ هذهِ الصعوباتِ تبدأ تتلاشى شيئًا فشيئًا، خاصةً في ضلِّ تقديمِ نوعٍ منَ الدَّعمِ للطلبةِ (Gleddie, 2021)، ومن خلالِ المتابعةِ مع معلميِّ مجموعتي التجريبِ، تركزت معظمُ مشكلاتِ الطلبةِ في المنطقِ وراءَ حلِّ تدريبٍ يرتبطُ بتعميمٍ أو استراتيجيةٍ تختلفُ عن موضوعِ الدرسِ، إضافةً إلى حاجةِ الطلبةِ إلى وقتٍ طويلٍ خاصةً في بدايةِ التطبيقِ لاستيعابِ التنقلِ بين الاستراتيجياتِ والأفكارِ المتنوعةِ التي يتطلَّبُها استخدام مَنحى التعلُّمِ المشذَّرِ.

وفي معرضِ الإجابةِ عن السؤالِ الثاني، يُلحظ من النتائجِ في الجدول (٢) عدم وجودِ أثرٍ دالٍ إحصائيًا في قدرةِ الطلبةِ على حلِّ المسألةِ الهندسيَّةِ يُعزى إلى التفاعلِ بين متغيري طريقةِ التدريسِ (منحى التعلُّمِ المشذَّرِ مقابل الطريقة الاعتياديَّة) والقدرةِ المعرفيَّةِ غيرِ اللفظيَّةِ (مرتفع، منخفض)، إذ بلغت قيمةُ الدلالةِ (P-Value=0.808) وهيَ أكبر من قيمةِ مستوى الدلالةِ الإحصائيَّةِ (α= ٠,٠٥)، وعليه فإنّ حجمَ الأثرِ الذي يمكنُ أن تحدثهُ طريقةُ التدريسِ لدى الطلبةِ لا يعتمدُ على قدرتهم المعرفيَّةِ غيرِ اللفظيَّةِ، بمعنى أنَّه ليس هناك دليلٌ على أنَّ الطلبةَ مرتفعيِّ القدرةِ المعرفيَّةِ غيرِ اللفظيَّةِ يتحسنونَ أكثرَ من مُنخفضِي القدرةِ المعرفيَّةِ غيرِ اللفظيَّةِ إذا درسوا بطريقةِ التعلُّمِ المشذَّرِ أو بالطريقةِ الاعتياديَّة.

هذا، وتشيرُ النتائجُ في جدولِ (٢) إلى عدم وجودِ دلالةٍ إحصائيَّةٍ لأثرِ متغيرِ القدرةِ المعرفيَّةِ غيرِ اللفظيَّةِ -بشكلٍ منفردٍ-في القدرةِ على حلِّ المسألةِ الهندسيَّةِ؛ بمعنى أنَّ القدرةَ على حلِّ المسألةِ الهندسيَّةِ لدى طلبةِ المجموعتينِ (التجريبيَّةِ والضابطةِ) لا يعتمدُ على مستوى قدرتِهم المعرفيَّةِ غيرِ اللفظيَّةِ، في حينِ، أظهرتِ النتائجُ في جدولِ (١) تفوُّقِ الطلبةِ مُرتفعِي القدرةِ المعرفيَّةِ غيرِ اللفظيَّةِ ككلٍ وبمتوسطٍ حسابيٍّ بلغَ ١٣,٤٤، مقابلَ متوسطٍ حسابيٍّ بلغَ ١٢,٠٢ لمجموعةِ الطلبةِ منخفضي القدرةِ المعرفيَّةِ ككل في الاختبارِ البعديِّ لحلِ المسألةِ الهندسيَّةِ، وبمقارنةِ المتوسطاتِ الحسابيَّةِ لمرتفعي ومنخفضي القدرةِ المعرفيَّةِ غيرِ اللفظيَّةِ في كلِ مجموعةٍ على حدةٍ (الضابطة والتجريبيَّة) على الاختبارِ البعديِّ لحلِّ المسألةِ الهندسيَّةِ، كانتِ نتائجُ مرتفعي القدرةِ المعرفيَّةِ غير اللفظيَّة أعلى.

ويمكنُ أن يُعزى هذا الاختلافُ في النتائجِ بينَ الجدولينِ (١) و (٢)، إلى نتائجِ الطلبةِ المتدنيَّةِ – في المجموعتينِ (التجريبيَّةِ والضابطةِ)- في اختبارِ القدرةِ المعرفيَّةِ غيرِ اللفظيَّةِ، والذي أدى إلى صغرِ حجمِ مجموعةِ الطلبةِ مرتفعيِّ القدرةِ المعرفيَّةِ غيرِ اللفظيَّةِ والذي بلغ ٢٧ طالبًا وطالبةً، أي أقلُّ من نصفِ حجمِ مجموعةِ الطلبةِ منخفضيِّ القدرةِ المعرفيَّةِ غيرِ اللفظيَّةِ الذي بلغ ٥٥ طالبًا وطالبةً؛ إذ إنَّ المتوسطاتِ الحسابيَّةِ للمجموعاتِ الصغيرةِ تتأثرُ بالقيمِ المتطرفةِ بشكلٍ أكبرَ من تأثرِ متوسطاتِ المجموعاتِ كبيرةَ الحجمِ، وبالتالي، قد تكونُ درجاتُ مجموعةِ الطلبةِ مرتفعيِّ القدرةِ المعرفيَّةِ غيرِ اللفظيَّةِ غيرِ كافيَّةٍ للاستدلالِ على أثرٍ دالٍ إحصائيا في متغيرِ حلِّ المسألةِ الهندسيَّةِ.

هذا، ويمكن أن يُعزى -بدورِه- سببُ تدني درجاتِ الطلبةِ في اختبارِ القدرةِ المعرفيَّةِ غيرِ اللفظيَّةِ إلى طبيعةِ الاختبارِ، إذ تشيرُ نتائجُ عددٍ من الدراساتِ، كدراسةِ كلٍّ من (Bonacci et al.,2012; Carman et al., 2018; Reeve et al., 2009) إلى دورٍ مهمٍ للتحضيرِ لاختبارِ القدرةِ المعرفيَّةِ غيرِ اللفظيَّةِ في تحقيقِ نتائجَ مرتفعةٍ في الاختبارِ؛ كونهُ يقيسُ مهاراتِ تفكيرٍ، ولاختلافِ أشكالِ فقراتِهِ عما اعتادهُ الطلبةُ في اختباراتِ التحصيلِ، وبالتالي قد يكونُ التطبيقُ المفاجئُ لاختبارِ القدرةِ المعرفيَّةِ غيرِ اللفظيَّةِ هو ما سبب التدني في درجاتِ الطلبةِ.

ومن جهةٍ أخرى، قد تُفسَّرَ قيمةُ متوسطِ درجاتِ الطلبة منخفضي القدرةِ المعرفيَّةِ غيرِ اللفظيَّةِ على الاختبار البعدي في المجموعة التجريبيَّة، كما في الجدول (١)، والتي بلغت (١٤,٥٥)، النتيجة في عدمِ وجودِ أثرٍ دالٍ للتفاعلِ بينَ طريقةِ التدريسِ والقدرةِ المعرفيَّةِ غيرِ اللفظيَّةِ في متوسطاتِ درجاتِ الطلبةِ في الاختبارِ البعدي لحلِّ المسألةِ الهندسيَّةِ، إذ جاءت أعلى من

قيمةِ متوسطِ درجاتِ مُرتفِعِي القدرةِ المعرفيَّةِ غيرِ اللفظيَّةِ والذي بلغ (١٠,٦٤)، مما يشيرُ إلى أنَّ منحى التعلُّمِ المشذَّرِ قد يسهمُ في زيادةِ القدرةِ على حلِّ المسألةِ الهندسيَّةِ لدى الطلبةِ مهما كان مستوى القدرةِ المعرفيَّةِ غيرِ اللفظيَّةِ التي يمتلكونَها.

وتتفقُ نتائجُ الدِّراسةِ الحاليَّةِ مع نتائجِ دراساتِ كلٍ من (Foster et al., 2019, Li et al., 2013, Rohrer et al., 2020, Taylor & Rohrer, 2010) والتي تشيرُ إلى فعاليَّةِ استخدامِ منحى التعلُّمِ المشذَّرِ في زيادةِ قدرةِ الطلبةِ على حلِّ المسألةِ الرياضيَّةِ، كما تتفقُ مع نتائجِ دراسةِ كلٍّ من (Mayfield & Chase, 2002, Rohrer et al., 2014) في أنَّ التعلُّمِ المشذَّرِ يمكنُ أن يكونَ فعَّالًا، حتى عندَ استخدامِ مسائلَ تختلفُ بشكلٍ جوهريٍّ عن بعضِها البعض، إذ تمَّ تضمينُ عددٍ من الدروسِ مسائلَ لا ترتبطُ بفكرةِ الدرسِ مباشرةً بغرضِ منعِ تتابعِ تمارينَ متشابهةً.

٧. التوصياتُ

في ضُوءِ نتائجِ الدراسةِ وأدبيَّاتِها، وتأسيسًا على مشكلةِ الدِّراسة ومناقشتها، فإنَّ الدِّراسةِ توصي بما يأتي:

١. إعادةُ تصميمِ الدُّروسِ في كتبِ الرياضيَّات (كتابُ الطالبِ وكتابُ التمارينِ) ولجميعِ الصفوفِ وَفْقَ منحى التعلُّمِ المشذَّرِ، بحيث لا يتمُّ تقديمُ مثالينِ أو تدريبينِ أو تمرينينِ متتاليينِ يتطلَّبُ حلُّهُما التعميمَ أو الاستراتيجيَّةَ نفسَها، وما يترافقُ مع ذلكَ من إعادةِ ترتيبٍ وتنظيمٍ للمحتوى واستخدامِ فكرةِ المعارفِ المولِّدةِ.

٢. إعادةُ تصميمِ أدلَّةِ المعلمينَ في الرياضياتِ وَفْقَ منحى التعلُّمِ المشذَّرِ مع تضمينِها مختلفِ أشكالِ الدَّعمِ (معرفيٍّ وما وراءَ معرفيّ) مع توضيحِ مقدارِهِ ومتى يستخدم.

٣. عقدُ دوراتٍ تدريبيةٍ وورشِ عملٍ لمعلميِّ الرياضيَّاتِ لكيفيةِ التدريسِ وَفْقَ منحى التعلُّمِ المشذَّرِ، وتدريبهم على اختيارِ نوعِ الدعمِ المناسبِ للطَّلبةِ وحجمِه ووقتِه وكيفيَّةِ تقديمِهِ بما يحقِّقُ التعلَّمَ المتمايزَ.

الشكر والتقدير

نتوجه بخالص الشكر إلى المراجعين ورئيس التحرير على تعليقاتهم القيّمة على المسودة الأولية لهذه الورقة البحثية. كما نعرب عن تقديرنا لمشاركة طلاب وطالبات الصف الثامن الأساسي الذين ساهموا في هذه الدراسة، ونشكر مديريتي التربية والتعليم في جرش وبني كنانة على تسهيل عملية جمع البيانات. جميع الأخطاء أو أوجه القصور المتبقية هي مسؤوليتنا بالكامل.

الإقرارات الأخلاقية

تم إجراء هذه الدراسة وفقًا لمبادئ إعلان هلسنكي (١٩٦٤)، وحصلت على موافقة لجنة البحث والأخلاقيات في منازل منتصف الطريق والرعاية اللاحقة في مديريتي التربية والتعليم في جرش وبني كنانة. وقد تم الالتزام بالمبادئ الأخلاقية التالية أثناء تنفيذ البحث:

مبدأ الموافقة الطوعية (تم الحصول على الموافقة المستنيرة من الجهات المعنية في منازل منتصف الطريق والرعاية اللاحقة في مديريتي التربية والتعليم في جرش وبني كنانة).

- مبدأ تقليل المخاطر على المشاركين.
- مبدأ السرية.
- مبدأ إبلاغ المشاركين بمحتوى وأهداف البحث.
- مبدأ التوثيق الإلزامي لمراحل ونتائج البحث.
- مبدأ موثوقية الأدوات المنهجية المستخدمة في البحث.
- مبدأ صلاحية معالجة البيانات البحثية.

بيان توافر البيانات

تتوفر مجموعات البيانات التي تم جمعها وتحليلها خلال هذه الدراسة عند الطلب من الباحثين.

التمويل

لم يتم تلقي أي تمويل لإجراء هذا البحث.

تضارب المصالح

يؤكد الباحثان عدم وجود أي تضارب في المصالح.

مساهمة الباحثين

- قام كل من عدنان العابد وإبراهيم مقابلة بوضع تصور الدراسة وتصميمها، بالإضافة إلى جمع البيانات وتحليلها.
- تمَّ كتابة المسودة الأولى للمقال بواسطة عدنان العابد وإبراهيم مقابلة.
- قام الباحثان بمراجعة النصوص وتحريرها، واعتمدا النسخة النهائية للنشر.

الموافقة على النشر

يوافق الباحثان على تقديم هذه الورقة البحثية للنشر، وهما بانتظار قرار هيئة التحرير بعد عملية التحكيم، ويوافقان على نشرها في حال قبولها. كما يؤكدان أن هذا العمل لم يُنشر سابقًا ولم يُقدَّم إلى أي مجلة أخرى للنظر في نشره.

المراجع

أبو زينة، فريد كامل .(٢٠١٠) .*تطوير مناهج الرّياضيّات المدرسيَّة وتعليمها* .دار وائل للنشر والتوزيع.

ابن منظور، أبو الفضل جمال الدين محمد بن مكرم .(١٩٨١) .*لسان العرب* .دار المعارف.

مجمع اللغة العربية بالقاهرة .(٢٠٠٨) .*المعجم الوسيط* .مكتبة الشروق الدولية.

References

Agarwal, P. K., & Agostinelli, A. (2020). Interleaving in math: A research-based strategy to boost learning. *American Educator, 44*(1), 24–28.

An, Y., & Cao, L. (2014). Examining the effects of metacognitive scaffolding on students' design problem solving in an online environment. *Journal of Online Learning and Teaching, 10*, 552–568.

Bonaccio, S., Reeve, C. L., & Winford, E. C. (2012). Test anxiety on cognitive ability tests can result in differential predictive validity of academic performance. *Personality and Individual Differences, 52*(4), 497–502.

Branigan, H. E. (2019). *Exploring metacognition in primary school classrooms* (Doctoral dissertation, University of Stirling).

Brown, Peter C., Roediger, Henry L., & McDaniel, Mark A. (2014). *Make it stick: The science of successful learning* (1st ed.). Belknap Press.

Carman, C. A., Walther, C. A., & Bartsch, R. A. (2018). Using the Cognitive Abilities Test (CogAT) 7 nonverbal battery to identify the gifted/talented: An investigation of demographic effects and norming plans. *Gifted Child Quarterly, 62*(2), 193–209.

Cheung, K. K. H. (2016). On generating interleaved spaced practice schedules. *Electronic Journal of Mathematics and Technology, 10*(3), 178–191.

Cambridge Dictionary. (n.d.). Retrieved August 27, 2022, from https://dictionary.cambridge.org/

Foster, N. L., Mueller, M. L., Was, C., Rawson, K. A., & Dunlosky, J. (2019). Why does interleaving improve math learning? The contributions of discriminative contrast and distributed practice. *Memory & Cognition, 47*(6), 1088–1101.

Gleddie, A. (2021). *The effects of interleaving on mathematical understanding* (master's thesis, University of Alberta).

Li, N., Cohen, William W., & Koedinger, Kenneth R. (2013). Problem order implications for learning. *International Journal of Artificial Intelligence in Education, 23*(1), 71–93.

Mayfield, K. H., & Chase, P. N. (2002). The effects of cumulative practice on mathematics problem solving. *Journal of Applied Behavior Analysis, 35*(2), 105–123.

Molenaar, I., Van Boxtel, C., & Sleegers, P. (2011). Metacognitive scaffolding in an innovative learning arrangement. *Instructional Science, 39*(6), 785–803.

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Author.

National Research Council. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. National Academies Press.

Nemeth, L., Werker, K., Arend, J., Vogel, S., & Lipowsky, F. (2019). Interleaved learning in elementary school mathematics: Effects on the flexible and adaptive use of subtraction strategies. *Frontiers in Psychology, 10*, Article 86. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00086

Prabawanto, S. (2019). Enhancement of students' mathematical communication under metacognitive scaffolding approach. *Infinity Journal, 8*(2), 117–128.

Reeve, C. L., Heggestad, E. D., & Lievens, F. (2009). Modeling the impact of test anxiety and test familiarity on the criterion-related validity of cognitive ability tests. *Intelligence, 37*(1), 34–41.

Rohrer, D. (2012). Interleaving helps students distinguish among similar concepts. *Educational Psychology Review, 24*(3), 355–367.

Rohrer, D., Dedrick, R. F., & Burgess, K. (2014). The benefit of interleaved mathematics practice is not limited to superficially similar kinds of problems. *Psychonomic Bulletin & Review, 21*(5), 1323–1330.

Rohrer, D., Dedrick, R. F., & Hartwig, M. K. (2020). The scarcity of interleaved practice in mathematics textbooks. *Educational Psychology Review, 32*(3), 873–883.

Rohrer, D., Dedrick, R. F., Hartwig, M. K., & Cheung, C.-N. (2019). A randomized controlled trial of interleaved mathematics practice. *Journal of Educational Psychology, 112*(1), 40–52.

Rohrer, D., Dedrick, R. F., & Stershic, S. (2015). Interleaved practice improves mathematics learning. *Journal of Educational Psychology, 107*(3), 900–908.

Taylor, K., & Rohrer, D. (2010). The effects of interleaved practice. *Applied Cognitive Psychology, 24*(6), 837–848.

Turmudi, T., Susanti, E., Abdussakir, A., & Tajudin, N. M. (2019). Effect of the teaching and learning mathematics strategy based on metacognitive scaffolding on instructional efficiency. *Journal of Physics: Conference Series, 1375*, Article 012003.