

## **The Effectiveness of Mathway's Flipped Classroom Software in Developing the Mathematical Communication Skills among Eighth-Grade Female Students in Jordan**

**Alanood Mohammad Al-Fayez\***  
**Dr. Ahmed Mohammad Migdady\*\***

Received 12/1/2023

Accepted 4/3/2023

### **Abstract:**

This study aimed to reveal the effectiveness of Mathway's flipped classroom software in developing the mathematical communication skills among eighth grade female students in Jordan. The study sample consisted of (61) female students, who were randomly divided into two groups: the control group of (29) students, and the experimental group of (32) students. To achieve the objective of the study, a test was developed to measure mathematical communication skills, validity and reliability coefficients showed its readiness for application. The results showed that there was a statistically significant difference in the acquisition of mathematical communication skills in favor of the experimental group; the study recommended the need to train mathematics teachers to use Mathway software.

**Keywords:** Mathway software, flipped classroom, mathematical communication skills.

---

Jordan\ [anooodm@hotmail.com](mailto:anooodm@hotmail.com)\*

Faculty of Educational Sciences\ The University of Jordan\ Jordan\ [a.migdady@ju.edu.jo](mailto:a.migdady@ju.edu.jo)\*\*

## فاعلية برمجية طريق الرياضيات Mathway القائمة على الصف المقلوب في تنمية مهارات الاتصال الرياضي لدى طالبات الصف الثامن الأساسي في الأردن

العنود محمد الفايز\*

د. أحمد محمد المقدادي\*\*

### ملخص:

هدفت الدراسة إلى الكشف عن فاعلية برمجية طريق الرياضيات Mathway القائمة على الصف المقلوب في تنمية مهارات الاتصال الرياضي لدى طالبات الصف الثامن الأساسي في الأردن، وبلغ عدد أفراد الدراسة (61) طالبة تم توزيعهن عشوائياً إلى مجموعتين: المجموعة الضابطة وبلغت (29) طالبة، والمجموعة التجريبية بلغت (32) طالبة. ولتحقيق هدف الدراسة تم تطوير اختبار لقياس مهارات الاتصال الرياضي، وأظهرت معاملات الصدق والثبات صلاحيته وجاهزيته للتطبيق. وقد أظهرت نتائج الدراسة وجود فروق دالة إحصائية في اكتساب مهارات الاتصال الرياضي لصالح طالبات المجموعة التجريبية. وأوصت الدراسة بضرورة تدريب معلمي الرياضيات على استخدام برمجية Mathway.

**الكلمات المفتاحية:** برمجية طريق الرياضيات Mathway، الصف المقلوب، مهارات الاتصال الرياضي.

\*الأردن/ [anoodm@hotmail.com](mailto:anoodm@hotmail.com)  
\*\* كلية العلوم التربوية/ الجامعة الأردنية/ الأردن/ [a.migdady@ju.edu.jo](mailto:a.migdady@ju.edu.jo)

## المقدمة

تهدف التطورات المتسارعة في مجال التعليم والتعلم، والمستجدات المتتابعة للإرتقاء بمستوى الممارسات التدريسية؛ لتعكس إيجاباً على شخصية الطلبة في مراحل التعليم المختلفة، وتحقيق التنمية الشاملة لهم. إذ تركز الاتجاهات الحديثة لتطوير العملية التعليمية على تنمية دور الطلبة الإيجابي ومقدرتهم على المشاركة والبحث والاعتماد على النفس (Al-Doukhi, 2017). وقد أكدت حركة الإصلاح في الرياضيات المدرسية على أهمية الاتصال كمكون أساسي في تعليم الرياضيات وتعلمها وأهمية العمل على إتاحة الفرص أمام الطلبة للتفاعل فيما بينهم خلال أدائهم للنشاطات الرياضية ولتبادل ما يجول في أذهانهم من أفكار وآراء ومقترحات رياضية (Anderson & Little, 2004).

وتعد تنمية عملية الاتصال الرياضي لدى الطلبة من الأمور المهمة لهم؛ فهي تدرّبهم على التعلم الذاتي وحل المشكلات التي يواجهونها في حياتهم وتجعل المفاهيم المتعلمة أكثر وضوحاً، وتساعدهم على توظيف المهارات التي تعلموها في مواقف جديدة، فهي تثير الفضول الفكري وحب الاستطلاع وتحفز الطلبة على التعلم وإثارة الدافعية (Abu Zina, 2010). ويستطيع الطلبة تأمل أفكارهم وتوضيحها، وفهمهم للعلاقات الرياضية، وحججهم الرياضية، ويجب على الطلبة أن يطوروا الاستنتاجات ويقدموها من خلال التحدث والكتابة وبكل وسائل التعبير الأخرى (Badawi, 2007).

ويُعرف الاتصال الرياضي بأنه مقدرة الطلبة على بناء المشكلات الرياضية وشرحها من خلال إعادة صياغتها باستخدام الرسوم البيانية والجداول والنماذج ثم ربطها بعلاقات رياضية شفهاً أو كتابياً والتعبير عنها باستخدام الرموز واللغة الرياضية من خلال الاستماع والمناقشة والكتابة داخل الغرفة الصفية (Holm, 2014).

وعزّفه سيمسكوفا (Smieskova, 2017) بأنه مقدرة الطلبة على فهم المسألة الرياضية وإعادة صياغتها والتعبير عنها من خلال استخدام التمثيلات المتعددة وشرح الأفكار الرياضية شفهاً أو كتابياً لمعلمه ولزملائه الطلبة.

وفي هذا السياق ذكر أبو زينة وعبابنة (Abu zina & Ababneh, 2007) أن الاتصال يساعد على تحسين فهم الرياضيات وتعزيزه، ويولد بيئة تعليمية تعليمية مناسبة، ويساعد المعلم على اكتساب بصيرة عن تفكير طلابه وتوجيه تعلمهم، وإعطاء معنى للأفكار الرياضية ونشرها.

ومن أجل تطوير عمليتي تعليم الرياضيات وتعلمها، كان لابد من السعي لتحسين البيئة الصفية بحيث يتعايش الطلبة مع الموقف التعليمي ويتفاعلوا معه، مما يتطلب البحث عن أساليب تدريسية تساعد الطلبة على اكتساب المعرفة الرياضية بأنفسهم (Jati, Budiyo& Slamet, 2017).

ويعد استخدام التكنولوجيا عاملاً أساسياً في تعليم الرياضيات وتعلمها، إذ تؤثر في عمليات التدريس وتعزز فرص تعلم الطلبة لهذه المادة، وتعد التكنولوجيا وسيلة لجذب انتباه الطلبة وتعمل على تطوير المهارات والإجراءات الرياضية (NCTM, 2000). كما أنها مصدر أساسي تساعد الطلبة على التعلم، وإعطاء معنى للأفكار الرياضية، والاتصال والتفكير الرياضي وتنمية البراعة الرياضية (Kim&Channg, 2010;NCTM, 2014).

فضلاً عن ذلك أدى التطور المتسارع في تكنولوجيا الاتصال والمعلومات وانتشار المعرفة الرقمية بين طلبة المدارس والجامعات إلى ظهور أنظمة جديدة في التعليم والتعلم، فقد أسهمت هذه التكنولوجيا في ظهور استراتيجيات تدريس مبتكرة قائمة على أدوات التكنولوجيا المتنوعة كالتعليم الإلكتروني، والتعلم الذاتي، والتعلم عن بعد، والصف المقلوب وغيرها من الاستراتيجيات التعليمية والتعلمية، ومن أبرزها استراتيجية الصف المقلوب أو المعكوس ( Flipped Classroom) والتي تعد شكلاً من أشكال التعلم المدمج الذي يوظف التكنولوجيا الحديثة بذكاء لتقديم تعليم يتناسب مع متطلبات الطلبة وحاجاتهم في القرن الحادي والعشرين (Al-Maafa, 2020).

تعمل استراتيجية الصف المقلوب على تحقيق المرونة والفاعلية في العملية التعليمية، من خلال زيادة التفاعل خلال الدرس بين الطلبة والمعلم من جهة، ومن جهة أخرى بين الطلبة مع بعضهم بعضاً، من خلال إعطاء الطلبة فرصة أكبر في تحمل المسؤولية والاستفادة من فرص التغذية داخل الغرفة الصفية (Bergmann & Sams, 2014).

ويُعرّف الصف المقلوب بأنه استراتيجية تعليمية يمكن أن توفر للمعلمين وسيلة للتقليل من التعليم المباشر عند التدريس مع زيادة التفاعل الصفّي، وتتيح وقتاً إضافياً في الحصة الدراسية (Shafique & Irwin-Robinson, 2015).

أما الشرمان (Al-Shrman, 2015) فقد عرّف استراتيجية الصف المقلوب بأنها شكل من أشكال التعلم المدمج الذي يوظف التكنولوجيا الحديثة في التعليم، إذ يتم من خلالها استخدام

التكنولوجيا التعليمية وتوظيفها من أجل استغلال وقت الحصة لأنشطة أكثر تفاعلية ترسخ المفاهيم العلمية، وتوفر بيئة تعليمية تعلمية يقوم فيها المعلم بدور المرشد والموجه.

وقد أشارت عديد من الدراسات ومنها دراسة (Al-Khalifa & Mutawa, 2015; Brame, 2013; Overmyer, 2014) إلى أن أبرز ما يميز استراتيجية الصف المقلوب هو أنها تعزز التعلم الذاتي وبناء الخبرات ومهارات التواصل والتعاون بين الطلبة واستثمار وقت الحصة الصفية بشكل أمثل، وتعزز العلاقة بين المعلم والطالب وتمكنه من إنشاء اتصال مباشر أو غير مباشر مع الطلبة لتوفير فهم أعمق لموضوع الدرس، وتركز على أسلوب الحوار والنقاش داخل الغرفة الصفية، وتعمل على إيجاد نوع من المتعة من خلال العمل ضمن مجموعات، وتزيد من وقت التعليم الأكاديمي من خلال انشغال الطلبة في النشاطات والمهام التعليمية التي ينفذونها.

نظراً لأهمية الاتصال الرياضي فإننا بحاجة إلى تعرف أساليب حديثة في تنمية مهارات الاتصال الرياضي في الصفوف المقلوبة، من خلال استخدام برمجيات حاسوبية تعليمية تسهل عملية تعلم الرياضيات، ومن هذه البرمجيات برمجة طريق الرياضيات Mathway. وتعد Mathway إحدى البرمجيات التعليمية المفيدة التي تساعد في حل المسائل الرياضية وتوضح خطوات الحل وتدعم الطلبة للتصحيح الذاتي وليس بديلاً عن المعلم، إذ تتضمن عديداً من الخيارات بما في ذلك الجبر وعلم المثلثات والإحصاء والتفاضل والتكامل. إذ يمكن تحميل البرمجية على الهاتف المحمول وأجهزة الحاسوب، ويستطيع الطلبة من خلال هذه البرمجية رسم جميع أنواع الاقترانات والعلاقات الرياضية، كما تمتاز البرمجية بالمقدرة على حل المعادلات الرياضية خطوة بخطوة وبعده طرق وكتابتها بأبسط صورة (Dario, 2018).

وبناءً على ما تقدم جاءت هذه الدراسة؛ لتستقصي فاعلية برمجة طريق الرياضيات Mathway القائمة على الصف المقلوب في تنمية مهارات الاتصال الرياضي لدى طالبات الصف الثامن الأساسي في الأردن.

#### مشكلة الدراسة

أشار المركز الوطني لتنمية الموارد البشرية في دراسته التقييمية (Timss2019) إلى أن متوسط الأداء في الرياضيات لطلبة الأردن جاء دون المتوسط الدولي، إذ حصل الأردن على الترتيب (33) من بين (39) دولة مشاركة، وبناءً على هذه النتيجة من الضروري إدخال التحسينات

اللازمة من مراجعة مناهج الرياضيات وبرامج إعداد المعلمين والبيئة المدرسية، والتي من شأنها أن تدعم تحصيل الطلبة والإرتقاء به للوصول إلى المستوى الدولي (The National Center for Human Resources Development, 2019).

ولقد أسهمت التكنولوجيا والبرمجيات التعليمية في إيجاد بيئة تعلم فعّال ونشط، وكسر الروتين والابتعاد عن الملل، وقد أظهرت دراسة كل من (Darío, 2018; Al- Al-Balushi, 2018; Ashanin & Faqih, 2022) الأثر الإيجابي لبرمجية Mathway في اكتساب المفاهيم الرياضية وحل المعادلات وتنمية التحصيل الدراسي.

كذلك تعددت استراتيجيات التدريس الحديثة التي ركزت على دور الطالب وإثارة دافعيته للمشاركة والمناقشة الصفية من أجل التعبير عن أفكاره بمختلف أنماط الاتصال الرياضي اللفظي والكتابي، وانتشر في الآونة الأخيرة استخدام استراتيجيات تدريس قائمة على التكنولوجيا ومنها استراتيجية الصف المقلوب، وعلى الرغم من أن كثيراً من الدراسات السابقة أثبتت فاعلية استخدام الصف المقلوب في تعليم الرياضيات وتعلمها كدراسة (Khalil, Al-Tmaran & Hashmi, 2021; Al-Rougi, 2019; Saunders, 2013; Clark, 2014; Overmyer, 2014) تشير إلى أن الأدلة على مدى فاعلية الصف المقلوب لبعض مخرجات التعلم، كالتحصيل الدراسي والتفاعل الصفّي، ما زالت محدودة.

ومن الممكن من خلال الدمج بين استخدام الصف المقلوب وبرمجية Mathway حل مشكلة هذه الدراسة التي لمستها الباحثة من خلال عملها كمعلمة رياضيات؛ فقد لاحظت في أثناء التدريس ضعف مقدرة الطالبات على التعبير رياضياً عند قراءة السؤال، وكذلك ضعف أدائهن في أسئلة الاختبارات التي تحتوي على تمثيل الأشكال، والتعبير عنها في صورة لفظية مما يدل على تدنّي في مستوى مهارات الاتصال الرياضي.

كذلك من خلال الاطلاع على الدراسات السابقة التي أظهرت وجود ضعف لدى الطلبة في مهارات الاتصال الرياضي مثل دراسة كل من (Al-Kubaisi & Al-Mashhadani, 2016; Natheer & Al-Malki, 2015). كما لاحظ الباحثان ندرة الدراسات العربية والمحلية التي تناولت فاعلية برمجية طريق الرياضيات Mathway في تنمية مهارات الاتصال الرياضي. وعليه تتحدد مشكلة الدراسة في محاولة الإجابة عن السؤال الآتي:

هل هناك فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ( $\alpha=0.05$ ) في متوسطات درجات طالبات الصف الثامن في اختبار الاتصال الرياضي تعزى لطريقة التدريس (استخدام برمجية Mathway القائمة على الصف المقلوب والطريقة الاعتيادية)؟

### أهمية الدراسة

يمكن تحديد أهمية هذه الدراسة من خلال الآتي:

في حدود اطلاع الباحثين فإن الدراسات العربية التي تناولت فاعلية برمجية Mathway القائمة على استراتيجية الصف المقلوب في تنمية مهارات الاتصال محدودة نسبياً لذلك قد تشكل هذه الدراسة إثراء لنتائج البحث العلمي في هذا المجال. وقد توجه الدراسة الحالية أنظار الباحثين إلى إجراء مزيد من الدراسات في موضوع الصف المقلوب وبرمجية Mathway.

وتتبع أهمية هذه الدراسة من كونها قد تجذب انتباه معلمي الرياضيات لتوظيف البرمجيات التعليمية في العملية التعليمية، مما ينعكس على أداء الطلبة وتحصيلهم، وتنمية اتجاه إيجابي نحو المادة ويحفز الطلبة ويبعد عنهم الملل، وربما تفيد مشرفي الرياضيات في تنظيم دورات تدريبية لمعلمي الرياضيات على تطبيق برمجية Mathway، وتوجيه اهتمام القائمين على تطوير مناهج الرياضيات إلى ضرورة دمج البرمجيات التعليمية في مناهج الرياضيات.

### التعريف الإجرائي

**الاتصال الرياضي:** تعرفه الباحثة بأنه الدرجة التي تحصل عليها طالبات الصف الثامن الأساسي في الاختبار المعد لقياس مهارات الاتصال الرياضي.

### حدود الدراسة ومحدداتها

اقتصرت الدراسة على وحدة المعادلات الخطية بمتغيرين في كتاب الرياضيات للصف الثامن الأساسي في الأردن، وعلى طالبات الصف الثامن الأساسي في مدرسة الرجم الشامي الغربي الثانوية المختلطة. طبقت هذه الدراسة في الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي 2021/2022. ويعتمد تعميم نتائج هذه الدراسة على طبيعة أدواتها وخصائصها السيكمترية من صدق وثبات.

### الإطار النظري

أولت المملكة الأردنية الهاشمية عناية فائقة في التعليم إذ حرصت على أن تسير العملية التعليمية حسب خطوات ثابتة ومتتالية من التطوير المستمر، للوصول إلى المستويات العالمية في

المعرفة والتقدم إذ كان لملف تطوير المناهج التعليمية أهمية بالغة بوصفه أحد الركائز المهمة في عملية التطوير من خلال لجان شكلتها وزارة التعليم هدفها تطوير المناهج وتقييمها، مما يتطلب أن يكون الطالب مستعداً لذلك ويملك المهارة والمقدرة الكافية على التفاعل مع المواد وفهمها وإدراكها.

إذ يعيش الطلبة اليوم في عصر المعلومات والتكنولوجيا، مما يستوجب تزويدهم بالمعلومات وكيفية استخدامها، ولكي يصبحوا فاعلين في مواكبة متطلبات القرن الواحد والعشرين يجب أن يكونوا قادرين على: التواصل، والعمل في فريق، والاستعداد للتعلم المستمر، ومواجهة التحديات، والتفكير الناقد، وحل المشكلات؛ ولأن النجاح لا يكون في المدرسة فقط بل في الحياة بشكل عام فإنه من الضروري تنمية هذه العادات كجزء أساسي من النجاح اليومي والتعلم المستمر، وهذا ما يتطلبه تعلم المواد العلمية كالرياضيات والذي ينتقل أثره لجميع مجالات الحياة اليومية (Costa & Kallick, 2008).

فمن المناسب توضيح أبرز التطبيقات والبرمجيات الحاسوبية الحديثة التي تساعد الطلبة على حل المسائل الرياضية فهذه التطبيقات احتلت جزءاً كبيراً من اهتمام الباحثين في مجال تدريس الرياضيات في عديد من الدول، بما فيها المجالس والهيئات التي تعنى بتدريس مبحث الرياضيات كالمركز القومي للعلوم والرياضيات (NMSI) في بريطانيا، والمجلس القومي لمعلمي الرياضيات (NCTM) بالولايات المتحدة الأمريكية (Abdel Qader, 2013).

### برمجية طريق الرياضيات (Mathway)

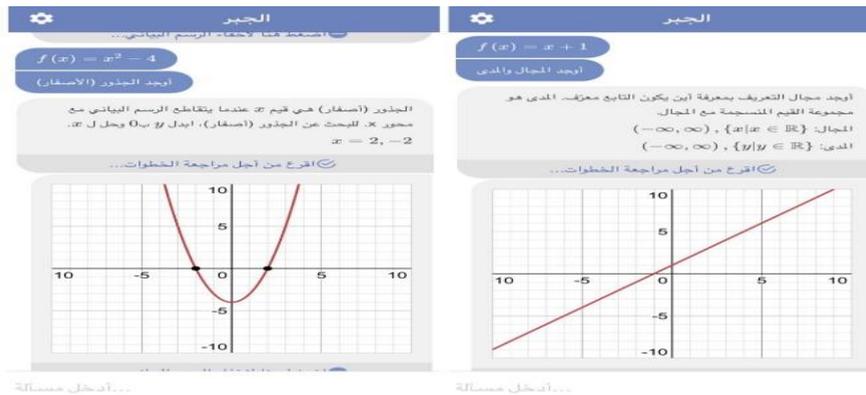
في عام 2012 تم إطلاق برمجية Mathway والتي تهدف إلى توفير المساعدة عالية الجودة في مادة الرياضيات وجعلها متاحة عند الطلب لجميع الطلبة، وتعتمد على الإنترنت في حل المشكلات الرياضية المختلفة. وهي من البرمجيات التعليمية الإلكترونية الحديثة التي تبنى على المعايير العالمية للرياضيات، وتتعامل مع عديد من فروع الرياضيات مثل الجبر وعلم المتلثات وحساب التفاضل والتكامل والإحصاء والرسوم البيانية، وتمكن الطلبة من اكتساب المهارات الرياضية بأنفسهم، وتوفر البرمجية للطلبة الأدوات التي يحتاجون إليها لفهم المسائل الحسابية وحلها (Mathway, 2012). وتوضح الصور الآتية فروع الرياضيات التي تعالجها برمجية Mathway وواجهة البرمجية ومثال يوضح آلية عمل البرمجية.



الشكل (1) واجهة الاستخدام الرئيسية لبرمجية Mathway



الشكل (2) مثال على إيجاد المجال والمدى لإقتران خطي باستخدام برمجية Mathway



الشكل (3) مثال على التمثيل البياني وإيجاد أصفار الإقتران باستخدام برمجية Mathway

وتمتاز برمجية (Mathway) بمقدرتها على حل معظم أنواع المعادلات والدوال مع التحكم بعدد الخطوات التي يريدها المستخدم، فضلاً عن ذلك فإن البرمجية تقدم تفسيرات واضحة لكل

خطوة من خطوات الحل. كما أن البرمجية مصممة لتكون سهلة التعامل، وبمزايا تجذب المستخدم، صفحة العمل للبرمجية عبارة عن لوحة مفاتيح سهلة وتتوفر فيها كل المفاتيح اللازمة لإدخال الصيغ الرياضية المختلفة، وهذا ما يمكن الطلبة من التعامل مع البرنامج بكل يسر وسهولة. فضلاً عن ذلك تتيح البرمجية للمستخدم مشاهدة أمثلة عن الموضوعات المختلفة التي يرغب المستخدم التعامل معها، وتعرض دليلاً تعليمياً للمبتدئين تشرح فيه كيفية استخدام البرمجية-AI) (Balushi, 2018).

### الصف المقلوب

تتعدد الطرق التي يمكن من خلالها توظيف التكنولوجيا في مجال تعليم الرياضيات وتعلمها، ومن ذلك توظيفها في استراتيجية الصف المقلوب، إذ تعتمد آلية الصفوف المقلوبة على تغيير دور المدرسة والمنزل في التعليم التقليدي الذي تقدم المادة العلمية من المعلم، ثم يقوم الطالب بحل الواجبات المطلوبة في المنزل، بينما يتغير دور الطالب في الصف المقلوب فيستعد الطالب ويطلع على الفيديوهات والأفلام التعليمية المتعلقة بالدرس قبل الحضور للمدرسة، ويوجه الصف الدراسي لمجموعة من المهمات منها: المناقشة، والاستفسار (Metwally, 2015; Bergman, 2018) كما يعتمد الصف المقلوب على أربعة أركان رئيسة هي: البيئة المرنة، والثقافة التعليمية، والمحتوى التعليمي، والمعلم المحترف (Uzunbylu & Prevall, 2019).

وتعد استراتيجية الصف المقلوب من الاستراتيجيات التقنية الحديثة فقد أشار (Al-Fulaij, 2016) إلى أن المعلم يقوم بعكس الوضع الطبيعي الموجود في المدرسة، والمتمثل في تقديم الدرس داخل الغرفة الصفية، وحل الواجبات في المنزل، من خلال اتباع سلسلة من الإجراءات منها أن يقوم المعلم بتسجيل صوته، أو فيديو لشرح درس من دروس الكتاب المدرسي، ومن ثم تزويد الطلبة بالمعلومات الكافية واللازمة لكيفية تشغيله ومشاهدة الفيديو، ثم يطلب منهم بعد مشاهدته تدوين الملاحظات والأسئلة حول ما شاهدوه وإحضارها للحصة الدراسية حتى يقوم المعلم بتوجيه الطلبة ودمجهم في مجموعات صغيرة للبدء في نقاشات وأنشطة مختلفة؛ لإيجاد الحلول والإجابات عن أسئلتهم المختلفة داخل الغرفة الصفية.

ويعرف الصف المقلوب بأنه استراتيجية تعليمية يمكن أن توفر للمعلمين وسيلة للتقليل من التعليم المباشر عند التدريس مع زيادة التفاعل الصفّي، وتتيح وقتاً إضافياً في الحصة الدراسية (Shafique & Irwin- Robinson, 2015).

ورأى ساكار وساكير (Sakar & Sagir, 2017) بأن الصف المقلوب أنموذج تنفذ فيه أنشطة الصف داخل الغرفة الصفية، ويتميز عن الصف التقليدي بإمكانية تنفيذ الأنشطة في كل مكان. وتؤكد استراتيجية الصف المقلوب على التعلم النشط من خلال التركيز على الطلبة؛ لزيادة جودة التدريس خلال الحصة الدراسية (Ozdamli & Asiksoy, 2016).

ومن العوامل المؤثرة في تبني استراتيجية الصف المقلوب معرفة المعلم باستخدام التكنولوجيا، وطرائق التدريس، واتجاههم نحو الابتكار، والتنمية المهنية (Villaba, Castilla & Redondo- Duarte, 2018). إن تصميم حصة دراسية بعناية من المعلم يؤثر في الاتجاه واكتساب المفاهيم والمهارات الرياضية (Foldnes, 2017).

ومن أهداف الصف المقلوب: شحذ همم الطلبة وإثارة دافعيتهم نحو العملية التعليمية، يستطيع الطلبة من خلال الصف المقلوب إعادة شرح الدرس أكثر من مرة حسب الفروق الفردية لكل طالب مما يساعد على زيادة الفهم وبالتالي زيادة التحصيل، يعطي مزيداً من الوقت داخل الحصة لتلقي الاستفسارات والإجابة عن تساؤلات الطلبة، وإيجاد علاقة قوية بين كل من المعلم والطلبة، زيادة فاعلية التعلم التعاوني بين الطلبة، وتوفير قدر كبير من الوقت والجهد (Abu Aisha, 2017).

### الاتصال الرياضي

تعد الرياضيات لغة اتصال في حياتنا اليومية، ولبنة أساسية للعلوم المختلفة، وأداة مهمة لفهم المحيط الذي نعيش فيه، كما أنها وسيلة للاتصال على المستوى العالمي وذلك في ظل تعدد اللغات والثقافات. ونظراً لهذه الأهمية، يتطلب واقع تدريس الرياضيات تكثيف الجهود لتحقيق بنية رياضية أفضل لدى جميع الطلبة انطلاقاً من الغرفة الصفية.

عرف الكبيسي والمشهداني (Al-Kubaisi & Al-Mashhadani, 2016) الاتصال الرياضي بأنه مقدرة الطلبة على استخدام لغة الرياضيات عند مواجهة موقف مقروء أو مكتوب أو مرسوم وتفسيره من خلال إحدى المهارات الخمس: القراءة والكتابة والتمثيل والمناقشة، والاستماع. وأشار سامونز (Sammons, 2018) إلى أن الاتصال الرياضي ينطوي على مدى واسع من المهارات العقلية أو المعرفية، ويتضمن مهارتي الاستماع والقراءة اللتين تشيران إلى الاستيعاب والفهم، فضلاً عن مهارتي الكتابة والتعبيرات اللفظية أو المحكية. وما يميز الرياضيات أن العبارات أو الصيغ الرياضية يمكن التعبير عنها بالتمثيل من خلال نماذج ليست لغوية كالجداول

والرسومات.

وعزفه جاتي وبودانيو وسلاميت (Jati, Budiyo & Slamet, 2017) بأنه مقدرة الطلبة على التعبير عن الأفكار الرياضية ووصف ومناقشة المفاهيم الرياضية بشكل مترابط وواضح. وأكد المجلس الوطني الأمريكي لمعلمي الرياضيات (NCTM) أن الاتصال هو جزء مهم من الرياضيات وتعليمها، وأنه طريقة لتبادل الأفكار وتوضيح المفاهيم، ومن خلاله تصبح الأفكار ذات معنى وقابلة للنقاش والتعديل، وعند تحدي الطلبة لإيصال نتائج تفكيرهم للآخرين سواء كان شفهاياً أم كتابياً، فإنهم يتعلمون كيف يكونوا واضحين ومقنعين ودقيقين في استخدام اللغة الرياضية بحيث تتضمن تفسيرات وحجج منطقية ومبررات وليس فقط إجابات محددة أو مختصرة، كما أن الاستماع للآخرين يتيح للطلبة فرص لتطوير إدراكهم الخاص، وللمحادثات التي يتم فيها طرح أفكار رياضية من وجهات نظر متعددة تسهم بشكل فاعل في تطوير تفكير المشاركين وزيادة تواصلهم (NCTM, 2000).

كما أكدت دراسة العصيمي (Al-Osaimi, 2013) على أهمية الاتصال الرياضي في مجال تعليم الرياضيات وتعلمها، ويعود ذلك لإكسابه الطلبة مهارات يستطيعون توظيفها في حياتهم اليومية والعلمية، مما يسهم في جعل البيئة الصفية تتمتع بحرية أكبر للطلبة ليعبروا فيها عن أفكارهم ويفسرونها للآخرين بنقاش وحوار تسوده المتعة في فهم الرياضيات ولغتها، وذلك يحثهم على الاطلاع والبحث فيها مما يؤدي لزيادة تعميق الفهم المتشارك لدى الطلبة.

الدراسات السابقة:

الدراسات المتعلقة بالاتصال الرياضي والصف المقلوب:

بحثت دراسة أبو سته وأبو عطية (Abu Sitta & Abu Attia, 2019) فاعلية البرنامج المقترح القائم على الصف المقلوب في تدريس الرياضيات لتنمية مهارات التواصل الرياضي لدى طلبة الصف الأول الإعدادي، وتكونت عينة البحث من (63) طالباً من طلبة الصف الأول الإعدادي بمدرسة الإيمان الإسلامية الخاصة بإدارة دمياط التعليمية، موزعين على مجموعتين: تجريبية عددها (30) طالباً، وضابطة عددها (33) طالباً. ولتحقيق هدف البحث تم إعداد أدوات ومواد البحث والتي اشتملت على اختبار مهارات التواصل الرياضي، ودليل المعلم، وكراسة الطالب، وفيديوهات تعليمية. وتم تطبيق الاختبار على مجموعتي البحث قبلها للتأكد من تكافؤ المجموعتين، وبعدياً للتحقق من فاعلية البرنامج المقترح، وأسفرت النتائج عن فاعلية البرنامج

المقترح في تنمية مهارات التواصل الرياضي لدى طلبة الصف الأول الإعدادي. وأجرت النمر (Al-Nimr, 2020) دراسة هدفت إلى الكشف عن فاعلية استخدام استراتيجية الصف المقلوب في إطار التعلم المتميز لتنمية مهارة التواصل الرياضي لدى طلبة الجامعة العمالية. عرضت الدراسة إطارًا مفاهيميًا تضمن التعليم المتميز، مهارة التواصل الرياضي، والصف المقلوب، واقتضت طبيعة الدراسة الاعتماد على المنهج شبه التجريبي، وبلغ حجم عينة الدراسة (50) طالبًا من طلبة الفرقة الأولى شعبة التكنولوجيا بالجامعة العمالية، اعتمد في تطبيق الدراسة على تحديد الوحدات الدراسية التي تم تدريسها للمجموعتين الضابطة والتجريبية، دليل المعلم، وحدات المحتوى الدراسي للتفاضل والتكامل باستراتيجية الصف المقلوب في إطار التعليم المتميز، استراتيجيات التعلم المتميز داخل المحاضرة، اختبار التواصل الرياضي، وخلصت الدراسة إلى مجموعة من النتائج ومن أهمها عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي المجموعة التجريبية والضابطة على اختبار التواصل الرياضي في القياس القبلي، يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطات درجات طلبة المجموعة التجريبية والضابطة لاختبار التواصل الرياضي في مهارات (القراءة، الكتابة، التمثيل) لصالح المجموعة التجريبية.

وجاءت دراسة الرحيلي (Al-Rehaili, 2018) لقياس أثر التفاعل بين الصف المقلوب عبر تطبيق Telegram والأسلوب المعرفي (المستقل المعتمد) على المجال الإدراكي في تنمية مهارات التواصل الرياضي (القراءة الكتابة التمثيل) لدى طالبات المرحلة المتوسطة، ولتحقيق هدف الدراسة أُعتمد المنهج الوصفي والمنهج شبه التجريبي المعتمد على التصميم التجريبي القائم على المجموعتين التجريبيتين، وصممت أداة البحث وهي اختبار مهارات التواصل الرياضي، وبعد التأكد من صدق الأداة وثباتها تم تطبيقها على عينة الدراسة التي تكونت من (60) طالبة من طالبات الصف الثاني المتوسط، وقد تم تقسيمهن إلى مجموعتين حسب الأسلوب المعرفي (المستقل- المعتمد) على المجال الإدراكي، وتم تدريسهن بطريقة الصف المقلوب عبر تطبيق Telegram، وتوصلت نتائج الدراسة إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبيتين في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات التواصل الرياضي، مما يدل على أن التفاعل بين الصف المقلوب عبر تطبيق Telegram والأسلوب المعرفي (المستقل- المعتمد) قد أدى إلى تنمية مهارات التواصل الرياضي لدى عينة الدراسة وبجزم تأثير كبير.

### الدراسات المتعلقة ببرمجية Mathway:

أجرى البلوشي (Al-Balushi, 2018) دراسة هدفت إلى تقصي أثر التدريس باستخدام برمجية ماث واي (Mathway) في اكتساب مفاهيم المعادلات والدوال ومفهوم الذات الرياضي لدى طلبة الصف التاسع الأساسي في محافظة جنوب الباطنة، وتحديدا حاولت الدراسة الإجابة عن السؤال الرئيس الآتي: ما أثر التدريس باستخدام برمجية ماث واي (Mathway) في اكتساب مفاهيم المعادلات والدوال ومفهوم الذات الرياضي لدى طلبة الصف التاسع الأساسي، وللإجابة عن سؤال الدراسة واختبار فرضياته تم استخدام المنهج شبه التجريبي إذ تم تطبيق الدراسة على عينة من (57) طالبة من طلبة الصف التاسع الأساسي، وقد قسمت العينة إلى مجموعتين: مجموعة تجريبية ضمت (28) طالبة تم تدريسها باستخدام برمجية Mathway، ومجموعة ضابطة ضمت (29) طالبة تم تدريسها بالطريقة المعتادة. وتم التأكد من تكافؤ المجموعتين من حيث التحصيل في مفاهيم المعادلات والدوال ومفهوم الذات الرياضي قدياً. وقد توصلت الدراسة للنتائج الآتية: وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية ودرجات طالبات المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مفاهيم المعادلات والدوال لصالح متوسط درجات المجموعة التجريبية، وجود فرق ذي دلالة إحصائية في التطبيق البعدي لمقياس مفهوم الذات الرياضي لصالح متوسط درجات المجموعة التجريبية.

وتقصت دراسة فقيهي والقشاشين (Alqashanin & Faqih, 2022) أثر استخدام تطبيق Mathway على تنمية التحصيل الدراسي في الرياضيات لدى طلبة المرحلة الثانوية في مدينة نجران. اتبعت الدراسة التصميم شبه التجريبي الذي أجري على عينة عددها (83) طالباً موزعين على (41) طالباً في المجموعة التجريبية الذين درسوا باستخدام تطبيق Mathway، و (42) طالباً في المجموعة الضابطة الذين درسوا بالطريقة الاعتيادية. أظهرت نتائج الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في الاختبار التحصيلي لصالح المجموعة التجريبية بسبب استخدام تطبيق Mathway.

### ملخص الدراسات السابقة وموقع الدراسة الحالية منها:

بالنظر إلى الدراسات السابقة وموقع الدراسة الحالية منها اتفقت هذه الدراسة في منهجيتها مع دراسة كل من: (Al-Qashanin & Faqih, 2022; Al-Balushi, 2018) في توظيف برمجية Mathway في تدريس الرياضيات على متغيرات مختلفة، فقد أشارت جميع تلك الدراسات

إلى وجود أثر إيجابي للبرمجية على تلك المتغيرات. واتفقت أيضا هذه الدراسة في أدواتها مع دراسة كل من (Al-Nimr, 2020; Abu Sitta & Abu Attia, 2019; Al-Rehaili, 2018) في تطبيق الصف المقلوب، وبحث أثره في مهارات الاتصال الرياضي. وقد أفادت هذه الدراسات في تحديد منهج الدراسة الحالية، وهو المنهج شبه التجريبي، كما أسهمت الدراسات في تطوير مشكلة الدراسة وفي بناء أدواتها وفي تفسير النتائج. وتختلف الدراسة الحالية مع معظم الدراسات ذات الصلة في استقصائها فاعلية برمجية Mathway القائمة على الصف المقلوب في تنمية مهارات الاتصال الرياضي لدى الطلبة، وكذلك ندرة الدراسات التي استخدمت برمجية Mathway في الأردن.

### منهجية الدراسة

نهجت هذه الدراسة المنهج شبه التجريبي القائم على نمط التصميم شبه التجريبي-Quasi experimental Design ذي التصميم القبلي – البعدي، لمجموعتين تجريبية وضابطة.

### أفراد الدراسة

تم اختيار أفراد الدراسة بشكل قصدي وتم توزيعهم عشوائيا على مجموعتي الدراسة من طالبات الصف الثامن في مدرسة الرجم الشامي الغربي الثانوية المختلطة التابعة للواء الموقر للعام الدراسي 2022/2021. وبلغ عدد أفراد الدراسة (61) طالبة يمثلن شعبتين من الصف الثامن الموجودة في المدرسة والبالغ عددها (3) شعب وقد اختيرت المدرسة قصدياً؛ لأن الباحثة تعمل فيها، وبسبب التعاون الذي أظهرته معلمة الصف الثامن، فقد درست الأولى (الضابطة) بالطريقة الاعتيادية وبلغ عدد أفرادها (29) طالبة والثانية (التجريبية) درست باستخدام البرمجية وبلغ عدد أفرادها (32) طالبة .

### المادة التعليمية

تم إعداد دليل للتدريس خاص بالوحدة الثالثة: المعادلات الخطية بمتغيرين من كتاب الرياضيات للصف الثامن الأساسي، المكونة من ست دروس، وقد اشتمل دليل المعلم على قسمين: قسم يحتوي تعريفاً ببرمجية Mathway وأهم خصائصها، وطريقة تشغيلها، وتوضيح لعناصر النافذة الرئيسة فيها، كما يحتوي شرحاً لأيقونات البرمجية وتوصيلاً لكل لائحة فيها. أما القسم الآخر فإنه خاص بالمحتوى الرياضي للمادة التعليمية باستخدام برمجية Mathway القائمة على الصف المقلوب، والنتائج الخاصة لكل درس، والأنشطة والتدريبات الخاصة بكل درس،

والإجراءات المناسبة، وبيان دور كل من المعلمة والطالبات خلال تنفيذ الحصة. وقد بلغ إجمالي عدد الحصص المخصصة للوحدة (15) حصة، مدة كل حصة (45) دقيقة.

### أدوات الدراسة

### اختبار مهارات الاتصال الرياضي

تم مراجعة الأدب النظري وبعض الدراسات السابقة المتعلقة بالاتصال الرياضي لبناء اختبار مهارات الاتصال الرياضي، وقد تكون الاختبار في صورته الأولى من (29) سؤالاً من نوع الأسئلة المقالية القصيرة. وقد ركز الاختبار على مهارات الاتصال الرياضي وهي القراءة الرياضية، الكتابة الرياضية، التمثيل الرياضي.

### صدق اختبار مهارات الاتصال الرياضي

للتأكد من صدق محتوى الاختبار، تم عرضه بصورته الأولى على لجنة من المحكمين بلغ عددهم (8) محكمين، من ذوي الخبرة والاختصاص من أعضاء هيئة التدريس في الجامعات الأردنية وعدد من مشرفي الرياضيات ومعلميها؛ لإبداء آرائهم فيما يتعلق بسلامة مفردات الاختبار من الناحية العلمية والصياغة اللغوية، ومدى مناسبة الأسئلة للطالبات، وملاءمة توزيع الدرجات على الأسئلة، وقد تم الأخذ بملاحظات المحكمين، فعدلت الصياغة اللغوية لبعض الأسئلة وحذفت أربعة أسئلة ليتكون بصورته النهائية من (25) سؤالاً مقالياً قصيراً. وقد أعدت الباحثة أنموذجاً للإجابة، وتفاوتت الدرجات المخصصة لكل سؤال لتكون الدرجة الكلية للاختبار (30) درجة.

### ثبات اختبار مهارات التواصل الرياضي:

تم التحقق من ثبات الاختبار بتطبيقه على عينة استطلاعية مكونة من (29) طالبة من مجتمع الدراسة وخارج عينتها، وتم استخدام معادلة كرونباخ ألفا لحساب معامل الثبات للاختبار مهارات الاتصال الرياضي، وقد بلغت قيمته (0.73)، وتعد هذه القيمة مقبولة لأغراض الدراسة. وحسبت معاملات الصعوبة والتمييز لفقرات الاختبار، ويبين الجدول (1) قيم معاملات الصعوبة والتمييز لفقرات الاختبار.

الجدول (1). معاملات الصعوبة والتمييز لفقرات اختبار مهارات الاتصال الرياضي

رقم الفقرة	معامل الصعوبة	معامل التمييز	رقم الفقرة	معامل الصعوبة	معامل التمييز
1	0.66	0.32	14	0.69	0.64
2	0.59	0.35	15	0.69	0.48
3	0.66	0.53	16	0.41	0.49
4	0.55	0.41	17	0.34	0.34

معامل التمييز	معامل الصعوبة	رقم الفقرة	معامل التمييز	معامل الصعوبة	رقم الفقرة
0.28	0.83	18	0.25	0.69	5
0.23	0.76	19	0.27	0.76	6
0.08	0.41	20	0.29	0.72	7
0.13	0.62	21	0.27	0.62	8
0.04	0.76	22	0.20	0.83	9
0.09	0.52	23	0.14	0.48	10
0.12	0.76	24	0.14	0.48	11
0.24	0.41	25	0.26	0.76	12
			0.25	0.76	13

يتضح من النتائج في الجدول (1) أن معاملات الصعوبة تراوحت بين (0.34 - 0.83)، وهي قيم مقبولة للسير في إجراءات تطبيق هذه الدراسة، وتراوحت معاملات التمييز بين (0.04 - 0.64) وفي ضوء ذلك حذفت الفقرات التي تميزها أقل من (0.2). وعليه، فقد أصبح الاختبار في صورته النهائية مكوناً من (18) فقرة.

#### تصميم الدراسة :

استخدم في هذه الدراسة التصميم شبه التجريبي لمجموعتين (ضابطة وتجريبية)، كما يأتي:

EG: O X O

CG: O O

EG : المجموعة التجريبية.

CG : المجموعة الضابطة.

O : اختبار مهارات الاتصال الرياضي.

X : طريقة التدريس باستخدام برمجة Mathway القائمة على الصف المقلوب.

#### المعالجة الإحصائية

للإجابة عن سؤال الدراسة تم توظيف إحصاءات وصفية متمثلة في المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والمتوسطات الحسابية المعدلة والخطأ المعياري، لوصف أداء أفراد المجموعتين: التجريبية والضابطة. كما تم توظيف الإحصاء الاستدلالي متمثلاً في تحليل التباين المصاحب (ANCOVA) لفحص أثر المتغير المستقل.

#### إجراءات الدراسة

لتحقيق أغراض الدراسة والإجابة عن سؤالها، مرت الدراسة بالإجراءات الآتية:

- مراجعة الأدب التربوي وبناء أداة الدراسة والتحقق من صدقها وثباتها.

- إعداد دليل من أجل توجيه المعلمة لتوظيف برمجية Mathway القائمة على الصف المقلوب، وتضمن وحدة المعادلات الخطية بمتغيرين من كتاب الرياضيات للصف الثامن الأساسي الفصل الأول، وقرّ الدليل للمعلمة توضيحاً للبرمجية وخصائصها، وخطة لكل درس تحتوي على النتائج والأنشطة والتدريبات، وخطوات تنفيذ الدرس.
- الحصول على كتب تسهيل المهمة من الجامعة الأردنية ومن وزارة التربية والتعليم.
- مقابلة المديرية وأخذ الموافقة لتطبيق الدراسة في المدرسة.
- اختيار شعبتين عشوائياً من أصل (3) شعب، وتوزيعها عشوائياً على مجموعتي الدراسة.
- تدريب المعلمة على استخدام برمجية Mathway وكيفية توظيفها في الصف المقلوب لتدريس المجموعة التجريبية.
- تطبيق أداة الدراسة قبل البدء بالمعالجة (التطبيق القبلي).
- تدريس المادة التعليمية باستخدام برمجية Mathway القائمة على الصف المقلوب لطلبة المجموعة التجريبية، وتدريس المادة التعليمية ذاتها بالطريقة الاعتيادية لطلبة المجموعة الضابطة ابتداءً من تاريخ 2022/2/13 وانتهاءً بتاريخ 2022/3/3.
- تطبيق أداة الدراسة مباشرة بعد الانتهاء من المعالجة بتاريخ 2022/3/6 (التطبيق البعدي)
- معالجة البيانات وتحليلها باستخدام (SPSS) واستخلاص النتائج وتفسيرها.

#### نتائج الدراسة ومناقشتها

للإجابة عن سؤال الدراسة المتمثل في: هل هناك فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى  $(\alpha=0.05)$  في متوسطات درجات طالبات الصف الثامن في اختبار الاتصال الرياضي يعزى لطريقة التدريس (استخدام برمجية Mathway القائمة على الصف المقلوب والطريقة الاعتيادية)؟

تم استخراج المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لعلامات الطالبات القبلية والبعديّة للمجموعتين التجريبية والضابطة على اختبار مهارات الاتصال الرياضي، وحسبت المتوسطات الحسابية المعدلة والأخطاء المعيارية الموضحة في الجدول (2).

الجدول(2). المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والمتوسطات المعدلة والأخطاء المعيارية لأداء طالبات الصف الثامن الأساسي على اختبار مهارات الاتصال الرياضي تبعا لطريقة التدريس

الأخطاء المعيارية	المتوسطات الحسابية المعدلة	البعدي		القبلي		المجموعة
		الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	
0.88	21.33	5.61	21.00	2.66	4.06	التجريبية
0.92	15.74	6.93	16.10	2.77	4.55	الضابطة
0.63	18.53	6.69	18.67	2.70	4.30	كلي

يتضح من الجدول (2) وجود فرق ظاهري بين متوسطي المجموعتين التجريبية والضابطة في أداء أفراد الدراسة عن الاختبار البعدي، فقد كان المتوسط الحسابي لأداء طالبات المجموعة التجريبية البعدي (21.00) وأداء طالبات المجموعة الضابطة (16.10)، كما بلغ المتوسط الحسابي المعدل للمجموعة التجريبية (21.33) مقابل (15.74) للمجموعة الضابطة. وبيان دلالة الفروق الاحصائية بين المتوسطات الحسابية تم استخدام تحليل التباين المصاحب (ANCOVA)، ويبين والجدول (3) تلك النتائج.

الجدول (3). تحليل التباين المصاحب (ANCOVA) لأثر طريقة التدريس على الدرجة الكلية لاختبار

#### مهارات الاتصال الرياضي

حجم الأثر ( $\eta^2$ )	مستوى الدلالة	قيمة ف	متوسط المربعات	درجات الحرية	مجموع المربعات	مصدر التباين
0.39	0.00	36.72	898.88	1	898.88	الاختبار القبلي (المصاحب)
0.25	0.00	19.32	473.09	1	473.09	الطريقة
			24.48	58	1419.81	الخطأ
				60	2683.44	الكلية المعدل

يتبين من الجدول (3) وجود فروق ذات دلالة احصائية عند مستوى الدلالة الإحصائية ( $\alpha=0.05$ ) تعزى إلى طريقة التدريس، إذ بلغت قيمة (ف) (19.32) وبدلالة احصائية (0.00) وجاءت هذه الفروق لصالح طالبات المجموعة التجريبية؛ ولمعرفة حجم الأثر حسب قيمة مربع ايتا ( $\eta^2$ ) فوجدت قيمتها (0.25) وهذا يعني أن (25 %) من التباين في أداء الطالبات يرجع لاستخدام برمجة Mathway بينما يرجع المتبقي لعوامل أخرى غير متحكم بها.

وقد تعزى هذه النتائج إلى أن طالبات المجموعة التجريبية استقدن من الإمكانيات التي توفرها لهن برمجة Mathway في أثناء التعلم في الصفوف المقلوية في مادة الرياضيات، ومن هذه الإمكانيات: طريقة عرض المادة التعليمية إذ زادت من دافعية تعلم الطالبات، والتي وفرت لهن خصيصة بيان خطوات حل المعادلات المختلفة بالتفصيل جبرياً وباستخدام الرسم، وإيجاد الميل

ومعادلة الخط المستقيم بطرق متعددة، والخطوات التفصيلية لحل المسائل، ، ونقل أثر هذه المعرفة لتطبيقها في مواقف مشابهة.

كما أن استخدام البرمجية بما تتضمنه من أجواء تعليمية تربوية وفق خطوات منظمة أدى إلى تعزيز اتجاه الطلبة نحو مادة الرياضيات، كما أن قيام الطلبة بخوض التجربة والقيام بالأنشطة المتنوعة من خلال برمجية Mathway جعلهم يملكون خيارات تمكنهم من فهم واضح للمهارات والمفاهيم.

وقد تعود هذه النتائج إلى الطبيعة الديناميكية للبرمجية التي تسهم في كسر الطبيعة المجردة التي تغلب على مادة الرياضيات، وتثير لدى الطلبة التفكير المنطقي من خلال تسلسل الخطوات وربط الحلول برسومات موضحة، والتي تتيح للطلبة فرصة لتواصل الفعّال في أثناء الحصة الصفية وتبادل الآراء ومناقشة الحلول والتفاعل مع المعلم وزملائه الطلبة وذلك بعد فهمه للمسألة وبالتالي قدرته على حلها، مما ينمي من مهارات الاتصال الرياضي لديهم.

هذا وقد تشير النتائج إلى أثر البرمجية القائمة على الصف المقلوب الإيجابي على التعلم الفردي الذي توفره للطلبة، إذ مكّنته من بناء المعرفة بنفسه من خلال استقصاء المعرفة والتوصل إليها ذاتياً، فضلاً عن الوصول للحلول الصحيحة للمسائل التي تم طرحها، بجهد ذاتي والتي أسهمت في تعزيز مقدراته وتطويرها في فهم المعلومات التي تم تقديمها له من خلال الاستراتيجية.

وقد اتفقت نتيجة الدراسة الحالية مع دراسة (Abu Sitta & Abu Attia, 2019; Al-Rehaili, 2018)، بإثبات فاعلية البرمجية القائمة على الصف المقلوب في تنمية الاتصال الرياضي لدى الطلبة. كما اتفقت مع دراسة كل من (Al-Qashanin & Faqih, 2022; Al-Balushi, 2018) في الأثر الإيجابي لبرمجية Mathway في تدريس الرياضيات على متغيرات مختلفة.

### التوصيات

في ضوء النتائج يوصي الباحثان بتوظيف برمجية Mathway التي تم استخدامها في هذه الدراسة لتنمية مهارات الاتصال الرياضي لدى الطلبة في مادة الرياضيات بناء على ما أظهرته الدراسة من نتائج إيجابية في تحسين تلك المهارات، وتنظيم دورات تدريبية لمعلمي الرياضيات لتدريبهم على استخدام برمجية Mathway، وكذلك يوصي الباحثان بتوظيف برمجية Mathway في الصف المقلوب في موضوعات الرياضيات المختلفة ولمراحل تعليمية مختلفة.

## References

- Abdulqader, K. (2013). Difficulties in solving the verbal Problem in mathematics among the sixth grade students in the governorates of Gaza from the teachers' point of view. **Journal of Al-Aqsa University Humanities Series**, 17 (1), 77-106.
- Abu-Aisha, I. (2017). **The effect of a proposed unit based on flipped classes on developing Arabic calligraphy skills among twelfth grade students in Gaza**, Unpublished Master Thesis, the Islamic University of Gaza, Gaza, Palestine.
- Abu-Sitta, F. A& Abu-Attia, J. (2019). The effectiveness of a program based on the flipped classroom for teaching mathematics in developing mathematical communication skills among middle school students. **Journal of Education**. Mansoura, 107 (2), 631-661.
- Abu Zina, F. (2010). **Developing and teaching school mathematics curricula**, Amman: Dar Wael.
- Abu Zina, F. & Ababneh, A. (2007). **Curricula of teaching elementary school Mathematics**, 2<sup>nd</sup>ed, Amman: Dar Al Massira.
- Anderson, A. & Little, M. (2004). On the Write Path: Improving communication in an elementary mathematics classroom. **Teaching Children Mathematics**, 10(9), 468-472.
- Al-Balushi, T. (2018). **The effect of teaching using the mathway software on the acquisition of concepts of equations, functions, and mathematical self-concept among ninth grade students**, Unpublished Master Thesis, Sultan Qaboos University, Oman.
- Al-Doukhi, F. (2017). The effectiveness of the flipped learning strategy (FIS) on increasing the academic achievement of the integrated learning disabilities students and reducing the number of hours they spend in the resource rooms. **College of Education Journal**, 65(1), 214-253.
- Al-Fulaij, B. (2016). **Inverted separation method**. Kuwait: Horizons Publishing.
- Al-Khalifa, H. & Mutawa, D. (2015). **Effective teaching strategies**. Riyadh: Al-Mutanabi Library.
- Al-Kubaisi A. & Al-Mashhadani H. (2016). The impact of the cartoon concepts strategy on mathematical achievement and communication among middle school students in Mathematics. **An-Najah Research Journal for Human Sciences**, 3 (1), 87-124.
- Al-Maafa, N. (2020). The education journey through research: The

- effectiveness of the flipped classroom strategy on academic achievement. **The Arab Journal for Scientific Publication**, (21), 680-712.
- Al-Natheer, F. & Al-Malki, M. (2015). The relation between mathematical writing communication and academic achievement among the female students of the fifth grade at Riyadh. **Journal of Educational Sciences**, 2015(4), 201-230.
- Al-Nimr, S. (2020). The effectiveness of using the flipped classroom strategy in the context of differentiated learning to develop the mathematical communication skill of employees University Students. **Journal of Education**, 80 (4), 149-176.
- Al-Osaimi, A. (2013). **the effectiveness of using visual thinking networks in developing mathematical communication skills among sixth grade female students in Makkah Al-Mukarramah**. (Unpublished Master's Thesis). Umm Al Qura University, Makkah.
- Alqashanin, G. & Faqihi, Y. (2022). the effect of using mathway on developing secondary school students' academic achievement in mathematics in Najran, Kingdom of Saudi Arabia. **European Journal of Education Studies**, 9(4), 17-31.
- Al-Rehaili, N. (2018). The effect of the interaction between the flipped classroom through mobile applications and the cognitive style in developing communication skills in mathematics among middle school students. **Journal of Educational and Psychological Sciences**, 8(18), 67-94.
- Alrouqi, F. (2019). **Using flipped classrooms to teach mathematics to elementary students in Saudi Arabia**. Unpublished Doctoral **Dissertation**, University of South Florida, U.S.A.
- Al-Shrman, A. (2015). **Blended learning and flipped learning**. Amman: Dar Al-Massira.
- Badawi, R. (2007). **Teaching effective mathematics from kindergarten to sixth grade**. Amman: Dar Al-fikr.
- Brame, C. (2013). **Flipping the Classroom**. Vanderbilt University Center for Teaching.
- Bergman, J. (2018). **Solving the homework problem by flipped learning (Translated)**. Arab Education Library for the Gulf States.
- Bergmann, j. & Sams, A. (2014). **Flip your classroom: Reach every student in every class every day**. Eugene, OR: ISTE.

- Clark, K. (2013). **Examining the effects of the flipped model of instruction on student engagement and performance in the secondary mathematics classroom**. Unpublished Doctoral **Dissertation**, Capella University, Minneapolis, Minnesota.
- Costa, L. & Kallick, B. (2008). **Learning and leading with habits of mind: 16 Essential characteristics**, USA: ASCD.
- Dario, V. (2018). **Mathway in teaching system of equations to tenth-year students of the Colegio Amazonas**, Central University of the Ecuador, Quito, Spanish.
- Foldnes, N. (2017). The impact of class attendance on student learning in a flipped classroom. **Nordic Journal of Digital Literacy**, 12(12), 8-18.
- Holm, A. (2014). Mathematics communication within the frame of supplemental instruction: Identifying learning conditions. **Licentiate Thesis**, Lund University, Sweden.
- Jati, N., Budiyo, D. & Slamet, I. (2017). Students' mathematical communication ability using learning cycle 7E on junior high school. **Journal of Physics: Conference Series**, 895, 1-6.
- Khalil, I., Al-Tmaran, O. & Hashmi, A. (2021). Employing the flipped classroom strategy in primary mathematics classes. **International Journal of Research in Education Sciences**, 4(1), 497-527.
- Kim, S. & Chang, M. (2010). Does computer use promote The mathematical proficiency Of ELL Students? **Journal of Educational Computing Research**, 42(3), 285-305.
- Mathway. (2012, October 5). Mathway: Math problem solver. App Store. <https://apps.apple.com/us/app/mathway-math-problem-solver/id467329677>.
- Metwally, A. (2015). Employing the inverted classroom strategy in the Teaching and Learning Processes. A Submitted to the Fifteenth Annual Scientific Conference of **the Egyptian Association for Mathematics Education** (Teaching and Learning Mathematics and Developing Twenty-First Century Skills), August, 90-107.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). **Principles and Standards for School Mathematics**. Reston, VA: NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2014). **Principles to actions: Ensuring mathematics success for all**. Reston, VA: NCTM.

- Overmyer, G. (2014). **The flipped classroom model for college algebra: Effects on student achievement**. Unpublished Doctoral Dissertation. Colorado State University, Colorado.
- Ozdamli, F. & ASiksoy, D. (2016). Flipped classroom approach. **World Journal on Educational Technology: Current Issues**, 8(2), 98-105.
- Sakar, D. & Sagir, S. (2017). Flipped classroom model in education. **International Journal of Social Sciences and Education Research**, 3(5), 1904-1916.
- Sammons, L. (2018). **Teaching students to communicate mathematically**. ASCD.
- Saunders, J. (2014). **The flipped classroom: It's effect on student academy achievement and critical thinking skills in high school mathematics**. Unpublished Doctoral dissertation, Liberty University, Lynchburg. Virginia, United States.
- Shafique, M. & Irwin-Robinson, H. (2015). A study on the effectiveness of flipped teaching in college math classroom. **International Journal of Education and Information Technology**, 1(2), 29-33.
- Smieskova, E. (2017). Communication students Skills as a tool of development creativity and motivation in geometry. **Universal Journal of Education Research**, 5(1), 31-35.
- The National Center for Human Resources Development (2019). **Jordanian National Report of TIMSS 2019 Study**, The Center's Publications Series (189), 1-288.
- Uzunbylu, H. & Prevala, B. (2019). flipped learning in engineering education. **TEM Journal**, (8) 2, 656-661.
- Villaba, T., Castilla, G. & Redondo- Duarte, S. (2018). Factors with Influence on the adoption of the flipped classroom model in technical and vocational education. **Journal of Information Technology Education**, 17(1), 441-469.