Dirasat: *Educational Sciences*, Volume 50, No. 2, 2023

Deanship of Scientific Research

The Impact of the Flipped Classroom Strategy, Based on ADDIE Instructional Design, on Algebraic Concept Acquisition and Algebraic Thinking Skills Among Prince Faisal College Students

Mohammad Ali Ghunaimat [1*], ***Ali Mohammad Ali Alzoebi*** [2]

[1] Prince Faisle Technical College, Jordan.

[2] Faculty of Education, Yarmouk University, Jordan.

Received: 6/4/2022
Revised: 25/4/2022
Accepted: 10/5/2022
Published: 15/6/2023

* *Corresponding author:*
m_ghnemat@hotmail.com

Citation: Ghunaimat, M. A. ., & Alzoebi , A. M. A. . (2023). The Impact of the Flipped Classroom Strategy, Based on ADDIE Instructional Design, on Algebraic Concept Acquisition and Algebraic Thinking Skills Among Prince Faisal College Students. *Dirasat: Educational Sciences*, *50*(2), 447–462. https://doi.org/10.35516/edu.v50i2.981

© 2023 DSR Publishers/ The University of Jordan.

This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY-NC) license https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

Abstract

Objectives: This study aims to investigate the effect of the flipped classroom strategy based on the instructional design ADDIE on Prince Faisal College students' acquisition of algebraic concepts and their algebraic thinking skills in the Functions within the Mathematical Concepts course. Additionally, it aims to measure the ability to acquire algebraic thinking skills. To achieve these aims, the researchers developed an algebraic concepts acquisition test to determine the degree to which Prince Faisal College students acquired the algebraic concepts within the Functions unit of the Mathematical Concepts course. They also used a scale to measure the ability to acquire algebraic thinking skills.

Methods: The study employed a quasi-experimental approach with a pre-post design. It was conducted with 53 students from Prince Faisal College, who were divided into two groups: an experimental group of 27 and a control group of 26.

Results: The results demonstrated an effect of the flipped classroom strategy based on the ADDIE instructional design on the post-measurement of the algebraic concepts acquisition test. The findings also indicated statistically significant differences ($p < 0.05$) in the acquisition of algebraic thinking skills.

Conclusions: It is recommended to conduct further studies on the effect of the Flipped Classroom strategy based on the ADDIE instructional design on students' acquisition of mathematical concepts in other fields, such as geometry and statistics.

Keywords: Flipped classroom strategy, ADDIE instructional design, algebraic concepts, algebraic thinking skills.

أثر استراتيجية الصف المقلوب القائمة على التصميم التعليمي ADDIE في اكتساب المفاهيم الجبرية والمقدرة على اكتساب مهارات التفكير الجبري لدى طلبة كلية الأمير فيصل

***محمد علي محمود غنيمات*[1]*، علي محمد علي الزعبي*[2]**

[1] قسم العلوم- كلية الأمير فيصل الفنية،الأردن

[2] قسم المناهج وطرق التدريس، كلية التربية، جامعة اليرموك، الأردن.

ملخّص

الأهداف: هدفت الدراسة إلى معرفة أثر استراتيجية الصف المقلوب القائمة على التصميم التعليمي ADDIE في اكتساب طلبة كلية الأمير فيصل للمفاهيم الجبرية، واكتساب مهارات التفكير الجبري، ولتحقيق هدف الدراسة طوّر الباحثان اختبار اكتساب المفاهيم الجبرية، وذلك لتحديد درجة اكتساب طلبة كلية الأمير فيصل للمفاهيم الجبرية الواردة في وحدة الاقترانات ضمن مساق المفاهيم الرياضية، ومقياس المقدرة على اكتساب مهارات التفكير الجبري.

المنهجية: استخدمت الدراسة المنهج شبه التجريبي بتصميم قبلي– بعدي، وتم تطبيق الدراسة على (53) طالبًا من كلية الأمير فيصل، تم تقسيمهم إلى مجموعتين: مجموعة تجريبية عددها (27) طالب درسوا باستخدام استراتيجية الصف المقلوب القائمة على التصميم التعليميADDIE ، ومجموعة ضابطة عددها (26) طالبا درسوا بالطريقة الاعتيادية.

النتائج: أظهرت النتائج وجود أثر لاستراتيجية الصف المقلوب القائمة على التصميم التعليمي ADDIE على القياس البعدي لاختبار اكتساب المفاهيم الجبرية، وأظهرت النتائج وجود فروق تعزى للاستراتيجية في اكتساب مهارات التفكير الجبري.

التوصيات: أوصت الدراسة إجراء دراسات حول أثر استراتيجية الصف المقلوب القائمة على التصميم التعليمي ADDIE في اكتساب الطلبة للمفاهيم الرياضية في مجالات أخرى كالهندسة والإحصاء.

الكلمات الدالة :استراتيجية الصف المقلوب، التصميم التعليمي ADDIE، المفاهيم الجبرية، مهارات التفكير الجبري.

المقدمة:

سعت المؤسسات التعليمية إلى تطوير أنظمتها التعليمية لمواكبة التغير السريع في مجال تكنولوجيا التعليم، وما صاحب ذلك من انعكاسات على العملية التعليمية والتعلمية، مما جعل المهتمين بالعملية التعليمية في حاجة مستمرة للبحث عن أساليب تعليمية جديدة تناسب سمّات التطور، وتساعد على تحقيق أهداف التعلم (عماشة،2011). وسهلت التطورات التكنولوجية في القرن الحادي والعشرين على المعلمين تقديم الوسائط المتعددة للطلبة من خلال الخدمات عبر الإنترنت مثل YouTube و Teacher Tube، والذي مكّن الطلبة الوصول إلى الموارد التعليمية المفيدة (Olakanmi,2017).

وفرض هذا التطور على المعلمين الانتقال إلى الاتجاهات الحديثة في التدريس التي تتمركز حول الطالب وتجعله متعلمًا نشطًا، وأصبح من الضروري أن يستخدم المعلم استراتيجيات تعلم جديدة؛ لكي تساعده على الانتقال بالطالب من حالة التعلم السلبي في النمط الاعتيادي للتعليم إلى حالة التعلم الإيجابي (البكور،2016). ويتطلب ذلك من المعلم توظيف تكنولوجيا التعليم، وأصبح دور المعلم موظفًا للتكنولوجيا، وتقع على عاتقه مسؤولية اختيار نموذج التدريس المناسب، الذي ينمي التفكير لدى الطلبة، ويثير دافعية الطلبة للتعلم، ويراعي الفروق الفردية بين الطلبة (الفرماوي، 2010).

ونظرًا لأهمية استخدام التكنولوجيا في تعليم الرياضيات، فقد قام مجلس الوطني لمعلمي الرياضيات (NCTM) National Council of Teachers Mathematicبتطوير معايير ومبادئ الرياضيات المدرسية التي من ضمنها مبدأ التكنولوجيا؛ وللتكنولوجيا أهمية جوهرية في تعليم الرياضيات وتعلمها، فهي تؤثر على الرياضيات التي يجري تعلمها، وتدعم تعلم الطلبة، حيث توفر التكنولوجيا صورا مرئية للأفكار الرياضية، وتدعم قيام الطلبة بالاستكشاف في المجالات الرياضية مثل: الهندسة، والإحصاء، والقياس، والجبر (NCTM,2000).

ودعت الاتجاهات التربوية إلى البحث عن استراتيجيات تعليمية جديدة، تفعّل من استخدام استراتيجيات التعلم النشط، الأمر الذي ينعكس إيجابيًا على تقديم الممارسات التعليمية بشكل يسهم في تحقيق الأهداف التربوية، وتعد استراتيجية الصف المقلوب إحدى الاستراتيجية التي تجمع بين طريقة التدريس الاعتيادية، والاستفادة القصوى من التكنولوجيا (عبد العاطي، 2016).

وتعد استراتيجية الصف المقلوب إحدى بيئات التعلم المرنة التي تركز على الطالب و أصبحت شائعة في التعليم نظرًا لظهور تقنيات سهلة الاستخدام وذات فعالية (Steen –Utheim & Foldnes، 2018)، وهناك مسميات متعددة لمفهوم الصف المقلوب. حيث يعتبره بعض الباحثين حدثًا، أو نهجًا تربويا، أو نهجًا تعليميًا، أو طريقة، أو نموذجًا تعليميًا، أو أسلوبًا تعليميًا، أو استراتيجية تعليمية، واعتمد الباحثان في هذه الدراسة الصف المقلوب بأنه استراتيجية تعليمية (Veres & Muntean, 2021).

وبدأت فكرة الصفوف المقلوبة في الولايات المتحدة في نهاية القرن العشرين، وحققت تقدمًا كبيرًا في بداية القرن الحادي والعشرين، ففي عام 2000 نشر العلماء الأمريكيون لاجي، وبلات، وتربجليا مقالًا بعنوان "قلب الصف الدراسي: بوابة لخلق بيئة تعليمية شاملة". واقترحوا استخدام الصفوف الدراسية المقلوبة في دورة الاقتصاد التمهيدية في جامعة ميامي لتنشيط التدريس المتمايز، والتكيف مع أنماط التعلم المختلفة لدى الطلبة. وابتداءً من خريف عام 2000، وفي جامعة ويسكونسن ماديسون، بدأ المعلمون في استخدام الفيديو التعليمي عبر e-Teach لتدريس دورات الحاسوب، حيث يشاهد الطلبة مقاطع الفيديو التعليمية في البيت، بينما يعتمد الصف الدراسي بشكل أساسي على الإجابة عن تساؤلات الطلبة (Zhang, etal, 2021).

وتعددت تعريفات استراتيجية الصف المقلوب: فقد عرّفها برجمان وسامز (2014، 41) " أن ما كان يؤدي في الصف بصورة اعتيادية من الاستماع لشرح الدرس، وفهم المفاهيم الأساسية أصبح يؤدى في البيت، وما كان يؤدى في البيت كأداء الواجبات البيتية أصبح يؤدى في الصف ". أما ستون (Stone,2012, 1) عرّفها " استراتيجية يستخدم فيها المعلم أدوات ووسائل وأجهزة لتسجيل الفيديوهات، ويشاهد الطلبة هذه الفيديوهات في البيت، أما في الصف يعطى وقت لحل المسائل الصعبة، والإجابة عن أسئلة الطلبة، وإشراكهم في التعلم النشط، وربط الدروس بالحياة الواقعية ". وعرّفها كريسان والبوايسكو (Crisan & Albulwscu, 2017, 132) بأنها " استراتيجية تتكون من التدريس المباشر في مساحة التعلم المشتركة (الصفوف الدراسية) إلى مساحة التعلم الفردية (البيت).

وعلاوة على ما تقدم فإن استراتيجية الصف المقلوب تعتمد على قلب دور البيت ودور المدرسة، ويأخذ كل منهما دور الآخر في التدريس الاعتيادي؛ ففي الطريقة الاعتيادية يتم شرح المادة العلمية من قبل المعلم للطلبة ثم يعطون أسئلة ومسائل للتدرب عليها في البيت، أما في الصف المقلوب يعتمد الطلبة على مشاهدة الفيديوهات التعليمية في البيت بالسرعة والوقت المناسبين لهم، حيث يمكن إعادة مشاهدة شرح نقطة معينة أكثر من مرة، وكذلك من الممكن تسريع عرض الفيديو للوصول إلى ما هو مطلوب، وأثناء مشاهدة الفيديو يقوم الطالب بكتابة ملاحظاته وأسئلته. ولا يتوقع من الطالب أن يتقن جميع الأفكار والمفاهيم بمجرد مشاهدة الفيديو، ولكن عليه أن يفهم على الأقل المفاهيم والأفكار الأساسية (متولي،2015).

وتستند استراتيجية الصف المقلوب في أساسها النظري على النظرية البنائية Constructivism في التعلم، والتي تؤكد على التعلم المتمركز حول

الطالب، حيث تحاول البنائية دراسة أساليب بناء الطالب وقدرته الشخصية للتعامل مع الأحداث من حوله بناءً على خبراته السابقة (زيتون وزيتون، 2003)، ونظرًا لأن النظرية البنائية تركز على أن الطالب هو محور العملية التعليمية، وأن اكتساب المعرفة في البنائية يقوم على أساس الخبرة الذاتية، أي أن الطالب يعمل على فهم المعلومة من خلال خبرته وتجربته ثم يفسرها بطريقته الخاصة؛ لذا فإن النظرية البنائية هي الأكثر مناسبة والتي يعتمد عليها الصف المقلوب، حيث أن الطالب حين يشاهد الفيديو التعليمي فإنه يقوم بعملية معالجة المعلومات وتفسيرها وبناء معرفته الخاصة حول المحتوى؛ فالمعلم بدلًا من تقديم التعليم المباشر للطلبة، فإنه يخلق فرص التعلم لهم من خلال المهام والأنشطة التي يتعين عليهم انجازها (الرحيلي،2018).

وكشفت البحوث والدراسات عن مميزات وفوائد الصف المقلوب، نذكر منها ما يلي: يسمح للمعلم استغلال وقت الحصة لتوجيه ومساعدة الطلبة مما يحسّن البيئة الصفية (Jang & Kim ,2020)، وخلق بيئة للتعلم التعاوني، ويتيح فرصة للتعلم الذاتي (Xie, Sang & Li,2018)، وتمكن الطلبة من زيادة الثقة بالنفس؛ لأنه سيتمكن من إيجاد إجابات لأسئلته كل يوم، وبالتالي تمنحنه القدرة على النقاش الصفي (Davis,2013)، وتخصيص ساعات الصف الدراسي في الغالب للأنشطة التفاعلية؛ لتمكين الطلبة من الحصول على فهم واضح وتعزيز المفاهيم التي يشاهدونها في مقاطع الفيديو المسجلة مسبقًا (La Marca & Longo, 2017).

ولتطبيق الصف المقلوب بفعالية وكفاءة لا بد من التركيز على توافر أربعة دعائم أساسية وذلك حسب دراسة ناجل (Nagel,2013) وهي مشتقة من مصطلح FLIP: (1) توافر بيئة تعلم مرنة Flexible Environment: يوفر الصف المقلوب بيئة ديناميكية تسمح للطالب أن يتعلم بحرية في أي مكان و زمان. (2) تغير في مفهوم التعلم A shift in learning Culture: يساعد الصف المقلوب في الانتقال من التعلم المتمركز حول المعلم إلى التعلم المتمركز حول الطالب، (3) التفكير الدقيق في تقسيم المحتوى وتحليله International Content: يقوم المعلم بتحديد المحتوى الذي يرغب بتدريسه مباشرة، ومعرفة ما هي المواضيع والدروس التي يسمح باكتشافها بأنفسهم خارج مجموعات التعلم، (4) معلمين أكفاء ومحترفين Professional Educators: يتطلب الصف المقلوب وجود المعلم الكفء والمدرب، وهذا يسمح بتوجيه الطالب، والإجابة عن أسئلتهم، وكذلك التعاون مع غيره من المعلمين لإنتاج مواد تعليمية بجودة عالية.

ووضحت الجهني (2017) أن أبرز نماذج التصميم التعليمي الفعالة لتطبيق استراتيجية الصف المقلوب هو نموذج التصميم التعليمي ADDIE (Analysis, **D**esign, Development, Implementation, Evaluation)، وذلك لأن التصميم التعليمي ADDIE يعد من أعم وأشمل نماذج التصميم التعليمي وذلك من خلال مراحله الخمسة، كما يوفر النموذج إطارًا إجرائيا يضمن أن تكون المخرجات ذات كفاءة وفعالية في تحقيق الأهداف المرغوبة بوضوح من خلال خطوات إجرائية وسهولة التنفيذ، إضافةً إلى إمكانية تعديل النموذج، وتكييفه مع طبيعة استراتيجية الصف المقلوب.

وتعود نشأة التصميم التعليمي ADDIE إلى جامعة فلوريدا في الولايات المتحدة الامريكية في السبعينيات لاستخدامه في التعليم والتدريب في المجال العسكري، ويعتبر نموذج التصميم التعليم ADDIE هو أساس كل نماذج التصميم التعليمي، وهو أسلوب نظامي لعملية تصميم التعليم يزود المصمم بإطار إجرائي يضمن أن نقدم وسائل التعليمية ذات فاعلية وكفاءة في تحقيق الأهداف (Branch,2010).

ويتكون نموذج تصميم التعليمي العام من خمس خطوات مهمة، وفيما يلي توضيح خطوات التصميم التعليمي العام ADDIE (Bates, 2019):

1- التحليل Analysis : وهي الأساس لجميع المراحل التالية في التصميم، ويتم فيها تحديد المشكلة التعليمية، والمحتوى التعليمي، والأهداف التعليمية، إضافة إلى تحديد المعرفة والمهارات السابقة للطلبة، والفئة المستهدفة وخصائصهم، وأهداف المحتوى، وآلية التقييم، والجدول الزمني لإنجاز الدرس.

2- التصميم **D**esign : يتم في هذه المرحلة تحديد المخططات الأولية لتطوير عملية التعليم، ووصف الإجراءات والأساليب المقترحة لتنفيذ عمليتي التعلم والتعليم. ويتم تحقيق توافق بين الأهداف وأدوات التقييم، والتمارين أثناء التصميم. وتشمل هذه المرحلة: تحليل المحتوى، وتحديد الأهداف التعليمية، وتحديد التقويم المناسب، ووضع تصور أولي للوسائط التعليمية التي سيستخدمها الطلبة قبل موعد الدرس، وتقديم التغذية الراجعة الملائمة.

3- التطوير Development : ترجمة ما تم في مرحلة التصميم من مخططات وسيناريوهات إلى مواد تعليمية حقيقية بواسطة تطوير عدد من التقنيات التعليمية المستخدمة فيه، ويشمل على: تصميم المحتوى التعليمي على شكل فيديوهات تعليمية أو برمجيات تعليمية، وتحديد طريقة عرض المحتوى التعليمي للطلبة، وتحميل المحتوى التعليمي على الموقع الالكتروني، أو إرسالها عبر أية وسيلة تواصل مع الطلبة، إضافة إلى تطوير الأنشطة التي سيستخدمها الطلبة داخل الصف وفي البيت.

4- التنفيذ Implementation : وهي المرحلة التي يتم فيها تنفيذ التعليم الفعلي باستخدام استراتيجية الصف المقلوب، وتهدف هذه المرحلة إلى تحقيق الكفاءة والفاعلية في التعليم. وتتضمن هذه المرحلة: التأكد من توفر المواد والأدوات التعليمية، وتهيئة جميع الظروف الملائمة للتدريس، ووضع المحتوى التعليمي بسياق واقعي لبدء عملية تعلم الطلبة، وتحديد آلية التنفيذ داخل الصف وفي البيت.

5- التقييم Evaluation: يتم قياس مدى فاعلية وكفاءة استراتيجية الصف المقلوب في التدريس، والتقييم عملية تتم بعد مراحل عملية التصميم التعليمي، ويتم ذلك من خلال التقييم الختامي.

وتساعد استراتيجية الصف المقلوب بناءً على التصميم التعليمي ADDIE على خلق اتجاهات إيجابية لدى الطلبة نحو تعلم الرياضيات، ورفع مستوى الطلبة في المجالات الرياضية كالجبر، ولها دوراً إيجابيًا في تدريس الجبر، كما أنها تعزز دافعية الطلبة نحو تعلم الجبر، وتساعد على الكشف عن مهارات التفكير الجبري لدى الطلبة.

هذا ودعت مبادئ ومعايير المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات National Council of Teachers of Mathematics (NCTM),2000 على ضرورة تضمين الأفكار الجبرية في المناهج الدراسية من الصف الأول إلى الصف الثاني عشر وعلى أن يتم تعلم الجبر كمجموعة من المفاهيم والمهارات.

وبيّنت المعايير الحكومية للأساس المشترك في الولايات المتحدة الأمريكية CCSS (Common Core State Standards for MATHEMATICS) معايير قياس مدى اكتساب الطلبة للمفاهيم الرياضية في الرياضيات المدرسية، واعتمدت معايير CCSS في الرياضيات على عدّة نقاط مهمة في تدريس موضوع الجبر والاقترانات (CCSS,2009).

وتتضمن معايير CCSS لتدريس مفاهيم الاقترانات ما يلي: أولا: مفاهيم مرتبطة بالاقترانات، وتشمل: فهم مفهوم الاقتران واستخدام تدوين الاقتران، وتفسير الاقترانات التي تنشأ في التطبيقات من حيث السياق، وتحليل الاقترانات باستخدام تمثيلات مختلفة، ثانيا: تركيب اقترانات وإيجاد قيمها، وتشمل: بناء اقتران تشكل علاقة بين كميتين، وبناء اقترانات جديدة من الاقترانات السابقة، ثالثا: أنواع الاقترانات، وتشمل: بناء ومقارنة النماذج الخطية والتربيعية والأسية وحل المشكلات، وتفسير تعبيرات الاقترانات من حيث الحالة التي يمثلونها (CCSS,2009).

وتعد المفاهيم من أهم ميزات التفكير، وفي ضوء تلك الأهمية, كان التفكير الجبري من اهتمام العديد من الرياضيين والمؤسسات التربوية الرياضية, فقد عرّفه ويل (Will, 2010, 665) التفكير الجبري بأنه " أحد أنماط التفكير أو الاستدلال الرياضي، ويرتبط بعمليات عقلية يقوم بها الطالب لاستيعاب ووصف الأنماط والعلاقات الرياضية، واستنتاج علاقة رياضية جديدة حول الأعداد والعمليات والأشكال الهندسية. وتنمية مجموعة من المهارات لدى الطلبة منها: الاستدلال حول الأنماط الرياضية، واستنتاج التعميمات الرياضية وتوظيفها، واستخدام التمثيلات الرياضية في وصف العلاقات الرياضية".

وعرض سواريس وبالنتون وكابوت (Soares, balnton, & kaput,2006) تصورا يتضمن تصنيف مهارات التفكير الجبري، وهي: (1) مهارة اكتشاف العلاقات والرموز الجبرية، وذلك من خلال استخدام الرموز في التعبير عن المقادير الجبرية والمتغيرات والعلاقات، وتمييز الاختلاف عن العلاقات والاقترانات. (2) مهارة اكتشاف الأنماط والتعميمات الجبرية، ويتم ذلك من خلال وصف قاعدة النمط، أو تكوين النمط، أو استخدام النمط في تفسير العلاقات. (3) مهارة استخدام التمثيلات والرموز الجبرية، واستخدام النمذجة لتعميم الأنماط، والتعبير عنها عبر مواقف داخل وخارج الرياضيات.

ومن الدراسات التي طبقت استراتيجية الصف المقلوب بناءً على التصميم التعليمي ADDIE: دراسة العتيبي وعراقي (2019) ودراسة السنانية (2018) ودراسة البلوي (Albalawi, 2018). وبيّنت جميع الدراسات المذكورة وجود أثر إيجابي لتطبيق استراتيجية الصف المقلوب في تدريس الجبر بناءً على التصميم التعليمي ADDIE.

وهناك العديد من الدراسات السابقة التي تطرقت لموضوع استراتيجية الصف المقلوب في تدريس الجبر، ونستعرض منها دراسة العليان (2020) التي هدفت لمعرفة فاعلية استراتيجية الصف المقلوب لتنمية التحصيل الدراسي في وحدة الاقترانات كثيرات الحدود لدى طلبة الصف التاسع الأساسي. وتكونت أدوات الدراسة من اختبار تحصيلي ومقياس الدافعية نحو تعلم الرياضيات. وذلك وفقا للمنهج شبه التجريبي ذو المجموعة الواحدة، وتم تطبيق أدوات الدراسة قبليا وبعديا على عينة مكونة من (23) طالبًا، وأظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات الطلبة في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي ولصالح التطبيق البعدي.

وجاءت دراسة العتيبي وعراقي (2019) للكشف عن مستويات التفكير الجبري باستخدام استراتيجية الصف المقلوب لدى طالبات المرحلة الثانوية, تمّ تطبيق استراتيجية الصف المقلوب باستخدام التصميم التعليمي ADDIE، واستخدم الباحثان المنهج التجريبي، وتكونت المجموعة التجريبية من (29) طالبة درست وحدة "المتتاليات والمتسلسلات" بطريقة الصف المقلوب، والضابطة من (27) طالبة درست نفس الوحدة بالطريقة الاعتيادية. كما تم إعداد اختبار لقياس مهارات التفكير الجبري. وأسفرت النتائج عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائيا بين متوسطات المجموعتين التجريبية والضابطة في مهارات التفكير الجبري.

وسعت دراسة السنانية (2018) إلى الكشف عن فاعلية استراتيجية الصف المقلوب في التحصيل الدراسي في وحدة الاقترانات الأسية واللوغاريتمية لدى طالبات الصف الأول ثانوي في سلطنة عُمان، واستخدمت الباحثة التصميم التعليمي ADDIE في تطبيق استراتيجية الصف المقلوب. وتم اختيار عينة الدراسة بالطريقة العشوائية العنقودية، وحيث تمثلت في (103) طالبة اللاتي درّسن الرياضيات من مدرسة نفسية بنت

الحسين، وتم توزيع عينة الدراسة إلى مجموعة تجريبية عددها (55) طالبة درست باستخدام استراتيجية الصف المقلوب، ومجموعة ضابطة درست بالطريقة الاعتيادية وعددها (48) طالبة، أما أدوات الدراسة تمثلت في اختبار تحصيلي، وفقا لاستخدام المنهج شبه التجريبي مع قياس قبلي وبعدي، وكان أبرز نتائج الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائيا بين المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي ولصالح المجموعة التجريبية.

في حين هدفت دراسة الشيخ (2018) إلى التعرف على أثر استخدام استراتيجية الصف المقلوب في تدريس وحدة الاقترانات الجذرية لطلبة الصف التاسع الأساسي في مكة المكرمة، وتمثلت أدوات الدراسة في اختبار تحصيلي تم تطبيقه على عينة الدراسة المكونة من (54) طالبة من مدرسة ستة وأربعين بمكة المكرمة، وتقسيمهن إلى مجموعتين: مجموعة تجريبية عددها (29) طالبة درست باستخدام استراتيجية الصف المقلوب، ومجموعة ضابطة عددها (25) طالبا درست بالطريقة الاعتيادية، وذلك مما يناسب المنهج شبه التجريبي، وكان أبرز النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي لصالح المجموعة التجريبية.

وهدفت دراسة الزيود (2016) إلى معرفة أثر استخدام استراتيجية الصف المقلوب على تحصيل طالبات الصف الأول الثانوي العلمي في وحدة الاقترانات الأسية واللوغاريتمية، وتمثلت عينة الدراسة من طالبات مدرسة الهاشمية الثانوية، وبلغ عددهن (30) طالبة قسمّن إلى مجموعتين الأولى ضابطة عددها (15) طالبة، وتم تدريسهن بالطريقة الاعتيادية، والثانية تجريبية عددها (15) طالبة، وتم تدريسهن استخدام استراتيجية الصف المقلوب. واعتمدت الباحثة على المنهج شبه التجريبي لتحقيق هدف الدراسة، وتمثلت أدوات الدراسة من اختبار تحصيلي (قبلي، وبعدي)، وتوصلت نتائج الدراسة إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائيا بين متوسطات درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي لصالح المجموعة التجريبية.

وسعت دراسة اسبرانزا وفابيان وتوتو (Esperanza, Fabian, & Toto, 2016) إلى دراسة أثر استراتيجية الصف المقلوب على التحصيل الدراسي للطلبة في وحدة الجبر، وبلغ عدد أفراد الدراسة (91) طالبا، واختبار قبلي واختبار بعدي للتحصيل الرياضي في الجبر. توصلت الدراسة إلى أن التحصيل الدراسي للطلبة أصبح أفضل عند استخدام استراتيجية الصف المقلوب.

وهدفت دراسة مورفي وشكانج وكاقبا (Murphy, Chang, & Kagba, 2015) إلى قياس فاعلية استراتيجية الصف المقلوب على تحصيل الطلبة في وحدة الجبر الخطي. وبلغ عدد المشاركين (77) طالبًا من جامعة ولاية كاليفورنيا. واستخدمت الدراسة اختبار قبلي وبعدي، وأوضحت النتائج أن تحصيل الطلبة في مقرر الجبر الخطي الذين درسوا باستخدام استراتيجية الصف المقلوب كان أعلى.

أما دراسة لاف وهوج وجراندجنتي (Love, Hodge, Grandgenett, & Swift, 2014) هدفت إلى معرفة أثر تعلم الطلبة، وتصوراتهم باستخدام استراتيجية الصف المقلوب على تحصيلهم الدراسي في مادة الجبر في جامعة نبراسكا بأمريكا، وشملت عينة الدراسة مجموعتين (تجريبية، ضابطة) عددها (55) طالبًا، وتم تدريس المجموعة الضابطة بالطريقة الاعتيادية، والتجريبية باستخدام استراتيجية الصف المقلوب. وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن الطلبة المجموعة التجريبية أظهروا تقدما في الجبر من الطلبة المجموعة الضابطة.

ويتضح من خلال الدراسات السابقة تركيزها على عدّة مراحل دراسية في تطبيق استراتيجية الصف المقلوب في تدريس الجبر. فقد اهتمت دراسة العليان (2020) ودراسة الشيخ (2018) بالمرحلة الأساسية، أما الدراسات التي اهتمت في المرحلة الثانوية كدراسة العتيبي وعراقي (2019) ودراسة اسبرانزا وآخرون (Esperanza et al., 2016). وطبقت دراسات أخرى استراتيجية الصف المقلوب على المرحلة الجامعية كدراسة مورفي وآخرون (Murphy et al., 2015). واستخدمت أغلب الدراسات المنهج شبه التجريبي كدراسة العتيبي وعراقي (2019) ودراسة اسبرانزا وآخرون (Esperanza et al., 2016).

ولم توضح أغلب الدراسات السابقة التصميم التعليمي الذي تم من خلاله تطبيق استراتيجية الصف المقلوب في تدريس الرياضيات. وأشارت بعض الدراسات إلى استخدام التصميم التعليمي ADDIE في تطبيق استراتيجية الصف المقلوب كدراسة العتيبي وعراقي (2019) ودراسة السنانية (2018).

ويتضح من خلال الأدب السابق – حسب إطلاع الباحثان- وجود دراسات قليلة اهتمت في مهارات التفكير الجبري، فقد اهتمت دراسة العتيبي وعراقي (2019) في معرفة أثر استراتيجية الصف المقلوب في الكشف عن مهارات التفكير الجبري.

وجاءت هذه الدراسة بتطبيق استراتيجية الصف المقلوب بناءً على التصميم التعليمي ADDIE في اكتساب طلبة كلية الأمير فيصل للمفاهيم الجبرية ومعرفة مقدرتهم على اكتساب مهارات التفكير الجبري. وذلك في الموضوعات التالية: تعريف الاقتران، والاقتران النسبي، والاقترانات كثيرات الحدود، والاقترانات الجذرية، واقتران القيمة المطلقة، والاقترانات الأسية واللوغاريتمية.

مشكلة الدراسة وأسئلتها

لاحظ الباحث الأول من خلال عمله مدرسًا لمادة الرياضيات في كلية الأمير فيصل أنه يوجد ضعف واضح في اكتساب الطلبة للمفاهيم الجبرية ومهارات التفكير الجبري، وأن هذا الضعف ينعكس على تحصيلهم في مساق المفاهيم الرياضية المعتمد من قبل جامعة البلقاء التطبيقية، ومن خلال إطلاع الباحثان على الأدب السابق لاحظ وجود ضعف عند الطلبة بشكل عام في موضوع الجبر (مفاهيم، ومهارات تفكير) كدراسة آيدين و آيقين (Aydin- Guc & Aygun, 2021)، ودارسة الأحمدي (2019)، ودراسة أقوستانتو وآخرين (Agoestanto, etal,2019).

ونظرا لاعتبار التكنولوجيا من مبادئ تعليم الرياضيات المحددة من المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات National Council of Teachers of Mathematics، وإضافة إلى ما أوصت به دراسة العتيبي وعراقي (2019) ودراسة السنانية (2018)، ودراسة الشيخ (2018) بأهمية استراتيجية الصف المقلوب في تعلم الرياضيات، وتنمية التفكير الرياضي، فقد جاءت هذه الدراسة للتعرف على فعالية استراتيجية الصف المقلوب القائمة على التصميم التعليمي ADDIE في اكتساب المفاهيم الجبرية، والمقدرة على التفكير الجبري لدى طلبة كلية الأمير فيصل.

حاولت الدراسة الإجابة عن الأسئلة التالية:

1) ما أثر استراتيجية الصف المقلوب القائمة على التصميم التعليمي ADDIE في اكتساب طلبة كلية الأمير فيصل للمفاهيم الجبرية؟
2) ما أثر استراتيجية الصف المقلوب القائمة على التصميم التعليمي ADDIE في المقدرة على اكتساب مهارات التفكير الجبري لدى طلبة كلية الأمير فيصل؟

فرضيات الدراسة

بناءً عن أسئلة الدراسة تم اشتقاق الفرضيات التالية:

- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α=0.05) بين متوسطات درجات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة على اختبار اكتساب المفاهيم الجبرية تعزى لاستراتيجية التدريس (الصف المقلوب القائمة على التصميم التعليمي ADDIE، الطريقة الاعتيادية).
- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α=0.05) بين متوسطات درجات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة على مقياس المقدرة على اكتساب مهارات التفكير الجبري تعزى لاستراتيجية التدريس (الصف المقلوب القائمة على التصميم التعليمي ADDIE، الطريقة الاعتيادية).

أهمية الدراسة

تتمثل أهمية الدراسة بأنها تقدم استراتيجية تعليمية باستخدام استراتيجية الصف المقلوب القائمة على التصميم التعليمي ADDIE، ويتم فيها استخدام التكنولوجيا بطريقة فعالة، وقد تفيد هذه الاستراتيجية في امتلاك الطلبة للمفاهيم الجبرية ومهارات التفكير الجبري، كما تزود الدراسة دليلا للمادة التعليمية يشتمل على الخطة الدراسية لوحدة الاقترانات وفقا للاستراتيجية، وقد تساعد الدراسة في ضوء نتائجها على التغلب على نواحي الضعف التي يعاني منها الطلبة بشكل عام، وطلبة كلية الأمير فيصل بشكل خاص في امتلاكهم للمفاهيم الجبرية، وتحديد مقدرتهم في اكتساب مهارات التفكير الجبري، وذلك من خلال استخدام معلمي الرياضيات أساليب تدريس جديدة قائمة على التكنولوجيا، كما تفيد الدراسة معلمي الرياضيات والعاملين في المجال التربوي على استخدام استراتيجية الصف المقلوب في تخصيص وقت الحصة للأنشطة والتفاعل الصفي.

التعريفات الإجرائية

استراتيجية الصف المقلوب القائمة على التصميم التعليمي ADDIE:

وتعرّف إجرائيا بأنها: استراتيجية تعليمية وتعلمية، حيث يتم تقديم المادة التعليمية والتدريبات البيتية لوحدة الاقترانات في مساق المفاهيم الرياضية لطلبة كلية الأمير فيصل، وذلك من خلال مشاهدة الطلبة الفيديوهات التعليمية معدة مسبقا من قبل المعلم في البيت، وتدوين ملاحظاتهم وأسئلتهم حول الدرس، أما في الصف الدراسي يتم ممارسة الأنشطة والمهام، والإجابة على ملاحظات الطلبة من المعلم. حيث تنفذ الاستراتيجية وفقا لمراحل التصميم التعليمي ADDIE وهي: التحليل، والتصميم، والتطوير، والتنفيذ، والتقويم.

اكتساب المفاهيم الجبرية:

وتعرّف إجرائيا بأنه: هي الدرجة التي يحصل عليه الطالب في الاختبار المُعد من قبل الباحثان بهدف قياس اكتساب المفاهيم الجبرية الواردة في وحدة الاقترانات، وذلك بناءً على معايير CCSS، وهي: مفاهيم مرتبطة بالاقترانات، وتركيب الاقترانات وإيجاد قيمها، وأنواع الاقترانات (CCSS,2009).

المقدرة:

هي قدرات الطالب ومعارفه وخبراته الرياضية على فهم واستيعاب وتطبيق المعرفة الرياضية (المفاهيمية والإجرائية)، وإجراء العمليات الرياضية التي تتضمن التبرير الرياضي، والاستدلال الرياضي والتمثيل الرياضي (NCTM,2000).

المقدرة على اكتساب مهارات التفكير الجبري:

تبنى الباحثان تعريف سواريس وآخرون (Soares et al.,2006) للتفكير الجبري الذي يتضمن المهارات: مهارة اكتشاف العلاقات والرموز الجبرية، مهارة اكتشاف الأنماط والتعميمات الجبرية، مهارة استخدام الرموز الجبرية، وتعرّف إجرائيا بأنها: قدرات الطالب ومعارفه وخبراته الرياضية على اكتساب مهارات التفكير الجبري، وإجراء العمليات الرياضية التي تتضمن التبرير الرياضي (NCTM,2000)، وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطالب على المقياس المُعد من قبل الباحثان.

محددات الدراسة

تقتصر الدراسة على طلبة كلية الأمير فيصل والذين يدرسون وحدة الاقترانات المتضمنة في مساق "المفاهيم الرياضية" المعتمد من قبل جامعة البلقاء التطبيقية للتخصصات الهندسية في العام الدراسي الثاني 2022/2021، وعلى الأدوات التي أعدها الباحثان للإجابة عن أسئلة الدراسة، وما تتمتع به من خصائص سيكومترية مقبولة لأغراض البحث العلمي.

أفراد الدراسة

تم اختيار كلية الأمير فيصل كعينة متيسرة للدراسة، وذلك للأسباب التالية: يعمل الباحث الأول في كلية الأمير فيصل، وقام بتنفيذ الدراسة لأنه مدرس رياضيات في الكلية، تم اختيار شعبة تجريبية بالطريقة القصدية تدرس باستخدام استراتيجية الصف المقلوب القائمة على التصميم التعليمي ADDIE وعددها 27 طالبا، وشعبة ضابطة تدرس بالطريقة الاعتيادية وعددها 26 طالبا.

منهج الدراسة

اعتمدت الدراسة على المنهج شبه التجريبي ذو المجموعتين (تجريبية وضابطة)، وتطبيق اختبار قبلي وبعدي للإجابة عن أسئلة الدراسة:

1 O2 1 O2 X OG1: O

1 O2 O_1 O2 G2: O

حيث أن: G1: المجموعة التجريبية G2: المجموعة الضابطة

x: المعالجة (استخدام الصف المقلوب القائمة على التصميم التعليمي ADDIE)

O1: اختبار اكتساب المفاهيم الجبرية القبلي والبعدي.

O2: مقياس المقدرة على اكتساب مهارات التفكير الجبري القبلي والبعدي.

المادة التعليمية

تمّ إعداد دليل للمادة التعليمية بالاعتماد على استراتيجية الصف المقلوب القائمة على التصميم التعليمي ADDIE، وذلك من خلال مراجعة المصادر والمراجع التي أشارت إلى التصميم التعليمي ADDIE، حيث يتم اعتماد وحدة الاقترانات المقررة بكتاب مساق المفاهيم الرياضية، وتشمل الوحدة على الموضوعات التالية: تعريف الاقتران، والاقترانات كثيرات الحدود، والاقتران النسبي، واقتران القيمة المطلقة وإعادة تعريفه، والاقتران الجذري، والاقتران الأسي، والاقتران اللوغاريتمي.

واشتمل الدليل على التعريف بالدليل، وأهدافه، وأهمية وحدة الاقترانات في تعلم الرياضيات، وتعليمات لاستخدام الدليل، إضافة إلى مقدمة عن استراتيجية الصف المقلوب، وخطوات تصميمها وفقا للتصميم التعليمي ADDIE، إضافة إلى خطط دروس وحدة الاقترانات باستخدام استراتيجية الصف المقلوب القائمة على التصميم التعليمي ADDIE. وتم عرض الدليل على مجموعة من المحكمين من ذوي الخبرة والاختصاص في مناهج الرياضيات وأساليب تدريسها بهدف التحقق من ملاءمته، وطريقة إعداده، وتسلسل الخطوات.

أدوات الدراسة

1. اختبار اكتساب المفاهيم الجبرية

- بناء اختبار اكتساب المفاهيم الجبرية

تم إعداد اختبار اكتساب المفاهيم الجبرية لمعرفة درجة اكتساب عينة الدراسة للمفاهيم الجبرية الواردة في وحدة الاقترانات، وتمّ تحديد المفاهيم الجبرية بناءً على تحليل المحتوى لوحدة الاقترانات في مساق "المفاهيم الرياضية"، وبلغ عدد المفاهيم الجبرية الواردة في الوحدة ما يزيد عن (30) مفهوم جبري، وتمّ إعداد اختبار اكتساب المفاهيم الجبرية بناءً على معايير CCSS، وكانت أسئلة الاختبار من نوع الاختيار من المتعدد، ومن فقرات اختبار اكتساب المفاهيم الجبرية السؤال: المدى للاقتران $f(x)$ هو :

a. جميع قيم x الممكنة. b. صور جميع قيم x الممكنة.

c. جذور الاقتران. d. نقاط التقاطع.

وتكون اختبار اكتساب المفاهيم الجبرية بصورته النهائية من (30) فقرة، وتمّ تصحيح الاختبار بإعطاء درجة واحدة لكل إجابة صحيحة و (صفر) للإجابة الخاطئة وتمّ التعامل مع الفقرات التي لها أكثر من إجابة أو الفقرات دون إجابة على أنها خاطئة، وبالتالي بلغت الدرجة الكلية للاختبار (30) علامة، وأثناء تطبيق الاختبار على العينة الاستطلاعية المكونة من (24) طالبًا، تم رصد الوقت المستغرق للإجابة عن أسئلة الاختبار، وقد بلغ الوقت المستغرق (80) دقيقة بالإضافة إلى (10) دقائق لترتيب الطلبة وتوزيع أوراق الاختبار وإعطاء تعليمات الاختبار، وبالتالي بلغت مدة الاختبار (90) دقيقة.

وللتحقق من صدق الاختبار تم عرضه على مجموعة من المحكمين من ذوي الخبرة والاختصاص من أعضاء هيئة التدريس في مناهج الرياضيات وأساليب تدريسها العاملين في الجامعات الأردنية، ومعلمي الرياضيات؛ وتم الأخذ بملاحظتهم بعين الاعتبار، والتأكد من صحة صياغة الفقرات، وقابليتها للقياس، وارتباط الفقرات مع معايير CCSS.

وباستخدام برنامج (SPSS) تم تحليل استجابات مجموعة من خارج عينة الدراسة مكوّنة من (24) طالبا لحساب معاملات الصعوبة والتمييز لفقرات الاختبار، وجدول (1) يبين معاملات الصعوبة ومعاملات التمييز لكل فقرة من فقرات الاختبار.

جدول (1): معاملات الصعوبة والتمييز لفقرات اختبار اكتساب المفاهيم الجبرية

رقم الفقرة	معامل الصعوبة	معامل التمييز
1	0.46	0.66
2	0.42	0.51
3	0.46	0.51
4	0.33	0.48
5	0.37	0.40
6	0.46	0.55
7	0.29	0.50
8	0.42	0.63
9	0.42	0.54
10	0.29	0.39
11	0.37	0.68
12	0.37	0.48
13	0.25	0.63
14	0.38	0.41
15	0.33	0.47
16	0.37	0.52
17	0.33	0.58

رقم الفقرة	معامل الصعوبة	معامل التمييز
18	0.50	0.43
19	0.33	0.41
20	0.50	0.40
21	0.33	0.61
22	0.42	0.56
23	0.25	0.63
24	0.46	0.56
25	0.33	0.47
26	0.42	0.47
27	0.25	0.46
28	0.46	0.52
29	0.37	0.51
30	0.46	0.56

يلاحظ من جدول (1) أنّ معاملات صعوبة الفقرات تراوحت بين (0.25-0.50)، ومعاملات التمييز تراوحت بين (0.39-0.68). وبناءً على ما أشار إليه الخطيب (2013) للمدى المقبول لصعوبة الفقرة والذي يتراوح بين (0.20–0.80)، وكذلك بالنسبة لتمييز الفقرة، حيث أن الفقرة تعتبر جيدة اذا كان معامل تمييزها أعلى من (0.39)، ومقبولة وينصح بتحسينها إذا كان معامل تمييزها يتراوح بين (0.20–0.39)، وضعيفة وينصح بحذفها إذا كان معامل تمييزه يتراوح بين (صفر-0.19)، وسالبة التمييز يجب حذفها، وعليه فلم يتم حذف أي من الفقرات بناء على معامل الصعوبة أو معامل التمييز.

لتأكد من ثبات الاختبار، فقد تم التحقق من خلال تطبيقه على عينة مكونة من 24 طالبا خارج عينة الدراسة، وتم حساب معامل الثبات بطريقة الاتساق الداخلي حسب معادلة كودر ريتشاردسون 20، اذ بلغ (0.89) للاختبار ككل.

2. مقياس المقدرة على اكتساب مهارات التفكير الجبري.

تم إعداد مقياس المقدرة على اكتساب مهارات التفكير الجبري في الرياضيات بشكل عام؛ لقياس مقدرة الطلبة على اكتساب مهارات التفكير الجبري. وبالاعتماد على تصنيف سواريس وآخرون (Soares et al.,2006) لمهارات التفكير الجبري وهي: مهارة اكتشاف العلاقات والرموز الجبرية، ومهارة اكتشاف الأنماط والتعميمات الجبرية، ومهارة استخدام الرموز الجبرية.

تكون مقياس المقدرة على اكتساب مهارات التفكير الجبري بصورته النهائية من (15) سؤال من نوع الأسئلة المفتوحة، وتمّ تصحيح المقياس بإعطاء درجتين لكل إجابة صحيحة وتبرير صحيح، ودرجة واحدة للإجابة الصحيحة وتبرير خاطئ، ودرجة (صفر) إجابة خاطئة وتبرير خاطئ، وتمّ التعامل مع الأسئلة التي ليس لها إجابة وتبرير على أنها خاطئة ولها درجة صفر. وبالتالي بلغت الدرجة الكلية للمقياس (30) درجة. وللتأكد من ثبات التصحيح استخدمت الدراسة ثبات التصحيح عبر الاشخاص، حيث قام الباحثان بتصحيح بعض الإجابات، وتحديد التطابق في تصحيح الباحثين، والوصول إلى اتفاق عبر التصحيح.

ومن أسئلة على مهارة اكتشاف الأنماط والتعميمات الجبرية السؤال: اكتب التعميم الجبري الذي تمثله العمليات التالية من خلال استخدام خصائص الاقترانات الأسية، مع تبرير إجابتك:

$3^4 . 3^{-4} = 1$

$5^6 . 5^{-6} = 1$

$7^8 . 7^{-8} = 1$

وكان من أسئلة مهارة استخدام الرموز الجبرية السؤال: إذا كان $4x + 2y - 1 = 5$ ، فما قيمة $\frac{16^x . 4^y}{2}$، أما مهارة اكتشاف العلاقات والرموز الجبرية كان من أسئلتها السؤال:

إذا كان عُمر ورد ضعف عُمر زيد مضافاً إليه 6 سنوات، كم عُمر ورد عندما يكون عُمر زيد 10 سنوات.

وأثناء تطبيق المقياس على العينة الاستطلاعية المكونة من (24) طالبًا، تم رصد الوقت المستغرق للإجابة عن أسئلة المقياس، وقد بلغ الوقت المستغرق (50) دقيقة بالإضافة إلى (10) دقائق لترتيب الطلبة وتوزيع أوراق المقياس وإعطاء تعليمات المقياس، وبالتالي بلغت مدة المقياس (60) دقيقة.

وللتحقق من صدق المقياس تم عرضه على مجموعة من المحكمين من ذوي الخبرة والاختصاص من أعضاء هيئة التدريس في مناهج الرياضيات وأساليب تدريسها العاملين في الجامعات الأردنية، ومعلمي الرياضيات. والتأكد من صدق مقياس المقدرة على اكتساب مهارات التفكير الجبري، والتأكد من صحة صياغة الاسئلة، وقابليتها للقياس، وارتباط الاسئلة بمهارات التفكير الجبري.

كما تم استخدام برنامج (SPSS) لتحليل استجابات مجموعة من خارج عينة الدراسة مكوّنة من (24) لحساب معاملات الصعوبة والتمييز لفقرات المقياس، حيث تم اعتماد النسبة المئوية للطلبة الذين أجابوا عن الفقرة إجابة خاطئة كمعامل صعوبة لكل فقرة من فقرات الاختبار، بينما حسب معامل التمييز لكل فقرة في صورة ارتباط الفقرة مع الدرجة الكلية وجدول (2) يبين معاملات الصعوبة ومعاملات التمييز لكل فقرة من فقرات المقياس.

جدول (2) : معاملات الصعوبة والتمييز لفقرات مقياس المقدرة على اكتساب مهارات التفكير الجبري.

رقم الفقرة	معامل الصعوبة	معامل التمييز
1	0.56	0.53
2	0.52	0.41
3	0.54	0.57
4	0.42	0.49
5	0.54	0.46
6	0.48	0.39
7	0.52	0.65
8	0.52	0.60
9	0.50	0.57
10	0.54	0.44
11	0.46	0.54
12	0.63	0.61
13	0.44	0.53
14	0.50	0.44
15	0.56	0.69

يلاحظ من جدول (2) أنّ معاملات صعوبة الفقرات تراوحت بين (0.42-0.63)، ومعاملات التمييز تراوحت بين (0.39-0.69).

وللتأكد من ثبات المقياس، فقد تم تطبيقه على مجموعة من خارج عينة الدراسة مكوّنة من (24) طالبا. وتم حساب معامل الثبات بطريقة الاتساق الداخلي حسب معادلة كرونباخ الفا، اذ بلغ (0.81) للمقياس ككل.

إجراءات الدراسة

شملت الدراسة الإجراءات التالية:

- مراجعة الأدب السابق المتعلق باستراتيجية الصف المقلوب والتصميم التعليمي ADDIE، والجبر (مفاهيم، ومهارات تفكير).

- اختيار أفراد الدراسة من طلبة كلية الأمير فيصل كعينة متيسرة للدراسة، حيث تم اختيار إحدى الشعب بالطريقة القصدية بأن تكون مجموعة ضابطة تدرس بالطريقة الاعتيادية وعددها 26 طالبا، واختيار شعبة تجريبية تدرس باستخدام استراتيجية الصف المقلوب القائمة على التصميم التعليمي ADDIE ، وعددها 27 طالبا.

- إعداد المادة التعليمية وفقا لاستراتيجية الصف المقلوب القائمة على التصميم التعليمي ADDIE، وإعداد أدوات الدراسة، وذلك وفقا لأسئلة الدراسة ومتغيراتها.

- تطبيق أدوات الدراسة على عينة استطلاعية مكونة من 24 طالبا من طلبة كلية الأمير فيصل وخارج عينة الدراسة، وذلك للتأكد من معاملات الصدق والثبات ومعاملات التمييز والصعوبات لأدوات الدراسة، والتأكد مناسبة الوقت المقترح لكل أداة.

- التحقق من صدق أدوات الدراسة.

- الحصول على كتاب تسهيل مهمة من جامعة اليرموك موجه لكلية الأمير فيصل.

- تطبيق أدوات الدراسة على أفراد الدراسة، حيث تم تطبيق أدوات الدراسة قبليًا وبعديا على أفراد الدراسة.

- تم تطبيق استراتيجية الصف المقلوب القائمة على التصميمي التعليلي ADDIE على أفراد المجموعة التجريبية، وتطبيق طريقة التدريس الاعتيادي على أفراد المجموعة الضابطة، وكانت مدة التطبيق خمسة أسابيع. وذلك من خلال تحديد أوقات تطبيق الدراسة بما يتلاءم مع ظروف الكلية، والباحث، وأفراد الدراسة.

- تحليل البيانات إحصائيًا، واستخلاص النتائج، ومناقشتها.

- تقديم التوصيات بناءً على ما تم التوصل إليه من نتائج.

المعالجة الإحصائية

تم استخدام برنامج الرزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية (Statistical Package for Social Sciences) (SPSS) لمعالجة البيانات إحصائيًا في الإجابة عن أسئلة الدراسة وفرضياتها:

- حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والمتوسطات الحسابية المعدلة والأخطاء المعيارية واختبار "ت" تبعا لمتغير المجموعة على الدرجة الكلية لطلبة كلية الأمير فيصل للإجابة عن السؤالين الأول والثاني.

- استخدام تحليل التباين الأحادي المصاحب (One way ANCOVA) للقياس البعدي للدرجات الكلية لطلبة كلية الأمير فيصل للإجابة عن السؤالين الأول والثاني.

نتائج الدراسة ومناقشتها

النتائج والمناقشة المتعلقة بالسؤال الأول وهو: ما أثر استراتيجية الصف المقلوب القائمة على التصميم التعليمي ADDIE في اكتساب طلبة كلية الأمير فيصل للمفاهيم الجبرية؟

للإجابة عن هذا السؤال حسبت المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات عينة الدراسة على اختبار اكتساب المفاهيم الجبرية في القياسين القبلي والبعدي تبعاً لاستراتيجية التدريس (الصف المقلوب القائمة على التصميم التعليمي ADDIE، الاعتيادية)، وذلك كما يتضح في الجدول رقم (3):

جدول (3): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والمتوسطات الحسابية المعدلة والأخطاء المعيارية له

		القياس القبلي		القياس البعدي			
استراتيجية التدريس	العدد	الوسط الحسابي(*)	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي(*)	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي البعدي المعدل(*)	الخطأ المعياري
الصف المقلوب القائمة على التصميم التعليمي ADDIE	27	10.30	1.706	25.74	1.913	25.743	.351
الاعتيادية	26	10.62	2.954	19.46	1.679	19.459	.357

(*) العلامة الكلية 30 درجة.

يتضح من الجدول (3) وجود فروق ظاهرية بين المتوسطات الحسابية لدرجات طلبة كلية الأمير فيصل على اختبار المفاهيم الجبرية في الاختبارين القبلي والبعدي وفقا لاستراتيجية التدريس (الصف المقلوب القائمة على التصميم التعليمي ADDIE، الاعتيادية). ولمعرفة فيما إذا كانت هذه الفروق الظاهرية ذات دلالة إحصائية، تم استخدام تحليل التباين الأحادي المصاحب (One way ANCOVA) للقياس البعدي لاختبار المفاهيم الجبرية ككل وفقا لاستراتيجية التدريس (الصف المقلوب القائمة على التصميم التعليمي ADDIE، الاعتيادية)، وفيما يلي عرض لهذه النتائج كما هو مبين في الجدول (4):

جدول (4): نتائج تحليل التباين الأحادي المصاحب (One way ANCOVA) للقياس البعدي لدرجات طلبة كلية الأمير فيصل على اختبار المفاهيم الجبرية

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط مجموع المربعات	قيمة ف	مستوى الدلالة	مربع إيتا η^2
القياس القبلي	.075	1	.075	.023	.881	
استراتيجية التدريس	520.697	1	520.697	157.242	.000	.759
الخطأ	165.572	50	3.311			
الكلي	687.887	52				

يتضح من الجدول (4) وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (a = 0.05) في درجات طلبة كلية الأمير فيصل على اختبار المفاهيم الجبرية وفقاً للمجموعة لاستراتيجية التدريس (الصف المقلوب القائمة على التصميم التعليمي ADDIE، الاعتيادية)، فقد بلغت قيمة (ف) (157.242) بدلالة إحصائية مقدارها (0.000)، وهي قيمة دالة إحصائياً، وبلغت المتوسطات الحسابية المعدلة للمجموعة التجريبية (25.743) و المتوسطات الحسابية المعدلة للمجموعة الضابطة (19.459)، مما يعني وجود أثر لاستراتيجية التدريس.

كما يتضح من الجدول (4) أن حجم أثر استراتيجية التدريس كان كبيراً؛ فقد فَسرت قيمة مربع أيتا ($\eta 2$) ما نسبته (75.9%) من التباين المتنبئ به في المتغير التابع.

وتعزى نتائج هذه الدراسة إلى أن تطبيق استراتيجية الصف المقلوب بناءً على مراحل التصميم التعليمي ADDIE مكّنت المعلم من التخطيط للعملية التعليمية، وتصميم مصادر التعلم المطلوبة لاكتساب المفاهيم الجبرية الواردة في وحدة الاقترانات، وإخراج تلك المصادر إلى حيز التنفيذ، حيث تم تنفيذ الاستراتيجية في البيت وداخل الصف الدراسي، وأخيرا تم تقويم تعلم الطلبة في اكتساب المفاهيم الجبرية.

وساعدت استراتيجية الصف المقلوب القائمة على التصميم التعليمي ADDIE على تركيز الطلبة على المحتوى الرياضي من خلال عرض المحتوى الدراسي باستخدام مقاطع فيديوهات تعليمية صُممت لتعليم الطلبة اكتساب المفاهيم الجبرية، والاطلاع على روابط إضافية للتوسع في الموضوع الرياضي والمادة التعليمية المعروضة بها، حيث عملت الاستراتيجية على إثراء ثقة الطلبة بأنفسهم وتشجعهم على حضور الفيديوهات التعليمية إضافة إلى إعطائهم الحرية في البحث والتقصي عن مصادر للتعلم مما ساعد الطلبة على امتلاكهم للمفاهيم الجبرية الواردة في وحدة الاقترانات، علاوةً عن الإجابة عن أسئلة التدريبات لكل درس في البيت، وتقييم درجة تعلمهم بأنفسهم، الأمر الذي ساعد الطلبة على الفهم العميق للمفاهيم الجبرية، وهذا جميعه لم يكن متوفرًا للمجموعة الضابطة التي تدرس باستخدام الطريقة الاعتيادية.

وقدمت استراتيجية الصف المقلوب القائمة على التصميم التعليمي ADDIE الفرصة للتعلم النشط المتمركز على الطالب، وتحول الطلبة إلى بحاثين مستقلّين من خلال استخدام التكنولوجيا المتوفرة لديهم في البيت مدعومة بالتعلم الذاتي في تحقيق أهداف تعلمهم، كما عملت مشاهدة الطلبة للفيديوهات التعليمية على إثارة الطلبة نحو تدوين ملاحظاتهم وأسئلتهم حول المفاهيم الجبرية في البيت، وتحول دورهم من متعلمّين سلبيين إلى نشيطين إيجابيين في التعلم، الأمر الذي أدى إلى تحسين أدائهم في اكتساب المفاهيم الجبرية.

واتفقت النتائج مع نتائج دراسات (Esperanza et al., 2016؛ الشيخ ،2018؛ الزبود ،2016؛ العليان ،2020؛ السنانية ،2018)، وعزوا النتائج أن استراتيجية الصف المقلوب أدت إلى تحسين التحصيل الدراسي للطلبة في موضوع الجبر خاصة في الاقترانات الأسية واللوغاريتمية والاقترانات كثيرات الحدود والاقتران الخطي وغيرها، وعزوا ذلك أيضًا أن استراتيجية الصف المقلوب إتاحة الفرصة للطلبة على الفهم والتركيز من خلال مصادر التعلم المختلفة، وزيادة مشاركتهم وفاعليتهم مقارنة مع المجموعة الضابطة، كما اتاحة الفرصة للمعلم أن يكون لديه الوقت الكافي في الصف لمتابعة تعلم الطلبة وتوجيههم ومساعدتهم في اكتساب المفاهيم الجبرية.

النتائج والمناقشة المتعلقة بالسؤال الثاني وهو: ما أثر استراتيجية الصف المقلوب القائمة على التصميم التعليمي ADDIE في المقدرة على اكتساب مهارات التفكير الجبري لدى طلبة كلية الأمير فيصل؟

وللإجابة عن السؤال الثاني حسبت المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات طلبة كلية الأمير فيصل على مقياس المقدرة على اكتساب مهارات التفكير الجبري في القياسين القبلي والبعدي تبعاً لاستراتيجية التدريس (الصف المقلوب القائمة على التصميم التعليمي ADDIE، الاعتيادية)، وذلك كما يتضح في الجدول رقم (5).

جدول (5):المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والمتوسطات الحسابية المعدلة والأخطاء المعيارية لدرجات طلبة كلية الأمير فيصل على مقياس المقدرة على اكتساب مهارات التفكير الجبري للقياسين القبلي والبعدي تبعاً لاستراتيجية التدريس (الصف المقلوب القائمة على التصميم التعليمي ADDIE، الاعتيادية)

		القياس القبلي		القياس البعدي		
استراتيجية التدريس	العدد	الوسط الحسابي(*)	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي(*)	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي البعدي المعدل(*)	الخطأ المعياري
الصف المقلوب القائمة على التصميم التعليمي ADDIE	27	13.52	3.756	24.33	1.301	24.331	.266
الاعتيادية	26	13.23	2.612	17.92	1.440	17.925	.271

(*) العلامة الكلية (30) درجة.

يتضح من الجدول (5) وجود فروق ظاهرية بين الأوساط الحسابية لدرجات طلبة كلية الأمير فيصل على مقياس المقدرة على اكتساب مهارات التفكير الجبري في القياسين القبلي والبعدي وفقا لاستراتيجية التدريس (الصف المقلوب القائمة على التصميم التعليمي ADDIE، الاعتيادية)، ولمعرفة فيما إذا كانت هذه الفروق الظاهرية ذات دلالة إحصائية، تم استخدام تحليل التباين الأحادي المصاحب (One way ANCOVA) للقياس البعدي لمقياس المقدرة على اكتساب مهارات التفكير الجبري ككل وفقا لاستراتيجية التدريس (الصف المقلوب القائمة على التصميم التعليمي ADDIE، الاعتيادية)، وفيما يلي عرض لهذه النتائج كما هو مبين في الجدول (6):

جدول (6): نتائج تحليل التباين الأحادي المصاحب (One way ANCOVA) للقياس البعدي لدرجات طلبة كلية الأمير فيصل على مقياس المقدرة على اكتساب مهارات التفكير الجبري وفقا لاستراتيجية التدريس (الصف المقلوب القائمة على التصميم التعليمي ADDIE، الاعتيادية) بعد تحييد أثر القياس القبلي لديهم.

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط مجموع المربعات	قيمة ف	مستوى الدلالة	مربع إيتا η^2
القياس القبلي	.144	1	.144	.075	.785	
استراتيجية التدريس	542.361	1	542.361	283.359	.000	.850
الخطأ	95.702	50	1.914			
الكلي	640.113	52				

يتضح من الجدول (6) وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (a = 0.05) في درجات طلبة كلية الأمير فيصل على مقياس المقدرة على اكتساب مهارات التفكير الجبري وفقاً لاستراتيجية التدريس (الصف المقلوب القائمة على التصميم التعليمي ADDIE، الاعتيادية)، فقد بلغت قيمة (ف) (283.359) بدلالة إحصائية مقدارها (0.000)، وهي قيمة دالة إحصائياً، مما يعني وجود أثر لاستراتيجية التدريس، حيث تشير النتائج في الجدول (6) إلى أنّ الفروق كانت لصالح المجموعة التجريبية مقارنة بأفراد المجموعة الضابطة،

كما يتضح من الجدول (6) أن حجم أثر استراتيجية التدريس كان كبيراً؛ فقد فَسرت قيمة مربع أيتا (2η) ما نسبته (85%) من التباين المتنبئ به في المتغير التابع وهو مقياس المقدرة على اكتساب مهارات التفكير الجبري.

وتعزى الفروق لصالح المجموعة التجريبية (تدرس باستخدام استراتيجية الصف المقلوب القائمة على التصميم التعليمي ADDIE) إلى أن الاستراتيجية عملت على استدعاء المعرفة السابقة واستخدامها في مواقف تعلم جديدة، وهذا انعكس على وجود أثر إيجابي على مهارات التفكير الرياضي عامة، ومهارات التفكير الجبري خاصة. وتعزى الفروق أيضًا أن استراتيجية الصف المقلوب القائمة على التصميم التعليمي ADDIE تضمنت أنشطة ومهام الرياضية لطلبة المجموعة التجريبية مكنتهم من التعامل مع العلاقات والاقترانات الجبرية واستخدامها في المسائل والمواقف الرياضية، كما وفرت الاستراتيجية استخدام الرموز الجبرية والتعامل مع الأنماط والتعميمات الجبرية في المحتوى الرياضي، مما أدى إلى تطوير مهارات التفكير الجبري لدى الطلبة، وهذه الأنشطة والمهام الرياضية لم تكن كافية للمجموعة الضابطة التي تدرس بالطريقة الاعتيادية.

وساعدت استراتيجية الصف المقلوب القائمة على التصميم التعليمي ADDIE على إثراء البيئة المعرفية الرياضية لدى الطلبة من مفاهيم

وتعميمات ومهارات وخوارزميات، وذلك من خلال التعلم بالمجموعات وزيادة التفاعل والمناقشة بين الطلبة أنفسهم، وبين الطلبة والمعلم، الأمر الذي ساعدهم في تعزز مهارات التفكير الجبري لديهم.

واختلفت هذه النتيجة مع دراسة العتيبي وعراقي (2019) التي أظهرت عدم وجود فروق في الدرجة الكلية لمهارات التفكير الجبري وفقا لاستراتيجية الصف المقلوب القائمة على التصميم التعليمي ADDIE، وعزا الباحثين ذلك إلى أن الأنشطة والمهام التي تضمنتها الاستراتيجية لم تعزز مهارات التفكير الجبري ككل.

التوصيات

أوصت الدراسة بناءً على نتائجها بما يلي:

1. استخدام مراحل التصميم التعليمي ADDIE في تطبيق استراتيجية الصف المقلوب، وذلك لسهولة التطبيق، ووضوح المراحل، وإمكانية التعديل.
2. إجراء دراسات حول أثر استراتيجية الصف المقلوب القائمة على التصميم التعليمي ADDIE في اكتساب الطلبة للمفاهيم الرياضية في مجالات أخرى كالهندسة والاحتمالات والإحصاء التفكير الإبداعي والتفكير ما وراء المعرفي والبرهان الرياضي والتواصل الرياضي.
3. إجراء دراسات حول أثر استراتيجية الصف المقلوب القائمة على التصميم التعليمي ADDIE على النوع الاجتماعي للطلبة (ذكور، وإناث).

المصادروالمراجع

الأحمدي، س. (2019). مستوى التفكير الجبري والأخطاء الجبرية الشائعة المصاحبة له لدى طالبات الصف الثامن، والتاسع، والعاشر في مدينة الرياض. *مجلة جامعة الفيوم للعلوم التربوية والنفسية، 12 (1)*، 191-238.

برجمان، ج.، و سامز، آ. (2014). *الصف المقلوب*. الرياض: مكتبة التربية العربي لدول الخليج.

البكور، ر. (2016). *تقنيات الرياضيات (واقع- تحصيل- اتجاهات)*. الأكاديميون للنشر والتوزيع.

الجهني, م. (2017). فاعلية استخدام استراتيجية الفصل المقلوب في تنمية مهارة التمثيل الرياضي والاتجاه نحو التعلم الذاتي لدى الطالبات الموهوبات في الصف الثاني المتوسط بجدة . *مجلة تربويات الرياضيات، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، 20*(7)، 6-46.

الخطيب، م. (2013). *القياس والتقويم التربوي*. مكتبة جامعة العلوم والتكنولوجيا.

الرحيلي، ن. (2018). أثر التفاعل بين الفصل المقلوب عبر تطبيقات الجوال والأسلوب المعرفي في تنمية مهارات التواصل في الرياضيات لدى طالبات المرحلة المتوسطة. *مجلة العلوم التربوية والنفسية: المركز القومي للبحوث غزة، 2* (18)، 67 - 94.

زيتون، ح.، و زيتون، ك. (2003). *التعلم والتدريس من منظور النظرية البنائية* . دار عالم الكتب للنشر والتوزيع.

الزيود، س. (2016). *أثر استخدام استراتيجية الصف المقلوب في تحصيل طالبات الصف الأول الثانوي العلمي في مادة الرياضيات واتجاههن نحوه. رسالة ماجستير غير منشورة*، الجامعة الهاشمية.

السنانية، ع. (2018). فاعلية نموذج الفصل المقلوب في التحصيل الدراسي في مادة الرياضيات التطبيقية والاتجاهات نحو الرياضيات لدى طالبات الصف الحادي عشر بمحافظة شمال الباطنة بسلطنة عُمان. *مجلة تربويات الرياضيات الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، 12* (7)، 261- 304.

الشيخ، س. (2018). أثر استخدام استراتيجية الصف المقلوب في تدريس الرياضيات على التحصيل الدراسي لطالبات الصف الثالث المتوسط بمكة المكرمة. *مجلة البحث العلمى فى التربية، جامعة عين شمس، 12* (19)، 89-133.

عبد العاطي، م. (2016). *تكنولوجيا التعليم المدمج*. المكتبة التربوية.

العتيبي، هـ.، وعراقي، ا. (2019). فاعلية استخدام استراتيجية الصف المقلوب في تنمية مهارات التفكير الجبري لدى طالبات المرحلة الثانوية. *مجلة العلوم التربوية والنفسية، 3*(19)، 80-97.

العليان، س. (2020). *فاعلية استخدام استراتيجية التعلم المقلوب باستخدام Pen Tablet في التحصيل و الدافعية نحو مادة الرياضيات لدى طالبات الصف العاشر الأساسي في لواء وادي السير . رسالة ماجستير غير منشورة* ، جامعة الشرق الأوسط.

عماشة، م. (2011). أثر برنامج تدريبي عن تقنيات الويب الذكية للتعلم الإلكتروني على استخدامها على تصميم وبث الدروس الإلكترونية لدى أعضاء هيئة التدريس في ضوء احتياجاتهم التدريبية. *مجلة تكنولوجيا التربية الدراسات والبحوث، 12* ، 273-323.

الفرماوي, أ. (2010). *التعليم وتكنولوجيا التعليم والاتصال*. موقع كنانه أون لاين. https://kenanaonline.com/users/elfaramawy/posts/149345

متولي، ع. (2015). توظيف استراتيجية الفصل المقلوب في عمليتي التعليم والتعلم، *المؤتمر العلمي السنوي الخامس عشر: تعليم وتعلم الرياضيات وتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين، القاهرة*، 90-107.

References

Al-Ahmadi, S. (2019). The level of algebraic thinking and the common algebraic errors associated with it among eighth, ninth, and tenth graders in Riyadh. *Fayoum University Journal of Educational and Psychological Sciences*, 12 (1), 191-238.

Abdel-Aty, M. (2016). *Blended learning technology*. Educational library.

Agoestanto, A., Sukestiyarno, L., Isnarto, R., & Lestari, M. (2019). The position and causes of students errors in algebraic thinking based on cognitive style. *International Journal of Instruction*, 12(1), 1431–1444.

Al-Khatib, M. (2013). *Educational measurement and evaluation*. University of Science and Technology Library.

Amasha, M. (2011). The Impact of a Training Program on Smart Web Technologies for E-Learning on Their Use on the Design and Broadcasting of Electronic Lessons for Faculty Members in the Light of Their Training Needs. *Journal of Education Technology Studies and Research*, 12, 273-323.

Aydin-Guc, F., & Aygun, D. (2021). Errors and misconceptions of eighth-grade students regarding operations with algebraic expressions. *International Online Journal of Education and Teaching (IOJET)*, 8(2), 1106-1126.

Al-Bakour, R. (2016). *Mathematics techniques (reality - achievement - trends).* Academics for Publishing and Distribution.

Bates, A. (2019). *Teaching in a Digital Age* – Second Edition. Vancouver, B.C.: Tony Bates Associates Ltd.

Bergman, J., & Sams, A. (2014). *The Flipped Classroom*. Riyadh: Arab Education Library for the Gulf States.

Branch, R.M. (2010). *Instructional Design: The ADDIE Approach.* US: Boston Springer.

CCSS. (2009). *Common Core State Standards for Mathematics*. USA.

Crisan, G., & Albulescu, I. (2017). Developing Artistic and Plastic Arts Skills in School-Age Children through Flipped Classroom. *The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences*, 132-142.

Davis, A., (2013). Using instructional design principles to develop effective information literacy instruction: The ADDIE model. *College & Research Libraries News Journal*, 74(4), 205-207.

Donmez, N., & Turan G,. (2017). Pre-Service Teachers' Material Development Process Based on the ADDIE Model: E-book Design. *Journal of Education and Training Studies*, 5 (12), 199-210.

Esperanza, P., Fabian, K., & Toto, C. (2016). Flipped Classroom Model: Effects on Performance, Attitudes and Perceptions in High School Algebra, *Spring International Publishing Switzerland. 98* (91), 85-97.

Al-Farmawi, A. (2010). Education and communication technology. *Kenana Online website*. https://kenanaonline.com/users/elfaramawy/posts/149345

Al-Juhani, M. (2017). The effectiveness of using the flipped classroom strategy in developing the skill of mathematical representation and the tendency towards self-learning among talented female students in the second intermediate grade in Jeddah. *Journal of Mathematics Education, Egyptian Society for Mathematics Education*, 20(7), 6-46.

Kim, S., Park, N., & Joo, k. (2014). Effects of flipped classroom based on smart learning on self-directed and collaborative learning. *International Journal of Control and Automation, 7*(12), 69-80.

La Marca, A., & Longo, L. (2017). Addressing student motivation, self-regulation, and engagement in flipped classroom to decrease boredom. *International Journal of Information and Education Technology*, *7*(3), 230–235.

Love, B., Hodge, A,. Grandgenett, N,. & Swift, A,. (2014). Student learning and perceptions in a flipped linear algebra course. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 45* (3), 317-324.

Al-Otaibi, H., & Iraqi, A. (2019). The effectiveness of using the flipped classroom strategy in developing the algebraic thinking skills of secondary school students. *Journal of Educational and Psychological Sciences*, 3(19), 80-97.

Metwally, A. (2015). Employing the Flipped Classroom Strategy in the Teaching and Learning Processes, *Fifteenth Annual Scientific Conference: Mathematics Teaching and Learning and Developing Twenty-First Century Skills, Cairo*, 90-107.

Murphy, J., Chang, J., & Kagba, S. (2015). Student performance and attitudes in a collaborative and flipped linear algebra course. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 47* (6), 1-21.

Nagel, D. (2013). The 4 pillars of the flipped classroom. *The journal Transforming Education Through technology.*

https://thejournal.com/articles/2013/06/18/report-the-4-pillars-of-theflipped-classroom.aspx.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. USA: Reston.

Olakanmi, E. (2017). The effects of a flipped classroom model of instruction on students' performance and attitudes towards chemistry. *Journal of Science Education and Technology*, *26*(1), 127–137

Olayan, S. (2020). *The effectiveness of using the inverted learning strategy using the Pen Tablet in achievement and motivation towards mathematics among the tenth grade students in the Wadi Al-Seer district. Unpublished master's thesis*, Middle East University.

Olive, H., & Zeitoun, K. (2003). *Learning and teaching from a constructivist theory perspective*. Dar Alam Al-Kutub for Publishing and Distribution.

Al-Rahili, 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, the National Research Center Gaza*, 2(18), 67 - 94.

Al-Sananieh, A. (2018). The effectiveness of the inverted classroom model in academic achievement in applied mathematics and attitudes towards mathematics among eleventh grade female students in the Governorate of North Al Batinah in the Sultanate of Oman. *Journal of Mathematics Education, Egyptian Society for Mathematics Education*, 12(7),261-304.

Sheikh, S. (2018). The effect of using the flipped classroom strategy in teaching mathematics on the academic achievement of the third intermediate grade female students in Makkah Al-Mukarramah. *Journal of Scientific Research in Education: Ain Shams University*, 12 (19), 89-133.

Soares, J., balnton, M., & kaput, J. (2006). Thinking Algebraic across the Elementary School Curriculum. *Journal of Teaching Children Mathematics, 12*(5), 228-235.

Steen-Utheim,T., & Foldnes, N. (2018). A qualitative investigation of student engagement in a flipped classroom. *Journal of Teaching in Higher Education*, *23*(3), 307–324.

Stone, B. (2012). Flip classroom to increase Active Learning and Students Engagement, *The 28th Annual Conference on Distance Teaching & Learning, Madison, USA*.

Veres, S., & Muntean, A. (2021). The Flipped Classroom as an Instructional Model. *Romanian Review of Geographical Education*, *10*(1), 56-67.

Will, W. (2010). Algebraic Thinking: a problem solving approach, *The conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia, Fremantle, Australasia*, 665-672.

Xie, Y., Sang, X., & Li, S.,. (2018). The 21st century college classroom: Concepts and experiments of "Tai Chi Academy". *Open Education Research*, 18(2), 9–21.

Al-Zayoud, S. (2016). *The effect of using the flipped classroom strategy on the achievement of first year secondary science students in mathematics and their attitudes towards it. Unpublished Master's Thesis*, The Hashemite University.

Zhang, Q., Cheung, T., & Cheung,T. (2021). The impact of flipped classroom on college students' academic performance: A meta-analysis based on 20 experimental studies. *Journal of Science Education*, 8(2),1059-1080.