

Research Article

The Effect of IDEA Model-Based Instruction on Productive Struggle in Mathematics among Tenth-Grade Students in Jordan: The Role of Conceptual Reasoning

أثر التدريس القائم على أنموذج آيديا IDEA في الكِفاح المُنتِج في الرياضيات لدى طلبة الصف العاشر الأساسي في الأردن في ضوء الاستدلال المفاهيمي لديهم

Adnan Al Abed¹, Buthaina Lafi^{2*}.

¹University of Jordan, Amman, Jordan.

²Ministry of Education, Amman, Jordan.

ARTICLE INFO

Article history:

Received 22 Aug 2023

Accepted 01 Oct 2023

Published 01 Oct 2026

*Corresponding author:

Ministry of Education, Amman, Jordan.

Email: buthainalafi@hotmail.com.

Abstract

This study investigated the effect of instruction based on the IDEA Model on productive struggle in mathematics among tenth-grade students in Jordan, considering their level of conceptual reasoning. The study employed a quasi-experimental design. The participants were selected from female tenth-grade students in two schools in Madaba, Jordan. Two classes were randomly assigned in each school: one experimental class taught according to the IDEA Model and one control class taught using the conventional method. After combining the classes, the experimental group consisted of 80 female students, while the control group consisted of 78 female students. Instructional materials based on the IDEA Model were developed, along with a productive struggle scale and a conceptual reasoning scale. The conceptual reasoning scale was administered before the experimental treatment, and students were classified into high and low conceptual reasoning groups accordingly. The results showed statistically significant differences at $\alpha = 0.05$ in productive struggle attributable to the teaching method, in favor of the experimental group. However, no statistically significant differences were found in productive struggle due to the interaction between teaching method — IDEA Model versus conventional instruction — and conceptual reasoning level — high versus low. The study recommended encouraging mathematics teachers to adopt IDEA Model-based instruction, organizing introductory workshops on the model, and training teachers to design instructional activities based on it.

Keywords: IDEA Model, Mathematics Education, Productive Struggle, Conceptual Reasoning, Tenth Grade.

هدفت الدراسة إلى تقصي أثر استخدام أنموذج آيديا IDEA في الكفاح المُنتج لدى طلبة الصف العاشر الأساسي في الأردن في ضوء الاستدلال المفاهيمي لديهم. اعتمدت الدراسة المنهج التجريبي، والتّصميم شبه التجريبي. وأختير أفراد الدراسة من طلبة الصف العاشر الأساسي من مدرستين في محافظة مأدبا في الأردن، وعُيّنَت شعبتان عشوائيًا في كل مدرسة، إحداهما تجريبية، درست وفق أنموذج آيديا، والأخرى ضابطة، درست وفق الطريقة الاعتيادية، وبعد دمجهما بلغ عدد أفراد المجموعة التجريبية (٨٠) طالبة، وبلغ عدد أفراد المجموعة الضابطة (٧٨) طالبة. تمّ إعداد المادة التعليمية وفق أنموذج آيديا، وأعدّ مقياس الكفاح المُنتج ومقياس الاستدلال المفاهيمي. وطُبّق مقياس الاستدلال المفاهيمي بداية المعالجة التجريبية، وصُنّف أفراد الدراسة بموجبه إلى مرتفع ومنخفض الاستدلال المفاهيمي. أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية ($\alpha = 0.05$) في الكفاح المُنتج تُعزى إلى طريقة التدريس، ولصالح المجموعة التجريبية، التي درست وفق أنموذج آيديا، بينما أظهرت النتائج عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية ($\alpha = 0.05$) في الكفاح المُنتج تُعزى إلى التفاعل بين طريقة التدريس (أنموذج آيديا، والطريقة الاعتيادية) والاستدلال المفاهيمي (مرتفع، منخفض). وأوصت الدراسة بحثّ معلّمي الرياضيات على تبني تدريس موضوعات في الرياضيات وفق أنموذج آيديا، وعمل دورات تعريفية للمعلّمين بأنموذج آيديا، والتدريب على بناء نماذج تعليمية قائمة عليه.

الكلمات المفتاحية: أنموذج آيديا، تعليم الرياضيات، الكفاح المنتج، الاستدلال المفاهيمي، الصف العاشر الأساسي .

١. المقدمة

١.١ الإطار النظري والدراسات السابقة

شهد العالم تطوّرًا هائلًا وسريعًا في مختلف جوانب الحياة، بما في ذلك المجال العلمي وما يتصل به من طرق ووسائل، وهو ما حثّم على المؤسسات التربوية والمُعنيين بالعملية التعليمية مواكبة هذا التطور بكافة أشكالها، من أجل إعداد المعلّمين والمتعلّمين التكيف مع الحياة المعاصرة، وتطوير مفهوم التعليم وأهدافه ومناهجه الدراسية؛ لما له من تأثير كبير على تشكيل سلوك الأفراد، وتغيير أنماط التفكير لديهم.

وهذا التطور العلمي والمعرفي جعل العالم قريةً صغيرةً، تتطلب سرعة في تنمية العقول وجعلها مفكرة قادرة على حلّ المشكلات، ومن المعلوم أن تنمية تفكير الفرد يُمكن أن يتم من خلال المناهج و(نماذج التعلّم) Learning Models، وطرق التدريس المبتكرة والمتجددة، إذا توفّر لتدريسها الإمكانيات اللازمة، فالعالم اليوم بحاجة أكثر من قبل إلى استراتيجيات تعليم وتعلّم تمده بأفاق تعليمية واسعة ومتنوعة؛ تساعد المتعلّم على تنمية مهاراته العقلية المختلفة، وتزيد من قدرته على الإبداع وإنتاج الجديد والمختلف (المشهداني، ٢٠٢٢).

وتُعَدّ الرياضيات من أهم المجالات المعرفية في الحياة؛ فهي لغة عالمية، كما أنها أم العلوم والفلسفة، والأساس لكثير من أنماط التواصل والتعايش بين الناس، فهي ليست مجرد عمليات روتينية متتالية منفصلة أو مهارات اعتيادية؛ بل هي قواعد وأبنية محكمة متصلة مترابطة ومتكاملة فيما بينها، كما أنها طريقة ونمط تفكير من خلق وإبداع العقل البشري (أبو زينة، ٢٠١٠).

وعليه، فإن أهداف الرياضيات، كما أشارت وثيقة (مبادئ ومعايير الرياضيات المدرسية) Principles and Standards for School Mathematics، الصادرة عن المجلس القومي لمعلّمي الرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكية National Council of Teachers of Mathematics (NCTM)، تطوّرت من مجرد التركيز على الدقة والسرعة في إجراء المهارات والعمليات الحسابية، إلى التركيز على الفهم وتزويد الطلبة بالمعرفة الرياضية اللازمة للحياة، وإكسابهم القدرة على إجراء العمليات الحسابية ذهنيًا، واستخدام أساليب التفكير السليمة، وإعداد الأفراد القادرين على توظيف المعرفة الرياضية في حلّ المشكلات المختلفة، الأمر الذي يؤكد أن تعليم الرياضيات الفعال يتطلب فهمًا لما يعرفه الطلبة وما يحتاجون إلى تعلّمه (NCTM, 2000).

وعلى الرغم من الأهمية الكبيرة للرياضيات وتطبيقاتها، فإنها، من وجهة نظر الكثير من الطلبة، قد تكون عثرة أمام الكثيرين؛ بسبب عدم استيعاب مفاهيمها، وأصولها، ونظرياتها، وقوانينها. فالرياضيات موضوعٌ مثيّر للاهتمام في جوهره، ولا يمكن تعلّمه بنجاح إلا عندما تُطوّر أنماط التفكير والفهم جنبًا إلى جنب مع الطلاقة، وهذا ما فرض أعباءً على التربويين في

استكشاف طرائق وأساليب ونماذج تدريس حديثة مستمدة من النظريات التربوية المتعددة. لذا، حظي تعليم مادة الرياضيات وتعلّمها باهتمام كبير على مستوى العالم، ويؤكد ذلك ظهور العديد من المؤسسات والمنظمات التي تهتم بتطوير عملية تعليم الرياضيات وتعلّمها، ومن بين هذه المؤسسات: الجمعية الأمريكية للعلوم والرياضيات المدرسية Society for Science and Mathematics American (SSAM)، التي ركّزت على تنمية مهارات التفكير بجميع أنماطه وكيفية تعليمه وتعلّمه.

ومن الملاحظ أن مراحل تطوّر التفكير واكتساب الطلبة للمهارات اللازمة التي تعينهم على مواجهة المشكلات التي تواجههم ارتبطت بشكل ملحوظ بقدرتهم على فهم المفاهيم الرياضية؛ فهي اللبنة الأساسية للبناء العقلي، فالتعميمات والحقائق والمبادئ والنظريات تعتمد أساساً على المفهوم (Nangka, 2019). لذا، تبدو الحاجة ملحة لاستخدام نماذج واستراتيجيات فاعلة في تدريس الرياضيات، تأخذ بعين الاعتبار طرائق وآليات تعلّم الطلبة، وتُسهم في توظيف المفاهيم السابقة لدى المتعلّم لفهم المفاهيم الجديدة وتفسيرها، مما يُشكّل بنية مفاهيمية ومعرفية ذات معنى لدى الطلبة. وهذا يبدو ممكناً من خلال تبني نماذج واستراتيجيات يمكن أن يكون لها أثر في تدريس الرياضيات بشكل عام، والمفاهيم الرياضية بشكل خاص (العابد، ٢٠١٢).

وفي هذا الصدد، فإن دروس الرياضيات في المنهاج غالباً ما تسير على وتيرة واحدة، دون اكتراث بمستوى كل طالب في إتقان المفاهيم الرياضية. وسيشعر الطلبة الذين ليست لديهم مواقف سلبية تجاه الرياضيات بالملل، إذ تُكرّر عليهم الدروس التي أتقنوها. وبالمثل، فإن الطلبة الذين لا يمتلكون المهارات الأساسية الضرورية سيُشعرون بالإحباط والملل. لذلك، قد يكون الطلبة بحاجة إلى تحدّد مناسب قابل للتحقيق والتطبيق، يتطلب بذل جهد عقلي أكبر؛ كي يؤديوا مهمة صعبة بالقدر الكافي لتلبية احتياجاتهم المعرفية وإثارة دافعيتهم واهتمامهم، وهو ما يسمى بـ (الكفاح المُنتج (Productive Struggle (Edgington, 2021; Valentine, 2017).

وعليه، يمكن الإشارة إلى أن «الكفاح المُنتج» في تعلّم الرياضيات يعني تطوير فهم مفاهيمي متين في الرياضيات، وبذل جهد لتعلّم المعنى. و«الكفاح» بدوره يشير إلى توفير فرص للتعامل مع المشكلات الحرجة والخبرات الرياضية التي تواجه الطلبة، كما يُعني الكفاح المُنتج بالمستويات القصوى من التحدي التي تشكلها المشكلات التي تواجه الطلبة، والتي قد تكون بالغة الصعوبة (Edwards & Beattie, 2016).

وقد أعلن المجلس القومي لمعلمي الرياضيات (NCTM) أن «الكفاح المُنتج» في الرياضيات يتضمّن فهم الطلاب العميق للبنية الرياضية للمشكلات والعلاقات بين الأفكار الرياضية، بدلاً من مجرد البحث عن حلول صحيحة (سيد، ٢٠٢٢). لذا، فإن الكفاح المُنتج ليس مفهوماً يمكن تنفيذه بسهولة، وإنما يتطلب من المعلمين معرفة المادة جيّداً بما يكفي لتحديد نقاط الضعف لدى الطلبة، وإيجاد الثغرات التي قد يخطئون فيها، وتعرّف كيفية إرشادهم إلى الحل الصحيح دون تقديم الإجابة مباشرة. كما أن الكفاح المُنتج يُعدّ جزءاً من التدريس يمكن الطلاب من تنمية الثقة في قدراتهم، فيصبحون أكثر فهماً للمحتوى الرياضي المعرفي، وأكثر استعداداً لمواجهة المشكلات الرياضية (Daily, 2021).

ومن المهم الإشارة هنا إلى أن الهدف النهائي للكفاح المُنتج هو تشجيع الطلبة على ممارسته، وغالباً ما يحدث ذلك في بيئات التعلّم التعاوني، التي يستكشف فيها الطلبة المهام الرياضية العميقة أثناء تطويرهم لاستراتيجيات حلّ المشكلات، أو أثناء مواجهتهم خبرات رياضية تتطلب منهم اتخاذ قرارات من خلال الاستفسار والتخمين المتكرر، أو استخدام الدلالات الرياضية لمقاربة الموقف المعطى. ويكون تعزيز الكفاح المُنتج في تعلّم الرياضيات من خلال طرح المهام التي تتطلب التفكير والجهد العقلي فوق المستوى الاعتيادي لجميع الطلبة على حدّ سواء، والاهتمام بثقافة التحفيز داخل الصفوف لدى المعلمين (Edwards & Beattie, 2016).

وفي هذا الصدد، يمكن الإشارة إلى تعدّد تلك النماذج التي انبثقت من (النظرية البنائية Constructivism Theory)، والتي حاولت أن تقدّم استراتيجيات تدريسية مناسبة لعملية التعليم والتعلّم، ونماذج تدريسية تعمل على تشجيع الطلبة على فهم الرياضيات بدلاً من حفظها، وتهتم بالفهم والتفكير والاستدلال (طوهرى، ٢٠٢١). ومن بين هذه النماذج التعليمية يأتي أنموذج آيديا IDEA، وهو أنموذج بنائي تطبيقي وُضع لتطوير القدرة على بناء المفاهيم الرياضية، وتعزيز فهم المعرفة ذات المعنى، من خلال القيمة الكبيرة للاستراتيجيات التي يوظفها. إذ يقوم على أسس وافتراضات محددة قابلة للتطبيق والاختبار داخل الغرفة الصفية، ويتكوّن من أربع مراحل، هي: القضية Issue، والمناقشة Discussion، وتأسيس المفهوم Establish the Concepts، والتطبيق Apply (Sunismi & Setiawan, 2022).

وفي هذا السياق، يأتي الاستدلال المفاهيمي Conceptual Reasoning كضربٍ من ضروب التفكير الرياضي، وكواحد من أركانه المؤثرة في عملية تعلّم الرياضيات وتعليمها؛ فقد يزيد الاستدلال المفاهيمي من قدرة الطلبة على فك رموز ثنائية وثلاثية الأبعاد، ومن ثمّ بناء نماذج رياضية فعّالة، والتي بدورها تزيد من قدرة الطلبة على التطبيق والفهم (Sharyn & Downton, 2011). ولذلك، فإن مهمة المعلمين داخل الصفوف تكمن في إيجاد لغة مشتركة تحقق النمو المعرفي لدى الطلبة، وتعلّمهم كيفية فهم المفاهيم الرياضية والكّيف المُنْتِج في تعلّمهم الرياضيات، فيشعر الطلبة بأن المهمة الموكلة إليهم تحقق لهم الفائدة (Luby, 2022).

وبناءً على ما سبق، ولارتباط أنموذج آيديا IDEA والاستدلال المفاهيمي بالمفاهيم الرياضية والكّيف المُنْتِج في تعلّم الرياضيات وعمليات الفهم وبناء المعرفة، فقد جاءت هذه الدراسة لتقصّي أثر التدريس القائم على أنموذج «آيديا» في الكّيف المُنْتِج لدى طلبة الصف العاشر الأساسي في الأردن، في ضوء الاستدلال المفاهيمي لديهم.

٢. مشكلة الدراسة وأسئلتها

لم تُعد طرق واستراتيجيات التدريس المتنوعة والمختلفة خياراً أمام المعلم، بل أضحت مطلباً أساسياً في العملية التعليمية، ويبدو ذلك واضحاً من خلال ما أُكّدت عليه المؤسسات التربوية المتخصّصة في هذا المجال، وعلى رأسها المجلس القوميّ لمعلّمي الرياضيات (NCTM) من خلال خلق بيئة تعليمية ماثعة وفاعلة، والتي من شأنها أن تمكّن المعلم من التدريس بأسلوب شائق وجاذب، كما أنها تساعد على إثارة دافعية الطلبة والاستمرار في تعلّم الرياضيات، فتجربة التعلّم الإيجابية تزيد من إيمان الطلبة بقدرتهم على تعلّم الرياضيات (NCTM, 2000).

ويدعم ذلك الجهود المستمرة التي تبذلها الجهات التعليمية في الأردن في سبيل الرقيّ بمستوى الطلبة في الرياضيات، ومنها مشروع تطوير مناهج الرياضيات، والذي يُعد من المشروعات التربوية الطموحة. وعلى الرغم من ذلك، فإنّ نتائج الطلبة ما زالت كما تبدو متدنيّة، كما ظهر في وثيقة (التوجّهات الدولية في العلوم والرياضيات) Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS)، وقد تمثّلت فيها وجود صعوبات في الكّيف المُنْتِج في تعلّم الرياضيات.

هذا ويمكن الإشارة هنا، إلى أن تطوير وتكوين فهم متماسك للمعرفة يتطلّب بيئات تعليمية جاذبة لتوفير فرص للتفكير في المعرفة وتوليدها، وبذل الجهد الكبير لفك الرموز الرياضية التي ليست واضحة للطلبة (Chen, 2022)، كما أن إدراك المراتب الذهنية للأشياء المكانية ووصف العلاقات بينها يتطلّب قدرة الطلبة على وصف السمات الرئيسية للأجسام ثلاثية الأبعاد، لذلك فإن استخدام بيئة تعليمية مدعومة بنماذج تدريسية متنوعة تشتمل على عرض كفاح الطلبة، كفرص لخوض مزيد من التعمّق في الوصول إلى الحقائق المبهمة بالاستعانة بالحقائق المعلومة لديهم وفهم بُنية المشكلات الرياضية والعلاقات بين الأفكار الرياضية، بدلاً من مجرد السعي لإيجاد حلول صحيحة، كل ذلك قد يكون له الأثر في تحسين مستوى الطلبة، ودعم كفاحهم المُنْتِج في تعلّم الرياضيات، في ضوء عملية بحث ذهنية منظمة، تهدف إلى الوصول إلى حقيقة غير معلومة بالاستعانة بحقائق ومعلومات معلومة؛ أي ما يمكن الإشارة إليه بالاستدلال المفاهيمي لدى الطلبة.

وعليه، وفي ضوء ما سبق، واستجابة لتوصيات الاهتمام بالنماذج الرياضية كتوجّه حديث في تعلّم الرياضيات وتعلّمها، ومنها توصيات المجلس القوميّ لمعلّمي الرياضيات، ودراسات ذات صلة (NCTM, 2000; Sunismi & Setiawan, 2022)، فقد برزت الحاجة إلى دراسة الكّيف المُنْتِج في تعلّم الرياضيات في ضوء الاستدلال المفاهيمي، عبر أنموذج التعلّم آيديا IDEA، وهو واحد من هذه النماذج المستحدثة، والذي قد يكون له أثر في تعلّم الرياضيات وتعليمها. وبشكل محدّد، فإن مشكلة هذه الدراسة تتمثّل في الإجابة عن السؤال الرئيس الآتي.

٢.١ أسئلة الدراسة

١. ما أثر التدريس القائم على أنموذج آيديا IDEA في الكّيف المُنْتِج لدى طلبة الصف العاشر الأساسي في الأردن في ضوء الاستدلال المفاهيمي لديهم؟
٢. وينبثق من هذا السؤال السؤالان الفرعيان الآتيان:
٣. ما أثر التدريس القائم على أنموذج آيديا IDEA في الكّيف المُنْتِج لدى طلبة الصف العاشر الأساسي؟
٤. هل يوجد أثر في الكّيف المُنْتِج يُعزى إلى التفاعل بين طريقة التدريس (أنموذج آيديا، والطريقة الاعتيادية) والاستدلال المفاهيمي (مرتفع ومنخفض) لدى طلبة الصف العاشر الأساسي؟

٣. أهداف وأهمية الدراسة

٣,١ أهداف الدراسة

تهدف هذه الدراسة إلى البحث في أثر استخدام أنموذج آيديا IDEA في الكِفاح المُنتِج في الرياضيات، وتحديدًا، فإن هدف هذه الدراسة هو تقصي أثر التدريس القائم على أنموذج آيديا IDEA في الكِفاح المُنتِج في وحدتي الافتراضات والمشتقات لدى طلبة الصف العاشر الأساسي في ضوء الاستدلال المفاهيمي لديهم.

٣,٢ أهمية الدراسة

تكتسب هذه الدراسة أهميتها مما يأتي:

١. **الأهمية النظرية:** تبحث الدراسة الحالية أثر أنموذج آيديا IDEA في الكِفاح المُنتِج في ضوء الاستدلال المفاهيمي، من خلال استخدام فكرة هذا الأنموذج في تصميم محتوى دروس الرياضيات، وترتيب الأفكار والاستراتيجيات التي يتم تدريسها، وهو أنموذج مستحدث، ومختلف عما تناولته الدراسات السابقة ذات الصلة، وركزت هذه الدراسة على الكشف عن أثر أنموذج آيديا IDEA في تنفيذ ممارسات تدريس الرياضيات الذي يعين الطلبة على الانخراط في الكِفاح المُنتِج أثناء التعامل مع الأفكار والعلاقات الرياضية. كما أنها تُشكل حافزًا للباحثين في مجال تعلم الرياضيات وتعليمها للبحث في أثر أنموذج آيديا في متغيرات أخرى ولمراحل تعليمية مختلفة.

٢. **الأهمية العملية:** تتمثل الأهمية العملية لهذه الدراسة فيما يأتي:

— كونها قد تحفز المعلمين استخدام النماذج اللازمة، ومنها أنموذج آيديا IDEA، في تنمية الكِفاح المُنتِج في تعلم الرياضيات لدى الطلبة.

— تقديم أداة قياس نوعية في الكِفاح المُنتِج في تعلم الرياضيات.

— قدرة الطلبة على تطبيق ما تعلموه في مواقف جديدة مدى الحياة.

٤. مصطلحات الدراسة وتعريفاتها الإجرائية

تعتمد الدراسة التعريفات الآتية لمصطلحاتها:

أنموذج آيديا IDEA

هو أنموذج في تعلم الرياضيات، ومن النماذج البنائية التطبيقية، وقد قام بتطويره الباحثان سونيسي وسيتاوان (S. Sunismi & Y. Setiawan)، ويُعدّ امتداداً لأنموذج بايي البنائي Bybee Constructivist Model، الذي قدّمه العالم التربوي روجر بايي Roger Baybee، وتطوراً لدورة التعلم الثلاثية التي تتكون من مرحلة الاستكشاف، ومرحلة تقديم المفهوم، ومرحلة التطبيق؛ إذ اقترح بايي وزملاؤه نموذجاً لتطويراً لدورة التعلم الثلاثية يتكون من أربعة مراحل، وهي: مرحلة الدعوة، ومرحلة الاستكشاف، ومرحلة التفسير، ومرحلة التطبيق (Sunismi & Setiawan, 2022).

الكِفاح المُنتِج في تعلم الرياضيات (Productive Struggle in Learning Mathematics)

هو عملية الجهد الذي يبذله الطلبة لفك رموز المفاهيم الرياضية أي المحاولة لفهم المفاهيم التي ليست واضحة لهم مباشرة؛ أي الروابط العقلية بين الحقائق والأفكار والإجراءات الرياضية التي يُنظر إلى الكِفاح على أنه عملية تشكيل لهذه الروابط (Granberg, 2016). كما يمكن تعريف الكِفاح المُنتِج بأنه المثابرة والاستمرار في التقدّم ومحاولة فهم المشكلة، بصرف النظر عن الكِفاح أو الصعوبة، إما عن طريق تحسين الاستراتيجية المستخدمة أو استبدالها باستراتيجية جديدة (Pasquale, 2016). ويقاس الكِفاح المُنتِج في هذه الدراسة بالدرجة التي سيحصل عليها الطالب في مقياس الكِفاح المُنتِج.

الاستدلال المفاهيمي (Conceptual Reasoning)

الاستدلال (Reasoning) هو عملية بحث ذهنية منظمة تهدف إلى الوصول إلى حقيقة غير معلومة بالاستعانة بحقائق ومعلومات معلومة (قطامي، ٢٠٠٧)، أما الاستدلال المفاهيمي (Conceptual Reasoning) فهو إدراك المبرهنات الذهنية للأشياء المكانية من خلال التفكير المكاني ومعرفة الأجسام ثلاثية الأبعاد، والقدرة على وصف السمات الرئيسة، وإيجاد

علاقات بين المجسمات المختلفة (Dhlamini, 2019). ويقاس الاستدلال المكاني في هذه الدراسة بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في مقياس الاستدلال المفاهيمي.

٥. حدود الدراسة

- يمكن تعميم نتائج هذه الدراسة في ضوء الحدود الآتية:
 - الحد الزمني: الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي (٢٠٢٣-٢٠٢٢).
 - الحد المكاني: المدارس الحكومية التابعة لمديرية التربية والتعليم في محافظة مادبا في الأردن.
 - الحد البشري: طالبات الصف العاشر الأساسي في الأردن.
 - الحد الموضوعي: الجزء الثاني من كتاب الرياضيات المقرر للصف العاشر الأساسي.
- كما تتحدد نتائج هذه الدراسة في ضوء دلالات صدق الأدوات التي استخدمتها الدراسة وثباتها.

٦. الطريقة والإجراءات

٦,١ منهج الدراسة

اعتمدت الدراسة المنهج التجريبي، ذا التصميم شبه التجريبي الذي يهدف إلى التحقق من علاقات سببية، وذلك بتوزيع عدد من الأفراد عشوائياً في مجموعتين (تجريبية وضابطة)، يعالج فيها أثر متغير مستقل. وفي هذه الدراسة بُحث أثر المتغير المستقل، المتمثل في أثر التدريس القائم على أنموذج آيديا، في متغير تابع هو الكفاح المُنتج في تعلّم الرياضيات، وذلك لدى طلبة الصف العاشر الأساسي، في ضوء الاستدلال المفاهيمي لديهم، وهو ما يمثل المتغير المستقل الثانوي أو المتغير التصنيفي.

٦,٢ أفراد الدراسة

تكوّن أفراد الدراسة من (١٥٨) من طالبات الصف العاشر الأساسي في مدرستي الأميرة بسمة الثانوية للبنات وماعين الثانوية للبنات في محافظة مادبا في الأردن، كشعبة من كل مدرسة، أختيرتا بطريقة المعاينة المتيسرة؛ وذلك لتوفر الظروف والبيئية المناسبة للتطبيق، في الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي ٢٠٢٢-٢٠٢٣. وقد استُخدم التعيين العشوائي البسيط لتمثيل الشعبتين كمجموعتين تجريبية وضابطة في كل مدرسة، ودرست المجموعة التجريبية، والبالغ عدد أفرادها (٨٠)، وفق أنموذج آيديا، أما المجموعة الضابطة، والبالغ عدد أفرادها (٧٨)، فدرست وفق الطريقة الاعتيادية.

مراحل أنموذج التعلّم آيديا IDEA

- يتكوّن أنموذج آيديا IDEA من أربعة مراحل، يسير وفقها المعلم أثناء التدريس، بحيث تعتمد كل مرحلة على سابقتها، وهي مرتبة كما يلي:
- المشكلة أو القضية (Issue): يبدأ المعلم بتقديم المهام التعليمية على الطلبة من خلال طرح سؤال أو عرض مشكلة معينة عليهم؛ كي يتم جذب انتباه الطلبة وإثارة دافعيتهم نحو المهام التعليمية التي سيكلفون بها.
- المناقشة (Discussion): في هذه المرحلة يتم تبادل الأدوار بين المعلم والطلبة أو بين الطلبة أنفسهم، في ضوء أسئلة تطرح من المعلم وإجابات تقدم من الطلبة أو العكس، فمن خلال المناقشة الجماعية يحتاج الطلبة لتقديم أفكارهم بصورة فردية حول المشكلات التي يواجهونها ومناقشتها مع المجموعة لتبسيط المشكلة والعثور على الحل الأبسط والأسهل.
- تأسيس المفهوم (Establishing the Concept): في هذه المرحلة يتعين على الطلبة تأسيس مفهوم، والوصول إلى أفضل مفهوم بناء على المناقشة يستخدم لحل المشكلة، عن طريق تغيير المفاهيم المبهمة إلى مفاهيم ملموسة وبسيطة يمكن حلها.

– التطبيق (Application): من خلال تنفيذ ما سبق، يستطيع الطالب التوصل إلى مفاهيم واضحة لحلّ مسائل رياضية، إذ من غير التطبيق تصبح المفاهيم غامضة ومشوشة، ولتجنب ذلك يحسن التمرن والتدرب على المفاهيم الجديدة.

٦,٣ أدوات الدراسة

استُخدمت في الدراسة أداتان، هما: مقياس الكِفاح المُنتِج في تعلّم الرياضيات، ومقياس الاستدلال المفاهيمي. وفيما يلي وصفٌ للخطوات التي اتُبعت في تطوّر هاتين الأداتين.

أولاً: مقياس الكِفاح المُنتِج في تعلّم الرياضيات

هدف مقياس الكِفاح المُنتِج في تعلّم الرياضيات إلى قياس قدرة الأفراد على الكِفاح المُنتِج، منسجماً مع الفئة العمرية لطلبة الصف العاشر الأساسي، وبما يتناسب مع محتوى منهاج الرياضيات للصف العاشر الأساسي. وتم إعداد فقرات المقياس وفق خطوات إعداد المقاييس، وكذلك بالرجوع إلى بعض الدراسات التي تناولت متغير الكِفاح المُنتِج.

وقد تضمن المقياس فقرات تقيس السمات التي تعبّر عن مفهوم الكِفاح المُنتِج في تعلّم الطلبة للرياضيات، وقد صيغت الفقرات بالاتجاهين، الموجب والسالب. وتمّ تدريج الاستجابة على المقياس وفق تدريج ليكرت (Likert Scale) الرباعي، على النحو الآتي: (يتحقق بدرجة كبيرة = ٤، يتحقق بدرجة متوسطة = ٣، يتحقق بدرجة قليلة = ٢، لا يتحقق = ١)، وتم التعامل مع الفقرات السالبة بطريقة عكسية في احتساب الدرجات. وقد تضمن المقياس (٦) فقرات موجبة الاتجاه، وهي الفقرات (١، ٢، ٣، ٦، ١٢، ١٣)، و(٧) فقرات سالبة الاتجاه، وهي الفقرات (٤، ٥، ٧، ٨، ٩، ١٠، ١١).

وللتحقّق من صدق المقياس، تمّ عرضه على مجموعة من المحكّمين من أساتذة الجامعات، ومن مشرفي ومعلّمي الرياضيات، من المتخصّصين في الرياضيات أو في مناهج الرياضيات وأساليب تدريسها، ومن المتخصّصين في القياس والتقويم التربوي. وبناءً عليه، تمّ إلغاء بعض الفقرات، كما تمّ إجراء بعض التعديلات التي تتعلّق بمُتُون بعض الفقرات، وبالصياغة اللغوية لبعضها، وهكذا أصبح المقياس في صورته المعدّلة مكوّناً من (١٣) فقرة.

وقد طُبّق المقياس على عيّنة استطلاعية للتحقّق من الزمن المناسب للاستبانة ولحساب معاملات الصعوبة والتمييز واستخراج معامل الثبات، وقد تبيّن أنّ الزمن المناسب للاستبانة هو (٤٥) دقيقة، كما تراوحت معاملات الصعوبة بين (٠,٣٥ - ٠,٦٠)، وتراوحت معاملات التمييز بين (٠,٤٧٣ - ٠,٨١٧)؛ ممّا يعني مُناسبة الفقرات للاستخدام في الدراسة الحالية. وتمّ التحقّق من ثبات الاختبار بقياس معامل الاتّساق الداخلي عبر معادلة ألفا كرونباخ (Cronbach Alpha)، وقد بلغ معامل الثبات للمقياس (٠,٨٦٩)، وتعدّ هذه القيمة مناسبة لأغراض الدراسة.

وفيما يلي مثالان لفقرتين، إحداها موجبة الاتجاه والأخرى سالبة الاتجاه، من فقرات مقياس الكِفاح المُنتِج في تعلّم الرياضيات:

– لا أستسلم عندما أواجه صعوبةً في حلّ سؤال في الرياضيات.

– أجد صعوبة في تنظيم الأفكار الرياضية الواردة في مسائل الرياضيات اللفظية.

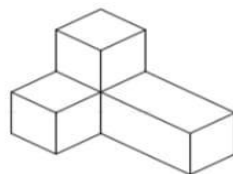
ثانياً: مقياس الاستدلال المفاهيمي

لغرض تحديد الطلبة ذوي الاستدلال المفاهيمي المرتفع والمنخفض، استخدمت الدراسة مقياس الاستدلال المفاهيمي، وهو أحد الاختبارات الواقعة ضمن مجموعة اختبارات قياس الاستدلال المفاهيمي How To The Pass Diagrammatic Reasoning Test (Bryon, 2008).

وتم تقسيم الاختبار إلى مجموعتين، المجموعة الأولى منه أعطى المُشارك في كل فقرة من فقراته رسماً لمجسم هندسي، ثم قدّم تحته ثلاث رسومات للسطح العلوي للمجسم، وطلب من المُشارك أن يجد شكل السطح الذي يتفق مع المجسم المعطى تحت كل مجسم.

أما المجموعة الثانية فأعطى المُشارك في كل فقرة من فقراته رسماً لشكل هندسي، ثم قدّم تحته ثلاث رسومات للشكل، يمثل إحداها دوران للشكل نفسه، بينما تمثل الأخرى قلباً (انعكاساً أو صورة مرآة) للشكل الأصلي، وطلب من المُشارك (الطالب) أن يجد الشكل المعكوس للشكل الأصلي.

وَتَعْرَضُ الصَّفْحَةُ الْأُولَى مِنَ الْمَقْيَاسِ تَعْلِيمَاتِ الْاِخْتِبَارِ لِكُلِّ مَجْمُوعَةٍ، وَتَتَضَمَّنُ مِثَالًا تَوْضِيحِيًّا مَحْلُولًا، وَيَطْلُبُ مِنَ الْمَشَارِكِ (الطَّالِبِ) أَنْ يَتَفَحَّصَ كَيْفَ تَمَّ حَلُّ الْمِثَالِ الْمَحْلُولِ، ثُمَّ الْبَدْءَ بِحَلِّ فُقَرَاتِ الْاِخْتِبَارِ. وَيَبَيِّنُ الشَّكْلُ (١) مِثَالًا لِفُقَرَتَيْنِ مِنَ مَقْيَاسِ الْاِسْتِدْلَالِ الْمَفَاهِيمِيِّ.



A



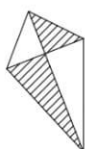
B



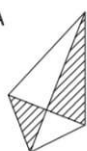
C



Answer:



A



B



C



Answer:

شكل (١): مثال على فقرات مقياس الاستدلال المفاهيمي

هذا، وتضمّنت تعليمات المقياس آلية احتساب درجة المقياس بطرح الإجابات الخاطئة من الإجابات الصحيحة، ولذلك يُتَوَقَّعُ مِنَ الطَّالِبِ عَدَمَ التَّخْمِينِ مَعَ مَرَاعَاةِ سُرْعَةِ الْحَلِّ. وَتَعْرَضُ صَفْحَاتُ الْاِخْتِبَارِ فُقَرَاتِ الْمَقْيَاسِ، الَّتِي بَلَغَ عَدْدُهَا (١٠) فُقَرَاتٍ، مَوْزَعَةً بِالتَّسَاوِيِّ بِوَقَاعِ فُقَرَتَيْنِ لِكُلِّ صَفْحَةٍ.

وفي معرض تصحيح المقياس، يُعطى الطالب (+2) على الإجابة الصحيحة، و(صفر) على الإجابة الخطأ، وبذلك يكون مجموع درجاته هو عدد الإجابات الصحيحة مطروحاً منه عدد الإجابات الخطأ. وعليه يكون الحد الأعلى للدرجة هو $(20 = 10 \times 2)$ ، والحد الأدنى هو $(0 = 10 \times 0)$ ، حيث إن (10) هو عدد فقرات المقياس؛ وبذلك يتراوح مدى درجات المقياس بين الدرجة [موجب 20] إلى الدرجة [صفر]. وقد حدّد واضعو المقياس ثلاث دقائق لحلّ كل صفحة من صفحات المقياس، والتي تحتوي كلّ منها على فقرتين، وبذلك يكون الزمن الكلي للاختبار هو (٦) دقائق، علماً بأنّه تمّ إعطاء المشاركين -بداية- الوقت الكافي (١٠ دقائق) لدراسة طريقة الحلّ والتدرب على الأمثلة المُعطاة في الصفحة الأولى المصمّمة لهذا الغرض.

وللتحقّق من ثبات مقياس الاستدلال المفاهيمي في هذه الدّراسة، فقد حُسبت قيمة معامل الثبات بطريقتين مختلفتين، وهاتان الطريقتان استخدمهما واضعو المقياس في أصله، أولاهما الطريقة النصفية (Spilt-Half)، ومن ثمّ حساب معادلة سبيرمان براون (Sperman-Brown)، وقد بلغت قيمة مُعامل الثبات بهذه الطريقة على العينة الاستطلاعية التي تكوّنت من (٢٠) طالبة في مدرسة ابن تيمية الثانوية (٠,٩١٨). أمّا الطريقة الثانية، فقد تمّ حساب قيمة مُعامل ألفا كرونباخ في ثبات الاتّساق الداخلي (Cronbach Alpha)، وبلغت قيمة مُعامل الثبات بهذه الطريقة (٠,٩١٤)، وتعدّ هاتان القيمتان مقبولتان تربوياً لاستخدام مقياس الاستدلال المفاهيمي في هذه الدراسة.

٦,٤ إجراءات الدراسة

فيما يتعلّق بتوزيع أفراد الدّراسة وفقاً للمتغيّر التصنيفي (الاستدلال المفاهيمي)، فقد تمّ تطبيق مقياس الاستدلال المفاهيمي على الطلبة في المجموعتين التجريبية والضابطة قبل البدء بتطبيق الدراسة؛ بهدف تحديد الطلبة ذوي الاستدلال المفاهيمي المرتفع والطلبة ذوي الاستدلال المفاهيمي المنخفض، وقد تراوحت درجات الطلبة على المقياس بين (٠ - ٢٠). تمّ استخراج الرّتب المئينية للدرجات، واعتماد المئين (٥٠) لدرجات الطلبة في المقياس كميّار للتصنيف، وقد اعتبر الطلبة الذين حصلوا على درجة أقل من قيمة المئين الأوسط (٥٠٪)؛ أي أقل من (١٠)، هم من الطلبة ذوي الاستدلال المفاهيمي المنخفض، بينما عدّ الطلبة الذين حصلوا على درجة تساوي أو أكبر من المئين الأوسط (٥٠٪)؛ أي أكثر أو يساوي (١٠)، من الطلبة ذوي الاستدلال المفاهيمي المرتفع. هذا ومثّلت علامات الطلبة في مقياس الكِفاح المُنتج قبلًا المتغير المصاحب (Covariate) في الدراسة.

ولتحقيق الأهداف المرجوة من الدراسة، تمّ إطلاع المعلّم والمعلّمة على أنموذج آيديا التّعليمي. كما تمّ الاتفاق مع كل منهما على أهمية السّير في تدريس المجموعة التجريبية وفق الأنموذج التّعليمي بدليله- الذي أعدّ لتدريس الوجدتين التّعليميتين- وتوضيح خطوات السّير في التدريس وفقه، والتّوجيهات المرفقة به، وتدريبهما على توظيفه، وتدريس المجموعة الضابطة وفق الطريقة الاعتيادية. وقبل البدء بالتدريس، تمّ تطبيق أداة الاستبانة، كما تمّ تطبيق مقياس الاستدلال المفاهيمي؛ بهدف تصنيف الطلبة في مجموعتي الدراسة التجريبية والضابطة إلى فئتين: مرتفعي الاستدلال المفاهيمي (المئين ٥٠ فأعلى)، ومنخفضي الاستدلال المفاهيمي (أقل من المئين ٥٠). بعد ذلك تمّ تنفيذ المعالجة التجريبية؛ بتدريس المجموعة التجريبية باستخدام أنموذج آيديا وتدريس الضابطة بالطريقة الاعتيادية، وقد استغرق التنفيذ (٦) أسابيع.

وأثناء التّنفيد، تمّ متابعة كل من المعلّمتين، والتأكّد من التزامهما بتوظيف الأنموذج على المجموعة التجريبية، والالتزامهما بالتدريس بالطريقة الاعتيادية للمجموعة الضابطة. وفي نهاية مدة التدريس للوجدتين التّعليميتين الأولى والثانية، تمّ تطبيق أداة الاستبانة بعددًا على المجموعتين التجريبية والضابطة.

٦,٥ المعالجة الإحصائية

للإجابة عن سؤالي الدراسة، تمّ استخراج المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات الطلبة في المجموعتين التجريبية والضابطة، على التطبيق البعدي لمقياس الكِفاح المنتج في تعلّم الرياضيات، واستُخدم تحليل التباين الثنائي المصاحب (2 Way ANCOVA) ذو التّصميم العامي (٢X٢) لضبط الفروق بين المتوسطات الحسابية لدرجات الطلبة في التطبيق القبلي لمقياس الكِفاح المنتج في تعلّم الرياضيات، والتي مثّلت المتغير المصاحب (Covariate) في الدراسة، وكذلك للكشف عن دلالة الفروق في المتوسطات الحسابية لدرجات الطلبة في التطبيق البعدي لمقياس الكِفاح المنتج في تعلّم الرياضيات، تبعاً لمتغيري أنموذج التدريس آيديا IDEA والاستدلال المفاهيمي، والتّفاعل بينهما. كما تمّ استخراج مربع إيتا (Eta Square) لمعرفة حجم أثر أنموذج آيديا IDEA في كل من المتغير التّابع والتّفاعل بين أنموذج التدريس والاستدلال المفاهيمي.

٦,٦ تصميم الدراسة

استُخدم في هذه الدراسة التصميم شبه التجريبي لمجموعتين: تجريبية وضابطة، كما يلي:

EG: O1 X O1
CG: O1 —

حيث:

EG = المجموعة التجريبية

CG = المجموعة الضابطة

X = أنموذج آيديا IDEA (المعالجة)

O1 = مقياس الكِفاح المُنتِج في تعلّم الرياضيات

٧. نتائج الدراسة ومناقشتها

للإجابة عن سؤال الدراسة، حُسبت المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والمتوسطات المعدلة لدرجات الطلبة في المجموعتين التجريبية والضابطة على مقياس الكِفاح المُنتِج في تعلّم الرياضيات في التطبيقين القبلي والبُعدي، وذلك تبعاً لاختلاف طريقة التدريس (أنموذج آيديا IDEA، الطريقة الاعتيادية) والاستدلال المفاهيمي (مرتفع، منخفض). وجدول (١) يوضح ذلك.

جدول (١): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والمتوسطات المعدلة لدرجات الطلبة في المجموعتين التجريبية والضابطة على مقياس الكِفاح المُنتِج (القبلي والبُعدي) تبعاً لاختلاف طريقة التدريس والاستدلال المفاهيم

الطريقة	مستوى الاستدلال المفاهيمي	العدد	القبلي		البُعدي	
			المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
الأنموذج التعليمي	منخفض	٣٣	١٤,٦١	٣,٧٦٦	١٥,٤٨	٣,٨٨
	مرتفع	٤٧	١٥,٨٩	٢,١٧	١٧,٤٥	٢,٠٠٩
	كُلّي	٨٠	١٣,٣٦	٢,٩٨	١٦,٦٤	٣,٠٦
الاعتيادية	منخفض	٣٢	٨,٣٤	٢,٩٦	٨,٠٦	٢,٢٩
	مرتفع	٤٦	١١,٩٨	٣,٢٢	١٣,٨٩	٢,٢٧
	كُلّي	٧٨	١٠,٤٩	٣,٥٨	١١,٥٠	٣,٦٧
الكُلّي	منخفض	٦٥	١١,٥٢	٤,٦١	١١,٨٣	٤,٩٠
	مرتفع	٩٣	١٣,٩٦	٣,٣٦	١٥,٦٩	٢,٧٨
	كُلّي	١٥٨	١٢,٩٦	٤,٠٩	١٤,١٠	٤,٢٤

ولمعرفة ما إذا كان الفرق بين المتوسطات الحسابية لدرجات الطلبة في المجموعتين التجريبية والضابطة، في مقياس الكِفاح المُنتِج في تعلّم الرياضيات البُعدي، له دلالة إحصائية ($\alpha = 0,05$)، وبهدف عزل الفروق بين مجموعات الدراسة في مقياس الكِفاح المُنتِج في تعلّم الرياضيات في التطبيق القبلي إحصائياً، تم إجراء تحليل التباين الثنائي المُصاحب (2 way ANCOVA) ذي التصميم العاملي (2×2)، وكانت النتائج كما في جدول (٢).

جدول (٢): نتائج تحليل التباين الثنائي المصاحب (ANCONA) ذي التصميم العاملي (٢x٢) لدرجات الطلبة على مقياس الكِفاح المُنتج تبعاً لاختلاف طريقة التدريس والاستدلال المفاهيمي والتفاعل بينهما

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف	مستوى الدلالة	مربع إيتا
طريقة التدريس	٤٥٧,٤٥١	١	٤٥٧,٤٥١	٧٣,٤٨٩	٠,٠٠١	٠,٦٣٩
الاستدلال المفاهيمي	٢٩٩,٩	١	٢٩٩,٩	٤٨,١٨٧	٠,٠٠١	٠,٠٠١
التفاعل	٠,٢٣١	١	٠,٢٣١	٠,٣٧	٠,٨٤٨	٠
الخطأ	٩٥٢,٣٩١	١٥٣	٦,٢٥٥			
الكل	٢٠٧٧٥٠	١٥٨				

ولتعرّف حجم أثر أنموذج آيديا IDEA في الكِفاح المُنتج في تعلّم الرياضيات لدى الطلبة، تمّ احتساب مربع إيتا (١2) حيث بلغ (٠.٦٣٩)، وبذلك يمكن القول إن ما يقارب من (٦٣,٩%) من التباين في الكِفاح المُنتج بين المجموعتين التجريبية والضابطة يرجع إلى متغير استخدام الأنموذج في التدريس، أمّا النسبة المتبقية، والتي تُقارب (٣٦,١%)، فقد ترجع إلى عوامل أخرى.

ولتحديد قيمة الفرق بين متوسطات درجات الطلبة في المجموعتين التجريبية والضابطة على مقياس الكِفاح المُنتج في تعلّم الرياضيات، تشير قيمة المتوسطات الحسابية المعدلة الناتجة عن عزل نتائج مقياس الكِفاح المُنتج القبلي لطلبة المجموعتين، على أدائهم في مقياس الكِفاح المُنتج البعدي، إلى أنّ الفرق كان لصالح طلبة المجموعة التجريبية (التي خضعت للتدريس وفق أنموذج آيديا IDEA)، حيث حصلوا على متوسط حسابي معدّل (٣٩,٢٥) وهو أعلى من المتوسط المعدّل لطلبة المجموعة الضابطة (التي خضعت للتدريس بالطريقة الاعتيادية) والبالغ (٣٢,١٦)، وهذا يشير إلى أنّ استخدام أنموذج آيديا IDEA في التدريس أدى إلى تحسّن قدرة طلبة المجموعة التجريبية على الكِفاح المُنتج، مقارنة بطلبة المجموعة الضابطة.

ويمكن إرجاع هذه النتيجة الإيجابية إلى أسباب عدة، منها طريقة عرض المحتوى المتكاملة لمراحل وخطوات أنموذج آيديا IDEA الذي اعتمدته الدراسة، وهو بدوره ما ساعد في القيام بربط المعرفة النظرية بالتطبيقية، وتعرّف العلاقات بين الأفكار المفاهيمية والربط بينها، وربط المحتوى الرياضي بالمعرفة السابقة للطلاب؛ وهو ما أسهم -غالباً- في التصديّ للكِفاح المُنتج في تعلّم الرياضيات.

وبإلقاء الضوء على هذه النتيجة الإيجابية، تتضح أدوار الأنموذج بمراحله المتتالية المختلفة، بدءاً بمرحلة المشكلة أو القضية، والتي يبدأ المعلم فيها بتقديم المهام التعليمية على الطلبة من خلال طرح سؤال أو عرض مشكلة معينة عليهم؛ كي يتم جذب انتباه الطلبة وإثارة دافعيتهم نحو المهام التعليمية التي سيكلفون بها، وتكون مرتبطة بمفهوم معين أو أحد تطبيقاته أو موقف ومشكلة حياتية، ثم يتبادل الأدوار بين المعلم والطلبة أو بين الطلبة أنفسهم في مرحلة المناقشة، فمن خلال المناقشة الجماعية يحتاج الطلبة لتقديم أفكارهم بصورة فردية حول المشكلات التي يواجهونها ومناقشتها مع المجموعة لتبسيط المشكلة والعتور على الحل الأبسط والأسهل. ثم تأتي بعد ذلك مرحلة تأسيس المفهوم، حيث يتعيّن على الطلبة في هذه المرحلة، ومن خلال مناقشاتهم، تأسيس مفهوم واستنتاج أفضل مفهوم يُستخدم لحلّ المشكلة عن طريق تغيير المفاهيم المبهمة إلى مفاهيم ملموسة وبسيطة يمكن استيعابها.

ومن خلال وجود مجموعة أكثر من الأفكار والرموز ومن خلال منح الطلبة الوقت الكافي للكِفاح وتشجيعهم عليه ومنحهم التدخل الكافي لدعم كفاحهم المُنتج، يتمكّن الطلبة هنا من التعبير عن المفهوم الجديد والتوصّل لتفسيره، وهو ما يقود إلى المرحلة الأخيرة، وهي مرحلة التطبيق، والتي أسهمت زيادة بشكل مترابط ومتسلسل ومتتابع في بناء حوار رياضي بين الطلبة وتنظيم الأفكار المهمة، وتكليفهم بمهام رياضية إضافية داعمة، وربط المعارف السابقة بالمعرفة الجديدة، وبهذا قد تُساعد هذه المرحلة في زيادة الدور الإيجابي للطلبة في المشاركة وتطوير حلول للمشكلات، التي يواجهها الطالب، فيخطط ويجمع البيانات ويحلّل ويناقش ويستنتج المفهوم الرياضي وهو ما يعبر عنه بالكِفاح المُنتج، فيصبح له دلالة لاستخدامه في مواقف مختلفة.

ولعلّ هذه الأدوار التي يتمتّع بها أنموذج آيدياIDEA، من خلال المراحل التي يمرّ بها الطلبة مع معلّميهم أثناء تعرّضهم للخبرات الرياضية، قد يؤمّن في محاوره بيئة تعليميّة إيجابية ملائمة للتعلّم الفعّال وذو المعنى؛ وهو ما قد يُسهم بدوره في تهيئة المواقف التعليميّة التي تمكّن الطلبة من فهم المفاهيم الرياضية، والمعلومات واستيعابها وتفسيرها. أضف إلى ذلك، أنّ الكفاح المُنتج أثناء حلّ المهام الرياضية يؤدي إلى إيجاد حلول متعددة ومبتكرة وتذكر المعلومات وفهمها، ويتيح للطلبة التصدي للمعلومات والتوصل لحلّ المشكلات الرياضية بأنفسهم، وينمي المرونة والمثابرة، ويساعد الطلبة على اختيار الطرق الخاصة بهم للتعلّم، كما أنه قد يشجع الطلبة على التفكير بطرق مختلفة والتعلّم الذاتي، وقد يكون لذلك كلّ الأثر الفعّال في تفوّق طلبة المجموعة التجريبيّة في كفاحهم المُنتج في تعلّم الرياضيات.

وفي معرض الإجابة عن السؤال الثاني، يُلاحظ من النتائج في الجدول (٢) عدم وجود أثرٍ دالٍ إحصائيّ في قدرة الطلبة على الكفاح المنتج يُعزى إلى التفاعل بين متغيّري طريقة التدريس (أنموذج آيدياIDEA مقابل الطريقة الاعتياديّة) والاستدلال المفاهيمي (المرتفع، المنخفض)، إذ بلغت قيمة الدلالة (P-Value=٠,٨٤٨) وهي أكبر من قيمة مستوى الدلالة الإحصائيّة ($\alpha=0,05$)، وعليه فإنّ حجم الأثر الذي يمكن أن تحدّثه طريقة التدريس لدى الطلبة لا يعتمد على الاستدلال المفاهيمي لديهم، بمعنى أنّه ليس هناك دليل على أنّ الطلبة مرتفعي الاستدلال المفاهيمي يتحسّنون أكثر من مُنخفضي الاستدلال المفاهيمي إذا درسوا بطريقة آيديا IDEA أو بالطريقة الاعتياديّة.

هذا، وتشير النتائج في جدول (٢) إلى عدم وجود دلالة إحصائيّة لأثر متغيّر الاستدلال المفاهيمي -بشكل منفرد- في القدرة على الكفاح المنتج؛ بمعنى أنّ القدرة على الكفاح المنتج لدى طلبة المجموعتين (التجريبيّة والضابطيّة) لا يعتمد على مستوى الاستدلال المفاهيمي لديهم، في حين، أظهرت النتائج في جدول (١) تفوّق الطلبة مرتفعي الاستدلال المفاهيمي ككل وبمتوسطٍ حسابيّ بلغ ١٥,٠٤، مقابل متوسطٍ حسابيّ بلغ ١٢,٧٠ لمجموعة الطلبة منخفضي الاستدلال المفاهيمي ككل في الاختبار البعديّ للكفاح المنتج، وبمقارنة المتوسطات الحسابيّة لمرتفعي ومنخفضي الاستدلال المفاهيمي في كل مجموعة على حدة (الضابطيّة والتجريبيّة) على الاختبار البعديّ للكفاح المنتج، كانت نتائج مرتفعي الاستدلال المفاهيمي أعلى.

وقد تُعزى هذه النتيجة إلى أنّ كلّاً من المتغيّرين المُستقلين (أنموذج آيدياIDEA، والاستدلال المفاهيمي) قد يؤثّر في المتغيّر التابع (الكفاح المُنتج في تعلّم الرياضيات) بمعزل عن المتغيّر المستقل الآخر، وليس بالضرورة أن يتفاعل من أجل إحداث أثرٍ في المتغيّر التابع؛ بمعنى أنّ أنموذج آيديا IDEA استطاع أن يُحدث أثراً في قدرة الطلبة على الكفاح المُنتج بشكل منفصل ومستقل عن الاستدلال المفاهيمي لهؤلاء الطلبة، سواء أكانوا مرتفعي الاستدلال المفاهيمي أم منخفضي الاستدلال المفاهيمي، دون أن يتفاعل مع متغيّر الاستدلال المفاهيمي لإحداث هذا الأثر.

وفي هذا الصّدّد، فقد تتّفق نتائج هذه الدراسة -إلى حدّ ما- مع نتائج دراسات أخرى (Alias et al., 2003; Al-Abied, 1995; Beshai, 2017; Bruun, 2013) وهي التي تناولت نماذج تعليمية أو متغيرات لها علاقة بهذه الدراسة، مؤكّدة على أهميّة تناول نماذج تعليميّة متنوّعة ومُستحدثة وتحزّي أثرها في تعلّم الرياضيات وتعليمها، كما أنها قد تتّفق مع دراسة إرسوي (Ersoy, 2019) في أنّ أنموذج آيديا IDEA يمكن أن يكون فعّالاً، حتى عند استخدام مهارات أو مسائل تختلف بشكل جوهريّ عن بعضها البعض، حيث أنّها تُسهم في تبسيط العمليات المعقّدة وزيادة الفهم لدى الطلبة.

٨. التوصيات

في ضوء نتائج الدراسة ومناقشتها، فإنّ الدراسة توصي بما يأتي:

١. حتّ معلّمي الرياضيات على تبنيّ تدريس موضوعات في الرياضيات وفق أنموذج آيديا IDEA.
٢. عمل دورات تعريفية للمعلّمين بأنموذج آيدياIDEA، والتدريب على بناء نماذج تعليميّة قائمة عليه.
٣. إجراء مزيد من الدّراسات تتحرّى أثر استخدام نماذج تعليمية في تدريس الرياضيات، وعلى مراحل دراسية مختلفة، وفي موضوعات رياضية أخرى.
٤. تدريب المعلّمين على اختيار نوع الدعم المناسب للطلبة، وحجمه ووقته، وكيفية تقديمه بما يحقّق التعلّم المتميز.

الشكر والتقدير

نتوجه بخالص الشكر إلى المراجعين ورئيس التحرير على تعليقاتهم القيّمة على المسودة الأولية لهذه الورقة البحثية. كما نعرب عن تقديرنا لمشاركة طالبات الصف العاشر اللواتي ساهمن في هذه الدراسة، ونشكر مديرية تربية وتعليم في محافظة مأدبا على تسهيل عملية جمع البيانات. جميع الأخطاء أو أوجه القصور المتبقية هي مسؤوليتنا بالكامل.

الإقرارات الأخلاقية

تم إجراء هذه الدراسة وفقاً لمبادئ إعلان هلسنكي (١٩٦٤)، وحصلت على موافقة لجنة البحث والأخلاقيات في وزارة التربية والتعليم، الأردن. وقد تم الالتزام بالمبادئ الأخلاقية التالية أثناء تنفيذ البحث:

- مبدأ الموافقة الطوعية (تم الحصول على الموافقة المستنيرة من الجهات المعنية في مديرية تربية وتعليم محافظة مأدبا).
- مبدأ تقليل المخاطر على المشاركين.
- مبدأ السرية.
- مبدأ إبلاغ المشاركين بمحتوى وأهداف البحث.
- مبدأ التوثيق الإلزامي لمراحل ونتائج البحث.
- مبدأ موثوقية الأدوات المنهجية المستخدمة في البحث.
- مبدأ صلاحية معالجة البيانات البحثية.

بيان توافر البيانات

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

التمويل

لم يتم تلقي أي تمويل لإجراء هذا البحث.

تضارب المصالح

يؤكد الباحثان عدم وجود أي تضارب في المصالح.

مساهمة الباحثين

- قام كل من عدنان عابد وبثينة لافي بوضع تصور الدراسة وتصميمها، بالإضافة إلى جمع البيانات وتحليلها.
- تمّ كتابة المسودة الأولى للمقال بواسطة الباحثان.
- قام الباحثان بمراجعة النصوص وتحريها، واعتمدا النسخة النهائية للنشر.

الموافقة على النشر

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

المراجع

- أبو زينة، فريد. (٢٠١٠). *تطوير مناهج الرياضيات المدرسية وتعليمها*. عمان: دار وائل للنشر والتوزيع.
- سيد، هويدا. (٢٠٢٢). استخدام الجيوبجرا في تنمية الكفاح المُنتج والفهم العميق في وحدة الهندسة والقياس لطلاب الصف الأول الإعدادي بمحافظة أسيوط. *مجلة تربويات الرياضيات*، ٢٥ (٣)، ١٧٩-٢٣٩.

- طوهرى، عبدالله. (٢٠٢١). أنموذج تدريسي مقترح قائم على النظرية البنائية لتنمية مكونات البراعة الرياضية لدى طلاب الصف السادس الابتدائي. *مجلة تربويات الرياضيات*، ٢٤ (١١)، ٢٨٦-٢٤٨.
- العابد، عدنان. (٢٠١٢). أثر استخدام أنموذج التعلم التوليدي في حلّ المسألة الرياضية والدافعية نحو تعلّم الرياضيات لدى طلبة المرحلة الأساسية. *مجلة الدراسات التربوية والنفسية*، ٧ (٢)، ٢٦٣-٢٣٤.
- قطامي، يوسف. (٢٠٠٧). *تعليم التفكير لجميع الأطفال*. عمان: دار المسيرة.
- المشهداني، عباس. (٢٠٢٢). *طرائق ونماذج تعليمية في تدريس الرياضيات*. عمان: دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع.

References

- Al-Abed, A. (1995). The development of spatial ability of students in the basic and secondary education. *Yarmouk Research Journal*, 11(3), 9–30.
- Alias, M., Black, T., & Gray, D. (2003). Effect of instruction on spatial visualization ability in civil engineering students. *International Education Journal*, 3(1), 1–12.
- Beshai, Z. (2017). Using the allosteric learning model in engineering teaching to develop critical thinking skills and self-efficacy among students in the preparatory stage. *Journal of the Faculty of Education at Assiut University*, 33(4), 1–58.
- Bruun, F. (2013). Elementary teachers' perspectives of mathematics problem-solving strategies. *Mathematics Educator*, 23(1), 45–59. EJ1020068.
- Bryon, M. (2008). *How to pass diagrammatic reasoning test*. Philadelphia, USA.
- Chen, Y. C. (2022). Epistemic uncertainty and the support of productive struggle during scientific modeling for knowledge co-development. *Journal of Research in Science Teaching*, 59(3), 383–422.
- Daily, S. (2021). Productive struggle as an effective strategy in elementary math classrooms. *International Journal of the Whole Child*, 6(2), 85–95.
- Dhlamini, Z. (2019). Exploring Grade Nine geometry spatial mathematical reasoning in the South African Annual National Assessment. *Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 15(11), 1–17.
- Edgington, E. (2021). *Understanding the potential of anticipation, teaching, and response to struggle in the learning of mathematics*. The University of Wisconsin–Milwaukee, USA.
- Edwards, A., & Beattie, R. (2016). Promoting student learning and productive persistence in developmental mathematics: Research frameworks informing the Carnegie Pathways. *Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching*, 9(1), 30–39.
- Granberg, C. (2016). Discovering and addressing errors during mathematics problem-solving: Productive struggle? *Journal of Mathematical Behavior*, 42(2), 33–48.
- Luby, K. (2022). *Strategies for teachers that reduce anxiety and promote productive struggle for students in secondary mathematics classes* (Doctoral dissertation, Boston, Massachusetts).
- Nangka, J. (2019). Understanding of mathematical concepts through cooperative learning and learning styles. *Journal of Education and Learning*, 13(2), 212–218.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.

-
- Pasquale, M. (2016). Productive struggle in mathematics. *The National Science Foundation*, 5(2), 1–5.
- Sharyn, L., & Downton, A. (2011). Insights into a Year 4 student's spatial reasoning and conceptual knowledge of rectangular prisms. *Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia*, 487–494.
- Sunismi, S., & Setiawan, Y. (2022). The effectiveness of IDEA learning model in mathematics concept understanding. *Journal of Education and Learning*, 16(1), 43–50.
- Valentine, K. (2017). *Mathematical learning experiences: Leveraging elementary pre-service teachers' existing perspectives to support new understandings*. The Annual Conference of the American Educational Research Association, West Virginia University.