فاعلية نموذج الاستقصاء الموجه بالجدل (ADI) في تدريس الرياضيات في تنمية مهارات الجدل الرياضي لدى طالبات الصف الأول الثانوي

نوال بنت سعد العتيبي[1]

جامعة بيشة

The Effectiveness of Argument-Driven Inquiry Model (ADI) in Teaching Mathematics on Developing Mathematical Argument Skills among First-Year Secondary School Female Students

Nawal Saad Alotaibi

University of Bisha

المستخلص

سعت الدراسة للكشف عن فاعلية نموذج الاستقصاء الموجه بالجدل (ADI) في تدريس الرياضيات في تنمية مهارات الجدل الرياضي لدى طالبات الصف الأول الثانوي. وأُستُخدِم المنهج التجريبي القائم على التصميم شبه التجريبي. وتكونت عينة الدراسة من (47) طالبة من طالبات الصف الأول الثانوي، وزعت على مجموعتين: تجريبية (23) طالبة خضعن للمعالجة التجريبية (التدريس باستخدام نموذج الاستقصاء الموجه بالجدل)، وضابطة (24) طالبة درسن بالطريقة المعتادة. وتمثلت مواد وأدوات الدراسة في إعداد دليل المعلمة وكراسة النشاط للطالبات لفصل (المثلثات المتطابقة) من مقرر رياضيات-1 للصف الأول الثانوي من العام الدراسي 1446، واختبار مهارات الجدل الرياضي: (الادعاء، تقديم الدليل، التبرير). وأظهرت النتائج فاعلية نموذج الاستقصاء الموجه بالجدل في تدريس الرياضيات في تنمية مهارات الجدل الرياضي، حيث بلغت معاملات حجم الأثر بين متوسطات درجات المجموعتين المجموعة التجريبية والضابطة (0.989) في مهارة الادعاء، و(0.955) في مهارة تقديم الدليل، و(1.00) في مهارة التبرير، و(1.00) في الاختبار ككل. كما أظهرت الدراسة وجود فروق دالة احصائيا بين متوسطات درجات القياسين القبلي والبعدي لمهارات الجدل الرياضي لدى طالبات المجموعة التجريبية لصالح القياس البعدي، حيث بلغت معاملات حجم الأثر (0,896) و(0.889) و(0.888) و(0.879) على الترتيب. وأوصت الباحثة بتشجيع معلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية على استخدام نموذج الاستقصاء الموجه بالجدل؛ لفاعليته في تنمية مهارات الجدل الرياضي، كما أوصت مخططي المناهج بضرورة تقويم وتطوير مناهج الرياضيات لتتضمن أنشطة تعليمية قائمة على الجدل والاستقصاء، لتعزيز مشاركة المتعلمين في بناء المعرفة وتقديم الحجج المنطقية وتبريرها.

الكلمات المفتاحية: نموذج الاستقصاء الموجه بالجدل، الادعاء، تقديم الدليل، التبرير، وحدة المثلثات المتطابقة.

Abstract:

The research aimed to identify the effectiveness of Argument-Driven Inquiry model (ADI) in teaching mathematics on developing mathematical argument skills among first-year secondary school female students. The experimental approach based on a quasi-experimental design was employed. The study sample consisted of (47) first-year secondary school female students, distributed into two groups: the experimental group (23 female students taught by ADI), and the control group (24 female students taught by the usual way). The research materials and tools included a prepared teacher's guide, students' activity booklet and mathematical argument skills: (claim, providing evidence, justification) for the "Congruent Triangles", a chapter of Mathematics-1, on the academic year 1446. The results reveled that the effectiveness of (ADI) model in teaching mathematics on developing mathematical argument skills, as the effect size coefficients of the average scores between the experimental and control groups reached (0.989) in (claim), (0.955) in (providing evidence), (1.00) in (justification), and (1.00) in the whole test. The results also showed that there are statistically significant differences between the average scores of the pre- and post-measurements of argument skills among the experimental group in favor to the post-measurement, as the effect size coefficients reached (0.896), (0.889), (0.888), and (0.879), respectively. The researcher recommended encouraging secondary school teachers to employ the (ADI) model in teaching, based on its effectiveness in developing mathematical argumentation skills. She also recommended that curriculum planners should evaluate and develop mathematics curricula to include educational activities based on argumentation and inquiry, to enhance learners' participation in building, providing and justifying logical arguments.

Keywords: Argument-Driven Inquiry Model, ADI, Claim, Providing Evidence, Justification, Congruent Triangles Unit.

(1) أستاذ مناهج وطرق تدريس الرياضيات بجامعة بيشة nalotibi@ub.edu.sa

Doi: 10.64432/2514-000-008-005

المقدمة

تُواجه منظومات التعليم المعاصرة تحديات متزايدة تتطلب إعادة النظر في طرائق التدريس التقليدية، والبحث عن أساليب تعليمية أكثر فاعلية تسهم في تنمية مهارات التفكير العليا لدى المتعلمين، وفي مقدمتها مهارات الجدل، بوصفها إحدى الركائز الأساسية للتعلم العميق، والتفكير النقدي، وبناء المعرفة الرياضية.

ويُعد الجدل الرياضي (Mathematical Argument) ممارسة تعليمية أساسية ينبغي تعزيزها في جميع الفصول الدراسية؛ نظرًا لدوره الحيوي في تعليم وتعلم الرياضيات. وقد أكدت مبادئ ومعايير الرياضيات المدرسية في الوثيقة الصادرة عن المجلس الوطني الأمريكي لمعلمي الرياضيات (National Council of Teachers of Mathematics, 2000) أن تعلم الرياضيات هو بطبيعته عملية جدلية، تعتمد على الحوار وتبادل الآراء وتقييم الحجج الرياضية. كما شددت وثيقة (NCTM) ومعايير تعليم الرياضيات في ولاية نيويورك (New York State, 2017) على أهمية الجدل في الرياضيات واعتباره أحد معايير الممارسات الرياضية، كما اعتبرته المعايير الأساسية المشتركة للرياضيات (Common Core State Standards in Mathematics, 2010) مؤشرًا رئيسًا على التفكير الرياضي؛ لذا ينبغي أن يُمكّن جميع المتعلمين من تقديم ادعاءات قابلة للتطبيق، وتبرير نتائجهم، وانتقاد استدلالات الآخرين، وإنشاء براهين منطقية، بهدف تطوير لغة رياضية مشتركة.

وتكمن أهمية الجدل في الرياضيات انطلاقاً من العلاقة الوثيقة بين مفهومي الجدل والاستدلال المنطقي، فالبعض يرى أن الجدل أداة أو مكون من مكونات الاستدلال؛ في حين يزعم آخرون أن أشكالًا معينة من الاستدلال تُستخدم في الجدل، ومنهم من يرى أن الجدل هو "عملية تُعزز أو تُحفز التفكير والاستدلال والتعلم" (Reuter, 2023, 421). وما يعزز هذه الأهمية دوره المحوري في دعم البرهان الرياضي، من خلال تقديم الحجج المنطقية والأدلة التفسيرية التي تمكّن المتعلم من الدفاع عن حل معين أو استبعاده (Tristanti & Nusantara, 2022). ويؤكد Indrawatiningsih et al. (2020) أن الجدل الرياضي يمثل ترابطًا معرفيًا ومنطقيًا بين المفاهيم والأفكار الرياضية، ويُستخدم في صياغة البراهين أو حل المشكلات من خلال تقديم الأدلة الداعمة، مما يجعله متسقًا مع ممارسات الاستدلال الرياضي المنطقي، ويُعد بذلك أحد المكونات الأساسية في تعلم الرياضيات.

ويتخذ الجدل الرياضي أشكالاً متعددة فقد صنّف (Firdaus, et al., 2023) أنماطه على النحو التالي:

-الجدل الاستقرائي (Inductive Argumentation): ويقوم على تقديم أمثلة متعددة لدعم تخمين أو فرض معين، ووفقًا لما أوضحه (Wirilander, 2021)، فإن هذا النمط يعكس قدرة المتعلم على الاستفادة من البيانات التفصيلية لتكوين تعميمات واستنتاجات مستندة إلى نتائج البحث.

-الجدل الاستنباطي (Deductive Argumentation): ويعتمد على الانطلاق من حالات خاصة أو أمثلة محددة تؤدي إلى تعميم رياضي مجرد، كما أوضح (Zahran, 2024; Zhang, et al., 2023) أن هذا النمط يُستخدم في اختبار صحة التعميمات أو الأساليب الرياضية.

-الجدل الجبري (Algebraic Mathematical Argumentation): ويتجسد في التعبير عن الحجج الرياضية اعتمادًا على التمثيل الرمزي، ثم إعادة تمثيلها بصور مختلفة بهدف دعم فكرة أو تخمين معين، بما يُعزز الفهم والتعميم من خلال التنقل بين صيغ رياضية متعددة (Tang & Ishikawa, 2023)

-الجدل الرياضي المصوَّر (Pictorial Mathematical Argumentation): ويتضمن استخدام الرسوم التوضيحية، والصور، والأشكال البيانية في تقديم الحجج الرياضية، بهدف شرح فكرة معينة أو دعم وجهة نظر محددة، وقد أشار (Fortes & Macêdo, 2022) إلى أن الجدل البصري يُعد وسيلة فعالة للإقناع، إذ تُستخدم فيه الصور لتجسيد مواقف محددة من أجل تعزيز أو اقناع وجهة نظر ما، ويوضح (Cappelli, 2020) أن الفرق الجوهري بين الجدل اللفظي والبصري يكمن في طبيعة إدراك كل منهما؛ فالجدل اللفظي يعتمد على الكلمات التي قد تحمل معاني ضمنية أو تأويلات متعددة نتيجة تراكيبها النحوية أو المجازية، بينما الجدل البصري عادة ما يكون مباشرًا وأقل غموضًا في دلالته.

-الجدل الرياضي الإدراكي (Perceptual Mathematical Argumentation): يتمثل في قدرة المتعلم على تفسير المشكلات الرياضية وتحليل الحجج المرتبطة بها، مع تقديم الأدلة المساندة باستخدام عدة تفسيرات ممكنة، ما يُسهم في تعزيز الفهم العميق للمفاهيم وتوسيع أفق الاستدلال الرياضي (Wirilander, 2021).

ونظراً لأهمية الجدل الرياضي في تعميق المعرفة الرياضية، فقد تناولته العديد من الدراسات وبحثت سبل تنميته لدى المتعلمين من خلال استخدام نماذج وطرائق تدريسية مختلفة مثل استخدام خرائط الجدل كما في دراسة Indrawatiningsih et al. (2020) التي أظهرت فاعليتها في تنمية مهارات الجدل الرياضي لدى طلاب الصف الأول الثانوي، واستخدمت الدراسة المنهج شبه التجريبي، وتكونت عينة الدراسة من (36) طالب، واشتملت ادوات الدراسة على اختبار مهارات الجدل الرياضي. وكذلك أُستخدم نموذج التعلم القائم على المشكلات والصف المقلوب (PBL-FC) في تنمية مهارات التعلم الذاتي والجدل الرياضي في دراسة (Erita 2023)، واستخدمت الدراسة المنهج شبه التجريبي، حيث تكونت عينة الدراسة من (42) تلميذ بالصف الرابع، واستخدمت الدراسة استبانة لجمع البيانات حول استقلالية التعلم، واختبار لمهارات الجدل الرياضي (الادعاء، تقديم الدليل، الضمانات، الدعم، النقض). واستخدمت دراسة عبد العال (2023) وحدة مقترحة في المنطق الرياضي لتنمية مهارات الجدل الرياضي والثقة الرياضية لدى تلاميذ الحلقة الأولى من التعليم الأساسي، وتكونت مجموعة الدراسة من (66) تلميذ وتلميذة بالصف السادس الابتدائي، وتضمنت أدوات الدراسة اختبار مهارات الجدل الرياضي، ومقياس الثقة الرياضية. وكشفت دراسة البحيري (2024) عن فاعلية نموذج للتعلُم قائم على ممارسات الجدل الرياضياتي في تنمية مهارات التفكير الجبري خاصة في تنمية مهارة استكشاف الأنماط وتوظيفها في بناء التعميمات الجبرية، والسعي نحو الدقة لدى تلميذات المرحلة الإعدادية، واستخدمت الدراسة المنهج شبه التجريبي، وتكونت عينة الدراسة من (71) تلميذة من تلميذات الصف الأول الاعدادي، وتمثلت أدوات الدراسة في اختبار مهارات التفكير الجبري، وبطاقة ملاحظة لقياس سلوكيات السعي نحو الدقة. كما بحثت دراسة عبد السيد وعبد الملاك (2025) في دراسة شبه تجريبية فاعلية

مدخل (STEM) في تنمية مهارات الجدل الرياضي والاستدلال العلمي لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي، وتكونت عينة الدراسة من (23) تلميذ وتلميذة بالصف الثاني الإعدادي، وتضمنت أدوات الدراسة اختبار مهارات الجدل الرياضي، واختبار مهارات الاستدلال العلمي.

واعتمدت أغلب الدراسات على نموذج تولمين (Toulmin) لتفسير وتحليل بنية الجدل، ومن أبرز هذه الدراسات (Reuter, 2023; Witherspoon, et al., 2022; Lin, 2018) وقد حدد هذا النموذج ست مهارات رئيسية تمثل الإطار البنيوي لأي حجة علمية متماسكة، وهي: الادعاء (Claim): ويمثل الفكرة الأساسية أو الرأي الذي يُطرح بغرض الإقناع، ويظهر غالبًا على هيئة جملة تتبلور خلال عملية التعلم، وقد يكون الادعاء إجابة عن مسألة رياضية، أو تخمينًا، أو استنتاجًا، أو تنبؤًا مبنيًا على معطيات، وهو الركيزة التي يتمحور حولها الجدل.

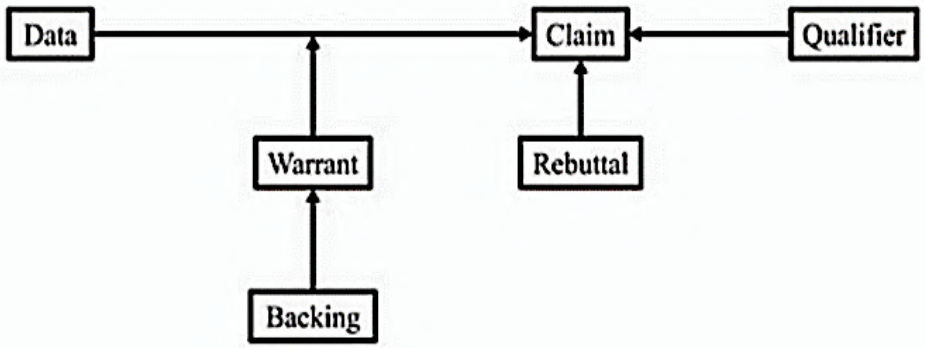
الأدلة أو البيانات (Data/Evidence): وتمثل الأسباب أو المعطيات التي يقدمها المتعلم لدعم ادعائه، ويمكن أن تكون إحصاءات، نتائج تجريبية، تقارير موثوقة، أو ملاحظات مستخلصة من مصادر علمية معتمدة. ويُشترط أن تتسم الأدلة بالمصداقية والارتباط المباشر بالادعاء. المبررات (Warrant): وهي التفسيرات التي توضح كيفية ارتباط الأدلة بالادعاء، أي كيف يخدم الدليل دعم الادعاء بشكل منطقي. وتُبنى المبررات على قواعد منطقية، أو تعميمات، أو علاقات سببية، تبرر انتقال الفكر من البيانات إلى الاستنتاج. المؤهلات (Qualifier): توضح مدى قوة وصحة الادعاء، وتحدد الظروف التي يكون فيها الادعاء قابلًا للتطبيق أو يحتمل الصواب، وهي تعبر عن درجة الثقة أو الاحتمال في صحة الاستنتاج، وغالبًا ما تُصاغ باستخدام تعبيرات مثل: "غالبًا"، "ربما"، "من المحتمل".

الطعون أو النفي (Rebuttal): تشير إلى الشروط أو الحالات التي يمكن فيها تفنيد الادعاء أو استبعاده، وهي تمثل الاعتراف بوجود استثناءات أو مواقف قد تمنع من تعميم الادعاء أو تقلل من صحته. الإثراء أو الأدلة الداعمة (Backing): هي الأدلة أو الحجج الإضافية التي تُستخدم لتقوية المبررات، أو لتأكيد العلاقة بين الدليل والادعاء، ويعزز هذا المكون من مصداقية الحجة ويدعمها بمزيد من التوضيح والتوسع.

ويلخص الشكل التالي نموذج تولمين لمكونات الجدل:

شكل (1)

نموذج تولمين لمكونات الجدل (Witherspoon, et al., 2022; 5)



وتتطلب تنمية مهارات الجدل الرياضي من معلم الرياضيات القدرة على توظيف أساليب فعّالة لطرح الأسئلة، وتحفيز المشاركة الجماعية لجميع المتعلمين، مع توفير فرص متكافئة لصياغة الحجج والمشاركة في النقاشات الصفية من خلال التخطيط المسبق للتعامل مع المواقف غير المتوقعة، وتقديم تغذية راجعة بنّاءة ومتعددة الأشكال تدعم النمو الفكري، مع توجيه تفسير الأفكار دون تقييد حرية التعبير (Kosko, et al., 2014; Ayalon & Even, 2016; Solar, et al.,2020; Francisco,2022)

ويرتبط كل من الجدل والاستقصاء ارتباطًا وثيقًا، إذ يُشكلان معًا محورًا أساسياً في بناء المعرفة العلمية ونقدها، ومن هذا المنطلق، برزت العديد من الاستراتيجيات والنماذج التدريسية التي تسعى إلى دمج ممارسة الجدل والاستقصاء داخل البيئة التعليمية، دعماً لتعليم أكثر عمقًا وتفاعلاً؛ ومن ضمنها نموذج الاستقصاء الموجه بالجدل. (السبيعي والشمراني، 2023).

ويعتمد نموذج الاستقصاء الموجه بالجدل Argument-Driven Inquiry (ADI) على مبادئ النظرية البنائية الاجتماعية التي ترتبط بأعمال Vygotsky الذي شدّد على أهمية السياق الاجتماعي في عملية بناء المتعلم لمعرفته (Sampson, et al., 2013). وبرزت فكرة هذا النموذج في عام 2008م على يد Victor Sampson ومجموعة من الباحثين في ولاية فلوريدا في محاولة لتطوير استراتيجيات التدريس بشكل يتسق مع الممارسات العلمية في تقصي المعرفة (Argument-Driven Inquiry,2023).

ويتكون نموذج الاستقصاء الموجه بالجدل من سبع خطوات تهدف إلى تنمية مهارات التفكير العلمي والجدل المنطقي لدى المتعلمين، وهي على النحو التالي: (Sampson & Grooms, 2009)

- تحديد المهمة Identification of the Task: يبدأ المعلم بتحديد المهمة التعليمية على هيئة مشكلة أو سؤال بحثي يتطلب تفسيرًا أو حلًا، مع الحرص على أن تكون المهمة محفزة للتفكير، ومرتبطة بخبرات المتعلمين السابقة. ويتم تقديم المهمة بطريقة تثير انتباههم، وتدفعهم إلى إدراك الحاجة لاكتساب معرفة جديدة لفهمها أو حلها.
- توليد المعرفة Generation of Knowledge: يشارك المتعلمين في مجموعات تعاونية صغيرة للقيام بالملاحظات المنظمة أو التجريب، بهدف جمع البيانات التي تمكّنهم من بناء فهم مبدئي للظاهرة أو المشكلة موضوع الدراسة.
- إنتاج الحجة التجريبية Production of the Argument: تقوم كل مجموعة بصياغة حجة علمية مدعومة بالأدلة التجريبية التي تم جمعها، لتفسير الظاهرة أو الإجابة عن السؤال المطروح.
- جلسة المناقشة الجدلية Argumentation Session: تُعرض الحجج من قبل كل مجموعة أمام باقي المجموعات للنقاش والنقد، وتهدف هذه الجلسة إلى تحليل الادعاءات المقدمة وتقييمها، ومن ثم تحديد أي تفسير يحظى بأعلى قدر من القبول المنطقي والدعم بالأدلة.
- كتابة التقرير الفردي Individual Report Writing: يُكلف كل متعلم بكتابة تقرير فردي يلخص فيه ما تم تنفيذه خلال النشاط، ويعرض فيه تفسيره الشخصي للنتائج المدعومة بالأدلة.

- المراجعة الثنائية من الأقران Peer Review: تُخضع التقارير الفردية لمراجعة من قبل الزملاء، بهدف التأكد من وضوح الحجج وجودتها، وتقديم تغذية راجعة بناءة لتحسينها.
- المراجعة النهائية والنقاش التأملي Final Review and Reflective Discussion: تُجرى مراجعة ختامية للنتائج والتقارير، يتبعها نقاش تأملي يقوده المعلم لتوجيه المتعلمين نحو مزيد من الخبرات المستقبلية، وتحديد مواطن القوة والقصور في أدائهم العلمي والجدلي.

ومن بين الدراسات التربوية التي استخدمت نموذج الاستقصاء الموجه بالجدل (ADI) في تدريس الرياضيات دراسة Ambarwati, et al. (2024) التي أظهرت فاعلية نموذج الاستقصاء الموجه بالجدل والمعرفة الرياضية في تنمية مهارات التواصل الرياضي لدى طلاب الصف الثامن، حيث استخدمت الدراسة المنهج التجريبي ذو التصميم شبه التجريبي، وتكونت عينة الدراسة من (60) طالب بالصف الثامن. أما دراسة Hidayat and Aripin. (2019) كشفت عن فاعلية هذا النموذج في تحسين القدرة على الفهم الرياضي لدى الطلبة المعلمين المرشحين لمهنة تدريس الرياضيات بدولة اندونيسيا، مستخدمة التصميم شبه التجريبي، وتكونت عينة الدراسة من (270) طالبًا مرشحًا لمهنة تدريس الرياضيات، واستخدمت اختبار القدرة على الفهم الرياضي أداة لها.

وفي ضوء ما سبق، تتضح أهمية الجدل الرياضي في تطوير قدرة المتعلمين على التفكير الرياضي وتعميق المعرفة الرياضية، والذي يمكن تنميته باستخدام نماذج تدريسية تتضمن أنشطة تفاعلية تسمح للمتعلمين بالمناقشات وتقديم الادعاءات وتبريرها والدفاع عنها مثل نموذج الاستقصاء الموجه بالجدل.

مشكلة البحث

تُعد مادة الرياضيات من المواد التي تمكن المتعلم من مهارات التفكير العليا، ومن ضمنها مهارات الجدل الرياضي، والتي تعتبر من الاتجاهات التعليمية الحديثة التي تُركز على فاعلية دور المتعلم وجعله محورًا للعملية التعليمية. وتماشيًا مع هذا التوجه، فإنه من غير المناسب أن تقتصر الأنشطة الصفية ولغة الحوار داخل الصف على الأفكار الواردة في الكتاب المدرسي فقط، أو على أسئلة يمكن إيجاد إجاباتها المباشرة من خلال النصوص، إذ إن مثل هذا النمط من التدريس يتعارض مع أهمية بناء المعرفة القابلة للمراجعة والنقد من قبل المتعلم.

وفي ظل الاهتمام المتنامي بمهارات الجدل الرياضي والذي أكدت حركات الإصلاح في تعليم الرياضيات على أهمية دمجه في جميع المراحل الدراسية خلال تدريس الرياضيات (Francisco,2022)، إلا أنه لا يزال نادرًا في فصول الرياضيات (Sriraman & Umland, 2020).

وقد أظهرت العديد من الأبحاث (Ayalon & Even, 2016; Hähkiöniemi, 2022; Kosko et al., 2014; Zhuang & Conner, 2022) أن المعلمين يجدون صعوبة في دمج المناقشات الجدلية في ممارساتهم الصفية، فالفرص التي تقدم للمتعلمين للاشتراك في المناقشات والحوارات الجدلية مازالت محدودة، ولا تتيح لهم الوقت الكافي للعمل التعاوني لتطوير تلك الحجج أو إجراء مناقشات صفية للدفاع عنها، بشكل يعكس ضعف قدراتهم الجدلية

في الرياضيات. كما أظهرت دراسة خليل (2023) أن مستوى الممارسات التدريسية المعززة للجدل الرياضي الجماعي في المرحلة المتوسطة جاء بشكل عام بمستوى متوسط.

وفي هذا السياق، يؤكد كل من الخطيب والأشقر (2014) والبطران (2009) أن الاقتصار على الأسئلة المباشرة التي يطرحها المعلم، دون تفعيل دور المتعلمين، قد يؤدي إلى تقليص مشاركتهم في الأنشطة الاستقصائية، بل قد يحرمهم من فرص ممارسة الاستقصاء فعليًا داخل الصف الدراسي، وبالتالي تتأثر مهاراتهم في الجدل والمناقشة. وقد أظهرت دراسة Indrawatiningsih, et al. (2020) أن (69٪) من المتعلمين فشلوا في اجتياز اختبار مهارات الجدل الرياضي بسبب الأخطاء الإجرائية والأخطاء المفاهيمية في حل المشكلات؛ في حين أن (31%) فقط من المتعلمين استطاعوا اجتياز الاختبار محققين فقط المستوى الثالث من المجال المعرفي لبلوم، وهو القدرة على استنتاج الحجج. وأشارت دراسة Krpan (2018) إلى أن غالبية المتعلمين لا يمتلكون القدرة على تقديم أدلة تُثبت صحة الحلول التي يتوصلون إليها عند التعامل مع المشكلات الرياضية. وأظهرت نتائج دراسة Zhou, et al. (2021) وجود ضعف واضح في قدرة تلاميذ الصف السادس على إجراء مناقشات صحيحة عند التعامل مع مهمة هندسية واحدة، وأوصت الدراسة بضرورة منح مهارات الجدل الرياضي مكانة بارزة ضمن مناهج الرياضيات، لما لها من دور في تنمية الفهم العميق والاستدلال المنطقي.

وفي محاولة لتقييم واقع هذه المهارات لدى طالبات المرحلة الثانوية، باعتبارها مرحلة تتم خلالها عمليات التعلم المجرد بشكل يسهم في قدرة الطالبات على الادعاء وتقديم الحجج وتبريرها، تم إجراء دراسة استطلاعية على (28) طالبة من طالبات الصف الأول الثانوي خلال العام الدراسي (1445-1446) طُبق من خلالها اختبار مهارات الجدل الرياضي: الادعاء، تقديم الدليل، التبرير، وتكون الاختبار من (6) فقرات، حيث أشارت النتائج أن ما يقارب (60%) من الطالبات لم يتمكنوا من مهارات الجدل الرياضي بشكل عام، وكذلك في المهارات الفرعية للجدل الرياضي، حيث اخفق (48%) من الطالبات في مهارة الادعاء، (63%) من الطالبات في مهارة تقديم الأدلة، و(71%) من الطالبات في مهارة التبرير، مما يشير إلى ضعف في مهارات الجدل الرياضي لديهن.

وفي محاولة لتحسين مهارات الجدل لدى المتعلمين، استخدمت العديد من الدراسات نموذج الاستقصاء الموجه بالجدل كإحدى الاستراتيجيات التعليمية الفاعلة؛ لما له من أثر ملموس في تنمية مهارات التفكير العلمي، وتكوين الحجج المنطقية، وتعزيز التفاعل الجماعي والتواصل داخل البيئة الصفية، حيث أشارت دراسات كل من (Su, et al., 2025 ; Fakhriyah, et al., 2021) إلى أن نموذج الاستقصاء الموجه بالجدل ساهم بشكل ملحوظ في تطوير مهارات الجدل العلمي لدى المتعلمين. كما أشارت دراسة Ambarwati et al. (2024) إلى فاعلية نموذج الاستقصاء الموجه بالجدل والمعرفة الرياضية في تنمية مهارات التواصل الرياضي. أما دراسة Hidayat and Aripin. (2019) أظهرت الدور الكبير لنموذج الاستقصاء الموجه بالجدل في تحسين القدرة على الفهم الرياضي لدى الطلاب المعلمين المرشحين لمهنة تدريس الرياضيات.

وبناء على ما سبق، وحيث أنه لم تُرصد حتى الآن دراسات تناولت نموذج الاستقصاء الموجه بالجدل (ADI) في تنمية مهارات الجدل الرياضي في المرحلة الثانوية تحديدًا في–حدود علم الباحثة–، الأمر الذي يكشف عن وجود فجوة بحثية مهمة تبرر إجراء هذه الدراسة، والكشف عن انعكاسات إيجابية محتملة على جودة مخرجات تعلم الرياضيات. وعليه؛ تسعى الدراسة الحالية إلى الكشف عن فاعلية نموذج الاستقصاء الموجه بالجدل (ADI) في تدريس الرياضيات في تنمية مهارات الجدل الرياضي لدى طالبات الصف الأول الثانوي.

أسئلة البحث

تتحدد مشكلة الدراسة في الإجابة على السؤال الرئيس التالي: (ما فاعلية نموذج الاستقصاء الموجه بالجدل (ADI) في تدريس الرياضيات في تنمية مهارات الجدل الرياضي لدى طالبات الصف الأول الثانوي؟)

ويتفرع منه الأسئلة الفرعية التالية:

1. ما فاعلية نموذج الاستقصاء الموجه بالجدل في تدريس الرياضيات في تنمية مهارة الادعاء لدى طالبات الصف الأول الثانوي؟
2. ما فاعلية نموذج الاستقصاء الموجه بالجدل في تدريس الرياضيات في تنمية مهارة تقديم الدليل لدى طالبات الصف الأول الثانوي؟
3. ما فاعلية نموذج الاستقصاء الموجه بالجدل في تدريس الرياضيات في تنمية مهارة التبرير لدى طالبات الصف الأول الثانوي؟
4. ما فاعلية نموذج الاستقصاء الموجه بالجدل في تدريس الرياضيات في تنمية مهارات الجدل الرياضي ككل لدى طالبات الصف الأول الثانوي؟

أهداف البحث

1. الكشف عن فاعلية نموذج الاستقصاء الموجه بالجدل في تدريس الرياضيات في تنمية مهارة الادعاء لدى طالبات الصف الأول الثانوي.
2. الكشف عن فاعلية نموذج الاستقصاء الموجه بالجدل في تدريس الرياضيات في تنمية مهارة تقديم الدليل لدى طالبات الصف الأول الثانوي.
3. الكشف عن فاعلية نموذج الاستقصاء الموجه بالجدل في تدريس الرياضيات في تنمية مهارة التبرير لدى طالبات الصف الأول الثانوي.
4. الكشف عن فاعلية نموذج الاستقصاء الموجه بالجدل في تدريس الرياضيات في تنمية مهارات الجدل الرياضي ككل لدى طالبات الصف الأول الثانوي.

أهمية البحث

الأهمية النظرية

- قد تُسهم هذه الدراسة في إثراء الأدبيات التربوية الخاصة بمجال تعليم الرياضيات، من خلال التركيز على مهارات الجدل الرياضي بوصفها من المهارات المرتبطة بالتعلم العميق، وهي ممارسات لم تنل بعد القدر الكافي من المعالجة في السياق العربي والسعودي تحديدًا.
- قد توجه الدراسة الحالية أنظار الباحثين نحو أهمية الجمع بين ممارستين تعليميتين (الجدل والاستقصاء) التي تجمع بين التفكير النقدي والتفاعل البنّاء ضمن إطار تعليمي موحّد، مما يفتح الباب أمام مزيد من البحوث حول التكامل بين استراتيجيات التعلم النشط.

الأهمية التطبيقية:

- تُعد هذه الدراسة من الدراسات القليلة – بحسب اطلاع الباحثة – التي تطبّق نموذج الاستقصاء الموجه بالجدل في تدريس الرياضيات لدى طالبات المرحلة الثانوية بغرض تنمية مهارات الجدل الرياضي، مما يمنحها بعدًا تطبيقيًا مهمًا يوجه القائمين على تصميم المناهج واستراتيجيات التدريس للاستفادة منه.
- توفر الدراسة أداة لقياس مهارات الجدل الرياضي، يمكن الاستفادة منها في تقويم قدرات المتعلمين في الرياضيات.
- تُقدم الدراسة دليلاً إرشاديًا لمعلمي الرياضيات، يمكن توظيفه في تدريس وحدة "المثلثات المتطابقة"، بما يُعزز من فاعلية الممارسات الصفية ويحقق تعلمًا أعمق وأكثر تفاعلية.
- قد تساعد نتائج الدراسة المعنيين بالمعهد الوطني للتطوير المهني في تطوير برامجهم من خلال دمج مهارات الجدل والاستقصاء في تدريس الرياضيات.
- قد تُمثل نتائج الدراسة مرجعًا لصناع القرار فيما يخص مناهج الرياضيات وأساليب تدريسها، بما يواكب التوجهات العالمية مثل CCSSM.

حدود البحث

الحدود الموضوعية: استخدام نموذج الاستقصاء الموجه بالجدل وفق الخطوات التالية: (عرض المهمة، توليد الأفكار، تقديم حجة تجريبية، جلسة المناقشة الجدلية، تقديم تقرير مكتوب، مراجعة ثنائية للأقران، مراجعة التقارير) في تدريس وحدة المثلثات المتطابقة، من مقرر الرياضيات-1 للصف الأول الثانوي، والكشف عن فاعليته في تنمية مهارات الجدل الرياضي: (الادعاء، تقديم الدليل، التبرير).

الحدود الزمانية: طبقت الدراسة في بداية الفصل الدراسي الثاني للعام 1446هـ.

الحدود المكانية: طبقت الدراسة في المدارس الثانوية الحكومية في محافظة بيشة.

الحدود البشرية: طالبات الصف الأول الثانوي.

فروض البحث

- لا توجد فروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (0.05) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية ودرجات المجموعة الضابطة من طالبات الصف الأول الثانوي في القياس البعدي لمهارات الجدل الرياضي ككل أو لكل مهارة من مهاراته (الادعاء، تقديم الدليل، التبرير) على حدة.
- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.05) بين متوسطي درجات القياسين القبلي والبعدي لدى طالبات المجموعة التجريبية في اختبار مهارات الجدل الرياضي ككل أو لكل مهارة من مهاراته (الادعاء، تقديم الدليل، التبرير) على حدة.

مصطلحات البحث

الاستقصاء Inquiry: يعرّف المعهد الوطني للبحوث (NRC, 2000: 23) الاستقصاء بأنه الأنشطة المتنوعة التي يقوم بها العلماء في دراسة العالم الطبيعي، وكذلك الأنشطة التي يؤديها المتعلمون لبناء المعرفة وفهم كيفية اكتساب تلك المعرفة، ويتضمن قيام المتعلمين بطرح الأسئلة، والبحث عن الأدلة، وتحليل المعلومات من أجل بناء المعرفة بأنفسهم، بدلاً من تلقيها جاهزة من المعلم، ويُنظر إليه على أنه طريقة علمية للتعلم، تُمكن المتعلمين من تطوير فهم أعمق من خلال الملاحظة، والاستنتاج، والتجريب، وتبرير النتائج. وتعرفه الباحثة اجرائيًا في هذه الدراسة بأنه أسلوب تعليمي يمكّن الطالبات من طرح الأسئلة، والتخطيط لجمع المعلومات، وتحليل البيانات، وتفسير النتائج، وذلك من خلال مواقف رياضية تستثير التفكير، بهدف بناء المعرفة الرياضية ذاتيًا، وتعزيز مهارات التفكير والاستدلال.

الجدل Argument : الجدل في اللغة يعنى النقاش أو الخصام، (جادل) الرجل جدلاً خاصمه أشد الخصومة والجدل الخصام بين الناس، والجدل في أصله يعني فن الحوار والمناقشة. (شحاتة والنجار، 2002، 163).

نموذج الاستقصاء الموجه بالجدل Argument-Driven Inquiry Model (ADI) : عرّف (Sampson, et al., 2013) نموذج الاستقصاء الموجه بالجدل بأنه أحد النماذج التربوية الحديثة التي تهيئ للمتعلمين بيئات تعليمية واقعية تمكّنهم من ممارسة الأنشطة العلمية بصورة فاعلة. ويسهم في توفير مواقف تعليمية منظَّمة تتيح لهم إجراء انشطتهم الاستقصائية بصورة ذاتية، والانخراط في مناقشات علمية قائمة على الحوار والجدل البنّاء حول نتائجها. كما يشمل تنفيذ أنشطة استقصائية عملية مرتبطة بموضوع التعلم، وصياغة الحجج العلمية وتحليلها نقديًّا، وإعداد التقارير العلمية ومشاركتها مع الزملاء، ثم تطويرها في ضوء الملاحظات والتغذية الراجعة المقدَّمة. وتعرّفه الباحثة اجرائيًا في هذه الدراسة بأنه: أسلوب تدريس منظَّم يقوم على الاستقصاء الموجه لتحفيز المتعلمين من خلال قيام المعلمة بطرح الأسئلة، وإتاحة الفرصة للطالبات للتفكير والمناقشة وكتابة الاستنتاجات، خلال تدريس وحدة "المثلثات المتطابقة" بمقرر رياضيات-1، وفق خطوات محددة شملت: عرض المهمة، توليد الأفكار، تقديم الحجة

التجريبية، جلسة النقاش الجدلي، إعداد تقرير مكتوب، مراجعة الأقران، ومراجعة التقارير، وذلك بهدف تنمية مهارات الجدل الرياضي الثلاث (الادعاء، تقديم الدليل، التبرير) لدى طالبات الصف الأول الثانوي.

مهارات الجدل الرياضي Mathematical Argument Skills : عرّف (Reuter, 2023) الجدل الرياضي بأنه عملية بناء معرفيّة تعاونية تتضمّن استنتاج نتائج من مسلّمات ودعمها ببيانات مبرّرة داخل سياق رياضي، بحيث يتفاعل المتعلمون فيما بينهم لتوليد وتبادل الأفكار، وتبرير الحلول، وإقناع الآخرين بصحة النتائج من خلال الاستدلال المنطقي واستخدام المفاهيم الرياضية بدقة. وتمثل هذه العملية أحد المكونات الأساسية للتفكير الرياضي، إذ تسهم في تنمية مهارات التبرير، والتفسير، والتواصل الرياضي، وتدعم تكوين فهم عميق للمفاهيم من خلال الحوار المنظم القائم على الأدلة والبراهين. وتعرّفه الباحثة اجرائيًا في هذه الدراسة بأنها: القدرة التي تظهرها طالبات الصف الأول الثانوي أثناء محاولتهن حل المشكلات الرياضية في فصل المثلثات المتطابقة، وتمكنهم من تكوين الادعاءات أو الافتراضات، وتحديد الشواهد والأدلة التي تدعم صحتها، وتساعد في تكوين استنتاجات نهائية يمكن تبريرها والدفاع عنها، ويُقاس ذلك بالدرجة التي تحصل عليها الطالبة في اختبار مهارات الجدل الرياضي المعد لهذا الغرض.

إجراءات الدراسة

- **منهج الدراسة**:في ضوء أهداف الدراسة وتساؤلاتها، تم استخدام المنهج التجريبي بتصميمه شبه التجريبي القائم على مجموعتين إحداهما تجريبية درست باستخدام نموذج الاستقصاء الموجه بالجدل، والأخرى ضابطة درست بالطريقة المعتادة، وهو الأنسب كونه يشمل استقصاء العلاقات السببية بين المتغيرات المسؤولة عن تشكيل الظاهرة أو الحدث أو التأثير فيهما بشكل مباشر أو غير مباشر، وذلك بهدف التعرف على أثر ودور كل متغير من هذه المتغيرات في هذا المجال. (عليان وغنيم، 2013، 80).

- **مجتمع الدراسة وعينتها**: يشمل مجتمع الدراسة جميع طالبات الصف الأول الثانوي بالمدارس الحكومية التابعة لإدارة تعليم بيشة مكتب الوسط البالغ عددهن (1632) حسب التقارير الإحصائية لمكتب التعليم في محافظة بيشة للعام 1446هـ. أما عينة الدراسة اقتصرت على عينة عشوائية من طالبات الصف الأول ثانوي بلغت (47) طالبة، حيث وقع الاختيار عشوائياً على مدرسة متوسطة وثانوية المدراء، ثم الاختيار عشوائياً لفصلين دراسيين من فصول الصف الأول ثانوي، مثل أحدهما المجموعة التجريبية التي درست باستخدام الاستقصاء الموجه بالجدل وبلغ عددهم (23) طالبة، والفصل الآخر مثل المجموعة الضابطة التي درست بالطريقة المعتادة وبلغ عددهم (24) طالبة.

جدول (1)

توزيع أفراد العينة

المجموعة	أسلوب المعالجة	العدد
التجريبية	الاستقصاء الموجه بالجدل	23
الضابطة	الطريقة المعتادة	24
المجموع		47

كما تم اختيار عينة استطلاعية تضمنت (28) طالبة من طالبات الصف الأول الثانوي للتحقق من الخصائص السيكومترية (الثبات– الصدق) لاختبار مهارات الجدل الرياضي.

- **مواد وأدوات البحث:**

تمثلت مواد الدراسة في تصميم دليل المعلمة للتدريس باستخدام نموذج الاستقصاء الموجه بالجدل. أما أداة الدراسة تمثلت في اختبار مهارات الجدل الرياضي.

أولاً: إعداد دليل المعلمة: بعد الاطلاع على الأدب التربوي المتعلق بنموذج الاستقصاء الموجه بالجدل (ADI) مثل دراسة كل من (الزهراني والعمودي، 2024؛ فرج، 2024؛ السبيعي والشمراني، 2023)، تم إعداد دليل المعلمة لتدريس فصل (المثلثات المتطابقة) من مقرر رياضيات-1 بالصف الأول الثانوي الفصل الدراسي الثاني للعام 1446هـ. واشتمل الدليل على ما يلي:

- مقدمة نظرية حول نموذج الاستقصاء الموجه بالجدل وأهميته وخطواته ودور كل من المعلمة والمتعلمة أثناء التدريس.
- تحليل محتوى التعلم في فصل المثلثات المتطابقة من حيث المكونات إلى: (مفاهيم، تعاميم، مهارات).
- تحليل الأهداف التعليمية لفصل المثلثات المتطابقة حسب المستويات المعرفية: (التذكر، الفهم، التطبيق).
- تحديد الخطط التدريسية لموضوعات فصل المثلثات المتطابقة وفق نموذج الاستقصاء الموجه بالجدل.
- تحديد الخطة لزمنية لتنفيذ الدروس.
- تصميم كراسة النشاط للطالبة وفق نموذج الاستقصاء الموجه بالجدل.
- قائمة بأهم المراجع التي يمكن الاستفادة منها في التدريس وفق نموذج الاستقصاء الموجه بالجدل.

ضبط الدليل: بعد إعداد الدليل في صورته الأولية، تم عرضه على مجموعة من المحكمين، للتحقق من مدى صلاحيته العلمية، وملاءمته لطالبات الصف الأول الثانوي، والتحقق من سلامة التحليل، وصياغة الأهداف، واتباع الطريقة العلمية في التدريس باستخدام الاستقصاء الموجه بالجدل. وبعد الأخذ بآراء المحكمين، تم اخراج الدليل في صورته النهائية، وأصبح صالحاً للتطبيق.

ثانياً: إعداد اختبار مهارات الجدل الرياضي: تم الاطلاع على الدراسات السابقة المتعلقة بمهارات الجدل الرياضي مثل دراسة كل من: (عبد السيد وعبد الملاك، 2025؛ Kartika, et al., 2024؛ عبد العال، 2023؛ Erita, 2023; Reuter, 2023)، وتم تحديد مهارات الجدل الرياضي الثلاثة من نموذج (Toulmin, 2003): (الادعاء، تقديم الدليل، التبرير). وتكون الاختبار في صورته الأولية من (18) فقرة. ويوضح الجدول الآتي مواصفات الاختبار:

جدول (2)

مواصفات اختبار مهارات الجدل الرياضي

مهارات الجدل الرياضي	عدد الفقرات	النسبة المئوية	الدرجة المخصصة
الادعاء	6	%33.3	6
تقديم الدليل	6	%33.3	6
التبرير	6	%33.3	6
المجموع	18	%100	18

صدق المحتوى للاختبار: تم عرض الاختبار على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مجال المناهج وطرق تدريس الرياضيات، للتحقق من مدى مناسبة الأسئلة، وارتباطها بالمهارات الثلاثة، ووفقا لآرائهم تم إجراء بعض التعديلات في صياغة بعض الأسئلة.

الاتساق الداخلي للاختبار: تم حساب معاملات الارتباط بطريقة بيرسون بين درجات طالبات العينة الاستطلاعية (ن=28) في كل فقرة والدرجة الكلية للمهارة التي تنتمي إليها، وكذلك حساب الارتباط بين الدرجة الكلية للمهارة والدرجة الكلية للاختبار، كما يتضح في الجدول التالي:

جدول (3)

نتائج الاتساق الداخلي لاختبار مهارات الجدل الرياضي

مهارة الادعاء		مهارة تقديم الدليل		مهارة التبرير	
الفقرة	معامل الارتباط	الفقرة	معامل الارتباط	الفقرة	معامل الارتباط
1	**0.775	7	**0.513	13	**0.613
2	**0.532	8	**0.551	14	**0.677
3	**0.696	9	**0.791	15	**0.833
4	**0.570	10	**0.633	16	**0.828
5	**0.693	11	**0.667	17	**0.634
6	**0.556	12	**0.691	18	**0.794
الارتباط بين درجة المهارة والدرجة الكلية للاختبار		الارتباط بين درجة المهارة والدرجة الكلية للاختبار		الارتباط بين درجة المهارة والدرجة الكلية للاختبار	
0.886	**	0.893**		0.865**	

تشير(**) إلى أن قيمة معامل الارتباط دالة إحصائيًا عند مستوى 0,01

يتضح من الجدول (3) أن جميع معاملات الارتباط موجبة ودالة إحصائياً عند مستوى 0.01 وبقيم تمثل ارتباط ما بين المتوسط والقوي بين درجات أفراد العينة الاستطلاعية في كل فقرة من فقرات كل مهارة والدرجة الكلية للمهارة، وتراوحت قيم معامل الارتباط لمهارة الادعاء ما بين (0.532-0.775)، أما مهارة تقديم الدليل بلغت قيم معامل الارتباط ما بين (0.513- 0.791)، كما تراوحت معاملات الارتباط في مهارة التبرير ما بين (0.613 – 0.833).

كما أوضحت النتائج وجود ارتباطات موجبة قوية ودالة إحصائياً عند مستوى دلالة 0.01 بين الدرجة الكلية لكل مهارة من المهارات الثلاثة والدرجة الكلية للاختبار، حيث جاءت قيم معامل الارتباط على الترتيب (0.886، 0.865،0.893). وفي ضوء ما سبق؛ يتضح أن الاختبار يتصف بالاتساق الداخلي على مستوى كل مهارة وللاختبار ككل.

ثبات الاختبار: تم حساب معامل ألفا لكرونباك لكل مهارة (الادعاء، تقديم الدليل، التبرير) وللاختبار ككل حسب ما هو موضح في الجدول التالي:

جدول (4)

معاملات ألفا–كرونباك لحساب ثبات الاختبار

مهارات الجدل الرياضي	عدد الفقرات	معامل ألفا– كرونباك
مهارة الادعاء	6	0.708
مهارة تقديم الدليل	6	0.714
مهارة التبرير	6	0.782
الاختبار ككل	18	0.883

يتضح من الجدول (4) أن قيمة معاملات ألفا– لكرونباك لتقدير ثبات اختبار مهارات الجدل الرياضي ككل بلغت (0.883) وهو ما يعد ثبات مرتفع، كما أن معاملات الثبات للمهارات الفرعية جاءت على الترتيب (0.708، 0.714 ، 0.782) وهو ما يشير إلى تمتع الاختبار بثبات مناسب. وبعد التأكد من الخصائص السيكومترية لأداة الدراسة، أصبحت جاهزة للتطبيق على عينة الدراسة الأساسية.

تحديد زمن الاختبار: تم حساب الزمن الذي استغرقته كل طالبة على حده في الإجابة عن أسئلة الاختبار، ثم حساب متوسط الأزمنة الذي استغرقتها جميع الطالبات في التجربة الاستطلاعية وبلغ (43) دقيقة، وأضيفت سبع دقائق لغرض توزيع الأسئلة وقراءة تعليمات الاختبار بشكل يتناسب مع زمن الحصة الدراسية المعتاد، وقد بلغ الزمن الاجمالي لتطبيق الاختبار (50) دقيقة.

- **التحقق من اعتدالية البيانات:** تم استخدام اختبار شابيرو–ويلك Shapiro-Wilk ، باعتباره الطريقة الأكثر ملاءمة للعينات الصغيرة (أو أقل من 50 عينة)، والفرض الإحصائي الصفري *H0* الذي يتحقق منه اختبار شابيرو–ويلك هو فرضية أن بيانات العينة المأخوذة من مجتمع معين تتبع توزيعًا طبيعيًا، فإذا كانت القيمة الاحتمالية أقل من مستوى الدلالة (0.05)، يُرفض الفرض الصفري مما يُفسر على أنه يوجد دليل أن البيانات ليست موزعة طبيعياً؛ وفي هذه الحالة يتم استخدام الأساليب اللابارامترية (Mishra, et al., 2019). كما تجدر الإشارة إلى أنه في حال وجود بيانات إحدى المجموعتين اعتدالية والأخرى غير اعتدالية يتم استخدام الأساليب اللابارامترية وأسفرت نتائج التحقق من اعتدالية بيانات البحث كما يتضح من الجداول التالية:

جدول (5)

نتائج اختبار شابيرو – ويلك للتحقق من اعتدالية توزيع البيانات في القياس القبلي والبعدي للمجموعتين التجريبية والضابطة في مهارات الجدل الرياضي

القياس	مهارات الجدل الرياضي	المجموعة	القيمة الإحصائية	درجة الحرية	الدلالة الإحصائية	الحكم على الاعتدالية
القياس القبلي	مهارة الادعاء	التجريبية	0.845	23	0.002	غير اعتدالية
		الضابطة	0.826	24	0.001	غير اعتدالية
	مهارة تقديم الدليل	التجريبية	0.908	23	0.037	غير اعتدالية
		الضابطة	0.828	24	0.001	غير اعتدالية
	مهارة التبرير	التجريبية	0.807	23	0.000	غير اعتدالية
		الضابطة	0.863	24	0.004	غير اعتدالية
	الدرجة الكلية	التجريبية	0.912	23	0.041	غير اعتدالية
		الضابطة	0.898	24	0.019	غير اعتدالية
القياس البعدي	مهارة الادعاء	التجريبية	0.629	23	0.000	غير اعتدالية
		الضابطة	0.854	24	0.003	غير اعتدالية
	مهارة تقديم الدليل	التجريبية	0.810	23	0.001	غير اعتدالية

مهارة التبرير	الضابطة	0.877	24	0.007	غير اعتدالية
	التجريبية	0.798	23	0.000	غير اعتدالية
	الضابطة	0.763	24	0.000	غير اعتدالية
الدرجة الكلية	التجريبية	0.906	23	0.023	غير اعتدالية
	الضابطة	0.893	24	0.015	غير اعتدالية

أشارت النتائج في الجدول أعلاه أن جميع القيم الإحصائية لاختبار شابيرو – ويلك دالة إحصائياً في القياس القبلي وكذلك البعدي في مهارات الجدل الرياضي في كل من المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة حيث كانت القيم الاحتمالية للدلالة الإحصائية أصغر من مستوى الدلالة (0.05). وبالتالي يتم رفض الفرضية الصفرية، أي أن البيانات لا تتوزع توزيعاً اعتدالياً، وعليه تكون الأساليب اللابارامترية ممثلة في اختبار مان- ويتني هي المناسبة وذلك لدراسة الفروق بين المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس القبلي والقياس البعدي في مهارات الجدل الرياضي.

جدول (6)

نتائج اختبار شابيرو – ويلك للتحقق من اعتدالية فروق الدرجات في القياسين القبلي والبعدي للمجموعة التجريبية في مهارات الجدل الرياضي

مهارات الجدل الرياضي	القيمة الإحصائية	درجة الحرية	الدلالة الإحصائية	الحكم على الاعتدالية
مهارة الادعاء	0.792	23	0.000	غير اعتدالية
مهارة تقديم الدليل	0.787	23	0.000	غير اعتدالية
مهارة التبرير	0.864	23	0.005	غير اعتدالية
الدرجة الكلية	0.841	23	0.002	غير اعتدالية

كما أسفرت نتائج اختبار شابيرو – ويلك كما موضح في الجدول أعلاه أن قيمة الدلالة الإحصائية لبيانات الفروق بين درجات القياس القبلي والبعدي في مهارات الجدل الرياضي دالة إحصائيًا حيث كانت القيم الاحتمالية للدلالة الإحصائية أصغر من مستوى الدلالة 0.05؛ وبالتالي لا تتوزع البيانات اعتدالياً؛ وعليه تكون الأساليب اللابارامترية متمثلة في اختبار ولكوكسون لحساب الفروق بين القياس القبلي والبعدي في مهارات الجدل الرياضي لدى المجموعة التجريبية.

ضبط المتغيرات قبل تنفيذ تجربة الدراسة:

1- **العمر الزمني**: تم مراعاة تقارب العمر الزمني للطالبات في الصف الأول الثانوي، من عينة الدراسة حيث بلغ متوسط أعمار كل مجموعة ما بين (15-16) سنة حسب السجلات في المدرسة، وبذلك تم ضبط متغير العمر الزمني.

2- **المستوى الاجتماعي والاقتصادي**: تم اختيار عينة الدراسة عشوائياً من مدرسة حكومية واحدة، والتي تتبع العدالة في توزيع الطالبات حسب طاقتها الاستيعابية، ولا تراعي أي اعتبارات اجتماعية واقتصادية أو شروط قبول معينة.

3- **القائم بعملية التدريس**: تم الاتفاق مع معلمة متطوعة تحمل مؤهل الماجستير في مناهج وطرق تدريس الرياضيات، للقيام بتدريس المجموعتين محل الدراسة حتى لا تتأثر النتائج باختلاف أسلوب التدريس، حيث تم شرح النموذج بكافة خطواته والهدف من استخدامه، ومتابعة تنفيذ التجربة بصورة مستمرة.

4- **التحقق من تكافؤ المجموعتين قبل تنفيذ التجربة:** تم استخدام اختبار مان-ويتني لحساب دلالة الفروق بين متوسطات رتب درجات طالبات المجموعتين في مهارات الجدل الرياضي كما هو موضح في الجدول أدناه:

جدول (7)

نتائج اختبار مان – ويتني لدلالة الفروق بين متوسطات رتب درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس القبلي في مهارات الجدل الرياضي

متغيرات البحث	المجموعة	متوسطات الرتب	مجموع الرتب	Z	الدلالة الإحصائية
مهارة الادعاء	التجريبية	26.61	612.00	1.382	0.167
	الضابطة	21.50	516.00		
مهارة تقديم الدليل	التجريبية	26.43	608.00	1.278	0.201
	الضابطة	21.67	520.00		
مهارة التبرير	التجريبية	25.37	583.50	0.713	0.476
	الضابطة	22.69	544.50		
الدرجة الكلية	التجريبية	26.35	606.00	1.161	0.245
	الضابطة	21.75	522.00		

يتضح من الجدول أعلاه عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات رتب درجات المجموعة التجريبية ومتوسطات رتب درجات المجموعة الضابطة في القياس القبلي في مهارات الجدل الرياضي وكذلك الدرجة الكلية حيث جاءت جميع قيم (Z) غير دالة إحصائيًا حيث كانت القيم الاحتمالية أكبر من مستوى الدلالة (0.05). وعليه تحقق شرط تكافؤ المجموعتين قبل المعالجة التجريبية في اختبار مهارات الجدل الرياضي.

- **خطوات تطبيق تجربة البحث:**

- **تحديد المهارات المستهدفة:** تم تحديد مهارات الجدل الرياضي الملائمة لخصائص المرحلة الثانوية وفق نموذج تولمين، وتركّزت في المهارات: (الادعاء، تقديم الدليل، التبرير).
- **تصميم دليل المعلمة للوحدة المختارة:** تم إعداد وحدة (المثلثات المتطابقة) في ضوء نموذج الاستقصاء الموجه بالجدل.
- **إعداد أدوات القياس:** تم اعداد اختبار مهارات الجدل الرياضي لقياس المهارات الثلاث المستهدفة (قبلياً وبعدياً)، كما تم التحقق من صدقها وثباتها من خلال عرضها على مجموعة من المحكّمين.
- **التطبيق القبلي لأدوات القياس:** تم تطبيق اختبار مهارات الجدل الرياضي قبليًا على مجموعتي الدراسة لقياس مستوياتهم قبل تنفيذ التجربة.
- **تنفيذ المعالجة التجريبية:** حيث تم تدريس المجموعة التجريبية باستخدام نموذج الاستقصاء الموجه بالجدل، والمجموعة الضابطة باستخدام الطريقة المعتادة واستغرق التنفيذ (5) أسابيع.
- **التطبيق البعدي لأدوات القياس:** بعد الانتهاء من تنفيذ التجربة، تم إعادة تطبيق اختبار مهارات الجدل الرياضي بعديًا على المجموعتين لمقارنة النتائج.
- **تحليل البيانات** إحصائيًا باستخدام برنامج SPSS.

- **استخلاص النتائج وكتابة التوصيات والمقترحات:** تم تفسير دلالة الفروق الإحصائية بين التطبيقين القبلي والبعدي للمجموعتين، وربطها بأهداف الدراسة وأدبياتها.

الأساليب الإحصائية المستخدمة:

- معاملات ارتباط بيرسون لحساب الاتساق الداخلي للاختبار.
- معامل الفا لكرونباك لحساب ثبات الاختبار.
- اختبار شابيرو–ويلك لاختبار اعتدالية البيانات.
- المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لحساب درجات عينة الدراسة في اختبار مهارات الجدل الرياضي.
- اختبار مان– ويتني لحساب دلالة الفروق في القياس القبلي والبعدي لاختبار مهارات الجدل الرياضي بين المجموعتين التجريبية والضابطة.
- اختبار ولكوكسون لحساب الفروق بين القياس القبلي والبعدي في مهارات الجدل الرياضي لدى المجموعة التجريبية.

نتائج البحث ومناقشتها وتفسيرها

لحساب حجم التأثير (الدلالة العملية) تم استخدام معامل الارتباط الثنائي للرتب لتقدير حجم الأثر عند استخدام اختبار مان-ويتني، وكذلك تم استخدام معامل الارتباط الزوجي للرتب عند استخدام اختبار ولكوكسون. ويوضح الجدول التالي مستويات حجم الأثر وفقاً لكل طريقة:

جدول (8)

مستويات حجم الأثر وفقًا لطريقة لمعامل الارتباط الثنائي للرتب، ومعامل الارتباط الزوجي للرتب

مستويات حجم الأثر		
صغير	متوسط	كبير
0.10	0.30	0.50

للإجابة عن أسئلة الدراسة سيتم التحقق من فروضها حسب الآتي:

اختبار صحة الفرض الأول الذي ينص على (لا توجد فروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (0.05) بين متوسطات درجات المجموعة التجريبية ومتوسطات درجات المجموعة الضابطة من طالبات الصف الأول الثانوي في القياس البعدي لمهارات الجدل الرياضي ككل أو لكل مهارة من مهاراته (الادعاء، تقديم الدليل، التبرير) على حدة). حيث تم استخدام اختبار مان– ويتني لحساب دلالة الفروق الإحصائية بين متوسطي رتب درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في القياس البعدي لمهارات الجدل الرياضي ككل أو لكل مهارة من مهاراته على حدة كما يرد في الجدول التالي:

جدول (9)

نتائج اختبار مان – ويتني لدلالة الفروق بين متوسطات درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في القياس البعدي لمهارات الجدل الرياضي

المهارة	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	متوسطات الرتب	مجموع الرتب	قيمة U	قيمة Z	قيم الدلالة الإحصائية	حجم الأثر r_{rb}
الادعاء	التجريبية	23	5.57	0.728	35.87	825.00	3.00	6.00	0.000	0.989 كبير
	الضابطة	24	2.58	0.776	12.63	303.00				
تقديم الدليل	التجريبية	23	5.047	0.706	35.46	815.50	12.5	5.723	0.000	0.955 كبير
	الضابطة	24	2.71	0.955	13.02	312.50				
التبرير	التجريبية	23	4.917	0.668	36.00	828.00	صفر	6.012	0.000	1.00 كبير
	الضابطة	24	2.33	0.762	12.50	300.00				
المهارات ككل	التجريبية	23	15.53	1.780	36.00	828.00	صفر	5.900	0.000	1.00 كبير
	الضابطة	24	7.63	2.242	12.50	300.00				

يتضح من الجدول أعلاه وجود فروق دال إحصائياً بين متوسطي رتب درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في القياس البعدي لمهارات الجدل الرياضي؛ وكانت قيمة Z (6.00) في مهارة الادعاء، و(5.723) في مهارة تقديم الدليل، و(6.012) في مهارة التبرير، و(5.90) في المهارات ككل دالة إحصائيًا حيث كانت القيمة الاحتمالية p-value للدلالة الإحصائية (0.000) أصغر من مستوى الدلالة (0.05)، وجاء الفرق لصالح طالبات المجموعة التجريبية حيث بلغت قيمة متوسط رتب الدرجات لدى طالبات المجموعة التجريبية (35.87) في مهارة الادعاء، و(35.46) في مهارة تقديم الدليل، و(36.00) في مهارة التبرير، و(36.00) في المهارات ككل وهي أكبر في قيمتها من نظيراتها لدى طالبات المجموعة الضابطة و التي بلغت (12.63)، (13.02)، (12.50)، (12.50) على الترتيب. كما بلغت قيمة المتوسط الحسابي في القياس البعدي لطالبات المجموعة التجريبية (5.57) لمهارة الادعاء، (5.047) لمهارة تقديم الدليل، و(4.917) لمهارة التبرير، و(15.53) للمهارات ككل وهي أكبر في قيمتها مقارنة بنظيراتها في المجموعة الضابطة التي بلغت (2.58)، (2.71)، (2.33)، (7.63) على الترتيب.

كذلك أشارت النتائج إلى وجود حجم أثر كبير للمعالجة التجريبية القائمة على استخدام نموذج الاستقصاء الموجه بالجدل في تدريس الرياضيات في تنمية مهارات الجدل الرياضي، حيث جاءت قيمة معاملات الارتباط الثنائي للرتب (0.989) لمهارة الادعاء، و(0.955) لمهارة تقديم الدليل، و(1.00) لمهارة التبرير، و(1.00) للمهارات ككل مما يدعم الدلالة الإحصائية المتعلقة باختبار مان–ويتني.

اختبار صحة الفرض الثاني الذي ينص على (لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.05) بين متوسطي درجات القياسين القبلي والبعدي لدى طالبات المجموعة التجريبية في اختبار مهارات الجدل الرياضي ككل أو لكل مهارة من مهاراته (الادعاء، تقديم الدليل، التبرير) على حدة). وللتعرف على دلالة الفروق الإحصائية بين متوسطي درجات القياس القبلي والقياس البعدي لمهارات الجدل الرياضي ككل أو لكل مهارة من مهاراته على حدة لدى طالبات المجموعة التجريبية، تم استخدام اختبار ولكوكسون حسب الجدول التالي:

جدول (10)

نتائج اختبار ولكوكسون لحساب الفروق بين القياس القبلي والبعدي لمهارات الجدل الرياضي لدى طالبات المجموعة التجريبية

المهارات	القياس	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الرتب الموجبة العدد	المتوسط	المجموع	الرتب السالبة العدد	المتوسط	المجموع	Z	الدلالة	حجم الأثر (r_b)
الادعاء	القبلي	2.43	0.728	23	12.00	276.00	0	0.00	0.00	4.303	0.000	0,896
	البعدي	5.57	0.727									كبير
تقديم الدليل	القبلي	2.00	1.00	22	11.50	253.00	0	0.00	0.00	4.269	0.000	0.889
	البعدي	5.04	0.706									كبير
التبرير	القبلي	2.09	0.793	23	12.00	276.00	0	0.00	0.00	4.262	0,000	0.888
	البعدي	4.91	0.668									كبير
ككل	القبلي	6.52	2.19	23	12.00	276.00	0	0.00	0.00	4.220	0,000	0.879
	البعدي	15.52	1.78									كبير

أشارت النتائج في الجدول أعلاه إلى وجود فروق دالة إحصائيًا بين متوسطي رتب درجات القياسين القبلي والبعدي في مهارات الجدل الرياضي؛ حيث كانت قيم Z دالة إحصائياً (4.303) لمهارة الادعاء، و(4.269) لمهارة تقديم الدليل، و(4.262) لمهارة التبرير، و(4.220) للمهارات ككل فبلغت القيمة الاحتمالية للدلالة الإحصائية (0.000) أقل من مستوى الدلالة (0.05). وكان الفرق لصالح القياس البعدي، حيث بلغ عدد الرتب الموجبة لمهارات الادعاء والتبرير والمهارات ككل (23)، بينما مهارة تقديم الدليل بلغت (22)، في حين بلغ عدد الرتب السالبة (صفر)، مما يشير إلى تنمية مهارات الجدل الرياضي لدى جميع طالبات العينة التجريبية لمهارات الادعاء والتبرير والمهارات ككل، وتنمية مهارة تقديم الدليل لدى (22) طالبة من طالبات العينة التجريبية. وبمقارنة المتوسطات الحسابية بين القياس القبلي والبعدي يتضح زيادة قيم المتوسطات الحسابية في القياس البعدي حيث بلغت (5.57) لمهارة الادعاء، و(5.04) لمهارة تقديم الدليل، و(4.91) لمهارة التبرير، و(15.52) للمهارات ككل مقارنة بالمتوسطات الحسابية لدرجات القياس القبلي والتي بلغت (2.43)، و(2.00)، و(2.09)، و(6.52) على الترتيب.

كذلك أشارت النتائج إلى وجود حجم أثر كبير ودلالة عملية للمعالجة التجريبية على تنمية مهارات الجدل الرياضي عند المقارنة بين القياس القبلي والبعدي، فقد بلغت قيمة معاملات الارتباط الزوجي للرتب (0.896) لمهارة الادعاء، و(0.889) لمهارة تقديم الدليل، و(0.888) لمهارة التبرير، و(0..879) للمهارات ككل مما يدعم الدلالة الإحصائية لنتائج اختبار ولكوكسون.

وتفسر الباحثة النتائج المتعلقة بتفوق المجموعة التجريبية التي درست في ضوء نموذج الاستقصاء الموجه بالجدل، إلى فاعلية النموذج في تعزيز قدرة الطالبات في صياغة الادعاءات من خلال التفاعل والمناقشة الجماعية وبناء المعرفة بأنفسهن مما ساهم في تنمية قدرتهن على الادعاء بناء على مجموعة من الشواهد والاستنتاجات. وتتفق هذه النتائج مع ما توصلت إليه دراسة عبد العال (2023) التي أظهرت فاعلية وحدة في المنطق الرياضي في تنمية مهارات الجدل، خاصة مهارة الادعاء، كما تتفق مع نتائج دراسة Capone et al. (2021) التي بينت تحسنًا ملحوظًا في قدرة الطالبات على تقديم حجج مقنعة وتبرير أفكارهم داخل بيئات تعلم جماعية تعتمد على مشكلات حياتية. وتدعم هذه النتائج ما كشفت عنه دراسات (Walker & Sampson, 2013؛ فرج، 2024؛ عبد العال، 2023) من دور

الأنشطة الجدلية المنظمة في تنمية قدرة المتعلمين على طرح أفكار رياضية مدعومة، كذلك دعمت دراسة Uzun (2024) أهمية البيئة الصفية المحفزة للحوار في تطوير مهارات التفكير الرياضي، رغم اختلافها جزئيًا من حيث ضعف النقاش الجماعي في بعض الصفوف، وما أشارت إليه دراسة Krpan (2018) من ضعف قدرة المتعلمين على تقديم ادعاءات صحيحة في البيئات الصفية التقليدية، وهذا يؤكد على أهمية دمج مهارات الجدل في ممارسات تعليم الرياضيات، خاصة في المرحلة الثانوية التي لم تحظَ بما يكفي من الاهتمام في هذا المجال كما أشارت الدراسات السابقة، مما يبرر الحاجة إلى مزيد من الأبحاث.

كما تُفسر نتيجة تفوق طالبات المجموعة التجريبية في مهارة تقديم الدليل إلى أن التدريس في ضوء نموذج الاستقصاء الموجه بالجدل ساهم في زيادة فرص التفكير النقدي وتحليل المعطيات وبناء الأدلة ضمن سياق جماعي نشط، بما يتفق مع مبادئ النظرية البنائية الاجتماعية. وتتفق هذه النتائج مع نتائج دراسات (Walker & Sampson, 2013; Demircioglu & Ucar, 2015) حول دور نموذج الاستقصاء الموجه بالجدل في تعزيز بناء المعرفة وتبريرها، ودراسات (فرج، 2024؛ عبد العال، 2023) من أن هذا النموذج يُنمّي التفكير النقدي، وتحسين القدرة على تقديم الأدلة العلمية والمنطقية بينما تختلف مع نتائج دراسات (Zhou, et al., 2021; Krpan, 2018) التي كشفت عن ضعف المتعلمين في تقديم الأدلة داخل الصفوف التقليدية، مما يُبرز فعالية النموذج الحالي في تجاوز هذا القصور وتحقيق تعلم رياضي أعمق.

ويُعزى تفوق طالبات المجموعة التجريبية في مهارة التبرير إلى دور نموذج الاستقصاء الموجه بالجدل في تدريب الطالبات على الربط المنطقي بين الأدلة والادعاءات، وتعزيز مهارات التفسير والتعليل الرياضي، انسجامًا مع ما أشار إليه Toulmin (2003) من أهمية التبرير في بنية الحجة العلمية، وتتفق هذه النتيجة مع دراسات مثل (عبد العال، 2023؛ الزهراني والعمودي، 2024) التي أثبتت الأثر الإيجابي الكبير لهذا النموذج في تنمية مهارات التفكير الجدلي والتفسير المنطقي، وتتناقض مع نتائج Krpan and Sahmbi (2024) التي أشارت إلى محدودية ممارسة التبرير في الصفوف التقليدية، مما يؤكد فاعلية النموذج الحالي في دعم التبرير كعنصر جوهري في الجدل الرياضي.

وتفسر الباحثة كذلك وجود فرق دال إحصائيًا بين القياسين القبلي والبعدي في مهارات الجدل الرياضي ككل لصالح القياس البعدي لجميع طالبات العينة التجريبية إلى فاعلية نموذج الاستقصاء الموجه بالجدل بوصفه نموذجًا قائمًا على التفاعل الاجتماعي وتوليد المعرفة المدعومة بالأدلة، بما ينسجم مع مبادئ النظرية البنائية الاجتماعية. وعليه؛ تتضح فاعلية هذا النموذج في تنمية مهارات الجدل الرياضي ككل، وهو ما تدعمه نتائج دراسات متعددة كدراسات (فرج، 2024؛ عبد العال، 2023)، في حين يتناقض ذلك مع ما أوردته دراسة (Krpan and Sahmbi (2024 حول محدودية تنمية تلك المهارات في التعليم التقليدي.

وفي ضوء ما سبق، تظهر النتائج التي توصلت إليها الدراسة فاعلية نموذج الاستقصاء الموجه بالجدل في تدريس الرياضيات في تنمية مهارات الجدل الرياضي ككل وكل مهارة من مهاراته على حدة: (الادعاء، تقديم الدليل، التبرير) لدى طالبات الصف الأول الثانوي.

التوصيات

في ضوء نتائج الدراسة، يمكن تقديم التوصيات التالية:

- تشجيع معلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية على استخدام نموذج الاستقصاء الموجه بالجدل في تدريس الرياضيات؛ لفاعليته في تنمية مهارات الجدل الرياضي.
- تقويم وتطوير مناهج الرياضيات من قبل القائمين على تطوير المناهج لتتضمن أنشطة تعليمية قائمة على الجدل والاستقصاء، لتعزيز مشاركة المتعلمين في بناء المعرفة وتقديم الحجج المنطقية وتبريرها.
- تضمين نموذج الاستقصاء الموجه بالجدل ضمن برامج المعهد الوطني للتطوير المهني لتطوير مهارات معلمي الرياضيات في تنمية مهارات الجدل الرياضي داخل الصفوف الدراسية.
- تشجيع معلمي الرياضيات لدمج مهارات الجدل الرياضي ضمن أهداف تقويم المهارات والمعرفة الرياضية، والاستفادة من أداة الدراسة لقياس هذه المهارات وتطويرها بشكل منتظم.
- حث معلمي الرياضيات على توظيف الأدوات التقنية الحديثة في دعم استراتيجيات الجدل والاستقصاء التي تسهّل عرض الأدلة، وإجراء النقاشات، وتوثيق مخرجات التعلم الجدلي.
- تشجيع الباحثين في مجال تعليم الرياضيات لإجراء مزيد من الدراسات التطبيقية للكشف عن فاعلية نموذج الاستقصاء الموجه بالجدل في مراحل تعليمية أخرى، أو في مجالات رياضية مختلفة، للتحقق من عمومية النتائج وتوسيع مجالات الإفادة منها.

المقترحات

يمكن اقتراح بعض الدراسات المستقبلية المكملة للدراسة الحالية، يمكن اجراؤها للكشف عن:

- فاعلية نموذج الاستقصاء الموجه بالجدل في تنمية جوانب تعلم وأنماط مختلفة من التفكير كالتفكير الرياضي والابداعي والتي تحقق أهداف التعلم العميق.
- فاعلية التدريس في ضوء نموذج الاستقصاء الموجه بالجدل مقارنة مع نماذج واستراتيجيات تدريسية أخرى مثل التعلم القائم على المشكلات.
- فاعلية برامج تدريبية لمعلمي الرياضيات تُعنى بكيفية تنمية مهارات الجدل الرياضي، وقياس أثرها في ممارسات التدريس وجودة المخرجات التعليمية.
- إجراء المزيد من الدراسات التي تهدف لتنمية مهارات الجدل الرياضي، والعلاقة بينها وبين مهارات أخرى مثل مهارات التفكير الناقد، والاستدلالي، والابداعي، لتكوين تصور شامل عن تكامل هذه المهارات في تعلم الرياضيات.
- استخدام أدوات تقييم نوعية مثل تحليل مضمون النقاشات الصفية أو المقابلات لفهم الكيفية التي يطوّر بها المتعلمين مهارات الجدل الرياضي.

المراجع

المراجع العربية:

البحيري، سماح. (2024). تصميم نموذج للتعلُّم القائم على ممارسات الجدل الرياضياتي لتنمية مهارات التفكير الجبري والسعي نحو الدقة لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة تربويات الرياضيات*. 27 (5)، 181-252. Doi 10.21608/armin.2024.404265

البطران، مشهور. (2009). الاستقصاء والجدل العلمي والقصة، سياقات للتعلم الحواري: تجربة تطبيقية مع معلمات ومعلمين، *مجلة رؤى تربوية: مركز القطان للبحث والتطوير التربوي*، (29)، 83 - 62.

الخطيب، منى والأشقر، سماح. (2014). أثر استخدام نموذج الاستقصاء القائم على الجدل في تنمية مهارات التفكير العليا ومستوى الطموح لدى تلميذات الصف الثالث الإعدادي في مادة العلوم، *المجلة المصرية للتربية العلمية*، 17 (4)، 73-120. Doi: 10.21608/mktm.2014.112894

خليل، إبراهيم. (2023). مستوى الممارسات التدريسية المعززة للجدل الرياضي الجماعي في صفوف الرياضيات بالمرحلة المتوسطة، *مجلة جامعة بيشة للعلوم التربوية*، 6 (2)، 506-537.

الزهراني، عزه والعمودي، هالة. (2024). فاعلية استخدام نموذج الاستقصاء القائم على الجدل (ADI) لتدريس الأحياء في تنمية الفهم العميق لدى طالبات المرحلة الثانوية. *مجلة التربية: جامعة الأزهر*، 43 (201)،277-332. Doi:10.21608/jsrep.2024.339186

السبيعي، نورة والشمراني، سعيد. (2023). أثر نموذج الاستقصاء المعزز بالجدل العلمي في تنمية كفاءات التعلم الاجتماعي والعاطفي في تدريس مقرر الفيزياء لدى طالبات الصف الثالث الثاني، *مجلة رسالة الخليج العربي، 44 (169)، 137-162.*

شحاته، حسن والنجار، زينب. (2002). *معجم المصطلحات التربوية والنفسية*، الدار المصرية اللبنانية.

عبد السيد، شادي وعبد الملاك، مينا. (2025). وحدة دراسية مقترحة في الحركة الدورية والموجية قائمة على المدخل التكاملي متعدد التخصصات (STEM) لتنمية مهارات الجدل الرياضي والاستدلال العلمي لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي. *مجلة كلية التربية في العلوم التربوية*، 49 (1)، 131-210. Doi: 10.21608/maed.2024.406754

عبد العال، هبه. (2023). وحدة مقترحة في المنطق الرياضي وفاعليتها في تنمية مهارات الجدل الرياضي والثقة الرياضية لدى تلاميذ الحلقة الأولى من التعليم الأساسي، *مجلة تربويات الرياضيات*، 26 (6)، 10-51. Doi: 10.21608/armin.2023.32841

عليان، ربحي وغنيم، عثمان. (2013). أساليب البحث العلمي النظرية والتطبيق. (ط5). دار صفاء للطباعة والنشر والتوزيع.

فرج، أحمد (2024). استخدام نموذج الاستقصاء القائم على الجدل لتنمية الحس الكيميائي ومهارات اتخاذ القرار لدى طلاب المرحلة الثانوية. *مجلة كلية التربية بالمنصورة*، 127 (2)، 91-135. Doi:10.21608/maed.2024.406754

المراجع الأجنبية:

Ambarwati, R., Supriadi, N., Noviana, D., Putra, R., Mujib, M., & Andriani, S. (2024). Study of effect of argument driven inquiry model and mathematical literacy on student mathematical communication. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, *15*(1), 285-298. DOI:10.24042/ajpm.v15i1.22333

Argument-Driven Inquiry. (2023). Argument-Driven Inquiry model. https://www.argumentdriveninquiry.com/

Ayalon, M., & Even, R. (2016). Factors shaping students' opportunities to engage in argumentative activity. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14: 575–601. https://doi.org/10.1007/s10763-014-9584-3

Capone, R., Adesso, M. G., Del Regno, F., Lombardi, L., & Tortoriello, F. (2021). Mathematical competencies: a case study on semiotic systems and argumentation in an Italian High School. International *Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 52(6), 896-911. DOI:10.1080/0020739X.2020.1726517Common Core State Standards Initiative (CCSSI) (2010). Common Core State Standards for Mathematics (CCSSM). Washington, DC: National Governors Association Center for Best Practices and Council of Chief State School Officers.

Cappelli, M. L. (2020). Black Lives Matter: The emotional and racial dynamics of the George Floyd protest graffiti. *Advances in Applied Sociology*, 9(10), 323-347. DOI: 10.4236/aasoci.2020.109020

Demircioglu, T., & Ucar, S. (2015). Investigating the effect of argument-driven inquiry in laboratory instruction. *Educational Sciences: Theory & Practice*. 15(1), 267-283. DOI:10.12738/estp.2015.1.2324

Erita, S. (2023). The Influence of Problem-Based Learning-Flipped Classroom (PBL-FC) on Mathematical Argumentation Skills. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 6(3), 395-404. DOI:10.24042/ijsme.v6i3.18458

Fakhriyah, F., Rusilowati, A., Wiyanto, W., & Susilaningsih, E. (2021). Argument-Driven Inquiry Learning Model: A Systematic Review. *International Journal of Research in Education and Science*, 7(3), 767-784. https://doi.org/10.46328/ijres.2001

Firdaus, N., Supratman, S., Muhtadi, D., & Ratnaningsih, N. (2023). Learning trajectory peserta didik berdasarkan argumentasi matematis. *Journal of Authentic Research on Mathematics Education*, 5(2), 164-176. DOI: https://doi.org/10.37058/jarme.v5i2.5970

Fortes, G., & Macêdo, P. (2022). Prejudice in visual argument. *Revista Eletrônica De Estudos Integrados Em Discurso E Argumentação*, *22*(2), 35-55. https://doi.org/10.47369/eidea-22-2-3434

Francisco, J. (2022). Supporting argumentation in mathematics classrooms: The role of teachers' mathematical knowledge. *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*, *10*(2), 147–170. https://doi.org/10.31129/LUMAT.10.2.1701

Hähkiöniemi, M. (2022). Argumentation in the Context of High School Mathematics: Examining Dialogic Aspects of Argumentation. In K. N. Bieda, A. Conner, K. W. Kosko, & M. Staples (Eds.), *Conceptions and Consequences of Mathematical Argumentation, Justification, and Proof* (pp. 145-158). Springer. Research in Mathematics Education. https://doi.org/10.1007/978-3-030-80008-6_13

Hanna, G. (2020). *Mathematical Proof, Argumentation, and Reasoning. In: Lerman,* S. (eds) Encyclopedia of Mathematics Education. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-15789-0_102

Hidayat, W., & Aripin, U., (2019). The Improvement of Students' Mathematical Understanding Ability Influenced from Argument-Driven Inquiry learning. In *Journal of Physics: Conference Series* 1157(3), 032085). DOI:10.1088/1742-6596/1157/3/032085

Indrawatiningsih, N., Purwanto, P., As'ari, A. R., & Sa'dijah, C. (2020). Argument Mapping to Improve Student's Mathematical Argumentation Skills. *TEM Journal*, 9(3), 1208-1212. DOI:10.18421/TEM93-48

Kartika, H., Warmi, A., Urayama, D., & Suprihatiningsih, S. (2024). Mathematical Argumentation in Higher Education: A Systematic Literature Review. *Journal of University Teaching and Learning Practice*, 21(07), 1-24. https://doi.org/10.53761/e0vd5v40

Krpan, M. (2018). *Teaching math with meaning; Cultivating self-efficacy through learning competencies.* Toronto: Pearson Education.

Krpan, M. & Sahmbi, G. (2024). Arguing for access: Teachers' perspectives on the use of argumentation in elementary mathematics. *International Journal of Education in Mathematics, Science, and Technology.* (IJEMST), 12(5), 1320-1339. https://doi.org/10.46328/ijemst.4385

Kosko, K. W., Rougee, A., & Herbst, P. (2014). What actions do teachers envision when asked to facilitate mathematical argumentation in the classroom? *Mathematics Education Research Journal*, 26(3), 459–476. DOI:10.1007/s13394-013-0116-1

Lin, P. J. (2018). The Development of Students' Mathematical Argumentation in a Primary Classroom. *Educação & Realidade*, 43(3), 1171-1192. DOI:10.1590/2175-623676887

Mishra, P., Pandey, CM., Singh, U., Gupta, A., Sahu, C., & Keshri A. (2019). Descriptive statistics and normality tests for statistical data. *Ann Card Anaesth*, 22(1): 67-72. DOI:10.4103/aca.ACA_157_18

National Research Council. (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards: A guide for teaching and learning*. National Academy Press.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.

New York State (NYS) (2017). *Next Generation Mathematics Learning Standards*, https://www.nysed.gov/sites/default/files

Reuter, F. (2023). Explorative mathematical argumentation: a theoretical framework for identifying and analysing argumentation processes in early mathematics learning. *Educational Studies in Mathematics*, 112, 415–435, https://doi.org/10.1007/s10649-022-10199-5

Sampson, V., Enderle, P., Grooms, J., & Witte, S. (2013). Writing to learn by learning to write during the school science laboratory: Helping middle and high school students develop argumentative writing skills as they learn core ideas. *Science Education*, 97(5), 643–670. DOI:10.1002/sce.21069

Sampson, V. & Grooms, J. (2009). Promoting and supporting scientific argumentation in the classroom: The evaluate alternatives instructional model. *The Science Scope*, 33(1), 66-73.

Sriraman, B., & Umland, K. (2020). Argumentation in Mathematics Education. In Lerman (Ed.), *Encyclopedia of mathematics education* (pp. 63–66). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-15789-0_11

Solar, H., Ortiz, A., Deulofeu, J., & Ulloa, R. (2020). Teacher support for argumentation and the incorporation of contingencies in mathematics classrooms. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 52(7), 977-1005. DOI:10.1080/0020739X.2020.1733686

Su, G., Sun, J., Long, T. *et al.* (2025). Applying Argumentation-Driven Inquiry (ADI) to Promote Students' Argumentation Performance in Blended Synchronous Learning Environment: a Quasi-experimental Study. *J Sci Educ Technol* **34**, 346–366. https://doi.org/10.1007/s10956-024-10190-0

Tang, L., & Ishikawa, R. (2023). Audience Irrelevance in Strategic Argumentation Games. *In International Conference on Logic and Argumentation* (pp. 138-156). Cham: Springer Nature Switzerland. DOI:10.1007/978-3-031-40875-5_9

Toulmin, S. E. (2003). *The uses of argument*. (Updated edition). Cambridge University Press.

Tristanti, L. B., & Nusantara, T. (2022). The Influence of Infusion Learning Strategy on Students' Mathematical Argumentation Skill. *International Journal of Instruction*, *15*(2), 277–292.

Uzun, A. G. (2024). The development of mathematical argumentation: A case study on two mathematics classrooms. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 19(2), em0778. DOI:10.29333/iejme/14581

Walker, J. P., & Sampson, V. (2013). Learning to argue and arguing to learn: Argument-driven inquiry as a way to help undergraduate chemistry students learn how to construct arguments and engage in argumentation during a laboratory course. *Journal Of Research in Science Teaching*, 50(5), 561-596. DOI:10.1002/tea.21082

Wirilander, H. (2021). *The preservation of cultural heritage from emergency planning through to heritage recovery processes*. Finland: JYU dissertations. https://jyx.jyu.fi/jyx/Record/jyx_123456789_74715

Witherspoon, E., Miller, D., Pinerua, I., & Gerdeman, D. (2022). *Mathematical and Scientific Argumentation in PreK-12 A Cross- Disciplinary Synthesis of Recent DRK-12 Projects*. AIR® Headquarters American Institutes for Research. https://www.air.org/sites/default/files/2022-05/Mathematical-and-Scientific-Argumentation-in-PreK-12-April-2022.pdf

Zahran, S. K. (2024). The Hypothetic Deductive Approach as a Proposed Method in Social Psychology. *Journal of Research in Social Science and Humanities*, 3(5), 15-17. DOI:10.56397/JRSSH.2024.05.03

Zhou, D., Liu, J., & Liu, J. (2021). Mathematical argumentation performance of sixth graders in a Chinese rural class. *International Journal of Education in Mathematics, Science, and Technology (IJEMST)*, 9(2), 213-235. DOI:10.46328/ijemst.1177

Zhang, S., Jian, Z., Zhan, W., Zheng, N., & Tomizuka, M. (2023). Time-Optimal Curvature Continuous Path to a Line for Robot Steering. *In 2023 IEEE 26th International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC)*, *Bilbao, Spain*, 615-622. DOI:10.1109/ITSC57777.2023.10422319

Zhuang, Y., & Conner, A., (2022). Teachers' use of rational questioning strategies to promote student participation in collective argumentation. *Educ Stud Math*. 111(2):345–365. https://doi.org/10.1007/s10649-022-10160-6

المراجع العربية باللغة الإنجليزية

AbdelAal, H. (2023). A suggested unit in mathematical logic for develop mathematical argumentation skills and mathematical confidence for first-cycle pupils of basic education. (In Arabic) *Journal of Mathematics Education*, 26 (6), 10-51. Doi: 10.21608/armin.2023.32841

AbdelSayed, S. & AbdelMalek, M.. (2025). A proposed Unit in periodic and wave motion Based on STEM approach for developing Mathematical argumentation and scientific reasoning skills for the second cycle of basic education pupils. (In Arabic) *Journal of the Faculty of Education in Educational Sciences*, 49 (1), 131-210. Doi: 10.21608/jfees.2025.427016

Al-Batran, M. (2009). Inquiry, Scientific Argument, and Story, Contexts for Dialogic Learning: An Applied Experience with Male and Female Teachers. (In Arabic) *Educational Visions Journal: Qattan Center for Educational Research and Development,* (29), 83-62.

Alian, R. & Ghanem, O. (2013). *Scientific Research Methods, Theory and Application*. (5th ed.). (In Arabic) Safaa House for Printing, Publishing and Distribution.

Al-Khatib, M. & Al-Ashqar, S. (2014). The effect of using the argument-based inquiry model in developing higher-thinking skills and the level of ambition among third-year middle school female students in science subject, (In Arabic) *Egyptian Journal of Science Education*, 17 (4), 73-120. Doi: 10.21608/mktm.2014.112894

Al-Subaie, N. & Al-Shamrani, S. (2023). The Effect of Argument-Driven Inquiry Teaching Model on the Development of Social and Emotional Learning Competencies in Teaching Physics for 12th. Grade Students. (In Arabic) *Journal of the Arabian Gulf Message*, 44 (169), 137-162.

Al-Zahrani, A. & Al-Amoudi, H. (2024). The impact of using the Argument-Driven Inquiry model (ADI) in teaching biology in promoting deep understanding, among secondary school students. (In Arabic) *Journal of education: Al-Azhar University*, 43 (201), 277-332. Doi:10.21608/jsrep.2024.339186

El-Behary, S. (2024). Designing an Argument-Based Model to Develop Algebraic Thinking Skills and Attending to Precision Among Middle-Grade School Students. (In Arabic) *Journal of Mathematics Education.* 27 (5), 181-252. Doi 10.21608/armin.2024.404265

Farag, A. (2024). Using an inquiry-based argumentation model to develop chemical sense and decision-making skills among secondary school students. *Journal of the Faculty of Education*, Mansoura University, 127(2), 91-135. doi:10.21608/maed.2024.406754

Khalil, I. (2023). The Level of the teaching practices that promote collective mathematical argumentation in intermediate stage mathematics classrooms. (In Arabic) *University of Bisha Journal for Educational Sciences*. 6 (2), 506- 537.

Shahata, H. & Al-Najjar, Z. (2002). *Dictionary of Educational and Psychological Terms,* (In Arabic) Egyptian Lebanese House.