أثر استخدام أنموذج بوسنر للتغيير المفهومي على تصويب المفاهيم الرياضية البديلة وتنمية مهارات التواصل

The Impact of Using A Posner Model for Conceptual Change On Correcting Alternative Mathematical Concepts and Developing Mathematical Communication Skills for the Second Grade Intermediate Female Students

إعداد

أ.هاجر علي ضيف الله القحطاني

مشرفة تربوية بإدارة التعليم بسراة عبيدة

وباحث دكتوراه بجامعة الملك خالد

Jorz1442@gmail.com

أ.د.حنان أحمد السعيدي

أستاذ المناهج وطرق التدريس

بكلية التربية – جامعة الملك خالد

halsoazdi@kkedu.sa

مستخلص البحث:
هدف البحث إلى التعرف على أثر استخدام أنموذج بوسنر للتغيير المفهومي على تصويب المفاهيم الرياضية البديلة وتنمية مهارات التواصل الرياضي لدى طالبات الصف الثاني المتوسط، ولتحقيق هذا الهدف تم استخدام المنهج التجريبي القائم علي تصميم شبه تجريبي، وتم اختيار عينة البحث بطريقة عشوائية بلغت (٧٢) طالبة تم تقسيمها إلى مجموعتين: مجموعة تجريبية بلغ عددها (٣٦) طالبة، ومجموعة ضابطة بلغ عددها (٣٦) طالبة، وكلتا المجموعتين في المتوسطة الرابعة بخميس مشيط، حيث طبق على طالبات المجموعتين اختبار تشخيص المفاهيم الرياضية البديلة لتحديد المفاهيم الرياضية البديلة المتوفرة لديهن، وبناءً عليه تم تحديد هذه المفاهيم الرياضية البديلة، وفي ضوء ذلك تم إعداد مواد وأدوات البحث وتطبيقها على عينة البحث قبل وبعد تطبيق تجربة البحث، والمتمثلة باختبار المفاهيم الرياضية البديلة، واختبار مهارات التواصل الرياضي، وقد أثبتت النتائج وجود فروق دالة إحصائيًا بين متوسطات درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لكل من اختبار المفاهيم الرياضية البديلة واختبار مهارات التواصل الرياضي، لصالح المجموعة التجريبية، ووجود أثر كبير لاستخدام أنموذج بوسنر للتغيير المفهومي على تصويب المفاهيم الرياضية البديلة وتنمية مهارات التواصل الرياضي لدى طالبات الصف الثاني المتوسط، وفي ضوء ذلك تم وضع عدد من التوصيات والمقترحات.
الكلمات المفتاحية: أنموذج بوسنر للتغيير المفهومي- تصويب المفاهيم الرياضية البديلة- مهارات التواصل الرياضي- الصف الثاني المتوسط.

Abstract:

The Impact of Using A Posner Model for Conceptual Change On Correcting Alternative Mathematical Concepts and Developing Mathematical Communication Skills for the Second Grade Intermediate Female Students

The aim of this research was to identify the Impact of using a Posner model of conceptual change on correcting alternative mathematical concepts and developing mathematical communication skills for the Second Grade Intermediate Female Students. To achieve this goal, the experimental method was used. The research sample consisted of (72) students, divided into two groups: an experimental group of (36) students, and a control group of (36) students. Both groups are in the fourth middle school in Khamis Mushait. Students of both groups applied a test to diagnose alternative mathematical concepts to determine the alternative mathematical concepts available to them. Accordingly, these alternative mathematical concepts were defined. In light of this, research materials and tools were prepared and applied to the research sample before and after applying the research experiment. Exemplified by atesting alternative mathematical concepts and testing mathematical communication skills. The results have proven: There are statistically significant differences between the Scores means of students of the experimental and control groups in the post-application of both the test of alternative mathematical concepts and the test of mathematical communication skills, for the benefit of the experimental group. The significant impact of using the Posner model of conceptual change on correction of alternative mathematical concepts and the development of mathematical communication skills the Second Grade Intermediate Female Students. In light of this, a number of recommendations and proposals were developed.

Key Words: Posner model of conceptual change - correcting alternative mathematical concepts - mathematical communication skills - second-grade students.

مقدمة البحث:

ترتبط الرياضيات بحياة الفرد والمجتمع في شتى نواحي الحياة؛ إذ لا يقتصر دورها على مساعدة الإنسان في التفكير وحل المشكلات والتوصل للنتائج، بل تعد لغة بحد ذاتها لها ألفاظها ورموزها ومصطلحاتها وأشكالها المترابطة والمتكاملة مع بعضها البعض، واستُخدمت كلغة للهندسة والتجارة على مستوى العالم.

وتأتي أهمية الرياضيات من كونها ليست عمليات روتينية منفصلة أو مهارات، بل هي أبنية محكمة يتصل بعضها ببعض اتصالًا وثيقًا، يشكل في النهاية بنيانًا متكاملًا متينًا، واللبنات الأساسية لهذا البناء هي المفاهيم الرياضية، إذ أن المفاهيم الرياضية هي الدعائم الأساسية لبناء المعرفة الرياضية، فالمبادئ والقوانين والنظريات ما هي إلا علاقات تربط بين المفاهيم، وتمثل الهيكل الرئيسي للبناء الرياضي، والمهارات الرياضية هي في جوهرها تطبيقًا للمفاهيم واستثمارًا لها، لذا فإن تعلمها واكتسابها في الرياضيات يعد هدفًا تربويًا أساسيًا في جميع المراحل والمستويات التعليمية (محمد، ٢٠١٤).

وتعد المفاهيم الرياضية إحدى مكونات المعرفة الرياضية التي يتعلمها الطلاب في كتب الرياضيات المدرسية (المشهداني، ٢٠١٨)، تلك المعرفة للبنى الرياضية ونظرياته وإجراءاته ومكوناته المتمثلة بكل من مفاهيم رياضية، وتعاميم رياضية، ومهارات رياضية ومسائل رياضية (المطرب، ٢٠١٥).

ويرى ويتلي (Weatley) أن المفاهيم والأفكار وغيرها من بنية المعرفة لا تنتقل من فرد لآخر بنفس المعنى أثناء عملية التواصل، بل إن المستقبل قد يبني لنفسه معنىً مغايرًا لها، فتعبير المرسل يثير معانٍ مختلفة لدى الآخرين (زيتون وزيتون، ٢٠٠٦)، كما يشير تشين (Chin) إلى أن الطلاب من خلال تفاعلهم مع العالم المحيط بهم يأتون ولديهم بعض التصورات والأفكار والمعارف التي قد تفيد في تعلم المواضيع الجديدة؛ إلا أنها قد تتضمن مفاهيم رياضية بديلة تنشأ من ملاحظاتهم وتفسيراتهم الخاصة لبعض الظواهر اليومية، أو من خلال وسائل الإعلام، أو باحتكاكهم وتواصلهم مع الآخرين (الأقسمر، ٢٠١٣)، ولذلك تبرز الأهمية الكبرى لتصويب المفاهيم الرياضية البديلة، نظرًا لامتداد أثرها على بقية العلوم، فقد أثبت لين وسينغ (Lin & Singh, 2015) أن تصحيح المفاهيم الرياضية البديلة عند حل المسائل الرياضية يسهم بفعالية في دعم تصحيح المفاهيم الفيزيائية البديلة.

ونظرًا للأثر الذي تحدثه المفاهيم الرياضية البديلة على الطالب في عدم قدرته على توظيف هذه المفاهيم بشكل صحيح في مواقف تعلمية جديدة، فقد سعى العديد من الدراسات للكشف عن المفاهيم الرياضية البديلة من خلال استخدام عدة أساليب تشخيصية منها: المقابلات الاكلينيكية، ومفردات الاختبار من متعدد، والاستبيان،

كدراسات كل من (رصرص، ٢٠١١؛ السلولي وخشان، ٢٠١٠؛ الشمري، ٢٠١٧)، التي أكدت على ضرورة الكشف المبكر عن المفاهيم البديلة والاهتمام بتصويبها.

وقد تناولت العديد من الدراسات طرق تصويب المفاهيم الرياضية البديلة لدى الطلاب في مراحل تعليمية مختلفة، كدراسات كل من (الأقسمر،٢٠١٣؛ سالم، ٢٠١١؛ شحاته، ٢٠١٣؛ ضهير، ٢٠٠٩؛ الظفيري، ٢٠١٧)، والتي أكدت على أهمية تطوير استراتيجيات وأساليب تعليم الرياضيات وتعلمها والعمل على توظيفها لتصويب المفاهيم الرياضية التي يحملها الطلاب لما في ذلك من أثر إيجابي في تنمية قدراتهم ومواهبهم المختلفة، فكلما كان التعليم يتناسب مع قدرات الطالب وحاجاته كلما كان مشاركًا وإيجابيًا في العملية التعليمية قادرًا على التحصيل بشكل أفضل، ومواصلة التعلم بشكل أقوى.

ويأتي التأكيد على أهمية تطوير استراتيجيات وأساليب تعليم الرياضيات وتعلمها متوافقًا مع ما أشار إليه المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكية (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 1989) إذ أكد على ضرورة امتلاك الطالب المعرفة والعمليات الرياضية ضمن محتوى رياضي (القبيلات والمقدادي، ٢٠١٤)، واستجابةً للدعوات الوطنية والعالمية التي تدعو لإعادة النظر في مقررات الرياضيات، وأهداف واستراتيجيات تعليمها، وطرق تقويم تعلمها، حيث إن هناك جهودًا عالميةً تبذل من أجل تطوير وتعليم الرياضيات (بدوي، ٢٠١٩)، وهو ما أكد عليه المؤتمر الخامس لتعليم وتعلم الرياضيات والذي تضمن ثمانية أهداف استراتيجية للتعليم الرياضيات ومنها: تطوير المناهج وأساليب تعليم وتعلم الرياضيات، وتعزيز نظام تعليم الرياضيات تلبية متطلبات تنمية المهارات والقدرات المتنوعة في الرياضيات لدى اطلاب واستقطاب المعلمين وإعدادهم وتطويرهم وتحسين البيئة المحفزة لتعليم الرياضيات (موقع الجمعية السعودية لعلوم الرياضية بجامعة الملك سعود، ٢٠٢٠).

وتعد مهارات التواصل الرياضي أحد أهم المهارات الرياضية التي يجب تنميتها لدى الطلاب، وذلك للدور المهم الذي تؤديه في تعلم الرياضيات، لأنه من خلال التواصل الرياضي يمكن للطلاب التعبير وشرح ووصف المفاهيم العلاقات الرياضية المتنوعة (الرحيلي، ٢٠١٨)، ولذلك اقترح المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 1989) معايير مناهج الرياضيات كوسيلة للتواصل تتمثل في قدرة الطالب على نمذجة الموقف، إما شفهيًا، أو كتابيًا، أو باستخدام الصور والرسوم البيانية، بما يعكس ويوضح تفكيرهم حول الأفكار الرياضية واستخدام القدرة على القراءة والاستماع إلى تفسير وتقييم الأفكار الرياضية، ومناقشتها وتقديم التخمينات والحجج المقدمة (Paridjo & Waluya,

(2017 ، وهذا ما دعا المؤسسات التعليمية لتوجيه اهتمامها بتنمية مهارات التواصل الرياضي من خلال سعيها لتطوير مناهجها وجعله هدفًا أساسيًا لتعليم وتعلم الرياضيات، كونه يساعد الطالب على إتقان لغة الرياضيات، ويمكن المعلم من ملاحظة طلابه، وتقويم المفاهيم الرياضية البديلة لديهم وقت حدوثها، إضافة إلى تنمية قدرتهم على استخدام المفردات والرموز والبنية الرياضية في التعبير عن الأفكار والعلاقات وفهمها (شحاته، ٢٠١٣).

وقد صنف المجلس الوطني الأمريكي لمعلمي الرياضيات (NCTM, 2000) معايير ومؤشرات مهارات التواصل الرياضي التي يحققها الطالب خلال سنوات التعليم، وهي: تنظيم التفكير الرياضي من خلال التواصل، ونقل العبارات الرياضية بشكل واضح للآخرين، وتحليل وتقويم الحلول والمناقشات الرياضية المقدمة من الآخرين، واستخدام اللغة الرياضية للتعبير عن الأفكار الرياضية بدقة. ونظرًا لذلك فقد أهمية عدد من الدراسات بتنمية مهارات التواصل الرياضي ومنها دراسات كل من (عواد، ٢٠١٥؛ العوفي، ٢٠١٤؛ الكبيسي والمشهداني، ٢٠١٦؛ مسلم، ٢٠١٥) حيث أشارت إلى أن مهارات التواصل الرياضي داخل غرفة الصف تتنوع ما بين القراءة والكتابة والتحدث والاستماع والتمثيل، والتي تساعد الطالب على التواصل رياضيًا لفهم المحتوى التعليمي.

كما سعت عديد من الدراسات العربية والأجنبية لتناول أثر استراتيجيات ونماذج تقع تحت مظلة البنائية على تنمية مهارات التواصل الرياضي، كدراسات كل من (الباسري والكنعاني والكناني، ٢٠١٣؛ الرحيلي، ٢٠١٨؛ عواد، ٢٠١٥؛ الكرد، ٢٠١٧؛ Aufa, Saragih, & Minarni, 2016)، وفقًا لذلك فإنه من المهم استخدام طرق وأساليب واستراتيجيات حديثة بعيدة عن الحفظ والتلقين، ليستطيع الطلاب المشاركة بإيجابية بطرح ما لديهم من أفكار خلال تواصلهم.

وعلى الرغم من أهمية ما توصلت إليه هذه الدراسات إلا أنها ركزت على تنمية مهارات التواصل الرياضي وأهملت الجانب المهم الذي تعتمد عليه عملية التواصل الرياضي وهو ما لدى الطلاب من بنية معرفية ومفاهيم رياضية بديلة يمكن أن تعيق عملية التواصل وتجعل الطلاب مترددين قبل المبادرة بالمشاركة والتواصل الرياضي، لكون ثقتهم بما يمتلكونه من معرفة ضعيف، ولذلك من المهم قبل البحث عن أساليب لتنمية مهارات التواصل الرياضي أن يتم اكتشف ما لدى الطلاب من مفاهيم رياضية بديلة وتقييم ما لديهم من معارف وخبرات رياضية سابقة، ومن ثم البحث عن أساليب تدريسية تعالج هذه المشكلات وتجعلهم قادرين على التواصل الرياضي.

ويعد أنموذج بوسنر Posner للتغيير المفهومي أحد النماذج التدريسية للتغيير المفهومي التي استطاع بوسنر وستراياك وهيوسن وجرتزوق (Posner, Strike, Hewson & Gertzog, 1982) من خلالها بلورة وتنفيذ استراتيجية تنطلق من فكر البنائية التي تهتم بإدراك الطلاب للمفاهيم المختلفة قبل تزويدهم بمعلومات عن هذه المفاهيم، وذلك من خلال مشاركة المعلم للطلاب في بناء خبرات قد تولد تناقضات مع افتراضاتهم الأولية، مما يدفعهم للمناقشة والدفاع عن أفكارهم ومفاهيمهم السابقة، الأمر الذي قد يشكل تحديًا للمعلمين في تعليم المفاهيم الجديدة للطلاب، ولكن في وجود هذه التناقضات فإن الطلاب قد يفكرون مرة أخرى في وجهات نظرهم (زيتون وزيتون، ٢٠٠٦).

ويرى بوسنر أن المفاهيم المركزية لدى الإنسان تعد ناقلات تساعد في إدراك كل ما يتعلق بالمفهوم والذي يمكن ربطه بالتجارب والخبرات السابقة لصقلها، ولفهم هذا المفهوم بامتلاك صورة ذهنية له فإن ذلك يكون متعلقًا بالأشياء والعمليات المادية ذات العلاقات، وبالتالي فإن كافة أجزاء البيئة المفهومية بما في ذلك المفاهيم البديلة في تفاعل وتطور ثابتين (الخزرجي، ٢٠١٢).

ويتضمن أنموذج التغير المفاهيمي كما اقترحه بوسنر ورفاقه مرحلتين متتاليتين هما: مرحلة التعرف على المفاهيم البديلة لدى الطالب، ومرحلة استخدام أسلوب للمعالجة واستراتيجية مناسبة لتقديم الفهم العلمي السليم وذلك عن طريق تنمية قدرة الطالب على تمييز المفهوم الجديد بشكل واضح (زيتون وزيتون، ٢٠٠٦).

تأسيسًا على ما سبق تبينت أهمية استخدام أنموذج بوسنر في تصويب المفاهيم الرياضية البديلة كونه يركز على التعرف على هذه المفاهيم لدى الطالب، ومن ثم يسعى إلى استخدام أسلوب للمعالجة واستراتيجية مناسبة لتقديم الفهم السليم لهذا المفهوم لتحقيق عملية مواءمة الطالب للمفهوم الجديد بشكل كامل، الذي يسهم بدوره في قدرة الطالب على استخدام هذا المفهوم في مواقف تعليمية جديدة بشكل صحيح لأنه أصبح لديه فهم صحيح له، مما قد يولد لديه ثقة بما يمتلكه من خبرات ومفاهيم رياضية ويسهل عليه عملية التواصل الرياضي للتعبير عن هذا المفهوم بلغة رياضية مناسبة، ولذلك سعى البحث الحالي إلى تعرف أثر استخدام أنموذج بوسنر للتغيير المفهومي في تدريس الرياضيات في تصويب المفاهيم الرياضية البديلة وتنمية مهارات التواصل الرياضي لدى طالبات الصف الثاني المتوسط.

مشكلة البحث:

يشير الواقع إلى وجود صعوبات يعاني منها طلاب المرحلة المتوسطة بالمملكة العربية السعودية في تعلم الرياضيات، ترتبط أغلبها بعدم استخدام معلميها لأساليب تدريسية مناسبة لقدرات الطلاب، والتي تعتمد على التلقين والاستظهار وجعلهم متلقين

للمعلومة بدلًا من تركيزها على مشاركتهم الفعالة في التعلم، وهو ما جعل دورهم يتسم بالجمود لعدم ممارستهم لمهاراتهم وقدراتهم العقلية في الرياضيات (اليامي، ٢٠٢٠)، وعلى الرغم من الجهود التي تبذلها وزارة التعليم بالمملكة العربية السعودية في تطوير تعليم وتعلم الرياضيات حيث يعد مشروع تطوير الرياضيات والعلوم الطبيعية من المشاريع الرائدة التي قامت بها الوزارة بهدف التطوير المستمر المبني على دراسات علمية في الرياضيات لجميع مراحل التعليم العام (الشايع وعبد الحميد، ٢٠١١)، إلا أن نتائج اختبارات (Trends in International Mathematics and Science Study [TIMSS], 2015) للرياضيات والعلوم جاءت مخيبة للآمال؛ حيث شهدت تراجعًا كبيرًا في نتائج الرياضيات للصف الثاني متوسط (الزهراني، ٢٠١٧)، كذلك أظهرت نتائج الاختبارات الدولية TIMSS 2019 أن مستوى التحصيل الرياضي لطلبة الصف الثامن بالمملكة العربية السعودية كان دون المتوسط حيث بلغ (٣٩٤) نقطة، وبفارق (١٠٦) نقطة عن المتوسط العام، كما صنفت من الدول الأقل تحصيلًا على مستوى دول الخليج المشاركة (TIMSS, 2019).

وقد لاحظت الباحثة من خلال إشرافها على تدريس الرياضيات وطرحها لبعض الأسئلة حول المفاهيم الرياضية على الطالبات أثناء حضورها لحصص الرياضيات في المرحلة المتوسطة أن بعض الطالبات لديهن تصورات بديلة حول هذه المفاهيم وبعضهن لا تجدن التعبير عنها بطريقة صحيحة لضعف قدرتهن على تفسيرها وترجمتها باستخدام بعض الرموز والمصطلحات والعلاقات الرياضية أثناء المشاركة والتواصل وطرح الأفكار والمعلومات حول هذه المفاهيم وتوظيفها في المواقف التعليمية المختلفة.

وقد كشفت نتائج بعض الدراسات السابقة كدراسات كلٍ من (الثقفي، ٢٠١٥؛ الرياطي، ٢٠١٤؛ الشمري، ٢٠١٧ ؛ الظفيري، ٢٠١٧؛ قنديل، ٢٠١٧؛ Mohyuddin & Khalil, 2016; Durkin & Johnson, 2015) عن وجود مفاهيم رياضية بديلة لدى الطلاب، كما أشارت دراسات أخرى إلى تدني مهارات التواصل الرياضي لدى الطلاب في المراحل التعليمية المختلفة، كدراسات كلٍ من (إبراهيم، ٢٠١١؛ الباسري والكنعاني والكناني، ٢٠١٣؛ الرحيلي، ٢٠١٨؛ العوفي، ٢٠١٤؛ العيد، ٢٠١٤؛ الكرد، ٢٠١٧؛ Aufa, Saragih & Minarni, 2016) والتي أكدت أن وجود ضعف في استخدام الطلاب لمهارات التواصل الرياضي أثر في قدرتهم على إيجاد طرق متنوعة تقودهم إلى فهم الرياضيات، والتوصل إلى حلول صحيحة لمشكلاتها.

وقد أجرت الباحثة دراسة استطلاعية لتعرف ما إذا كان لدى طالبات المرحلة

المتوسطة مفاهيم رياضية بديلة، ومستوى مهارات التواصل الرياضي لديهن، إذ قامت باختيار عينة مكونة من (٣٠) طالبةً من طالبات الصف الثاني المتوسط في مدرسة متوسطة آل يعلا إحدى المدارس التابعة للإدارة العامة للتعليم بمنطقة عسير في الفصل الدراسي الثاني (١٤٣٩-١٤٤٠هـ)، حيث طبقت عليهن اختبار المفاهيم الرياضية تكون من (١٦) سؤالًا، واختبار مهارات التواصل الرياضي مكون من (٣٠) سؤالًا تم إعدادها في فصل "الهندسة والاستدلال المكاني" من كتاب الرياضيات للصف الثاني متوسط الفصل الدراسي الأول بعد دراستهن لهذا الفصل، وقد تم تصميم الاختبارين من نوع الاختيار من متعدد، وتكوّن كل سؤال من أسئلة اختبار المفاهيم الرياضية من قسمين وهما: القسم الأول: يتكون من مقدمة للسؤال يتبعها أربعة بدائل للإجابة عن السؤال، إحداها صحيحة والباقي مفاهيم بديلة، تختار الطالبة ما يعبر عن المفهوم الرياضي، القسم الثاني: يتكون من أربعة أسباب لاختيار الإجابة في القسم الأول، سبب واحد منها صحيح والباقي مفاهيم بديلة، وقد صحح الاختبار بإعطاء الطالبة درجتان لكل سؤال إذا اختارت الإجابة الصحيحة في قسمي السؤال، وبالتالي تكون الدرجة النهائية للاختبار (٣٢) درجة، أما اختبار مهارات التواصل الرياضي فقد تكوّن كل سؤال من مقدمة يتبعها أربعة بدائل للإجابة عن السؤال، أحدها صحيحة والباقي غير صحيحة، تختار الطالبة ما يعبر عن تواصلها الرياضي. وقد صحح الاختبار بإعطاء الطالبة درجة واحدة لكل سؤال إذا اختارت الإجابة الصحيحة، وبالتالي تكون الدرجة النهائية للاختبار (٣٠) درجة، ويوضح الجداول (١) نتائج الدراسة الاستطلاعية لاختبار المفاهيم الرياضية واختبار مهارات التواصل الرياضي.

جدول (١): نتائج الدراسة الاستطلاعية لاختبار المفاهيم الرياضية واختبار قياس مهارات التواصل الرياضي

اختبار المفاهيم الرياضية البديلة				
المستوى	مرتفع (٧٥٪ فأكثر) (٢٤ درجة فأكثر)	متوسط (٥٠٪- أقل من ٧٥٪) (١٦- ٢٣.٥ درجة)	منخفض (أقل من ٥٠٪) (١٥.٥ درجة فأقل)	متوسط الدرجات*
العدد	٦	٨	١٦	١٥.٩
النسبة	٢٠	٢٦.٦٧	٥٣.٣٣	٤٩.٦٩
اختبار قياس مهارات التواصل الرياضي				
المستوى	مرتفع (٧٥٪ فأكثر) (٢٢.٥ درجة فأكثر)	متوسط (أقل من ٧٥٪- ٥٠٪) (١٥-٢٢ درجة)	منخفض (أقل من ٥٠٪) (١٤.٥ درجة فأقل)	متوسط الدرجات**
العدد	٣	٢	٢٥	١١.٦٧
٪	١٠	٦.٦٧	٨٣.٣٣	٣٨.٩

*** النهاية العظمى لاختبار المفاهيم الرياضية البديلة = ٣٢ درجة.**

**** النهاية العظمى لاختبار قياس مهارات التواصل الرياضي = ٣٠ درجة.**

يتضح من جدول (١) أن أكثر من (٥٠٪) من الطالبات لديهن مفاهيم بديلة للمفاهيم المختارة، وقد تبين أن نسبة متوسط تحصيلهن في الاختبار أقل من (٥٠٪) من النهاية العظمى لاختبار المفاهيم الرياضية البديلة، كما يتضح من الجدول وجود تدني لدى الطالبات في مستوى مهارات التواصل الرياضي حيث أظهرت النتائج وجود نسبة انخفاض بلغت أكثر من (٨٣٪) من النهاية العظمى درجة لاختبار مهارات التواصل الرياضي.

تأسيسًا على ما سبق، تم تحديد مشكلة البحث في وجود مفاهيم رياضية بديلة لدى طالبات الصف الثاني متوسط، وتدنٍ مهارات التواصل الرياضي لديهن، مما يتطلب ضرورة البحث عن حل لهذه المشكلة لذلك فإن البحث الحالي استخدام أنموذج بوسنر للتغيير المفهومي في تدريس الرياضيات سعيًا بهدف تصويب المفاهيم الرياضية البديلة وتنمية مهارات التواصل الرياضي لدى طالبات الصف الثاني المتوسط.

أسئلة البحث:

سعى البحث للإجابة عن الأسئلة التالية:

١) ما المفاهيم الرياضية البديلة اللازم تعديلها لدى طالبات الصف الثاني المتوسط؟
٢) ما أثر استخدام أنموذج بوسنر للتغيير المفهومي على تصويب المفاهيم الرياضية البديلة لدى طالبات الصف الثاني المتوسط؟
٣) ما أثر استخدام أنموذج بوسنر للتغيير المفهومي على تنمية مهارات التواصل الرياضي لدى طالبات الصف الثاني المتوسط؟

فروض البحث:

حاول البحث الحالي اختبار صحة الفروض التالية:

١) توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة أقل أو تساوي (٠,٠٥) بين متوسطي درجات الطالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار المفاهيم الرياضية البديلة لصالح المجموعة التجريبية.
٢) توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند الدلالة أقل أو تساوي (٠,٠٥) بين متوسطي درجات الطالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التواصل الرياضي لصالح المجموعة التجريبية.

أهداف البحث:

هدف البحث إلى تحقيق ما يلي:

١) تحديد المفاهيم الرياضية البديلة اللازم تعديلها لدى طالبات الصف الثاني المتوسط.

٢) التعرف على أثر استخدام أنموذج بوسنر للتغيير المفهومي على تصويب المفاهيم الرياضية البديلة لدى طالبات الصف الثاني المتوسط.
٣) التعرف على أثر استخدام أنموذج بوسنر للتغيير المفهومي على تنمية مهارات التواصل الرياضي لدى طالبات الصف الثاني المتوسط.

أهمية البحث:

كمنت أهمية البحث في أنه:

١) يقدم دليلًا للمعلمة وكراسة نشاط للطالبة لتدريس فصل "الهندسة والاستدلال المكاني" باستخدام أنموذج التغيير المفهومي لبوسنر يمكن لمعلمي ومعلمات الرياضيات الاستفادة منه في تصويب المفاهيم الرياضية البديلة وتنمية مهارات التواصل الرياضي لدى طالبات الصف الثاني المتوسط.
٢) يفيد مصممي المناهج في تضمين أنموذج التغيير المفاهيمي لبوسنر في المناهج لتصويب المفاهيم الرياضية البديلة وتنمية مهارات التواصل الرياضي لدى الطالبات لما في ذلك من أهمية في تحقيق أهداف تعليم وتعلم الرياضيات.
٣) يساعد في تطوير أساليب معلمي ومعلمات الرياضيات التدريسية من خلال استخدامهم نماذج حديثة في التدريس كاستخدام أنموذج التغيير المفاهيمي لبوسنر في المناهج لتصويب المفاهيم الرياضية البديلة وتنمية مهارات التواصل الرياضي.
٤) يقدم قائمة بالمفاهيم الرياضية البديلة لدى طالبات الصف الثاني متوسط في فصل "الهندسة والاستدلال المكاني" تساعد معلمي ومعلمات الرياضيات في التركيز على تصويب هذه المفاهيم لدى الطالبات وبناءها بشكل يساعدهن في توظيفها بمواقف تعليمية مختلفة.
٥) يزود معلمي ومعلمات الرياضيات باختبار تشخيص المفاهيم الرياضية البديلة واختبار مهارات التواصل الرياضي لدى طالبات الصف الثاني المتوسط يمكن أن تفيد في إعداد اختبارات أخرى مماثلة.

حدود البحث:

اقتصر البحث على الحدود التالية:

١) الحدود الموضوعية: أنموذج بوسنر للتغيير المفهومي الذي يتضمن مرحلتين أساسيتين هما: المرحلة الكشف عن التصورات البديلة لدى الطالبات في فصل "الهندسة والاستدلال المكاني" في كتاب الرياضيات للصف الثاني المتوسط الفصل الدراسي الأول للعام١٤٤٠/١٤٤١هـ، ومرحلة التصويب باستخدام استراتيجية أو طريقة مناسبة لتقديم التصور الصحيح، وتنمية مهارات التواصل

الرياضي المتمثلة في كل من المهارات: القرائية والكتابية والتمثيلية، لمناسبتها للخصائص العمرية للمرحلة المتوسطة.

٢) الحدود البشرية: عينة عشوائية من طالبات الصف الثاني المتوسط.

٣) الحدود المكانية: مدارس خميس مشيط الحكومية التابعة لمنطقة عسير التعليمية.

٤) الحدود الزمنية: تم تطبيق البحث الفصل الدراسي الأول للعام ١٤٤٠/١٤٤١هـ.

مصطلحات البحث:

اشتمل البحث على المصطلحات التالية:

أنموذج بوسنر للتغيير المفهومي (A Posner Model of Conceptual Change):

عرَّفه عفانة والجيش (٢٠٠٨) أنه: "استراتيجيات وضعها بوسنر وآخرون حاولت أن تصنف الأبعاد المادية للإجراءات التي يتم عن طريقها تغيير مفاهيم الناس المركزية من مجموعة مفاهيم إلى مجموعة أخرى غير متفقة مع الأولى".

وتعرِّف الباحثتان أنموذج بوسنر للتغيير المفهومي إجرائيًا أنه: "أنموذج تدريسي يتضمن عدد من الاستراتيجيات المستخدمة في تصويب المفاهيم الرياضية البديلة لدى طالبات الصف الثاني متوسط فصل "الهندسة والاستدلال المكاني"، وتنمية مهارات التواصل الرياضي القرائية والكتابية والتمثيلية لدى الطالبات من خلال تنظيم المادة الدراسية في ذلك الفصل بما يتلاءم مع بنيتهن المعرفية، باستخدام: التكامل، والتمييز، والتبديل، والتجسير (الربط) المفاهيمي".

المفاهيم الرياضية البديلة (Alternative Mathematical Concepts):

رف أي (Ay, 2017) المفاهيم الرياضية البديلة بأنها: "الأخطاء الناتجة عن سوء الفهم، أو الاعتقاد الخاطئ هو نوع من الإدراك غير الصحيح (الخاطئ) للمفهوم الناتج عن وجود مصادر مختلفة أسهمت في تكوينه، لذلك من المهم أن يركز المعلمون على المفاهيم الخاطئة التي تشكل من مصدر الأخطاء".

وتعرَف الباحثتان المفاهيم الرياضية البديلة إجرائيًا أنها: "المفاهيم الأولية أو القبلية عن المفاهيم الرياضية المتضمنة في فصل "الهندسة والاستدلال المكاني"، والتي أدركتها طالبات الصف الثاني المتوسط بعيدًا عن سياقها الصحيح، وتم الكشف عنها من خلال إجابة الطالبات على اختبار تشخيص المفاهيم الرياضية البديلة".

مهارات التواصل الرياضي (Mathematical Communication skills):

عرفتها سيد (٢٠١٧) أنها: "استخدام الرياضيات في التعبير عن أفكاره وتوضيحها للآخرين وذلك بالتحدث أو الكتابة أو حركاته الخاصة أو تمثيلها بصريًا، ويكون أيضًا لدى الفرد القدرة على فهم وتفسير وتقويم الأفكار الرياضية للآخرين".

وتعرَّف الباحثتان مهارات التواصل الرياضي إجرائيًا أنها: "مهارات تستخدمها طالبة الصف الثاني المتوسط لغة الرياضيات بما تحويه من رموز ومصطلحات وتوظيفها في وصف الأشكال الهندسية وتحويلاتها والتعبير عن العلاقات بينها، وتوضيحها للآخرين، من خلال قراءة وكتابة وتمثيل ما يتضمنه فصل "الهندسة والاستدلال المكاني" من موضوعات بدقة وسرعة وفهم للدلالة العلمية لتلك المصطلحات، والرموز، والأشكال. وتقاس هذه المهارات بالدرجة التي تحصل عليها الطالبة في اختبار مهارات التواصل الرياضي المعد في هذا البحث".

الإطار النظري للبحث:

المحور الأول: أنموذج بوسنر للتغيير المفهومي:

تعد المفاهيم الرياضية اللبنة الأساسية في تعلم الرياضيات، ولكن يمكن أن تتكون هذه المفاهيم بطريقة خاطئة نتيجة لعدة عوامل، وبالتالي من المهم البحث عن أساليب تسهم في تصحيحها. حيث يرى أي (Ay, 2017) أن تكوُّن المفاهيم الرياضية البديلة (الخاطئة) يكون كنتيجة للتجارب والمعتقدات الخاطئة للأفراد، حيث إن كل فرد لديه نظام التفكير الفريد يستخدمه في صنع الشعور والتعبير عن العالم، وإذا كانت أنظمة التفكير هذه خاطئة أو ناقصة، فإنها تشكل أسس المفاهيم الخاطئة حيث إنه إذا فهم الطالب مفهومًا مختلفًا اختلافًا جوهريًا عن معناه الصحيح، فمن المحتمل أن يبني المفهوم الخاطئ.

ويرى قنديل (٢٠١٧) أنه لتعديل المفاهيم الرياضية البديلة للطالب في الرياضيات يتطلب ذلك من المعلم استخدام استراتيجيات مناسبة: منها: استراتيجية التعلم التوليدي، واستراتيجية البحث عن نمط للحل، واستراتيجية العمل بالعكس أو بالخلف، استراتيجية المتناقضات، استراتيجية دورة التعلم، استراتيجية المتشابهات.. الخ، وتنطلق على هذه الاستراتيجيات من نظرية التغيير المفاهيمي التي أسس دعائمها بوسنر وزملائه. وفيما يلي تم عرض بعض الجوانب المتعلقة بأنموذج بوسنر للتغيير المفهومي، لتوضيح كيفية استخدامه في تعديل المفاهيم الرياضية البديلة في الرياضيات، لأهمية ذلك في تعلم الرياضيات كون هذه المفاهيم هي أساس تعلم الرياضيات.

الأسس الفلسفية التي يستند إليها أنموذج بوسنر للتغيير المفهومي:

وضع هذا الأنموذج بوسنر (Posner) وستراك (Strike) وهيوسن (Hewson) وجيرتزوج (Gertzog) ويسعى الأنموذج إلى تعديل الأخطاء المفاهيمية أو التصورات البديلة لدى الطلاب، وهو قائم على النظرية البنائية التي تؤكد أنه يجب

على الطالب أن يبني المعرفة بنفسه لا أن يستقبلها من المعلم دون بذل جهد من قبله ويتخذ من خبراته ومعرفته السابقة قاعدة للانطلاق في البحث عن خبرات ومعارف جديدة، ومن خلال بناء الطالب للمعرفة بنفسه فأنه يعمل على إعادة الاتزان لعقله عندما لا تتناسب معطيات الخبرة الجديدة مع ما كان يعتقد ويحمله من مفاهيم غير صحيحة عن الظاهرة أو المفهوم الرياضي كما أن الفكر البنائي يركز على التكامل بين المفاهيم والقوانين والنظريات في مشاهدة الحوادث والأشياء وفي تكوين بناءات معرفية جديدة (العفيفي، ٢٠١٢).

وكون النظرية البنائية ترتكز على دور الطالب في العملية التعليمية إذ أنه يجب أن يعلم كيف يحصل على المعلومة بنفسه بدلًا من تخزينه الحقائق وجمعها لزيادة حصيلته المعرفية، حيث يتم ذلك من خلال اتباع أساليب واستراتيجيات تعلم تحفز الطالب على المشاركة في عملية التعلم وتسهم في تقديم المفاهيم الصحيحة وخبرات مناسبة لتسهيل عملية تغيير المفاهيم بناءً على تطابق المفاهيم الصحيحة مع فهم الطلاب واستيعابهم للمفاهيم (قطامي، ٢٠١٣)، لذلك يعتمد أنموذج بوسنر للتغيير المفهومي على أسس النظرية البنائية في التعلم وخاصه تلك التي تعمل على أحداث تغيير المفاهيمي لدى الطلاب، إذ انه وفق هذه الأسس يتم أولًا فحص المعرفة السابقة لدى الطالب من قبل المعلم، وثم من يعمل على دفع الطلاب لإحداث التغيير في تلك المفاهيم، إذا كانت بديلة أو تأكيدها إن كانت صحيحة (أمبوسعيدي، ٢٠١٨).

وقد وضع بوسنر وزملائه نظريتهم التي بينت أنه في كثير من الأحيان تتكون لدى الطلاب مفاهيم بديلة تختلف عن الفهم الصحيح لها، واقترحوا خطوتان للتغير المفهومي لدى الطلاب، تتمثل الأولى بالاستيعاب وهو ما يصف عملية استخدام الطلاب للمفاهيم القائمة للتعامل مع الظواهر الجديدة، وتتمثل ثانية بالتأقلم وهو ما يصف اللحظة التي يتم فيها استبدال أو تميز مفاهيمهم المركزية (البياري، ٢٠١٢).

ولكي يتم تصويب المفاهيم الرياضية البديلة لدى الطالب وفق أنموذج بوسنر للتغيير المفهومي فإنه يجب أن يكون الطالب نفسه في حالة عدم رضا عن مفاهيمه الحالية، وأن يحصل على أقل كمية من الفهم حول المفهوم الجديد، وألا يتفق المفهوم الجديد مع المفاهيم السابقة الموجودة بالبنية المعرفية للطالب، وأن يكون المفهوم الجديد مقبول يثق به الطالب ويعتقد أنه صحيح، وأن يستطيع استخدامه في مواقف تعليمية جديدة لحل المشكلات الرياضية المتعلقة بها (Cakir, 2008).

يتبين مما سبق أن الطالب يمكن أن يكون لديه تصور بديل عن بعض المفاهيم التي تكونت في بنيته المعرفية، ويمكن أن يعود ذلك للأسلوب الذي تعلم فيه المفهوم مسبقًا من خلال البيئة المحيطة به، أو في مراحل تعليمية سابقة، وبالتالي فإن تصحيح هذا المفهوم يحتاج إلى تشخيص هذا المفهوم ثم اتباع استراتيجيات مناسبة لتصحيحه،

وهذا حسب أسس النظرية البنائية التي يعتمد عليها أنموذج بوسنر لتغير المفهوم فإن ذلك يتطلب أن يكون للطالب دور فعال في تعديل البنية المعرفية لديه بالمشاركة مع المعلم، لأن ذلك يسهم بشكل فعال في تصحيح المفاهيم الرياضية البديلة للطالب.

مراحل أنموذج بوسنر للتغيير المفهومي:

أوضحت البياري (٢٠١٢) أن أنموذج بوسنر يقوم بتغيير المفاهيم الخاطئة لدى الطلاب حول موضوع ما، وفي المقابل إكسابهم فهمًا علميًا سليمًا، ويتم ذلك خلال مرحلتين متباعدتين هما:

أولًا: مرحلة استكشاف أنماط الفهم الخاطئ لدى الفرد.

ثانيًا: مرحلة استخدام أسلوب للمعالجة، واستراتيجية مناسبة لتقديم الفهم العلمي السليم. وذلك عن طريق: تنمية قدرة الطالب على المفهوم الجديد بشكل واضح ومعقول وذي فائدة وقد عرفت هذه المرحلة بمرحلة التمثيل "Assimilation"، وتحقيق عملية قبول الطالب للمفهوم الجديد بشكل كامل، وذلك من خلال مقايضة المفهوم القديم عن طريق رفع قيمة المفهوم الجديد على حساب إنقاص قيمة المفهوم القديم.

ويبين الثقفي (٢٠١٥) أنه في مرحلة استخدام أساليب لمعالجة وتغيير المفاهيم البديلة يتم الاعتماد على عدة أساليب وفق أنموذج بوسنر للتغيير المفهومي وهي:

١. التكامل: ويعني التكامل بين المفاهيم الجديدة والمفاهيم الموجودة لدى الطلاب أو تكامل مفهوم مع مفهوم آخر، ويمكن أن يقوم المعلم بإجراء عملية التكامل بدمج المعرفة السابقة لدى الطلاب بالمعرفة الجديدة من خلال الشرح والمناقشة وإجراء العروض العلمية والتجارب وغيرها من الأنشطة.
٢. التمييز أو المفاضلة: تسهم في جعل الطالب يميز بين المفاهيم الواضحة والمناسبة، والمفاهيم المشوشة أو الناقصة في حالات ومواقف مختلفة، وإعادة تعريف المفاهيم غير الواضحة أو الغامضة، ويمكن تحقيق ذلك بإتاحة الفرصة للطلاب لاستخدام تصوراتهم ومفاهيمهم السابقة في تفسير المواقف المختلفة.
٣. المقايضة أو تبادل المفاهيم: تهدف إلى استبدال التصورات الخطأ بالتصورات العلمية الصحيحة وتقدم المفاهيم المتناقضة للطلاب أو تعرض عليهم، على أن تكون التصور الجديد بالنسبة لهم أكثر وضوحًا، وأكثر فعالية من الناحية التفسيرية، وله قوة تنبؤية أكبر من التصور الموجود.
٤. التجسير أو الربط المفاهيمي: هي تسعى إلى إيجاد بيئة مفاهيم مناسبة يمكن أن تساعد الطلاب على ربط المفاهيم الجديدة بخبرات مألوفة ذات معنى بالنسبة لهم، وتسهم في تفسير الأحداث والظواهر الطبيعية، ويصبح المفهوم الجديد من خلالها معقولًا ومقبولًا لديهم.

يتضح للباحثة مما سبق أن جميع ما ذكر يحدد إجراءات متشابهة لأنموذج بوسنر، بعضها جاءت بصورة مفصلة، ولذلك فإن البحث يتبنى الخطوات التي ذكرها الثقفي إذ انها جاءت أكثر وضوحًا في تفصيل هذه الإجراءات، ففي مرحلة التكامل يتم توظيف المفهوم الموجود لدى الطالب سابقًا في موقف تعليمي جديد لكي يتم تعلم مفهوم جديد مرتبط به، وتأتي المرحلة التالية ليتعرف الطالب أن لديه مفهوم بديل إذ أن ما يمتلكه من معرفة حول هذا المفهوم لم تساعده بتوظيفه بطريقة صحيحة وربطه بالمفهوم الجديد، ومن ثم يأتي دور المرحلة الثالثة في تصحيح التصور البديل للمفهوم وتقديمه للطالب بصورة صحيحة مما يجعله أكثر ثباتًا ورسوخًا في ذاكرته، ولكي يتحقق المعلم من استيعاب الطالب لهذا المفهوم، وأنه تم تصحيحه لديه يقوم في المرحلة الأخيرة بتوظيف هذا المفهوم بمواقف تعليمية جديدة تسهم في ربط المفهوم بمفاهيم جديدة ليدرك الطالب أن ما يمتلكه الآن من خبرات وفهم صحيح للمفهوم ساعده في تفسير الظواهر والأحداث وحل المشكلات بطريقة صحيحة علميًا ورياضيًا.

دور معلم الرياضيات في أنموذج بوسنر للتعلم المفهومي:

يمثل معلم الرياضيات عنصرًا مهمًا في نجاح هذا النموذج وعليه إن يمارس أدواره بحرفيه ليعطي نتائج مثمرة ويمكن إيجاز هذه الأدوار باتباعه عدة إجراءات أثناء تدريسه وفق هذا أنموذج ذكرها قطامي (٢٠١٣)، وهي:

١) تشخيص المفاهيم السابقة من خلال التخطيط وتحديد المفهوم المنشود، وطرح مجموعة من الأسئلة والأنشطة للتعرف على المفاهيم الرياضية البديلة الموجودة لدى الطلاب حول كل مفهوم متعلق بالموضوع.
٢) تعريض الطلاب لمواقف تعليمية متناقضة من خلال إجراء عصف ذهني معهم لمناقشة المفهوم وإثارة الأسئلة حوله.
٣) يبني المعرفة الجديدة ويربط بينها وبين ما سبق تعلمه من خلال توجيه المفاهيم منطلقًا مما لدى الطلاب من معرفتهم السابقة، بعمل مناقشة صفية، وتوجيهم لأنشطة إثرائية، وذلك لمساعدتهم على ربط معرفتهم السابقة مع المعرفة الجديدة، ويؤكد المعلم على صدق اكتشافهم للمفهوم ويقدم توضيح حول المفهوم.
٤) يعمل على تثبيت والتأكد من بناء المعرفة من خلال عمل مقارنات بين الخرائط المفاهيمية القبلية والبعدية.

يتضح مما سبق أن للمعلم دور أساسي في أنموذج بوسنر حيث إن دور المعلم لا يبدأ أثناء تحضيره للدرس أو ممارسته لعملية التدريس، بل يجب على المعلم أن يوسع آفاق معرفته من خلال البحث الدائم عن المعتقدات والنظريات التي تفسر وتنقض المعتقدات الخاطئة في الرياضية، وذلك لتطوير بنيته المعرفية، وتنمية مهاراته

وقدراته في تدريس الرياضيات ومساعدة الطلاب في فهم موضوعاتها وتحقيق أهدافها بجعلهم أكثر قدرة على ربطها بواقع حياتهم من خلال استيعابهم لمفاهيمها وتوظيفها في مواقف تعليمية وحياتية مختلفة، ولا يتأتى ذلك بوجود مفاهيم بديلة لهذه المفاهيم لذا على المعلم:

١) الكشف عن المفاهيم الرياضية البديلة والسعي لتصحيحها من خلال تطبيقه لإجراءات أنموذج بوسنر لتعديل المفاهيم الرياضية البديلة، وذلك بتشخيص هذه المفاهيم.
٢) استبدال المفاهيم الرياضية البديلة بالمفاهيم الرياضية الصحيحة.
٣) توظيف المفاهيم الرياضية في مواقف تعليمية جديدة لتثبيت هذا الفهم وتعديل البنية المعرفية لدى الطالب.

دور الطالب في أنموذج بوسنر للتغيير المفهومي:

يذكر الخوالدة (٢٠١٣) أنه يترتب على الطالب أثناء التعلم في أنموذج بوسنر للتغيير المفهومي وفق أسس النظرية البنائية ما يلي:

١) يقوم الطالب بدور أساسي في النمو معرفته ذاتيًا بحيث تكون مهمة المعلم مقصورة على تحديد طريقة تفكير الطالب وما لديه من معارف سابقة، وتوجيه الأسئلة المناسبة التي تعين الطالب على بناء معرفته ذاتيًا.
٢) أن يكون الطالب نشطًا ومتفاعلًا مع المادة التعليمية أو الخبرة التعليمية التي تناسب المرحلة العمرية لديه.
٣) أن يكون الطالب ممارسًا لما تعلمه من معرفة وخبرات لكي يرقى بسلوكه وممارسته إلى أرقى مستوى من التفكير، وذلك للتغلب على ما يصادفه من مشكلات عن طريق التوظيف الأمثل لمستوى التفكير لديه.
٤) أن يطور الطالب المعلومات والمعارف الموجودة لديه لتناسب المتطلبات الجديدة، وذلك بأن يستغل الطالب المناخ والبيئة التي تحيط به لاكتشاف المعارف والخبرات وتوظيفها في البحث عن حلول للمشكلات التي يواجهها.
٥) أن يعتمد الطالب على عملية التفاعل والعمل الجماعي كوسيلة للتخلص من التمركز حول الذات وذلك لأن العمل الجماعي يساعد الطالب على تبادل الآراء والأفكار وبالتالي الحصول على المعارف والخبرات وتطوير البينة المعرفية لديه.
٦) أن يكون تكوين المعارف والخبرات هدفًا أساسيًا يسعى الطالب إلى تحقيقه، فإذا كان للطالب هدفًا فإنه يسعى للحصول على الخبرة التي تحقق هذا الهدف.

٧) أن يعتمد الطالب على اللغة كأداة يتمكن من خلالها أن يضفي معنى معينًا على البيئة التي يعيش فيها وألا يتعامل مع اللغة على أساس أنها وسيلة تبادل وتخاطب بين المعلم والطالب.

ويمكن القول إن التعلم وفق النظرية البنائية التي يقوم عليها أنموذج بوسنر للتغيير المفهومي يدعم تفعيل دور الطالب في العملية التعليمية، مما يحقق نتائج مثمرة في عملية التعلم، ويسهم في رفع مخرجات التعلم لدى الطالب، إذ أن الطالب لم يعد ذلك المتلقي للمعرفة فيكون بنيته المعرفية من خلال تكديس المعلومات التي يحفظها ويتلقاها من معلمه أثناء عملية التعلم، بل أصبح دور الطالب متمثلًا فيما يلي:

١) أن يكون مستكشفًا للمعرفة معتمدًا في ذلك على مهارات التفكير لديه، بالتحليل والنقد، والتفسير، واتخاذ القرارات، والربط بين الموضوعات، وحل المشكلات، وتوظيف الخبرات التي لديه في المواقف التعليمية المختلفة.
٢) أن يكون متفاعلًا نشطًا أثناء الحصة.
٣) أن يكون باحثًا عن المعلومة باستخدام المصادر المتنوعة.
٤) أن يكون قادرًا على توظيف المعرفة والمعلومات بسهولة وربطها بموضوعات مختلفة أثناء التعلم لأنه لن يكتسبها عن طريق الحفظ، بل عن طريق الاستيعاب والفهم الصحيح لها.

المحور الثاني: المفاهيم الرياضية البديلة:

يعتقد بياجيه أن المفاهيم الأساسية تتكون في الفترة الممتدة ما بين عمر ١١ الى ١٢ سنة ثم تتكامل هذه المفاهيم وتبلغ توازنها في عمر ١٤ إلى ١٥ سنة إن في هذه المرحلة الطويل من العمر تتكون تدريجيًا بصورة تلقائية معظم المفاهيم الأساسية التي يبنى عليها التعليم والتفكير عند الراشدين ولذا تكون هذه الفترة من الطفولة والمراهقة هي الفرصة الوحيدة في حياة الفرد لتقويم تلك المفاهيم فاذا لم يتم تكوينها بصورة صحيحة وراسخة فإن سائر المعلومات التي يكتسبها الفرد في المراحل التعليمية اللاحقة ستظل مشوشة لأنها تفتقد الأرض القوية التي تقوم عليها، ويكون التفكير المنطقي لدى هذا الفرد مرتبكًا أيضًا إلى حد كبير يصعب معه تلافي هذا النقص وسيكون بعد فوات الأوان (بطرس، ٢٠١٩).

ويرى أي (Ay, 2017) أنه من أجل توفير مفاهيم التعلم بشكل أفضل، من المهم التركيز على المعرفة السابقة للطلاب وتطوير استراتيجيات جديدة تتناسب مع هذه المعرفة حيث إن المعرفة المفاهيمية الحالية للطلاب في مجال معين يمكن أن تحدث التأثير الأكثر أهمية على التعلم النظري للطلاب، نظرًا لأن التعلم يعتمد على المستوى المعرفي للطلاب وتعقد المفاهيم التي يجب تعلمها.

ويشير كل من ميسسي وتيكين وكاراميستافاوجلي (Meşeci, Tekin & Karamustafaoğlu, 2013) إلى أنه ليس من الممكن توقع أن يتعلم كل فرد المفاهيم بنفس الوتيرة أو بالطريقة الصحيحة، وبالتالي في هذه العملية التعليمية المفاهيمية قد يبتعد بعض الطلاب عن الهدف الأساسي لتعلمهم المفاهيم بطريقة صحيحة ويعلنون سوء الفهم الذي يطلق عليه المفاهيم الخاطئة.

مما سبق يتبين أهمية تكوين المفاهيم الرياضية بطريقة صحيحة في هذا في العمر ما بين ١١ إلى ١٥ سنة، نظرًا لأنه الأساس في تسهيل تعلم الطالب المستقبلي بما يمتلكه من خبرات ومفاهيم سابقة، من خلال توظيفها في مواقف تعليمية جديدة وربطها بمفاهيم جديدة، ولذلك كان لابد من تسليط الضوء على بعض الجوانب المتعلقة بالمفاهيم الرياضية وأهمية تصوبها وآلية تصويبها باستخدام أنموذج بوسنر للتغيير المفهومي.

المفاهيم الرياضية:

عرف كل من أبو زينة وعبابنة (٢٠١٠) المفهوم الرياضي أنه: "الصفة المجردة المشتركة بين جميع الأشياء، أمثلة ذلك أن وجود عدة أشياء "أعداد" مثلًا أو أشكال هندسية، يمكن وضعها ضمن فصيلة واحد على أساس صفتها، وخصائصها المشتركة".

بينما عرفها إرنيست (Ernest, 2014) على أنها اللبنات الأساسية في المعرفة الرياضية، حيث إن لكل مفهوم مدلول معين يرتبط به، أو فكرة تشير إلى شيء له صورة في الذهن التي يمكن أن تعطي اسمًا يدل عليها، لذا يجب التركيز في المناهج التعليمية على المفاهيم الأساسية الموحدة لمختلف فروع الرياضيات.

مما سبق يمكن تعريف المفهوم الرياضي على أنه البنية الأساسية في تعلم الرياضية كونه داعم للعناصر الأخرى فيها مثل التعميمات والمهارات والنظريات والقوانين وغيرها، لأن وجوده يسهم في فهمها واستيعابها، ويعد المفهوم الرياضي صفة مجردة لأشياء تربط بينها خصائص وصفات مشتركة استخلص منها تسمية هذا المفهوم وخصائصه.

أهمية تصويب المفاهيم الرياضية البديلة:

من الممكن للأخطاء والمفاهيم الخاطئة التي يطورها الطلاب خلال الفصول السابقة أو إحضارها معهم إلى المدرسة من المجتمع أن تخلق عقبات في التعلم المستمر للمفاهيم الرياضية، مما ينتج عنه تحصيل ضعيف في الرياضيات، حتى إذا كانت الأخطاء والمفاهيم الخاطئة تعتبر إيجابية، فمن المؤكد أن هناك حاجة إلى تصحيحها ومساعدة الطلاب على التقدم في تطوير معرفة الرياضيات أثناء تعليمهم، ومن المهم أيضًا معرفة ما إذا كانت مفاهيم المعلمين الخاطئة لها أي تأثير على مفاهيم الطلاب

الخاطئة، لذلك هناك حاجة لتحديد ليس فقط التصورات البديلة للمفاهيم حيث يرتكب معظم الطلاب أخطاء أو يبنون تعميمات خاطئة ولكن أيضًا يجب تحديد الأسباب المسؤولة عن تكون هذه المفاهيم الخاطئة (Mohyuddin & Khalil, 2016).

وتأتي أهمية تصويب المفاهيم الرياضية البديلة من كونها البنية الأساسية لتعلم الرياضيات، إذ أنها (بطرس، ٢٠١٩):

١- تزيد المعرفة الرياضية بدرجة كبيرة وبمعدلات متراكمة، بحيث لم يعد في مقدور أي طالب أن يلم بجميع المعارف الرياضية بدون تعلم مفاهيمها بطريقة صحيحة.
٢- تعد المفاهيم الرياضية الأساسية أكثر ثباتًا، ومن ثم فهي أقل عرضة للتغير من المعلومات القائمة على الحقائق المنفصلة، ويرجع ثباتها إلى كونها تربط بين الحقائق والتفصيلات الكثيرة في كل موحد له معناه ومغزاه، ويساعد ثبات المفاهيم على التقليل من سرعة نسيان الطالب للمادة العلمية.
٣- تستخدم المفاهيم الرياضية الأساسية في تصنيف عدد كبير من الأشياء والأحداث والظواهر في الرياضيات، وتجمع بينها في مجموعات أو فئات تساعد على التقليل من تعقد الرياضيات، وتسهل من دراسة الطلاب لمكوناتها ونظرياتها.
٤- يعتمد تفكير الطالب فيما يواجهه من مشكلات رياضية على مقدار ما لديه من مفاهيم ترتبط بهذه المشكلات، إذ أنها تزيد من قدرته على تفسير وتحليل هذه المشكلات.
٥- تسهم دراسة المفاهيم الرياضية وتعلمها بطريقة صحيحة وتصويب الخاطئة منها بانتقال أثر التعلم إذ ويسهِّل تعلم المفاهيم الصحيحة الأساسية فهم الكثير من المعلومات الجديدة في مراحل التعلم التالية، حيث إن تعلم المفاهيم الأكثر عمومية يسهل جميع المفاهيم الجزئية التي تتصل بها.

يتضح مما سبق أهمية تصويب المفاهيم الخاطئة لدى الطالب كون ذلك من أهم العوامل المؤثرة في دفعه نحو تعلم الرياضيات فعند تكون المفاهيم الرياضية البديلة لديه يصبح من الصعب عليه توظيفها في مواقف تعليمية جديدة، وربما تؤثر في قدرته على اكتساب مفاهيم أخرى متعلقة بها، وهذا بدوره يقلل من قدرته على التحليل والتفسير وحل المشكلات الرياضية مما يسهم في تنمية الاتجاهات السلبية لديه نحو تعلم الرياضيات ويصبح لديه قناعة بصعوبة تعلمها.

أنموذج بوسنر للتغيير المفهومي وتصويب المفاهيم الرياضية البديلة لدى طالبات المرحلة المتوسطة:

يعين أنموذج بوسنر للعلم المفهومي على تصحيح التصورات البديلة بالرياضيات كونه يحث المعلم على إيجاد الطريقة المناسبة يجعل الطالب قادرًا على التخلي عن التصورات الخاطئة التي كونها عن المفهوم الرياضي الذي يدرسه باستخدام المنطق

وذلك بالتأكد من جدوى التصور الصحيح في مواقف جديدة، وثم إحلال التصور الرياضي الصحيح بطريقة علمية، تجعل الطالب يتقبله ومن ثم يدمجه في البنية المعرفية، وهذا ليس بالأمر اليسير ولكن بالتخطيط الجيد للدرس ومعرفة خصائص طلابه وفرز التصورات التي يحملونها عن المفاهيم وانتقاء المواقف اللازمة بعناية يمكن تذليل الصعوبات، لا سيما أن الطالب لا يكتسب معرفته فقط وإنما يتعدى ذلك إلى تنميه مهارات التفكير الناقد الذي يساعده على إعمال التفكير والتأمل في كل ما يتعلمه ويتعدى ذلك إلى حياته الخاصة، ونظرًا لأن النموذج يوفر مرونة كبيرة في تطبيقه وخيارات واسعة في انتقاء طرائق وأساليب التدريس المناسبة، وبالتالي يمكن للمعلم اختيار ما يناسب خصائص طلبته وطبيعة المفهوم، وفق الإمكانات المتاحة، شرط أن تتوفر الشروط الأربعة للنموذج وأن تكون الطريقة المستخدمة قائمة على النظرية البنائية (أمبوسعيدي، ٢٠١٨).

إذ أن تطبيق أنموذج بوسنر لتغيير مفاهيم يتطلب تصميم المواقف التعليمية ليحقق أهداف تعلم التغيير المفاهيم البنائي وذلك وفق ما يلي (قطامي، ٢٠١٣):

١) وجود حالة عدم رضا معرفي لدى الطالب عما لديه من بنى معرفية إما متضاربة، أو متعارضة أو مشوهة.
٢) بناء تصور جديد أو بديل للمعرفة، ولديه قدرة على ربطه وتنظيمه وتمثيله في شبكة مفاهيمية معرفية.
٣) معقولية التصورات البديلة، واقتناع الطالب بها وشعوره بقيمتها في حل مشكلات تواجهه بعد اختياره للتصورات سابقة أو قديمة لم تساعده على حلها.

وترى البياري (٢٠١٢) أن تطبيق أنموذج بوسنر لتصويب المفاهيم الرياضية البديلة يتطلب مرحلتين أساسيتين هما:

المرحلة الأولى: الكشف عن التصورات البديلة أو الأخطاء المفاهيمية لدى الطالب وتستخدم العديد من الطرق في الكشف عن الأخطاء المفاهيمية لدى الطلاب.

المرحلة الثانية: استخدام استراتيجية أو طريقة مناسبة لتقديم التصور الصحيح، ويتم اختيارها بحيث تكون قائم على مبدأ النظرية البنائية لأن الأنموذج مبني عليها.

بينما ذكر الخوالدة (٢٠١٣) أن بوسنر وزملاؤه يروا أن دور المعلم الذي يتبع المنحى البنائي في التغير المفهومي يتمثل بالدورين الآتيين:

١) الدور الأول: أن يتخذ موقف الأستاذ الخصم بالمنطق السقراطي ليس خصمًا للطالب بل خصمًا للفهم الخاطئ للطالب، وبهذا الدور فإن المعلم يواجه الطلاب بالمشكلات التي تنبع من محاولاتهم تمثل المفاهيم الجديدة.
٢) الدور الثاني: أن يلعب دور المفكر العلمي ومن مظاهر هذا النموذج السعي الدائم نحو اكتشاف الاتساق بين المعتقدات والنظريات والدلائل التجريبية، والسعي نحو

الاقتصاد في المعتقدات والشك في النظريات والتقدير للاختلافات في النتائج وما إذا كانت هذه الاختلافات تتفق مع النظرية.

يتضح مما سبق أن تكون التصور البديل لدى طلاب المرحلة المتوسطة تتطلب من المعلم التركيز أكثر على تصويبها بأساليب فاعلة، لما يتميز به طلاب هذه المرحلة من خصائص نمائية وتعليمية وفكرية، تجعل استيعاب المفهوم لديهم يمر بثلاث مراحل هي: تنسيق المعارف، التصنيف الافتراضي القائم على الاستدلال والمنطق، الاستنباط القائم على إدراك العلاقات الارتباطية باستخدام الرموز، حيث إنهم يعتمدون في تعلمهم على الملاحظة وإدراك العقل وإدراك أوجه الشبه والاختلاف بين المواقف والأشياء ثم الوصول إلى نوع من التعميم من خلال تحديد الصفات والخصائص المشتركة، لذلك فإن عملية تصويب المفاهيم الرياضية البديلة لدى طلاب هذه المرحلة يجب أن تعتمد على التخطيط الجيد للدرس ومعرفة خصائصهم النمائية والعقلية وفرز التصورات التي يحملونها عن المفاهيم وانتقاء المواقف اللازمة بعناية لتحقيق هذا الهدف، وبالتالي فإن استخدام أساليب تدريس فاعلة مثل أنموذج بوسنر لتصويب المفاهيم يمكن أن يسهم في تحقيق ذلك إذ أنه يعتمد في المرحلة الأولى لتطبيقه على الكشف عن التصورات البديلة أو الأخطاء المفاهيمية لدى الطالب باستخدام العديد من الطرق التي تسهم في الكشف عن هذه التصورات الخاطئة للمفاهيم، أما في المرحلة الثانية فيتم فيها استخدام استراتيجية أو طريقة مناسبة لتقديم التصور الصحيح، ويتم اختيارها بحيث تكون قائمة على مبدأ النظرية البنائية لأن الأنموذج مبني عليها.

المحور الثالث: مهارات التواصل الرياضي:

تمتلك الرياضيات لغة خاصة بها تعبر عن محتواها، وبالتالي فإن تعلمها يتطلب القدرة على التعبير بلغة رياضية صحيحة، لذلك فإنه من الضروري أن يكون تنمية مهارات التواصل اللغوي أحد أهداف تعلم الرياضيات عند الطالب، وأن تكون أيضًا موضوع الاهتمام لمعلم الرياضيات وصانع المنهج مؤلف الكتاب المدرسي ومبرمج الوحدة أو المديول الالكتروني (عبيد، ٢٠١٦).

ويتطلب تعلم الرياضيات قراءتها وكتابتها والانصات أثناء مناقشة موضوعاتها وتمثيل مضامينها، ولذلك فهي تتضمن اللغة المحكية الشفهية التي تنمي التواصل من خلال الحوار والنقاش أثناء تعلم وتعليم الرياضيات، وكذلك اللغة المكتوبة، بما تحتوي على مصطلحات ورموز وتعابير رياضية، واللغة المصورة، التي تشمل التمثيلات البيانية والرسومات الرياضية على اختلاف أنواعها، وغيرها من التعابير بالأشكال المتنوعة (سيد، ٢٠١٧).

ويساعد استخدام لغة الرياضيات على اكتساب الطالب نظرة ثاقبة في تفكيره، والتعبير عن أفكاره الرياضية وتطويرها بشكل محدد ومتماسك له وللآخرين، وعلى الرغم من

أهمية الدور الذي تؤديه اللغة الرياضية في نقلها للرموز الشفوية والكتابية، إلا أن التواصل الرياضي غير معترف به دائمًا كجزء مهم في تعليم الرياضيات، والطلاب بحاجة دائمة للمعلمين كي يساعدوهم على تعلم كيف يقومون بذلك التواصل (Ontario Ministry of Education, 2010).

يتضح مما سبق أهمية تنمية مهارات التواصل الرياضي لدى الطلاب ودوره البارز في قدرته على استخدام الرياضيات في مجالات الحياة المختلفة فاللغة الرياضية هي أكثر اللغات استخدامًا في المجال الاقتصادي وحل مشكلاته المتنوعة، وفي المجال الطبي ودراسة إحصائياته وتحليل بياناته لإيجاد الحلول الطبية الممكنة لخدمة الصحة والمجتمع، وفي المجال البيئي لتحديد للمقارنة والتحليل وتفسير الظواهر غير الطبيعية من خلال الدراسة الكمية للمعلومات المتوفرة حول الكوارث والأعاصير والجفاف والأمطار وغيرها، إضافة إلى كثير من المجالات التي يصعب سردها جميعًا في هذا المقام، ولذلك فإن هذا المحور عرض بشكل مفصل بعض الجوانب المتعلقة بمهارات التواصل الرياضي للتعرف عليها وتوظيفها بالجانب العملي لهذا البحث.

أهمية التواصل الرياضي في تدريس الرياضيات:

إن كثير من صعوبات حل المسائل اللفظية (والمشكلات بصفة عامة) هي نتيجة عدم فهم الطلاب للغة كتابة المسائل، وفي لغة الرياضيات لابد أن يدرك الطالب المعنى حيث الفهم هنا عنصر هام بل شرط لازم قبل القراءة الصحيحة فموضوع الرقم أو الرمز له معنى في الرياضيات فمثلًا العدد (٢) يختلف معناه في مواقف مختلفة مثلًا ٢أ، ٢أ، أ٢+٢، أ-٢، .....بل إن قيمة العدد ٢ مثلًا تختلف بحسب مواقعها ومنزلتها عند كتابة عدد متعدد الارقام (عبيد، ٢٠١٦).

وتكمن أهمية التواصل الرياضي في كونه يساعد الطلاب على تنظيم وتعزيز أفكارهم الرياضية، والتواصل مع معلميهم وأقرانهم بطريقة سليمة، وتحليل وتقييم الأفكار الرياضية للآخرين، واستخدام لغة الرياضيات من أجل طرح أو عرض أفكارهم الرياضية بشكل صحيح (Pilten, 2010)

ويرى كل من كوهار وسيمارمو (Qohar & Sumarmo, 2013) أن القدرة على التواصل الرياضي باعتباره نتيجة أساسية لتعلم الرياضيات ينبغي تحسينه لدى الطلاب، كونه يستخدم كأداة لإيجاد العلاقة بين أفكار الرياضيات، وللتعبير عن هذه الأفكار، وشرح موقف أو مشكلة باستخدام رمز أو جدول أو رسم تخطيطي أو وسائط أخرى.

وتشير الأنقر (٢٠١٨) أن مهارات التواصل الرياضي باستخدام لغة الرياضيات سواء أكانت قراءة أم كتابة أم تحدث أو استماع أو تمثيل، لها أهميته في تنمية قدرة

الفرد على التعبير عن الأفكار الرياضية لحل المشكلات، وتكوين الحجج والبراهين، وتبادل الخبرات الرياضية المتنوعة مع الآخرين.

يتضح مما سبق أهمية تنمية مهارات التواصل الرياضي لدى الطلاب فهي طريقة لتبادل الأفكار وتوضيح المفاهيم، ومن خلالها تصبح الأفكار ذات معنى وقابلة للنقاش والتعديل، إذ تسهم في تنمية قدرة الطالب على تقديم تفسيرات شفهية وحجج منطقية ومبررات وليس فقط إجابات محددة أو مختصرة، كما أن الاستماع للآخرين يتيح للطلاب فرص لتطوير إدراكهم الخاص، وللمحادثات التي يتم فيها طرح أفكار رياضية من وجهات نظر متعددة تعد مساهمة فعالة في تطوير تفكير المشاركين وزيادة تواصلهم، وبالتالي فإن مهارات التواصل الرياضي تسهم في تنمية قدرة الفرد على التعبير عن المبادئ والأشكال الهندسية والمفاهيم بأفكار رياضية لحل المشكلات وتفسير وتقويم الأفكار، وتكوين الحجج والبراهين وتبادل المفردات الرياضية من رموز ومصطلحات ورسومات وأشكال هندسية مع الآخرين باستخدام لغة الرياضيات سواء أكان قراءة أم كتابة أم تحدث أو استماع أو تمثيل.

مهارات التواصل الرياضي:

تعددت مهارات التواصل الرياضي أو استخدام لغة الرياضيات في الاتصال، وقد تم التركيز على بعض منها والتي تم استخدامه وتنميته في هذا البحث وهي:

أولًا: قراءة الرياضيات:

يتضمن ذلك قراءة المواد التعليمية ومصادر تعلم الرياضيات الورقية والالكترونية، كما تتضمن قراءة المؤلفات الخاصة في مجالات عمل وأنشطة تستخدم رياضيات، مثل النشرات التجارية وتوصيفات السلع والمنتجات، كما أن مهارات القراءة في اللغة العادية (القراءة الصامتة، القراءة الجهرية، القراءة الاستراتيجية...) مطلوبة أيضًا لتنمية القراءة في الرياضيات (عبيد، ٢٠١٦).

ثانيًا: كتابة الرياضيات:

تختلف كتابة الرياضيات تختلف عن الكتابة العادية في مستوى الصعوبة، إذ أنها تحتاج نفس متطلبات الكتابة الجيدة العادية، إضافة إلى بعض القيود والقواعد التي ومنها تعريف المفاهيم الجديدة التي يتم تعلمها بالرياضيات وكيف ربط وتنتظم هذه المفاهيم بطريقة صحيحة (سيد، ٢٠١٧).

ثالثًا: تمثيل الرياضيات:

يعد من المؤشرات جيدة على فهم الطالب لمفهوم أو قانون أو العلاقة الرياضية إذ أنه يمكن أن يعبر عن ذلك بتمثيلات مختلفة، قد تكون باللغة أو الرمز في شكل معادلة أو متباينة أو في مخطط أو في شكل بياني بحسب طبيعة الموقف الرياضي (عبيد، ٢٠١٦).

يتضح مما سبق تنوع مهارات التواصل الرياضي إذ تتضمن عديد من المهارات ولكن تم التركيز على عدد منها لتنميته بهذا البحث لمناسبتها للخصائص العمرية للمرحلة المتوسطة، وتتمثل هذه المهارات بكل من:

- المهارة القرائية التي تجعل الطالب أكثر قدرة على التعلم الذاتي من خلال المصادر التعليمية المتنوعة الإلكترونية والورقية ومنها المؤلفات الخاصة في مجالات عمل وأنشطة تستخدم الرياضيات، مثل النشرات التجارية وتوصيفات السلع والمنتجات، لذلك يجب تنميتها لديه لكون القراءة العامة تختلف عن قراءة الرياضيات حيث تتطلب قراءة الرياضيات دقةً ونظامًا ومرونة وتركيزًا، لأن الرياضيات علم الأعداد وتتطلب التفكير المجرد الذي يعتمد على الرموز ذوات الدلالات المحددة في أدق صورة ممكنة.
- المهارة الكتابية: حيث أن تعليم وتعلم التواصل الرياضي يتضمن تعويد الطالب على الكتابة الصحيحة للرياضيات عند حل المشكلات أو المسائل الرياضية، فكتابة الرياضيات تختلف عن الكتابة العادية في مستوى الصعوبة، بالإضافة إلى أنها تحتاج نفس متطلبات الكتابة الجيدة العادية، بالإضافة لذلك فإن هناك بعض القيود والقواعد التي تحد الطالب في كتابة الرياضيات، ومن ضمن هذه القيود تعريف المفاهيم الجديدة التي تضخ بها الرياضيات وكيف تنتظم هذه المفاهيم في النظريات.
- المهارة التمثيلية: يعد من المؤشرات جيدة على فهم الطالب لمفهوم أو قانون أو العلاقة الرياضية إذ أنه يمكن أن يعبر عن ذلك بتمثيلات مختلفة، قد تكون باللغة أو الرمز في شكل معادلة أو متباينة أو في مخطط أو في شكل بياني بحسب طبيعة الموقف الرياضي.

أنموذج بوسنر للتغيير المفهومي ومهارات التواصل الرياضي لدى طالبات المرحلة المتوسطة:

إن ربط التواصل الرياضي بتعلم المفاهيم الرياضية يساعد الطالب في مواجهة تحديات المعرفة لأنها تلخص المعلومات الكثيرة المتنافرة غير المترابطة وتجمعها في فئات مترابطة متشابهة في سماتها المميزة المشتركة كما أن ذلك يساعد الطالب في تعلم آداب الحديث، ويزيد من قدرته على التعبير عن ذاته وما يريد وعن الأساليب والعوائق التي تحول دون الوصول لحل، كما أن استخدام هذا الأسلوب يساعد على تدريب الطالب على مهارات الاستماع لدى الطلاب، حيث يصغي الطالب للمعلم أثناء عرض المشكلة عليه، وتنمي قدرته على الحديث والتعبير عن مشكلاته وفرض الفروض لها والتوصل إلى الحل المناسب لها (نسيم، ٢٠١٥).

وبالتالي فإن استخدام الأساليب الفعالة في الربط بين تعلم المفاهيم وتنمية التواصل الرياضي يمكن أن يثمر في تحقيق أهداف تعلم الرياضيات، لأن تعلم المفهوم الصحيح يحتاج إلى من الطالب أن يحاور ويناقش ويعبر ويحلل ويستمع لما يعرض أمامه من خبرات متنوعة عن طريق المعلم أو الطلاب، فإذا كان لديه تصور بديل لأي مفهوم يستطيع تصحيحه من خلال التواصل الرياضي أثناء الحصة، ولذلك فإن استخدام أنموذج بوسنر للتغيير المفهومي يمكن أن يسهم في ذلك.

حيث يركز الأنموذج على جعل الطالب يتعلم المفهوم من خلال إثارة التعارض المعرفي عند الطلاب عن طريق إعطاءهم مهمات تؤدي إلى التعارض في البنية المعرفية بينهم، بتبادل الأفكار والخبرات عن طريق المناقشة والحوار، ثم مساعدتهم على استيعاب المفاهيم الجديدة وتصحيح البديل منها عن طريق عرضها بأشكال مختلفة لفظيًا، أو بالتجريب العلمي الصحيح، أو مساعدتهم في ترجمة المعرفة من شكل لأخر (عراقي، ٢٠١٣)، وهو ما يتطلب وجود تواصل رياضي يدعم هذه الإجراءات، لأن اقناع الطالب بأن لديه تصور بديل يتطلب منه أن يستمع لوجهة نظر من حوله حول المفهوم، ويتحدث عن ما يفكر به، ويمثل الصورة الذهنية التي يرسمها للمفهوم وكل هذا ينمي لديه القدرة على التواصل والحوار بلغة رياضية.

الدراسات السابقة:

المحور الأول: دراسات تناولت استخدام أنموذج بوسنر في تدريس الرياضيات:

أجرت الرياطي (٢٠١٤) بدراسة هدفت لتعرف أثر توظيف نموذجي بوسنر و K.W.L في تعديل التصورات البديلة لبعض المفاهيم الرياضية لدى طلاب الصف الرابع الأساسي بمحافظة رفح، طبقت فيها المنهج التجريبي، على عينة من (٨٣) طالبًا بمدرسة ذكور ابن سيناء الابتدائية، وصُنفت إلى ثلاث مجموعات منها مجموعتين تجريبيتين: الأولى بها (٢٨) طالبًا درسوا باستخدام استراتيجية K.W.L، والثانية بها (٢٧) طالبًا درسوا باستخدام أنموذج بوسنر، والثالثة ضابطة بها (٢٨) طالبًا درسوا بالطريقة المعتادة. وتمثلت أداة البحث في اختبار تشخيص التصورات الخطأ للمفاهيم الرياضية (قبلي- بعدي). كما أظهرت نتائج المعالجة الإحصائية وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسط درجات طلاب المجموعتين (نموذج بوسنر، والطريقة المعتادة) لصالح أنموذج بوسنر.

وهدفت دراسة الثقفي (٢٠١٥) إلى تقصي فاعلية أنموذج بوسنر في تصويب التصورات لبديلة لبض المفاهيم الرياضية لدى طلاب المرحلة المتوسطة، باستخدام المنهج التجريبي بتصميم المجموعتين التجريبية والضابطة. وتكونت عينة الدراسة من (٦٠) طالبًا بالصف الثاني متوسط من إحدى مدارس مدينة الطائف، كما تمثلت أدوات الدراسة في الاختبار التشخيصي لتعرف التصورات البديلة للمفاهيم الرياضية

بنسبة تكرار (٣٠ ٪) للإجابة الخاطئة. وقد أظهرت نتائج الدراسة مجموعة من المفاهيم الرياضية التي يحمل الطلاب تصورات بديلة لها، مثل: مفاهيم خاصة بنظرية الفئات، كثيرات الحدود، المتباينات، وبعض المفاهيم الهندسية، كما أظهرت تفوق طلاب المجموعة التجريبية على طلاب المجموعة الضابطة.

كما هدفت دراسة قنديل (٢٠١٧) لتعرف فاعلية نموذج التعبير المفاهيمي لبوسنر في علاج التصورات الخطأ للمفاهيم الرياضية لدى طلاب المرحلة الابتدائية، وفق المنهج التجريبي، وتكونت عينة الدراسة من (٦٣) طالبًا في مجموعتين متساويتين، تجريبية وأخرى ضابطة، واعتمدت الدراسة في تحديد التصورات الخطأ للمفاهيم الرياضية، واختيار وحدتي الأعداد والقياس من كتاب الرياضيات للصف الخامس الابتدائي على تحليل المحتوى، واستبيان المعلمين والموجهين. كما استخدمت اختبارًا تشخيصيًا للتعرف على التصورات الخطأ للمفاهيم الرياضية لدى الطلاب في وحدتي الدراسة، وكان من أبرز نتائجها فعالية أنموذج بوسنر في علاج التصورات الخطأ للمفاهيم الرياضية، ووجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسطي درجات التطبيق القبلي والبعدي لاختبار التصورات الخطأ لصالح المجموعة التجريبية.

المحور الثاني: بحوث ودراسات تناولت المفاهيم الرياضية البديلة:

هدفت دراسة دركين وجونسون (Durkin & Johnson, 2015) إلى الكشف عن المفاهيم الرياضية البديلة الرياضية لدى طلاب المرحلة المتوسطة في الولايات المتحدة الأمريكية حول مفاهيم الكسور العشرية. تكونت عينة الدراسة من (٢٩٧) طالبًا وطالبةً من الصف التاسع، استخدمت الباحثتان المنهج الوصفي في صورته المسحية. واعتمدتا مقياس الكشف عن المفاهيم الرياضية البديلة أداة للدراسة، والتي تم تطبيقها على ثلاث فترات زمنية متباعدة. كشفت نتائج الدراسة عن وجود مفاهيم بديلة بدرجة كبيرة بين عينة الدراسة، كما أن هناك زيادة للتصورات البديلة حول الكسور العشرية بمرور الوقت.

وقد هدفت دراسة محي الدين وخليل (Mohyuddin & Khalil, 2016) إلى الكشف عن المفاهيم الرياضية البديلة الرياضية لدى طلاب المرحلة الابتدائية في الجمهورية الباكستانية. تكونت عينة الدراسة من طلاب المرحلة الابتدائية من الصف الأول إلى الرابع الابتدائي، والبالغ عددهم (٢٤٨) طالبًا وطالبةً تم اختيارهم من (١٢) مدرسة ابتدائية في مقاطعة فيصل أباد. استخدم الباحثان المنهج الوصفي في صورته المسحية لتحقيق أهداف الدراسة، كما تم توظيف اختبار الكشف عن المفاهيم الرياضية البديلة كأداة للدراسة، وشمل الاختبار مفاهيم رياضية محددة، تمثلت في الأرقام، والعمليات الحسابية، والكسور، والعمليات على الكسور، والكسور العشرية، والقياس،

ومعالجة المعلومات والهندسة. كشفت الدراسة عن وجود تصورات أو مفاهيم بديلة حول موضوعات الدراسة أدت إلى وجود أداء منخفض جدًا في الاختبار، كما أظهرت نتائج الدراسة عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين الطلاب والطالبات في امتلاكهم للمفاهيم البديلة.

كما أجرى الظفيري (٢٠١٧) دراسة هدفت لتعرف أثر استخدام بعض استراتيجيات التغير المفهومي في تعديل المفاهيم الرياضية البديلة لدى طلاب الصف العاشر الأساسي بالكويت. اتبعت الدراسة المنهجين الوصفي والتجريبي، وتكونت عينة الدراسة الوصفية من (٣٢٦) طالبًا وطالبة، وعينة الدراسة التجريبية من (١٧٠) طالبًا وطالبة، موزعة على (٤) شعب، شعبتي ذكور (ضابطة، تجريبية)، وشعبتي إناث (ضابطة، وتجريبية) تم اختيارها بصورة قصدية. وطبق الباحث اختبارًا تشخيصيًا للمفاهيم الرياضية البديلة قبليًا وبعديًا، وقد أظهرت الدراسة فعالية استراتيجيات التغير المفهومي التي اتبعها الباحث في تعديل المفاهيم الرياضية البديلة، كما توصلت إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠,٠١) بين متوسطات درجات الطلاب في الاختبار البعدي لصالح المجموعة التجريبية ذكورًا وإناثًا.

المحور الثالث: بحوث ودراسات تناولت تنمية مهارات التواصل الرياضي:

هدفت دراسة إيوافي، سوراقيه وميناري (Aufa, Saragih, & Minarni, 2016) إلى الكشف عن أثر استخدام نموذج التعلم القائم على حل المشكلات في تحسين مهارات التواصل الرياضي والمهارات الاجتماعية لدى طلاب المرحلة المتوسطة في جمهورية إندونيسيا. استخدم الباحثون المنهج التجريبي لتحقيق أهداف الدراسة، كما تم استخدام مقياس مهارات التواصل الرياضي، ومقياس المهارات الاجتماعية كأدوات للدراسة. تكونت عينة الدراسة من (٢٥) طالبًا وطالبة من طلاب الصف الثامن، وبعد إجراء القياسات القبلية والبعدية، أشارت نتائج الدراسة إلى وجود تحسن بعد التطبيق البعدي لمقياس مهارات التواصل الرياضي، ومقياس المهارات الاجتماعية للطلاب، ويعزى هذا التحسن إلى استخدام التعلم القائم على حل المشكلات في تعليم الرياضيات.

وهدفت دراسة جونسي (Junsay, 2016) لتعرف أثر التعلم التأملي والتفكير المعرفي في تنمية التفكير الناقد وحل المشكلات ومهارات التواصل الرياضي لدى الطلاب في مقرر الرياضيات الأساسي في السنة التحضيرية بالجامعات الفلبينية. تكونت عينة الدراسة من (٦٠) طالبًا وطالبة تم توزيعهم على مجموعتين: مجموعة ضابطة درست بطريقة المحاضرة، ومجموعة تجريبية درست باستخدام التعلم التأملي بشكل متساوي. استخدم الباحث المنهج التجريبي، واختبار مهارات التواصل

الرياضي، ومقياس للتفكير الناقد، واختبار مهارة حل المشكلات كأدوات للدراسة. وكشفت نتائج الدراسة عن وجود فروق دالة إحصائيًا بين متوسطات درجات المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية عند مستوى الدلالة (٠,٠٥) أو أقل منه، لصالح المجموعة التجريبية في مهارات التفكير الناقد، وحل المشكلات، والتواصل الرياضي، تعزى للتعلم القائم على التأمل.

وقد هدفت دراسة الرحيلي (٢٠١٨) إلى قياس أثر التفاعل بين الفصل المقلوب عبر تطبيق Telegram والأسلوب المعرفي (المستقل- المعتمد) على المجال الإدراكي في تنمية مهارات التواصل الرياضي (القراءة، الكتابة، التمثيل) لدى طالبات المرحلة المتوسطة، واتبعت الباحثة المنهج الوصفي والمنهج التجريبي القائم على المجموعتين التجريبيتين. كما أعدت اختبارًا لمهارات التواصل الرياضي، طُبق على عينة قصدية مكونة من (٦٠) طالبةً من طالبات الصف الثاني متوسط في المتوسطة (١٠٩) للبنات في مدينة جدة وُزعت بطريقة عشوائية إلى مجموعتين تبعًا للأسلوب المعرفي بعد تطبيق اختبار الأشكال المتضمنة، وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن التفاعل بين الفصل المقلوب عبر تطبيق Telegram والأسلوب المعرفي قد أدى إلى تنمية مهارات التواصل الرياضي لدى عينة الدراسة وبحجم تأثير كبير.

التعليق على البحوث والدراسات السابقة:

اتفق البحث الحالي مع بعض البحوث والدراسات السابقة بأنها بعضها تناول أنموذج بوسنر واستراتيجيات التغيير المفهومي في تدريس الرياضيات، ومنها دراسات كلٍ من: (الثقفي،٢٠١٥؛ الرياطي، ٢٠١٤؛ قنديل، ٢٠١٧)، وبعض الدراسات الأخرى التي تناولت المفاهيم الرياضية البديلة، ومنها دراسة كلٍ من: (الظفيري، ٢٠١٧؛ Durkin & Johnson, 2015; Mohyuddin & Khalil, 2016)، ودراسات أخرى تناولت مهارات التواصل الرياضي، ومنها دراسات كلٍ من: (الرحيلي، ٢٠١٨؛ Aufa et al., 2016; Junsay, 2016)، كما أن بعض هذه الدراسات اتفقت مع البحث الحالي بأنها استخدمت المنهج التجريبي، ومنها دراسات كل من: (الثقفي، ٢٠١٥؛ الرياطي، ٢٠١٤؛ قنديل؛ ٢٠١٧؛ Aufa, et al., 2016; Junsay, 2016)، وبعض هذه الدراسات اتفقت مع البحث الحالي بأنها اختيار عينة البحث من المرحلة المتوسطة، ومنها دراسات كل من: (الثقفي، ٢٠١٥؛ الرحيلي، ٢٠١٨؛ Aufa et al., 2016; Durkin & Johnson, 2015)، وقد اتضح من عرض البحوث والدراسات السابقة ندرة البحوث- في حدود علم الباحثة- التي تناولت أثر استخدام أنموذج بوسنر للتغيير المفهومي على تصويب المفاهيم الرياضية البديلة وتنمية مهارات التواصل الرياضي لدى طالبات الصف الثاني المتوسط معًا، وبالتالي تميز البحث الحالي عن جميع الدراسات السابقة في هذا الجانب.

إجراءات البحث:

منهج البحث: اعتمد البحث على المنهج التجريبي القائم علي التصميم شبه التجريبي القائم على القياس القبلي والبعدي لمجموعتين إحداهما ضابطة والأخرى تجريبية، وذلك للوصول إلى تصور شامل لتعرف "أثر استخدام أنموذج بوسنر للتغيير المفهومي على تصويب المفاهيم الرياضية البديلة وتنمية مهارات التواصل الرياضي لدى طالبات الصف الثاني المتوسط".

مجتمع البحث: يتكون مجتمع البحث من جميع طالبات الصف الثاني المتوسط بالمدارس المتوسطة للبنات بخميس مشيط التابعة لمنطقة عسير في الفصل الدراسي الأول للعام ١٤٤٠-١٤٤١ه.

عينة البحث: اقتصر البحث على عينة من طالبات الصف الثاني المتوسط في المتوسطة الرابعة بخميس مشيط بلغ عددها (٧٢) طالبة، تم اختيارهن من فصلين بالمدرسة بطريقة عشوائية بسيطة، وتم توزيعها على مجموعتين: إحداهما تجريبية بلغ عددها (٣٦) طالبة، والأخرى ضابطة بلغ عددها (٣٦) طالبة.

التحقق من تكافؤ المجموعتين التجريبية والضابطة:

١- التحقق من تكافؤ المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار المفاهيم الرياضية البديلة: للتأكد من تكافؤ المجموعتين (التجريبية والضابطة) في اختبار المفاهيم الرياضية البديلة القبلي تم تطبيق اختبار المفاهيم الرياضية البديلة تطبيقًا قبليًا على جميع أفراد العينة، ومن ثم حساب المتوسط الحسابي، والانحراف المعياري، وكذلك قيمة (ت)، وجدول (٢) يوضح ذلك.

جدول (٢): المتوسط الحسابي والانحراف المعياري وقيمة (ت) ودلالتها الإحصائية لدرجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لاختبار المفاهيم الرياضية البديلة في الرياضيات

البعد	المجموعة التجريبية العدد (٣٦)		المجموعة الضابطة العدد (٣٦)		قيمة (ت)	مستوى الدلالة
	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري		
التذكر	٣,٢٢	٠,٩٣	٣,٣٦	٠,٨٣	٠,٦٧	٠,٩٣
الفهم	٣,٣٣	١,٢٦	٣,٥٨	٠,٩٤	٠,٩٥	٠,١٧
التطبيق	٢,٨٦	١,٢٢	٣,١٤	١,٤٨	٠,٨٧	٠,٠٩
الاختبار ككل	٩,٤٢	١,٩٩	١٠,٠٨	٢,١٨	١,٣٥	٠,٨٢

يتضح من الجدول (٢) عدم وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي للاختبار المفاهيم الرياضية البديلة على أبعاد الاختبار والاختبار ككل، مما يؤكد تجانس المجموعتين وتكافؤهما في هذا المتغير قبل بدء التجربة.

٢- التحقق من تكافؤ المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار مهارات التواصل الرياضي: للتأكد من تكافؤ المجموعتين (التجريبية والضابطة) في اختبار مهارات التواصل الرياضي القبلي قامت الباحثة بتطبيق اختبار مهارات التواصل الرياضي تطبيقًا قبليًا على جميع أفراد العينة، ومن ثم قامت الباحثة بحساب المتوسط الحسابي، والانحراف المعياري، وكذلك قيمة (ت)، وجدول (٣) يوضح ذلك.

جدول (٣): المتوسط الحسابي والانحراف المعياري وقيمة (ت) ودلالتها الإحصائية لدرجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لاختبار مهارات التواصل الرياضي في الرياضيات

المهارة	المجموعة التجريبية العدد (٣٦)		المجموعة الضابطة العدد (٣٦)		قيمة (ت)	مستوى الدلالة
	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري		
القرائية	٣,٢٥	١,٤٠	٢,٧٥	١,٣٨	١,٥٣	٠,٨٣
الك تابية	٣,٤٢	١,٨٩	٣,٥٦	١,٦١	٠,٣٤	٠,١٥
التمثيلية	٤,٠٨	١,٧٠	٣,٨١	١,٥٦	٠,٧٢	٠,٣٦
الاختبار ككل	١٠,٧٥	٣,٤٢	١٠,١١	٢,٤١	٠,٩٢	٠,٢٢

يتضح من الجدول (٣) عدم وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي للاختبار مهارات التواصل الرياضي على أبعاد الاختبار والاختبار ككل، مما يؤكد تجانس المجموعتين وتكافؤهما في هذا المتغير قبل بدء التجربة.

مواد البحث:

تضمن البحث دليل المعلمة لتدريس الفصل الخامس "الهندسة والاستدلال المكاني" من مقرر الرياضيات للصف الثاني المتوسط الفصل الدراسي الأول وفق أنموذج بوسنر للتغيير المفهومي، وكراسة النشاط، وفيما يلي عرض إجراءات بناء وإعداد كل من دليل المعلمة وكراسة النشاط للبحث:

أولًا: اختيار الفصل الدراسي موضوع التجريب: تم اختيار الفصل الخامس "الهندسة والاستدلال المكاني" من مقرر الرياضيات للصف الثاني المتوسط، للأسباب التالية:

١- وجود عدد من المفاهيم المترابطة والدقيقة والتي تحتاج إلى توضيح وتعمق واستخدام أساليب متنوعة لتوظيفها في مواقف تعليمية مختلفة، وذلك لمساعدة الطالبة في استيعابها بطريقة صحيحة دون الخلط بينها، ومن الأمثلة على المفاهيم الموجودة في هذا الفصل والتي يمكن أن يكون لدى الطالبات مفاهيم رياضية بديلة لها (المستقيمات المتعامدة والمستقيمات المتوازية، الشكل المتماثل دورانيًا حول نقطة والشكل المتماثل حول محور، الانسحاب والانعكاس).

٢- الوقت المحدد لتطبيق التجربة يتناسب مع الوقت الذي سوف تقوم معلمة الرياضيات بتدريس هذا الفصل للطالبات.

ثانيًا: تحليل محتوى الفصل: تمت عملية تحليل المحتوى من خلال المراحل التالية:

١- تحديد الهدف من التحليل: يعد الهدف الأساسي من تحليل محتوى الفصل الخامس "الهندسة والاستدلال المكاني" من مقرر الرياضيات للصف الثاني المتوسط هو تحديد المحتوى الرياضي والمفاهيم والتعميمات ومهارات التواصل الرياضي (القرائية- الكتابية- التمثيلية) المتضمنة في موضوعات الفصل، ومراعاة ذلك عند إعادة صياغة دروس الفصل وفق أنموذج بوسنر للتغيير المفهومي.

٢- حساب ثبات التحليل: بعد أن تم تحليل الفصل الخامس "الهندسة والاستدلال المكاني" من مقرر الرياضيات للصف الثاني المتوسط من قبل الباحثة، طلبت من إحدى معلمات الرياضيات للصف الثاني المتوسط أن تقوم بتحليل نفس الفصل لتحديد المفاهيم والتعميمات ومهارات التواصل الرياضي (القرائية- الكتابية- التمثيلية) المتضمنة به، ومن ثم تم حساب نسبة الاتفاق بين التحليلين، والجدول (٤) يوضح نتائج التحليل، وقيمة معامل ثبات التحليل.

جدول (٤): حساب ثبات تحليل محتوى الفصل الخامس "الهندسة والاستدلال المكاني" من مقرر الرياضيات للصف الثاني المتوسط

فئة التحليل		التحليل الأول	التحليل الثاني	عدد العناصر في فئة التحليل المتفق عليها	معامل ثبات التحليل
المفاهيم		٢٥	٢٠	٢٠	٠,٨٦
التعميمات		٢٥	٢١	٢١	٠,٩١
مهارات التواصل الرياضي	القرائية	٨	٩	٨	٠,٩٤
	الكتابية	٩	١٠	٩	٠,٩٤
	التمثيلية	١٥	١٣	١٣	٠,٩٢

يتضح من الجدول (٤) أن معامل ثبات تحليل المحتوى للمفاهيم هو (٠،٨٦)، وللتعميمات هو (٠،٩١)، ولمهارة التواصل الرياضي القرائية (٠،٩٤)، ولمهارة التواصل الكتابية (٠،٩٧)، ولمهارة التواصل الرياضي التمثيلية هو (٠،٩٢)، وهي جميعها معاملات ثبات عالية، تدل على ثبات عملية التحليل.

ثالثًا: إجراء اختبار تشخيصي: تم إعداد اختبار تشخيصي من خلال الاطلاع على الدراسات السابقة التي تناولت تصويب المفاهيم الرياضية البديلة في الرياضيات ومنها (أمين، ٢٠١٢؛ البلعاوي، ٢٠٠٩؛ رصرص، ٢٠١١؛ السلولي وخشان، ٢٠١٠؛ الظفيري، ٢٠١٧؛ عودة،٢٠١٣؛ Mohyuddin & Khalil, 2016; Durkin & Johnson, 2015)، وتحديد المفاهيم التي تضمنها فصل "الهندسة والاستدلال المكاني" من مقرر الرياضيات للصف الثاني، ومن ثم تم تطبيق هذا الاختبار التشخيصي على الطالبات لتحديد المفاهيم الرياضية البديلة التي تحملنها لكل

مفهوم من هذه المفاهيم والتي تكونت لديهن من خبرات تعليمية اكتسبنها من دراستهن لمناهج الرياضيات في المراحل التعليمية السابقة، -وسيتم لاحقًا توضيح خطوات إعداد هذا الاختبار-، وقد تم الاعتماد على نتائج هذا الاختبار في تحديد المفاهيم الرياضية البديلة لإعداد دليل المعلم لتصويب هذه المفاهيم الرياضية البديلة من خلال تدريس الفصل المعني بأنموذج بوسنر للتغيير المفهومي.

رابعًا: إعداد دليل المعلمة: تم إعداد الدليل للاستعانة به في تدريس الفصل الخامس "الهندسة والاستدلال المكاني" من مقرر الرياضيات للصف الثاني المتوسط وفق أنموذج بوسنر للتغيير المفهومي وذلك لتعديل المفاهيم الرياضية البديلة التي تم تحديدها وفق الاختبار التشخيصي، وقد تم صياغة دليل المعلمة، وعرضه في صورته الأولية على مجموعة من المحكمين المتخصصين وعددهم (١٢) محكمًا، من الأساتذة في المناهج وطرق تدريس الرياضيات وعددهم (٧) محكمين، ومن مشرفات الرياضيات وعددهن (٣) محكمات، ومعلمات الرياضيات بالمرحلة المتوسطة وعددهن محكمتين، لإبداء آرائهم حول الإجراءات المتبعة في الدليل، وسلامة صياغة الأهداف السلوكية، مع ملائمة كل درس للأهداف المحددة له، إلى جانب اتفاق صياغة الفصل مع أنموذج بوسنر للتغير المفهومي، وصحة المعلومات الرياضية الواردة بالدليل، بالإضافة إلى ملائمة أسئلة التقويم لقياس الأهداف، وتم إجراء التعديلات التي رأى المحكمون ضرورة إجرائها ولم تكون هناك تعديلات جوهرية وأغلبها كانت في إعادة الصياغة اللغوية والعلمية وتعديل بعض الرموز الرياضية، ليكون دليل المعلمة في صورته النهائية، قابلًا للتطبيق على عينة البحث.

خامسًا: إعداد كراسة نشاط الطالبة: تم إعداد كراسة نشاط للطالبة لتتضمن الأنشطة والتمرينات المرتبطة بما تم إعداده في دليل المعلمة والتي تم تصميمها وفق أنموذج بوسنر للتغيير المفهومي، وقد تم إعداد كراسة النشاط للطالبة، وعرضها في صورتها الأولية على نفس محكمي الدليل، لإبداء ملاحظاتهم حول وضوح التوجيهات، ومدى مناسبة صياغة المحتوى مع أنموذج بوسنر للتغير المفهومي، إلى جانب مدى مناسبة الأنشطة لاستثارة نشاط الطالبة أثناء الحصة، وشمول الأنشطة على متغيرات البحث، ثم أجريت التعديلات التي رأى المحكمون ضرورة إجرائها والتي ارتبطت بالتعديلات التي اقترحها المحكمين على الدليل، لتكون كراسة نشاط الطالبة في صورتها النهائية، قابلة للتطبيق على عينة البحث.

أدوات البحث:

اعتمد البحث على الأدوات التالية:

١- اختبار تشخيص المفاهيم الرياضية البديلة في فصل "الهندسة والاستدلال المكاني" من كتاب الرياضيات للصف الثاني المتوسط الفصل الدراسي الأول.

٢- اختبار المفاهيم الرياضية البديلة في فصل "الهندسة والاستدلال المكاني" من كتاب الرياضيات للصف الثاني المتوسط الفصل الدراسي الأول.
٣- اختبار مهارات التواصل الرياضي في فصل "الهندسة والاستدلال المكاني" من كتاب الرياضيات للصف الثاني المتوسط الفصل الدراسي الأول.

وقد تم تصميمها وفقًا لما يلي:

أولًا: اختبار تشخيص المفاهيم الرياضية البديلة في فصل "الهندسة والاستدلال المكاني" من كتاب الرياضيات للصف الثاني المتوسط الفصل الدراسي الأول:

تم إعداد الاختبار التشخيصي لتعرف المفاهيم الرياضية البديلة حول المفاهيم المتضمنة في فصل "الهندسة والاستدلال المكاني" من كتاب الرياضيات للصف الثاني المتوسط الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي ١٤٤٠-١٤٤١هـ، وتم إعداد الاختبار التشخيصي وفقًا للخطوات التالية:

١- **تحديد الهدف من الاختبار:** هدف هذا الاختبار هو الكشف عن المفاهيم الرياضية البديلة المتضمنة في فصل "الهندسة والاستدلال المكاني" من كتاب الرياضيات للصف الثاني المتوسط الفصل الدراسي الأول.

٢- **إعداد الصورة الأولية للاختبار التشخيصي:** تم تصميم الاختبار من نوع الاختيار من متعدد، مكون من (٢٠) سؤالًا، واعتمدت الباحثة في وضعها للأسئلة على قائمة المفاهيم التي تم التوصل إليها من التحليل الذي أجرته لتحديد المفاهيم المتضمنة في الفصل المعني، إضافة إلى اعتماد الباحثة على استنتاجات سابقة توصلت إليها من خلال خبرتها بالإشراف على تدريس الرياضيات لطالبات المرحلة المتوسطة، وإجراء دراسة ميدانية للتعرف على تمتلكه الطالبات من مفاهيم رياضية بديلة، وفي ضوء ذلك تم إعداد الاختبار، إذ تضمن كل سؤال من أسئلة الاختبار من قسمين وهما:

القسم الأول: يتكون من مقدمة للسؤال يتبعها أربعة بدائل للإجابة عن السؤال، إحداها صحيحة والباقي مفاهيم بديلة، تختار الطالبة ما يعبر عن المفهوم الرياضي.

القسم الثاني: يتكون من أربعة أسباب لاختيار الإجابة في القسم الأول، سبب واحد منها صحيح والباقي مفاهيم بديلة، حيث يطلب من الطالبة سبب اختيار الإجابة في القسم الأول، وبالتالي يرتبط القسم الثاني (السبب الرياضي للإجابة) بالقسم الأول (السؤال)، وقد روعي أن تكون البدائل الخطأ لكل فقرة من فقرات القسم الثاني، ممثلة للمفاهيم البديلة التي تحملها الطالبات عن المفاهيم الرياضية المتضمنة في فصل "الهندسة والاستدلال المكاني" من كتاب الرياضيات للصف الثاني المتوسط الفصل الدراسي الأول.

٣- **تحديد صدق الاختبار:** للتحقق من صدق الاختبار تم عرضه في صورته الأولية على نفس محكمي الدليل وكراسة النشاط، وذلك بهدف تعرف آرائهم وملاحظاتهم وتوجيهاتهم من حيث: مناسبة الاختبار لقياس ما وضع لقياسه. مدى مناسبة عبارات الاختبار لعينة البحث لتحديد المفاهيم الرياضية البديلة لدى طالبات الصف الثاني المتوسط. مدى الدقة العلمية واللغوية أسئلة الاختبار. إضافة أو تعديل أو حذف ما يرونه مناسبًا. وبناءً على ملاحظاتهم وتوصياتهم واقتراحاتهم تم تعديل بعض فقرات الاختبار في ضوء آراء وملاحظات ومقترحات المحكمين، أصبح الاختبار قابل للتطبيق على العينة الاستطلاعية للبحث.

٤- **تصحيح الاختبار:** يصحح الاختبار بإعطاء الطالبة درجة واحدة إذا اختارت الإجابة الصحيحة في الجزأين الأول والثاني للسؤال، وبالتالي تكون الدرجة النهائية للاختبار (٢٠) درجة. وتعطى الطالبة صفرًا إذا كان هناك خطأ في الإجابة عن أي من جزئي السؤال، وتم تحديد قائمة المفاهيم الرياضية البديلة (الخاطئة) لدى الطالبات بناءً على الأسئلة التي تكون نسبة الطالبات اللاتي اخترن إجابات خاطئة فيها هي (٢٠٪ فأكثر).

٥- **صياغة تعليمات الاختبار:** تم وضع تعليمات الاختبار التي تهدف إلى شرح طريقة الإجابة عن أسئلة الاختبار في أبسط صورة ممكنة، وقد روعي عند وضع التعليمات توضيح الهدف من الاختبار، وكتابة التعليمات عن الاختبار تصف مفردات الاختبار من حيث الأسئلة ونوعها وعدد البدائل، وكتابة مثال يوضح كيفية الإجابة عن الأسئلة.

٦- **التجربة الاستطلاعية للاختبار:** تم تطبيق الاختبار على عينة استطلاعية مكونة من (٣٦) طالبة من طالبات الصف الثاني المتوسط -غير العينة الأساسية للبحث- وذلك لتنفيذ ما يلي:

- تحديد زمن الاختبار: تم حساب الزمن المناسب للاختبار وذلك بحساب المتوسط الزمني للزمن الذي استغرقته كل الطالبات في الإجابة عن أسئلة الاختبار، كان متوسط الزمن المناسب لتطبيق الاختبار (٤٠) دقيقة، وقد تم توضيح ذلك بتعليمات الاختبار للالتزام بهذا الوقت أثناء إجراء الاختبار التشخيصي.
- حساب ثبات الاختبار: تم حساب معامل ثبات الاختبار باستخدام معادلة ألفا كرونباخ، وتبين أن معامل ثبات الاختبار باستخدام معادلة ألفا كرونباخ يساوي (٠.٨٩) مما يشير إلى أن الاختبار التشخيصي على درجة من الثبات ويمكن الوثوق به، وفي صورته النهائية قابل للتطبيق على العينة الأساسية للبحث.

ثانيًا: اختبار المفاهيم الرياضية في فصل "الهندسة والاستدلال المكاني" من كتاب الرياضيات للصف الثاني المتوسط الفصل الدراسي الأول:

تم إعداد اختبار لقياس المفاهيم الرياضية لدى الطالبات المتضمنة في الفصل الخامس "الهندسة والاستدلال المكاني" من مقرر الرياضيات للصف الثاني المتوسط للعام الدراسي ١٤٤٠-١٤٤١هـ، هذا الاختبار تم تطبيقه على المجموعتين الضابطة والتجريبية قبل وبعد تطبيق تجربة التدريس للمجموعة التجريبية باستخدام أنموذج بوسنر للتغيير المفهومي والمجموعة الضابطة بالطريقة المعتادة، وتم إعداد هذا الاختبار وفقًا للخطوات التالية:

١- **تحديد الهدف من الاختبار:** وهدف هذا الاختبار هو تعرف أثر استخدام أنموذج بوسنر للتغيير المفهومي في تعديل المفاهيم الرياضية البديلة المتضمنة في الفصل الخامس "الهندسة والاستدلال المكاني" من مقرر الرياضيات للصف الثاني المتوسط لدى طالبات الصف الثاني المتوسط.

١) **إعداد جدول المواصفات للاختبار:** جدول المواصفات هو جدول له بعدين يمثل أحدهما محتوى الوحدة (الموضوعات) ويمثل الآخر مخرجات التعلم (الأهداف) المرتبطة بهذا المحتوى، ويوضح الجدول (٥) جدول المواصفات اختبار المفاهيم الرياضية البديلة في فصل "الهندسة والاستدلال المكاني" من كتاب الرياضيات للصف الثاني المتوسط الفصل الدراسي الأول.

الجدول (٥): جدول المواصفات لاختبار المفاهيم الرياضية البديلة في فصل "الهندسة والاستدلال المكاني" من كتاب الرياضيات للصف الثاني المتوسط الفصل الدراسي الأول:

الموضوعات	عدد الحصص	عدد المفاهيم الرياضية	عدد الأسئلة			مجموع الأسئلة	مجموع الدرجات	النسبة المئوية لأهمية الموضوع
			التذكر (١٢) هدف	الفهم (١٢) هدف	التطبيق (١٢) هدف			
علاقات الزوايا والمستقيمات	٣	١١	٣	٣	٣	٩	٩	٢٥
معمل الهندسة: المثلثات	١	١	١	١	١	٣	٣	٨.٢٥
المضلعات والزوايا	٢	٢	١	١	٢	٤	٤	١١
تطابق المضلعات	١	١	١	١	١	٣	٣	٨.٢٥
معمل الهندسة: حالات تطابق المثلثات	١	١	١	١	١	٣	٣	٨.٢٥
التماثل	٢	٤	٢	٢	٢	٦	٦	١٧
الانعكاس	٢	٤	٢	٢	١	٥	٥	١٤
الانسحاب	٢	١	١	١	١	٣	٣	٨.٢٥
المجموع			١٢	١٢	١٢	٣٦	٣٦	١٠٠٪

٢- **إعداد الصورة الأولية للاختبار:** تم تصميم الاختبار من نوع الاختيار من متعدد، مكون من (٣٦) سؤال واعتمدت الباحثة في وضعه على المفاهيم التي تم الكشف عن وجود مفاهيم بديلة لها لدى طالبات عينة البحث في الصف الثاني المتوسط، ويتكون كل سؤال من قسمين كما في الاختبار التشخيصي للمفاهيم البديلة، وقد روعي في إعداد أسئلة الاختيار بعض الأمور التي تم ذكرها سابقًا عند إعداد

اختبار تشخيص المفاهيم الرياضية البديلة.

٣- **تحديد صدق الاختبار:** للتحقق من صدق الاختبار تم عرضه على نفس محكمي الدليل وكراسة النشاط والاختبار التشخيصي، وذلك بهدف تعرف آرائهم وملاحظاتهم وتوجيهاتهم من حيث مدى مناسبة عبارات الاختبار لعينة البحث ولما وضع لقياسه، ومدى الدقة العلمية واللغوية لأسئلة الاختبار، وإضافة أو تعديل أو حذف ما يرونه مناسبًا، وبناءً على ملاحظاتهم وتوصياتهم واقتراحاتهم تم تعديل بعض فقرات الاختبار تعديلات لغوية في ضوء آراء وملاحظات ومقترحات المحكمين، أصبح الاختبار قابل للتطبيق على العينة الاستطلاعية للبحث.

٤- **تصحيح الاختبار:** يصحح الاختبار بإعطاء الطالبة درجة واحدة إذا اختارت الإجابة الصحيحة في الجزأين الأول والثاني للسؤال، وبالتالي تكون الدرجة النهائية للاختبار (٣٦) درجة. وتعطى الطالبة صفرًا إذا كان هناك خطأ في الإجابة عن أي من جزئي السؤال.

٥- **صياغة تعليمات الاختبار:** تم وضع تعليمات الاختبار التي تهدف إلى شرح طريقة الإجابة عن أسئلة الاختبار في أبسط صورة ممكنة، وقد روعي عند وضع التعليمات توضيح الهدف من الاختبار، وكتابة التعليمات عن الاختبار تصف مفردات الاختبار من حيث الأسئلة ونوعها وعدد البدائل، وكتابة مثال يوضح كيفية الإجابة عن الأسئلة.

٦- **التجربة الاستطلاعية للاختبار:** تم تطبيق الاختبار على عينة استطلاعية مكونة من (٣٦) طالبة من طالبات الصف الثاني المتوسط غير العينة الأساسية للبحث في نفس المدرسة التي تم فيها تطبيق التجربة التدريسية للبحث، وذلك لتنفيذ ما يلي:

- الزمن المناسب للاختبار: تم حساب الزمن اللازم للإجابة عن مفردات الاختبار، وذلك برصد الزمن الذي استغرقته كل الطالبات في الإجابة عن أسئلة الاختبار، وبحساب متوسط لهذه الفترات الزمنية، وأظهرت النتائج بأن الزمن المناسب لتطبيق الاختبار هو (٣٨) دقيقة.
- معاملات الصعوبة لمفردات الاختبار: تراوحت معاملات الصعوبة لمفردات اختبار المفاهيم الرياضية البديلة بين (٠.٤٥-٠,٦٧)، وهي إلى حد ما مقبولة، باعتبار أن معامل الصعوبة المقبولة تراوح قيمته بين (٠.١٥- ٠.٨٥)، حيث إن المفردة التي معامل الصعوبة (٠.١٥) فأقل تعتبر مفردة شديدة الصعوبة،

والمفردة التي لها معامل صعوبة (٠.٨٥) فأكثر تعتبر مفردة شديدة السهولة (أبو جلالة، ٢٠٠٠).

- معامل التميز لمفردات الاختبار: تراوحت معاملات التمييز لمفردات اختبار المفاهيم الرياضية البديلة بين (٠.٢- ٠.٩)، وحيث أن الفقرة ذات معامل تمييز بين (٠.٢٠ إلى ٠.٣٩) ذات تمييز مقبول، ومن ٠.٤٠ فأكثر جيدة التمييز ويمكن الاحتفاظ بها (علام، ٢٠١١)، وبالتالي فإن مفردات اختبار المفاهيم الرياضية البديلة الحالي لها قدرة مناسبة على التمييز.
- ثبات الاختبار: تم حساب معامل ثبات الاختبار باستخدام معادلة ألفا كرونباخ، وقد تبين أن قيم معاملات الثبات لمستويات اختبار المفاهيم الرياضية البديلة هي: التذكر (٠.٧٥)، الفهم (٠.٧٧)، التطبيق (٠.٨٠)، وللاختبار ككل هي (٠.٩٢)، وجميعها قيم مرتفعة مما يدل على أن الاختبار على قدر مقبول من الثبات، وبالتالي أصبح الاختبار بصورته النهائية قابل للتطبيق على العينة الأساسية للبحث، ويمكن الاعتماد عليه في الحصول على نتائج دقيقة تخدم تحقيق أهداف البحث.

ثالثًا: اختبار مهارات التواصل الرياضي في فصل "الهندسة والاستدلال المكاني" من كتاب الرياضيات للصف الثاني المتوسط الفصل الدراسي الأول:

تم الاطلاع على الدراسات السابقة التي تناولت مهارات التواصل الرياضي كمتغير تابع للتعرف على آلية إعداد الاختبار الخاصة بها، وفي ضوء ذلك تم إعداد اختبار مهارات التواصل الرياضي وفق ما يلي:

١- **تحديد الهدف من الاختبار:** هدف الاختبار تعرف مستوى مهارات التواصل الرياضي في اختبار مهارات التواصل الرياضي في فصل "الهندسة والاستدلال المكاني" من كتاب الرياضيات للصف الثاني المتوسط الفصل الدراسي الأول لدى طالبات الصف الثاني المتوسط قبل بدء تجربة التدريس الخاصة بالبحث، للتأكد من تكافؤ المجموعتين الضابطة والتجريبية، ومستوى مهارات التواصل الرياضي لديهن بعد تطبيق تجربة التدريس وذلك لإجابة عن أسئلة البحث والتحقق من فروضه الخاصة بتنمية مهارات التواصل الرياضي.

٢- **إعداد جدول المواصفات:** يوضح الجدول (٦) جدول المواصفات اختبار مهارات التواصل الرياضي في فصل "الهندسة والاستدلال المكاني" من كتاب الرياضيات للصف الثاني المتوسط الفصل الدراسي الأول.

الجدول (٦): جدول المواصفات لاختبار مهارات التواصل الرياضي في فصل "الهندسة والاستدلال المكاني" من كتاب الرياضيات للصف الثاني المتوسط الفصل الدراسي الأول

الموضوعات	عدد الحصص	عدد المفاهيم الرياضية	مهارات التواصل الرياضي			مجموع الأسئلة	مجموع الدرجات	النسبة المئوية لأهمية الموضوع
			قرائية (٨) مؤشرات	كتابية (٩) مؤشرات	تمثيلية (١٣) مؤشر			
علاقات الزوايا والمستقيمات	٣	١١	١	١	١	٣	٣	١٠
معمل الهندسة: المثلثات	١	١	١	١	١	٣	٣	١٠
المضلعات والزوايا	٢	٢	١	١	٢	٤	٤	١٣
تطابق المضلعات	١	١	١	١	١	٣	٣	١٠
معمل الهندسة: استقصاء تطابق المثلثات	١	١	١	١	١	٣	٣	١٠
التماثل	٢	٤	١	٢	٢	٥	٥	١٧
الانعكاس	٢	٤	١	١	٣	٥	٥	١٧
الانسحاب	٢	١	١	١	٢	٤	٤	١٣
المجموع			٨	٩	١٣	٣٠	٣٠	١٠٠ ٪

٣– إعداد الصورة الأولية للاختبار: تأسيسًا على ما تم تحديده في جدول مواصفات اختبار مهارات التواصل الرياضي، من عدد الأسئلة الكلي وهو (٣٠) سؤال، وعدد الأسئلة لكل مهارة من مهارات التواصل الرياضي لكل درس من دروس الفصل، تم صياغة مفردات اختبار مهارات التواصل الرياضي، مع مراعاته أن تكون المفردات مكتوبة بلغة سليمة لغويًا وعلميًا، وتكون واضحة وخالية من الغموض، وتتوافق مع مهارات التواصل الرياضي التابعة لها، وتتعلق بدروس فصل "الهندسة والاستدلال المكاني" من كتاب الرياضيات للصف الثاني المتوسط الفصل الدراسي الأول، ويتكون كل سؤال من أسئلة الاختبار من قسمين كلا القسمين يقيس نفس المهارة وكل قسم يتبعه أربع بدائل واحد صحيح والثلاثة الباقية خاطئة.

٤– تحديد صدق الاختبار: تم عرض الاختبار في صورته الأولية على نفس محكمي الدليل وكراسة النشاط والاختبار التشخيصي واختبار المفاهيم الرياضية، وذلك لإبداء آرائهم حول وضوح التعليمات، والصحة العلمية واللغوية لمفردات الاختبار، ومناسبة المفردات لمهارات التواصل الرياضي، وملائمة البدائل المقترحة لكل فقرة، إلى جانب ملائمة الاختبار لمستوى الطالبات. وقد تم تعديل عدد من الأسئلة لتكون صياغتها متناسبة بشكل دقيق مع المهارة التي تقيسها، إضافة إلى أن بعض المحكمين اقترحوا حذف بعض الأسئلة واستبدالها بأسئلة

أخرى أكثر مناسبة للمرحلة العمرية للطالبات، وتم تغيير بعض البدائل لأنها قريبة من الإجابة الصحيحة، وبذلك أصبح الاختبار على مستوى من الصدق، وقابل للتطبيق.

٥- **تصحيح الاختبار:** يصحح الاختبار بإعطاء الطالبة درجة واحدة إذا اختارت الإجابة الصحيحة في الجزأين الأول والثاني للسؤال، وبالتالي تكون الدرجة النهائية للاختبار (٣٠) درجة. وتعطى الطالبة صفرًا إذا كان هناك خطأ في الإجابة عن أي من جزئي السؤال.

٦- **صياغة تعليمات الاختبار:** تم صياغة تعليمات الاختبار بما يتناسب مع مستوى طالبات الصف الثاني المتوسط، لتوضيح طريقة الإجابة عن فقرات الاختبار، مع مراعاة الوضوح في الصياغة، وتوضيح الهدف من الاختبار، إلى جانب عرض مثال يوضح كيفية الإجابة عن الأسئلة.

٧- **التجربة الاستطلاعية للاختبار:** تم تطبيق اختبار مهارات التواصل الرياضي على نفس عينة استطلاعية التي تم تطبيق اختبار المفاهيم الرياضية البديلة عليها، وذلك بهدف تحديد ما يلي:

- تحديد الزمن المناسب للاختبار: تم حساب الزمن اللازم للإجابة عن مفردات الاختبار، وذلك برصد الزمن الذي استغرقته كل الطالبات في الإجابة عن أسئلة الاختبار، وبحساب متوسط لهذه الفترات الزمنية، وأظهرت النتائج بأن الزمن المناسب لتطبيق الاختبار هو (٣٣) دقيقة.
- معاملات السهولة والصعوبة والتميز لمفردات الاختبار: تبين أن معاملات الصعوبة لمفردات اختبار مهارات التواصل الرياضي تتراوح بين (٠.٤٧-٠.٦٧)، وهي إلى حد ما مقبولة، كما يتضح أن معاملات التمييز لمفردات اختبار مهارات التواصل الرياضي تتراوح بين (٠.٣-٠.٨)، وهذا ما يدل على أن الاختبار يتمتع بدرجة مقبولة من التمييز.
- ثبات الاختبار: تم حساب معامل ثبات الاختبار باستخدام معادلة ألفا كرونباخ، وقد تبين أن قيم معاملات الثبات لمهارات التواصل الرياضي هي: القرائية (٠,٧٤)، الكتابية (٠,٨٣)، التمثيلية (٠,٦٦)، ومعامل الثبات للاختبار ككل هو (٠,٨٩)، وجميعها قيم مرتفعة مما يدل على أن الاختبار على قدر مقبول من الثبات، وبالتالي أصبح الاختبار بصورته النهائية قابل للتطبيق على العينة الأساسية للبحث.

تنفيذ البحث:

تم تنفيذ البحث بناءً على كل من:

١- تطبيق الاختبار التشخيصي على طالبات الصف الثاني المتوسط للكشف عن المفاهيم التي تحمل طالبات الصف الثاني المتوسط تصورات بديلة لها في الفصل الخامس "الهندسة والاستدلال المكاني" من مقرر الرياضيات للصف الثاني المتوسط.

٢- إعداد دليل المعلم وفق أنموذج بوسنر للتغيير المفهومي وكراسة نشاط الطالبة، واختبار المفاهيم الرياضية البديلة لقائمة المفاهيم التي تم الكشف عن وجود تصورات بديلة لها لدى طالبات الصف الثاني المتوسط واختبار مهارات التواصل الرياضي.

٣- تنفيذ الاختبار القبلي حيث قامت الباحثة بتطبيق اختبار المفاهيم الرياضية البديلة واختبار مهارات التواصل الرياضي في الفصل الخامس "الهندسة والاستدلال المكاني" من مقرر الرياضيات للصف الثاني المتوسط، للتأكد من تكافؤ المجموعتين التجريبية والضابطة قبل البدء في التجربة.

٤- تدريس الفصل الخامس "الهندسة والاستدلال المكاني" من مقرر الرياضيات للصف الثاني المتوسط لطالبات المجموعة التجريبية باستخدام أنموذج بوسنر للتغيير المفهومي، وبالطريقة المعتادة لطالبات المجموعة الضابطة.

٥- تطبيق اختبار المفاهيم الرياضية البديلة واختبار مهارات التواصل الرياضي بعديًا على طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة ولذلك لتعرف مدى أثر استخدام أنموذج بوسنر في تحسين مستوى طالبات المجموعة التجريبية عن المجموعة الضابطة في تصويب المفاهيم البديلة ومهارات التوصل الرياضي.

٦- تصحيح الاختبار ورصد النتائج لمعالجتها إحصائيًا.

الأساليب البحث الإحصائية:

للإجابة عن أسئلة البحث واختبار صحة الفروض، تم تحليل النتائج باستخدام برنامج الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS V. 26)، وإجراء المعالجات الإحصائية الخاصة بالبحث في ضوء الطرق والأساليب الآتية:

١- معادلة آلفا كرونباخ (Cronbach's Alpha) لحساب الثبات.

٢- المتوسط الحسابي والانحراف المعياري واختبار (ت) لكل من المجموعتين التجريبية والضابطة لمعرفة الدلالة الإحصائية للفروق بين متوسطي درجات المجموعتين، في التطبيق القبلي والبعدي لاختبار المفاهيم الرياضية البديلة واختبار مهارات التواصل الرياضي في الفصل الخامس "الهندسة والاستدلال المكاني" من مقرر الرياضيات للصف الثاني المتوسط.

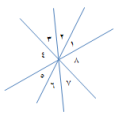
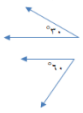
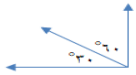
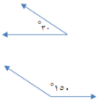
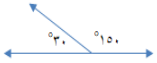
٣- مربع إيتا لحساب حجم أثر المتغير المستقل (أنموذج بوسنر للتغيير المفهومي) على المتغيرين التابعين (المفاهيم الرياضية البديلة- مهارات التواصل الرياضي) في الفصل الخامس "الهندسة والاستدلال المكاني" من مقرر الرياضيات للصف الثاني المتوسط.

نتائج البحث ومناقشتها:

أولًا: عرض النتائج المتعلقة بالإجابة عن السؤال الأول للبحث:

نص السؤال الأول للبحث على "ما المفاهيم الرياضية البديلة اللازم تعديلها لدى طالبات الصف الثاني المتوسط"، تم الإجابة عن هذا السؤال فقد تم تحليل الفصل الخامس "الهندسة والاستدلال المكاني" من مقرر الرياضيات للصف الثاني المتوسط الفصل الدراسي الأول، لتحديد المفاهيم المتضمنة فيه، ومن ثم تطبيق اختبار تشخيصي للتصورات البديلة على الطالبات عينة البحث للكشف عن المفاهيم التي لها تصورات بديلة لديهن، وفيما يلي عرض لهذه التصورات التي تم الكشف عنها لبعض المفاهيم المتضمنة بالفصل المعني جدول (٧).

جدول (٧): قائمة المفاهيم الرياضية البديلة التي تم الكشف عنها في الاختبار التشخيصي للمفاهيم الرياضية البديلة في الفصل الخامس "الهندسة والاستدلال المكاني" من مقرر الرياضيات للصف الثاني المتوسط الفصل الدراسي الأول

م	المفهوم الرياضي	المفهوم البديل	السبب
١	الزاويتان المتقابلتان بالرأس	الزاويتان ١، ٦ متقابلتان بالرأس 	أي الزاويتان اللتان تشتركان بالرأس.
٢	الزاويتان المتتامتان	الزاويتان المبينة بالشكل غير متتامتان 	لأن الزاويتين المتتامتين هما الزاويتان اللتان مجموع قياسهما يساوي ٩٠°، وتكونان متجاورتين 
٣	الزاويتان المتكاملتان	الزاويتان المبينة بالشكل ليست متكاملتان 	الزاويتان التي مجموع قياسهما يساوي ١٨٠° وتكونان متجاورتين. 
٤	المستقيمات المتوازية	المستقيمان المتوازيان يكمل أحدهما الآخر.	لأن أحدهما يمكن أن تلتقي في نقطة أو أكثر
٥	المستقيمات المتعامدة	المستقيمان المتعامدان لا يلتقيان في نقطة	لأنهما لا يقعان في المستوى نفسه
٦	الزوايا الداخلية	هي جميع الزوايا الحادة	لأنها جميعها تكون أقل من ٩٠°

٧	الزوايا الخارجية	هي جميع الزوايا المنفرجة	لأنها تكون اكثر من ٩٠°
٨	الزاويتان المتبادلتان داخليًا	هما الزاويتان الداخليتان المتجاورتان	الزاويتان الواقعتان في جهة واحدة من القاطع إحداهما داخلية والأخرى خارجية
٩	الزاويتان المتبادلتان خارجيًا	الزاويتان الواقعتان في جهة واحدة من القاطع إحداهما داخلية والأخرى خارجية	هما الزاويتان الخارجيتان المتجاورتان
١٠	الزاويتان المتناظرتان	هما الزاويتان اللتان يقطعهما خط مستقيم منصف	هما زاويتان متتامتان
١١	المثلثات المتشابهة	مثلثات تتطابق فيها جميع الزوايا وجميع الأضلاع مع نظائرها	لأن شرط تطابق المثلثات أن تكون لها نفس المساحة
١٢	الزاوية الداخلية لمضلع	تكون ناتجة عن تقاطع أي ضلعين من أضلاع المضلع	لأنها تعد زاوية حادة داخل المضلع
١٣	المضلعات المتطابقة	هي مضلعات جميع أضلاعها متطابقة وزواياها متطابقة	لأن شرط تطابق المضلعات أن تكون لها نفس المساحة
م	المفهوم الرياضي	المفهوم البديل	السبب
١٤	الشكل المتماثل حول محور	هو الشكل الذي يتطابق مع أصله عند دورانه حول نقطة بزاوية ١٨٠°	لأنه دار دورة كاملة حول نفسه بمقدار ١٨٠°
١٥	محور التماثل	هو أي الخط المستقيم يمكن أن يقسم أي شكل إلى نصفين متعاكسين	لأن جميع المحاور تمر في نقطة في منتصف الشكل الذي تقطعه
١٦	الشكل المتماثل دورانيًا حول نقطة	الشكل الذي يمكن طيه فوق مستقيم، وينشأ عنه نصفان متطابقان.	لأن الشكلين الناتجين يكونان متعاكسان بالاتجاه متطابقان بالأضلاع والزوايا
١٧	زاوية الدوران	هي الزاوية التي يدور بها الشكل ١٨٠° إما أفقيًا أو عاموديًا ليتطابق مع أصله	لأنه تجعله يدور حول محور التماثل
١٨	الانعكاس	هو أن يكون الشكل متطابقًا مع أصله عند قلبه	هذا يكون فقط بالأشكال المتناظرة
١٩	محور الانعكاس	هو أي محور يمر في الشكل والذي يقسمه إلى نصفين متطابقين	هذا يكون فقط بالأشكال المتناظرة
٢٠	الانسحاب	هو تحويل هندسي بسحب الشكل بطريقة تغير مقاساته أو اتجاهه	لأن عملية السحب لا تغير مكان الشكل فقط تغير من مقاساته أو اتجاهه

عرض النتائج المتعلقة بالإجابة عن السؤال الثاني للبحث والتحقق من صحة الفرض الأول:

نص سؤال البحث على "ما أثر استخدام أنموذج التغيير المفهومي على تصويب المفاهيم الرياضية البديلة لدى طالبات الصف الثاني المتوسط؟"، ونص فرض البحث الأول على أنه "توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (٠,٠٥) بين متوسطات درجات الطالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار المفاهيم الرياضية البديلة" على أبعاد الاختبار والاختبار ككل، لصالح المجموعة التجريبية، وقد تم إتباع الخطوات التالية:

للتحقق من الفرض الأول للبحث تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية واختبار (ت)، وجدول (٨) يوضح نتائج ذلك.

جدول (٨): المتوسط الحسابي والانحراف المعياري وقيمة (ت) ودلالتها الإحصائية لدرجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار المفاهيم الرياضية البديلة في الرياضيات

المستويات	المجموعة التجريبية العدد (٣٦)		المجموعة الضابطة العدد (٣٦)		قيمة (ت)	مستوى الدلالة
	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري		
التذكر	١١,١٤	٠,٨٠	٩,٨٦	١,٦٨	٤,١٣	٠,٠١٥
الفهم	١٠,١٧	١,٥٠	٨,٤٧	٢,٥٧	٣,٤٢	٠,٠٠١
التطبيق	١٠,٤٤	١,٢٥	٨,٢٥	٢,٥٦	٤,٦٣	٠,٠٠١
الاختبار ككل	٣١,٧٥	٢,٢٠	٢٦,٥٨	٤,٣٤	٦,٣٨	٠,٠٠٦

يتضح من جدول (٨) أن الفروق بين متوسطات درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار المفاهيم الرياضية البديلة ككل وفي كل بعد من أبعاده دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠٥)، لصالح المجموعة التجريبية ذات المتوسط الأعلى. وفي ضوء هذه النتيجة يمكن قبول الفرض الأول من فرضي البحث الذي نص على أنه "توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (٠,٠٥) بين متوسطات درجات الطالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار المفاهيم الرياضية البديلة" على أبعاد الاختبار والاختبار ككل، لصالح المجموعة التجريبية.

لتعرف أثر المتغير المستقل "أنموذج بوسنر للتغيير المفهومي" على المتغير التابع الأول "تصويب المفاهيم الرياضية البديلة" والإجابة عن السؤال الثاني للبحث، تم استخدام معادلة حجم الأثر مربع إيتا (η^2) بدلالة قيمة (ت^2)، ودرجة الحرية، وجدول (٩) يوضح نتائج ذلك.

جدول (٩): حجم أثر استخدام أنموذج التغيير المفهومي على تصويب المفاهيم الرياضية البديلة لدى طالبات الصف الثاني المتوسط

البعد	قيمة (η^2)	حجم التأثير
التذكر	٠,١٩٦	كبير
الفهم	٠,١٤٣	كبير
التطبيق	٠,٢٣٤	كبير
الاختبار ككل	٠,٣٦٧	كبير

يتضح من جدول (٩) أن قيم (η^2) هي (٠,٣٦٧) للاختبار ككل، بينما كانت لبعد التذكر (٠,١٩٦)، الفهم (٠,١٤٣)، والتطبيق (٠,٢٣٤)، ونظرًا لأنه إذا كانت قيمة (η^2) تساوي (٠,٠١) أو أقل يعد حجم الأثر صغيرًا، وإذا كانت هذه القيمة أكبر من (٠,٠١) وأقل من (٠,١٤)، فيعد حجم الأثر متوسطًا، أما إذا كانت تساوي (٠,١٤) فأكبر فإنه يعد حجم الأثر كبيرًا (أبو دقة وصافي، ٢٠١٣). وهذا يشير إلى أن حجم

تأثير المتغير المستقل (أنموذج بوسنر للتغيير المفهومي) على المتغير التابع (تصويب المفاهيم الرياضية البديلة) كبير.

عرض النتائج المتعلقة بالإجابة عن السؤال الثالث والتحقق من صحة الفرض الثاني:

نص سؤال البحث على "ما أثر استخدام أنموذج التغيير المفهومي على تنمية مهارات التواصل الرياضي لدى طالبات الصف الثاني المتوسط؟"، ونص فرض البحث الثاني على أنه "توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (٠,٠٥) بين متوسطات درجات الطالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التواصل الرياضي" على أبعاد الاختبار والاختبار ككل، لصالح المجموعة التجريبية، وقد تم إتباع الخطوات التالية:

للتحقق من الفرض الثاني للبحث تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية واختبار (ت)، وجدول (١٠) يوضح نتائج ذلك.

جدول (١٠): المتوسط الحسابي والانحراف المعياري وقيمة (ت) ودلالتها الإحصائية لدرجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التواصل الرياضي في الرياضيات

المهارة	المجموعة التجريبية العدد (٣٦)		المجموعة الضابطة العدد (٣٦)		قيمة (ت)	مستوى الدلالة
	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري		
القرائية	٦,٤٤	١,٠٣	٣,٦٧	١,٦٧	٨,٤٩	٠,٠٢٣
الكتابية	٧,٧٢	١,١٤	٤,٣٩	٢,٠٥	٨,٥٤	٠,٠٠٤
التمثيلية	١٠,٥٣	١,١٨	٦,٩٧	٣,٠٦	٦,٥١	٠,٠٠١
الاختبار ككل	٢٤,٦٩	١,٩٠	١٥,٠٣	٤,٥٦	١١,٧٤	٠,٠٠١

يتضح من جدول (١٠) أن الفروق بين متوسطات درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التواصل الرياضي ككل وفي كل مهارة من مهاراته دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠٥)، لصالح المجموعة التجريبية ذات المتوسط الأعلى. وفي ضوء هذه النتيجة يمكن قبول الفرض الثاني من فرضي البحث الذي نص على أنه "توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (٠,٠٥) بين متوسطات درجات الطالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التواصل الرياضي على أبعاد الاختبار والاختبار ككل، لصالح المجموعة التجريبية".

لتعرف أثر المتغير المستقل "أنموذج بوسنر للتغيير المفهومي" على المتغير التابع الثاني "مهارات التواصل الرياضي" والإجابة عن السؤال الثاني للبحث، تم استخدام مربع إيتا، وجدول (١١) يوضح نتائج ذلك.

جدول (١١): حجم أثر استخدام أنموذج بوسنر للتغيير المفهومي في تدريس الرياضيات على مهارات التواصل الرياضي لدى طالبات الصف الثاني المتوسط

المهارة	قيمة (η^2)	حجم التأثير
القرائية	٠,٥١	كبير
الكتابية	٠,٥١	كبير
التمثيلية	٠,٣٨	كبير
الاختبار ككل	٠,٦٦	كبير

يتضح من جدول (١١) أن قيم (η^2) هي (٠,٦٦) للاختبار ككل، بينما كانت وللمهارة القرائية هي (٠,٥١)، وللمهارة الكتابية هي (٠,٥١)، وللمهارة التمثيلية هي (٠,٣٨)، ونظرًا لأنها جميعها أكبر من (٠,١٤) لذلك يعد حجم الأثر كبير، وهذا يشير إلى أن حجم تأثير المتغير المستقل (أنموذج بوسنر للتغيير المفهومي) على المتغير التابع (مهارات التواصل الرياضي) كبير.

ثانيًا: مناقشة نتائج البحث وتفسيرها:

توصل البحث إلى وجود أثر كبير لاستخدام أنموذج بوسنر للتغيير المفهومي على تصويب المفاهيم الرياضية البديلة، وتنمية مهارات التواصل الرياضي لدى طالبات الصف الثاني المتوسط، كما توصل البحث إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (٠,٠٥) بين متوسطات درجات الطالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار المفاهيم الرياضية البديلة على أبعاد الاختبار والاختبار ككل، واختبار مهارات التواصل الرياضي على أبعاد الاختبار والاختبار ككل، لصالح المجموعة التجريبية، وفيما يلي مناقشة هذه النتائج كما يلي:

أولًا: تصويب المفاهيم الرياضية البديلة: أسهم أنموذج بوسنر للتعلم المفهومي بتصويب المفاهيم الرياضية البديلة لدى الطالبات حيث إن خصائص هذا النموذج وأهدافه، ساعدت في ذلك، فمن خلال تنفيذ التدريس بهذا النموذج تم الكشف عن ما لدى الطالبة من مفاهيم خاطئة وتصويبها، إذ أن هذا النموذج يعتمد على دور كل من المعلم والطالب في عملية التعلم وبناء المعرفة بشكل صحيح، ويحفز لدى الطالب القدرة على النقد والتحليل والتفسير وتقديم الدلائل من خلال ما يتضمنه من إجراءات، ولذلك تم ربط إجراءات هذا النموذج أثناء تدريس الفصل بعدد من الأنشطة التي تهدف إلى جعل الطالبات أكثر قدرة على اكتشاف ما لديهن من مفاهيم بديلة وتصويبها من خلال توظيفها بمواقف تعليمية مختلفة، كما أن الاستراتيجيات المتبعة في هذا الأنموذج تنمي لدى الطالبات مهارات التفاعل الاجتماعي التي يتم من خلالها تبادل الخبرات بالمناقشة والحوار وهذا بدوره أسهم بإقناع الطالبات بضرورة تصويب المفاهيم الرياضية البديلة واستبدالها بالمفاهيم الصحيحة التي هي أكثر جدوى في حل

المشكلات ومعالجة المواقف التعليمية المرتبطة بها إذ أصبح لديهن عدم رضا عن ما يمتلكنه من فهم خاطئ لهذه المفاهيم.

ثانيًا: مهارات التواصل الرياضي: ساعد استخدام أنموذج بوسنر للتغيير المفهومي في تنمية مهارات الطالبات وقدرتهن على التواصل بشكل فاعل، إذ أن وجود المناقشة والحوار التي تعتمد على التواصل اللغوي والتي يتم إجراءها خلال تنفيذ مراحل هذا الأنموذج تجعل الطالبات أكثر ثقة بالنفس بطرح ما لديها من أفكار، إذ أن الطالبات في المرحلة المتوسطة يعتمدن في تعلمهن على عمليات التفكير المنطقي المدعمة بالبراهين والأدلة، وحيث إن هذا الأنموذج يعتمد في إجراءاته على تعليم الطالبة المفاهيم بطريقة صحيحة، فإن ذلك يمنح الطالبة فرصة للمشاركة فيما لديها من معرفة حول مفهوم محدد، وبذلك يتم تبادل الخبرات بينها وبين الطالبات، إن الربط الذي يتم من خلال تنفيذ هذا الأنموذج بين التواصل الرياضي وتعلم المفاهيم الرياضية يسهم في تصويب الأفكار والخبرات والمعارف التي اكتسبتها الطالبات في مواقف تعليمية سابقة، لأن التركيز الاستماع وتحدث أثناء التواصل مع الآخرين رياضيًا من خلال قراءة وكتابة وتمثيل الأفكار بأسلوب دقيق يحمل الطالبة مسؤولية إيصال الأفكار إلى زميلاتها بطريقة مما يسهم في التخلص من المعلومات الكثيرة المتنافرة غير المترابطة وتجمعها في فئات مترابطة متشابهة في سماتها المميزة المشتركة.

وترى الباحثتان أن عملية اكتساب المفاهيم قد تتطلب تنمية مهارات التواصل الرياضي وكما أن اكتساب المفاهيم قد يساعد أيضًا في تنمية هذه المهارات إذ أن تكون المفهوم الصحيح لدى الطالب يجعله أكثر قدرة على التواصل بما لديه من معرفة حول هذا المفهوم باستخدام أدوات اللغة الرياضية، ووقد اتفقت نتائج البحث مع دراسات كل من (الرحيلي، ٢٠١٨؛ Aufa et al., 2016; Junsay, 2016) التي بينت أهمية تنمية مهارات التواصل الرياضي بالرياضيات ،كما يتفق ما توصل البحث إليه من نتائج مع عديد من الدراسات التي ركزت على أهمية تصويب المفاهيم الرياضية لدى الطلاب والتي أشارت إلى ضرورة استخدام أساليب تدريس تتلاءم وطبيعة المفاهيم الرياضية وتسهم في تنميتها بطريقة صحيحة ومنها دراسات كل من (الظفيري، ٢٠١٧؛ Durkin & Johnson, Mohyuddin & Khalil, 2016 ;2015)، ودراسات كل من (الثقفي،٢٠١٥؛ الرياطي، ٢٠١٤؛ الظفيري، ٢٠١٧؛ قنديل، ٢٠١٧) التي أكدت أثر استخدام أنموذج بوسنر في تنمية المفاهيم الرياضية وتصويب البديل منها.

خاتمة البحث:

أولًا: ملخص نتائج البحث:

توصل البحث إلى عدة نتائج من أهمها:

١- وجود أثر كبير لاستخدام أنموذج التغيير المفهومي في تدريس الرياضيات على تصويب المفاهيم الرياضية البديلة لدى طالبات الصف الثاني المتوسط.

٢- وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (٠,٠٥) بين متوسطات درجات الطالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار المفاهيم الرياضية البديلة على أبعاد الاختبار والاختبار ككل، لصالح المجموعة التجريبية.

٣- وجود أثر كبير لاستخدام أنموذج التغيير المفهومي في تدريس الرياضيات على تنمية التواصل الرياضي لدى طالبات الصف الثاني المتوسط.

٤- وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (٠,٠٥) بين متوسطات درجات الطالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التواصل الرياضي على أبعاد الاختبار والاختبار ككل، لصالح المجموعة التجريبية.

ثانيًا: توصيات البحث:

يوصي البحث بما يلي:

١- تدريب معلمات الرياضيات على استخدام أساليب تدريسية متنوعة منها أنموذج بوسنر بهدف تصويب المفاهيم الرياضية البديلة لما لذلك من أهمية في تحقيق أهداف تعلم الرياضيات.

٢- توعية معلمات الرياضيات بضرورة استخدام أنشطة تنمية مهارات التواصل الرياضي لما في ذلك من أهمية في جعل الطالبات أكثر تفاعلًا ومشاركة أثناء تعلم الرياضيات.

٣- عمل اختبارات تشخيصية للمفاهيم البديلة في مناهج الرياضيات بشكل دوري للكشف ما لدى الطالبات من مفاهيم رياضية بديلة للعمل على تصويبها.

٤- تدريب معلمات الرياضيات على استخدام أساليب تدريسية تسهم في تنمية مهارات التواصل الرياضي لدى الطالبات لأن ذلك ينمي لديهن مهارات التفكير العليا.

٥- توفير أنشطة متنوعة في مناهج الرياضيات للمرحلة المتوسطة تسهم في تنمية مهارات التواصل الرياضي لدى الطالبات تتناسب وخصائصهن النمائية في هذه المرحلة.

ثالثًا: مقترحات البحث:

اقترح البحث القيام بالدراسات التالية:

١- استخدام أنموذج بوسنر للتعلم المفهومي في تصويب المفاهيم الرياضية وتنمية مهارات التواصل الرياضي في مراحل تعليمية مختلفة.

٢- المقارنة بين أنموذج بوسنر للتعلم المفهومي وأسلوب آخر يعتمد على المعرفة البنائية في تصويب المفاهيم الرياضية البديلة.

٣- تقييم درجة توافر مهارات التواصل الرياضي في مناهج الرياضيات للمرحلة المتوسطة.

واقع استخدام معلمات الرياضيات لأساليب تدريس تصويب المفاهيم الرياضية البديلة وتنمية مهارات التواصل الرياضي لدى الطالبات في المرحلة المتوسطة.

قائمة المراجع:

إبراهيم، أحمد حمدي. (٢٠١١). مهارات التفكير الابتكاري والتواصل الرياضي لدى طلاب الصف الأول إعدادي. *دراسات في المناهج وطرق التدريس*، (١٧٧)، ١٦٩-١٨٢.

أبو جلالة، صبحي حمدان (٢٠٠٠). *اتجاهات معاصرة في التقويم التربوي وبناء الاختبارات وبنوك الأسئلة*. مكتبة الفلاح.

أبو دقة، سناء إبراهيم؛ صافي، سمير خالد. (٢٠١٣). *تطبيقات عملية باستخدام (الرزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية) في البحث التربوي والنفسي*. مكتبة آفاق.

أبو زينة، فريد كامل؛ عبابنة، عبد الله يوسف. (٢٠١٠). *مناهج تدريس الرياضيات للصفوف الأولى*. (ط٢)، دار المسيرة.

الأقسمر، محمد حسن. (٢٠١٣). *فاعلية استخدام الرسوم الكرتونية في تصويب التصورات البديلة لبعض المفاهيم الهندسية لدى طلاب الصف السادس الأساسي بغزة*. [رسالة ماجستير غير منشورة]. الجامعة الإسلامية بفلسطين.

أمبوسعيدي، عبد الله خميس. (٢٠١٨). *التدريس مداخله- نماذجه- استراتيجياته (مع الأمثلة التطبيقية)*. دار المسيرة.

الأنقر، ياسمين معين. (٢٠١٨). *أثر توظيف الرحلات المعرفية عبر الويب (Web Quests) في تنمية مهارات حل المسائل والتواصل الرياضي لدى طالبات الصف العاشر الأساسي بغزة*. [رسالة ماجستير]. الجامعة الإسلامية بفلسطين.

الباسري، سحر جبار، الكنعاني، عبد الواحد محمود، الكناني، حسن كامل. (٢٠١٣). استراتيجية الاكتشاف الموجه وأثرها في مهارات التواصل الرياضي. *مجلة البحوث التربوية والنفسية*، (٣٦)، ٢٦٩-٢٨٨.

بدوي، رمضان مسعد (٢٠١٩). *استراتيجيات في تعليم وتقويم تعلم الرياضيات*. (ط.٢). دار الفكر.

بطرس، بطرس حافظ. (٢٠١٩). *تنمية المفاهيم والمهارات العلمية لأطفال ما قبل المدرسة*. (ط.١٢). دار المسيرة.

البياري، آمال شحدة. (٢٠١٢). *أثر استخدام استراتيجية بوسنر في تعديل التصورات الخطأ للمفاهيم الرياضية لدى طالبات الصف الرابع الأساسي بغزة*. [رسالة ماجستير غير منشورة]. الجامعة الاسلامية بفلسطين.

الثقفي، أحمد سالم. (٢٠١٥). فاعلية استخدام أنموذج بوسنر في تعديلات التصورات البديلة لبعض المفاهيم الرياضية لدى طلاب المرحلة المتوسطة. *مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، (٦٠)، ١٨٧-٢١٣.

الخزرجي، سليم إبراهيم. (٢٠١٢). *أساليب معاصرة في تدريس العلوم*. المنهل.

الخوالدة، محمد محمود. (٢٠١٣). *فلسفات التربية التقليدية والحديثة والمعاصرة*. دار المسيرة.

الرياطي، فاطمة محمد. (٢٠١٤). *أثر توظيف نموذجي بوسنر و K.W.L في تعديل التصورات البديلة لبعض المفاهيم الرياضية لدى طلاب الصف الرابع الأساسي بمحافظة رفح*. الجامعة الإسلامية بفلسطين.

الرحيلي، نرجس سالم. (٢٠١٨). أثر التفاعل بين الفصل المقلوب عبر تطبيقات الجوال والأسلوب المعرفي في تنمية مهارات التواصل في الرياضيات لدى طالبات المرحلة المتوسطة. *مجلة العلوم التربوية والنفسية*، ٢ (١٨)، ٦٧-٩٤.

رصرص، حسن رشاد (٢٠١١). التصورات البديلة للمفاهيم الرياضية لدى طلاب الصف العاشر الأساسي بغزة. مجلة *جامعة الأزهر بغزة*، ١٣ (٢)، ٣٦٣-٣٩٦.

الزهراني، عبد العزيز بخيت. (٢٠١٧، ١، ٢٥). نتائج TIMSS2015 العالمية ومناهج ماجروهيل المحلية! مكة. https://makkahnewspaper.com

زيتون، حسن حسين؛ زيتون، كمال عبد الحميد. (٢٠٠٦). *التعلم والتدريس من منظور النظرية البنائية*. عالم الكتب.

سالم، وجدي محمد (٢٠١١). *أثر استخدام مخططات المفاهيم في علاج المفاهيم الرياضية لدى طالبات الصف العاشر بغزة*. [رسالة ماجستير غير منشورة]. الجامعة الاسلامية بفلسطين.

السلولي، مسفر سعود؛ خشان، حلمي خالد (٢٠١٠). الأخطاء الشائعة في المفاهيم الهندسية وطبيعتها لدى طلاب الصف السادس الابتدائي في المملكة العربية السعودية. *رسالة الخليج العربي*، (١٣١)، ١٣٩-١٥٤.

سيد، هويدا محمود. (٢٠١٧). *التواصل الرياضي والحس العددي*. دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة.

الشايع، فهد سليمان؛ عبد الحميد، عبد الناصر محمد. (٢٠١١). *مشروع تطوير الرياضيات والعلوم الطبيعية في المملكة العربية السعودية (آمال وتحديات)*. [ورقة مقدمة]. المؤتمر العلمي الخامس عشر، تربويات الرياضيات،١١٣-١٢٨.

شحاته، محمد عبد المنعم (٢٠١٣). فاعلية برنامج مقترح قائم على بعض استراتيجيات التفكير المتشعب في تنمية مهارات التواصل الرياضي لدى طلاب المرحلة الابتدائية. *مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، ٣ (٣٩)، ١٢-٥٥.

الشمري، شيخة رجعان. (٢٠١٧). الكشف عن المفاهيم الرياضية البديلة لدى طالبات المرحلة المتوسطة بمدينة الرياض. *المجلة الدولية التربوية المتخصصة*، ٦ (٥)، ١٥٤-١٦٥.

ضهير، خالد سليمان. (٢٠٠٩). *أثر استخدام استراتيجية التعلم التوليدي في علاج التصورات البديلة عند طلاب الصف الأول الثانوي العلمي في مدارس محافظات نابلس*. [رسالة ماجستير غير منشورة]. الجامعة الإسلامية بفلسطين.

الظفيري، نشمي سعود. (٢٠١٧). استراتيجيات التغير المفهومي وآثارها في تعديل مفهوم الرياضيات البديلة لدى طلاب الصف العاشر الأساسي بدولة الكويت. *مجلة العلوم التربوية والنفسية*، ١ (٤)، ٣٩-٦٣.

عبيد، وليم (٢٠١٦). *تعليم الرياضيات لجميع الأطفال في ضوء متطلبات المعايير وثقافة التفكير*. (ط.٣). دار المسيرة.

عراقي، السعيد محمود. (٢٠١٣). فاعلية نموذج "بوسنر" في تصويب التصورات البديلة لبعض المفاهيم الرياضية لدى طلاب قسم التربية الخاصة بكلية التربية جامعة الطائف. *مجلة التربية*، ١ (١٥٤)، ٥٣١-٥٦٦.

عفانة، عزو إسماعيل؛ الجيش، يوسف إبراهيم. (٢٠٠٨). *التدريس والتعلم بالدماغ ذي الجانبين*. مكتبة آفاق.

العفيفي، منى (٢٠١٢). نماذج التغير المفهومي. *دورية التطوير التربوي*، ملحق الدورية (٦٩). وزارة التربية والتعليم. سلطنة عمان.

علام، صلاح الدين محمود (٢٠١١). *القياس والتقويم التربوي والنفسي، أساسيته وتطبيقاته وتوجيهاته المعاصرة*. دار الفكر العربي.

عواد، زينب عبد السادة (٢٠١٥). فاعلية التدريس القائم على أنموذج ويتلي في تحصيل الطالبات وتنمية التفكير العلمي والتواصل الرياضي لديهن في مادة الرياضيات. *Journal of College of Education for Pure Sciences*، ٥ (٢)، ١٨٥-٢١٢.

العوفي، عبد العزيز مساعد. (٢٠١٤). *درجة تمكن طلاب الصف الثالث متوسط من مهارات التواصل الرياضي*. [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة أم القرى بالمملكة العربية السعودية.

العيد، وئام إبراهيم. (٢٠١٤). *أثر تدريس وحدة مقترحة قائمة على استراتيجية Seven E's في تنمية مهارات التواصل الرياضي في الهندسة والاحتفاظ بها لدى طالبات الصف التاسع الأساسي في غزة*. [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة الأزهر بفلسطين.

القبيلات، أحمد علي؛ المقدادي، أحمد محمد (٢٠١٤). أثر التدريس وفق القوة الرياضية على استيعاب المفاهيم الرياضية لدى طالبات الصف الثامن الأساسي في الأردن، *مجلة العلوم التربوية*، ٤١ (ملحق١)، ٣٣٣-٣٤٦.

قطامي، يوسف. (٢٠١٣). *النظرية المعرفية في التعلم*. دار المسيرة.

قنديل، أمل عبد الباسط. (٢٠١٧). فاعلية نموذج التغيير المفاهيمي لبوسنر في علاج التصورات الخطأ للمفاهيم الرياضية لدى طلاب المرحلة الابتدائية. *مجلة تربويات الرياضيات*، ٢٠ (١)، ٢٢٣-٢٦٠.

الكبيسي، عبد الواحد؛ المشهداني، هند. (٢٠١٦). أثر استراتيجية المفاهيم الكارتونية في التحصيل والتواصل الرياضي لدى طالبات المرحلة المتوسطة في مادة الرياضيات. *مجلة جامعة النجاح للأبحاث*، ٣٠ (١)، ٨٧-١٢٤.

الكرد، أمال محمد. (٢٠١٧). *أثر توظيف الفصل المنعكس في تنمية مهارات حل المسائل الرياضية والتواصل الرياضي لدى طالبات الصف التاسع الأساسي بغزة*. [رسالة ماجستير غير منشورة]. الجامعة الإسلامية بفلسطين.

محمد، ميرفت محمود (٢٠١٤). *مصادر تطوير تعليم الرياضيات*. المنهل.

مسلم، آمال جمال. (٢٠١٥). *أثر استخدام أنموذج دانيال في تنمية المفاهيم الرياضية والتواصل الرياضي لدى طالبات الصف السابع الأساسي بغزة*. [رسالة ماجستير غير منشورة]. الجامعة الإسلامية بفلسطين.

المشهداني، عباس ناجي (٢٠١٨). *طرائق ونماذج تعليمية في تدريس الرياضيات*. دار اليازوري.

المطرب، خالد سعد (٢٠١٥). المعرفة الرياضية الإجرائية والمفاهيمية اللازمة لمعلمي الصم في المرحلة الابتدائية. *مجلة رسالة التربية وعلم النفس*، (٤٨)، ١٩٩- ٢٢١.

موقع الجمعية السعودية للعلوم الرياضية جامعة الملك سعود (٢٠٢٠). *تعليم الرياضيات ورؤية المملكة التعليمية ٢٠٣٠* . [ورقة مقدمة]. المؤتمر الخامس لتعليم وتعلم الرياضيات، جامعة الملك سعود، https://sams.ksu.edu.sa/ar/conf5.

نسيم، سحر توفيق. (٢٠١٥). *تعليم الرياضيات لطفل الروضة*. (ط.٢). دار المسيرة.

اليامي، سهام محمد. (٢٠٢٠). *نموذج تدريسي مقترح في ضوء إستراتيجيات التفكير المتشعب وفاعليته في تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية والدافعية العقلية لدى طالبات الصف الأول المتوسط*. [رسالة دكتوراه غير منشورة]. جامعة الإمام محم بن سعود الإسلامية بالرياض.

Aufa, M., Saragih, S., & Minarni, A. (2016). Development of Learning Devices through Problem Based Learning Model Based on the Context of Aceh Cultural to Improve Mathematical Communication Skills and Social Skills of SMPN 1 Muara Batu Students. *Journal of Education and Practice*. *7*(24), 232-248.

Ay, Y. (2017). A Review of Research on the Misconceptions in Mathematics Education. *Education Research Highlights in Mathematics, Science and Technology*, 21-31.

Cakir, M. (2008). Constructivist Approaches to Learning in science and their Implications for science pedagogy: A literature Review. *International Journal of Environmental and science Education, 3*(4), 193-206.

Durkin, K., & Johnson, B. (2015). Diagnosing misconceptions: Revealing changing decimal fraction knowledge. *Learning and Instruction*, *37*, 21-29.

Ernest, P. (2014). *Mathematics, Education and Philosophy*. London: Falmer.

Junsay, M. (2016). Reflective Learning and Prospective Teachers' Conceptual Understanding, Critical Thinking, Problem Solving, and Mathematical Communication Skills. *Research in Pedagogy*, *6*(2), 43-58.

Lin, Y., & Singh, C. (2015). Effect of Scaffolding on Helping Introductory Physics Students Solve Quantitative Problems Involving Strong Alternative Conceptions. *Physics Education Research*. *11*(2), 1-19.

Meşeci, B.; Tekin, S. & Karamustafaoğlu, S. (2013). Maddenin tanecikli yapısıyla ilgili kavram yanılgılarının tespiti. *Dicle University Journal of Social Sciences Institute*, 5(9), 8-40.

Mohyuddin, R. & Khalil, U. (2016). Misconceptions of Students in Learning Mathematics at Primary Level. *Bulletin of Education and Research, 38*(1), 133-162.

National Council of Teachers of Mathematics (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Author.

Ontario Ministry of Education (2010). Communication in the Mathematics Classroom. *Capacity Building Series, 16*(13), 176-196.

Paridjo, S. & Waluya, B. (2017). Analysis Mathematical Communication Skills Students In The Matter Algebra Based Nctm. *IOSR Journal of Mathematics, 13*(1), 60-66.

Pilten, P. (2010). Evaluation of mathematical power of 5^{th} grade primary school students. *Procedia Social and Behavioral Sciences, 2*, 2975-2979.

Qohar, A & Sumarmo, U. (2013). Improving Mathematical Communication Ability and Self Regulation Learning Of Yunior High Students by Using Reciprocal Teaching. *IndoMS. J.M.E*, *4*(1), 59-74.

TIMSS. (2019). TIMSS 2019 International Results in Mathematics and Science. https://timss2019.org/reports/achievement