فاعلية برنامج مقترح لتدريس الرياضيات باللغة الإنجليزية باستخدام مدخل سايوب (SIOP) فى تنمية اللغة الرياضية والمعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات لدى الطلاب المعلمين

The effectiveness of a Suggested Program for Teaching Mathematics in English Using (SIOP) Approach in Developing mathematical Language and Pedagogical Content Knowledge of Mathematics for Students/Teachers

إعداد

د. شادى ميلاد غالى عبد السيد

المدرس بقسم المناهج وطرق التدريس

كلية التربية- جامعة حلوان

shady-ghaly14@hotmail.com

مستخلص البحث:

هدف البحث إلى الكشـــف عن فاعلية البرنامج المقترح لتدريس الرياضـــيات باللغة الإنجليزية باســـتخدام مدخل ســـايوب (SIOP) فى تنمية اللغة الرياضـــية والمعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات لدى الطلاب المعلمين.

تحددت المجموعة التجريبية للبحث من (٢٧) طالب/ معلم تخصص رياضيات شعبة اللغة الإنجليزية، وتضـــمنت أدوات البحث والمواد المعالجة الآتى: بطاقة ملاحظة مهارات اللغة الرياضـية ومقياس أداء المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضـيات. كما تضمن البرنامج المقترح إعداد دليل المحاضر؛ بالإضافة إلى دليل الطالب.

وأســفرت نتائج البحث عن فاعلية اســتخدام البرنامج المقترح فى تنمية مهارات اللغة الرياضية والمعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات لدى الطلاب المعلمين عينة البحث.

الكلمات المفتاحية:

مدخل ســـايوب (SIOP)، اللغة الرياضـــية، المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات.

This research aimed at investigating the effectiveness of using a suggested program for teaching mathematics in English using (SIOP) approach in developing mathematical language and pedagogical content Knowledge of mathematics for students/teachers in the faculties of education (Mathematics branch, English section). The experimental group of the study Consisted of (27) student/teacher. The research tools included mathematical language observation sheet and pedagogical content Knowledge of mathematics performance scale. The suggested program included lecturer's guide and student's guide.

The results of the study confirmed the effectiveness of the suggested program in developing mathematical language skills and mathematical pedagogical content Knowledge for students/teachers in the faculties of education.

Key Words:

SIOP approach, mathematical language, mathematical pedagogical content Knowledge.

مقدمة:

يمثل المعلم أحد أهم جوانب العملية التعليمية، فيتحمل المعلم مسئولية إكساب المتعلمين أدوات العلم والمعرفة والقيم التى تمكنهم من الانخراط بفاعلية فى المجتمع وأداء أدوارهم بكفاءة وبما يساهم فى تطور ورقى مجتمعهم. ونتيجة ذلك الدور المهم الذى يقوم به المعلم فقد حاز إعداد الطلاب المعلمين قبل الخدمة وكذلك التدريب المستمر للمعلمين أثناء الخدمة على أنتباه العديد من المعنيين بمجال التعليم، فقد أشار كل من سلوى عزوز (٢٠١٨، ٢٣٦)؛ أحمـــد السيد عبد الحميد (٢٠١٨، ٢٠٨) إلى ضرورة الاهتمام بجميع جوانب إعداد المعلم والتى تشمل الجانب المهنى والأكاديمى والثقافى، فضلاً عن ضرورة تطوير أهداف وبرامج إعداد المعلم بشكل مستمر سعياً لإكسابه المزيد من المهارات التى تساعده على أداء أدواره المستقبلية بكفاءة.

ونتيجة التطورات الهائلة التى يشهدها العالم وتقدم التكنولوجيا وسبل التواصل بين الثقافات المختلفة، فقد زاد الاهتمام بتدريس اللغات الأجنبية فى مراحل التعليم المختلفة، فضلاً عن اتجاه العديد من الدول إلى تدريس بعض المجالات العلمية مثل الرياضيات والعلوم وغيرها من مواد باللغة الانجليزية من أجل توفير كوادر بشرية قادرة على التواصل بأكثر من لغة، وكذلك اكسابهم المهارات اللغوية والعلمية التى تزيد من فرصهم التنافسية فى سوق العمل محلياً وإقليمياً وعالمياً. وهو الأمر الذى أضاف المزيد من الأدوار التى يتعين على المعلم القيام بها وكذلك المزيد من المهارات التى يتعين عليه اكتسابها وتنميتها.

ونتيجة هذا التوجه نحو دمج اللغات الاجنبية فقد اهتمت جمهورية مصر العربية بإنشاء نوع من المدارس أطلق عليها المدارس التجريبية فى عام ١٩٧٩ والتى هدفت إلى تحقيق أهداف التعليم بالإضافة إلى التوسع فى تدريس اللغة الإنجليزية كلغة أجنبية أولى ولغة ثانية مثل اللغة الفرنسية أو الألمانية، وتدريس كل من مادة الرياضيات والعلوم باللغة الإنجليزية، فضلاً عن دراسة المتعلم للغة الأجنبية الثانية بداية من المرحلة الإعدادية، ثم تطور مسمى تلك المدارس فأصبح يطلق عليها مدارس رسمية بداية من عام ٢٠١٤، وأصبح لتلك الفئة من المدارس نوعين، المدارس الرسمية العادية والمتميزة، وتختلف المدارس الرسمية المتميزة فى تدريس اللغة الفرنسية أو الألمانية بداية من الصف الرابع الابتدائى والاهتمام بالمواهب وتفعيل الأنشطة التعليمية وقلة الكثافة العددية داخل الفصول الدراسية عن المدارس الرسمية العادية (عزة حمودة المتبولى،٢٠٢١، ٢٩٢-٢٩٣).

ويشير محمد أبو النور (٢٠١٧، ٢١٧) إلى أهم المبررات التى دعت لإنشاء المدارس الرسمية للغات بمصر والتى تتمثل فى تحقيق مبدأ تكافؤ الفرص التعليمية في مجال تعليم اللغات الأجنبية، وإتاحة الفرصة لتجريب وتطبيق المناهج والطرق التربوية

والتنظيمات الإدارية الحديثة قبل تعميمها علي مدارس التعليم العام بالجمهورية، إضافة إلي إعداد جيل على قدر عال من الثقافة في مجال اللغات الأجنبية في العلوم والرياضيات، واهتمامها بالأنشطة الثقافية والاجتماعية والفنية والرياضية.

وقد فرضت طبيعة الدراسة والمناهج التى يتم تطبيقها فى المدارس الرسمية العديد من التحديات على كل من المعلم والمتعلم، فتدريس المواد العلمية مثل الرياضيات والعلوم والفيزياء وغيرها باللغة الإنجليزية يتطلب من المعلم التمكن من اللغة وما تتضمنه من مهارات القراءة والكتابة والتحدث والاستماع، فضلاً عن معرفة المصطلحات العلمية باللغة الإنجليزية واستخدام مفردات صحيحة فى عرض محتوى الدروس، كما يواجه المتعلم تحديات تتعلق بمدى تمكنه من فهم واستيعاب الأفكار والمفاهيم موضع الدراسة باللغة الإنجليزية (Mahan, 2022, 74).

ويشير كوى وتشانج (Choi & Chang, 2019, 305) إلى أنه نتيجة تلك التحديات فقد أهتمت العديد من الدراسات بمجال تدريس الرياضيات بلغة أجنبية ومحاولة تجريب واختبار مداخل واستراتيجيات تدريسية قد تساهم فى مواجهة تلك التحديات والتغلب عليها، ويمثل مدخل سايوب (SIOP) أحد المداخل الحديثة المصممة خصيصاً لتدريس المحتوى العلمى للمواد الدراسية بلغة ثانية، كما يشير الداكيل والفادا (Aldakil & Alfadda, 2021, 68) إلى أن مدخل سايوب (SIOP) يمثل مدخل تدريسى مصمم لمساعدة المعلمين على تنظيم وتخطيط وعرض محتوى الدروس عبر خطوات ومراحل محددة بلغة أجنبية، كما يضيف جراسيا وآخرون (Garcia, et al., 2019, 10) أنه يساعد المعلم على تلبية احتياجات المتعلمين والتأكد من استيعابهم للمصطلحات والمفردات الأكاديمية التى يتضمنها موضوع الدرس. كما يشير رضا مسعد (٢٠١٩، ١٩) إلى أن تدريس المحتوى واللغة بدون تكامل بينهما يجعل تعلم الرياضيات بلا معنى، فيجب التخطيط لدروس الرياضيات وفق مداخل تقوم على التكامل بين اللغة والمحتوى العلمى من أجل مساعدة المتعلمين على إنجاز المهام المتعلقة بالمحتوى واللغة العامة وكذلك الأهداف المتعلقة باللغة الاكاديمية.

وقد أظهرت العديد من الدراسات العلمية ومنها دراسة كل من تشوو وإكولم (Chow & Ekholm, 2019, 179)؛ بينج وآخرون (Peng, et al., 2020, 595-596) وجود علاقة ارتباطية بين اللغة والرياضيات، حيث تؤثر اللغة على مستوى الفهم الرياضى، فاستخدام اللغة يؤثر بشكل كبير فى قدرة المتعلمين على التواصل وتمثيل المشكلات وبناء المعرفة الرياضية، كما تعد عاملاً مهماً فى اكتساب وتنمية المهارات الرياضية، فالتمكن من مهارات اللغة يساعد المتعلمين على تنفيذ مهام وعمليات رياضية أكثر تعقيداً.

كما تؤثر اللغة على أداء المعلم وقدرته على تنفيذ المهام التدريسية بكفاءة، فيشير أدونيو وكينج (Adoniou & Qing, 2014, 3) إلى أنه على الرغم من أن معلم الرياضيات لديه الكثير من الموضوعات لتقديمها، فإن محتوى الرياضيات يتم تقديمه من خلال اللغة، وبالتالي فإن جميع معلمى الرياضيات هم أيضاً يدرسون لغة الرياضيات، ومع ذلك تظل تلك اللغة مربكة لمتعلميها.

كما يشير كل من بريديجر (Prediger, 2019, 367)؛ ليس وآخران (Leiss, et al., 2019, 131) إلى أنه نظرًا لارتباط إتقان اللغة بتحقيق الفهم المفاهيمى فى مادة الرياضيات، يتطلب الأمر من معلمي المادة تنسيق فصولهم الدراسية بطرق تعتمد على اللغة المستخدمة فى تدريس المادة، كما يستوجب ضرورة الاهتمام بتطوير اللغة التى يتم بها تدريس محتوى مادة الرياضيات وما تتضمنه من مصطلحات ومفاهيم بشكل مستمر، فضلاً عن أن استيعاب المتعلمين للغة التى يتم بها عرض محتوى دروس الرياضيات يساعدهم على حل المشكلات وتكوين فهم أعمق للمحتوى ودلالته ويساعد على زيادة مستوى التحصيل الدراسى.

أما فيما يتعلق بالمعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات فتمثل عمق المعرفة الرياضية التى يعتمد عليها المعلم فى تحديد الأهداف التعليمية المناسبة للمتعلمين والتى يمكن تحقيقها، كذلك توقع وتحليل المفاهيم الخاطئة التى يمكن أن يكونها المتعلمون والأخطاء الإجرائية التى يمكن أن يقعوا فيها، بالإضافة إلى اختيار أساليب تمثيل المفاهيم الرياضية الرئيسية، وتقديم استجابات مناسبة لتفكير المتعلمين (Kutaka, et al., 2018, 279) .

وقد أشارت العديد من الدراسات مثل دراسة كل من بيكر ووليو (Peker & Ulu, 2018)؛ فيتريانى وآخرون (Fitriani, et al., 2019) إلى وجود علاقة عكسية بين قلق تدريس مادة الرياضيات ومستوى المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات لدى الطلاب المعلمين فى مرحلة الإعداد، كما يؤدى انخفاض المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات إلى ضعف ثقة المعلمين بأنفسهم مما ينعكس على أدائهم التدريسى بشكل سلبى، كما يؤثر مستوى المعرفة الرياضية على قدرة المعلم على توظيف واستخدام مصادر التعلم فى تدريس محتوى مادة الرياضيات، فضلاً عن زيادة فرص تنمية مهارات المتعلمين الرياضية.

الإحساس بالمشكلة:

لقد نبع الإحساس بالمشكلة لدى الباحث من خلال المصادر التالية:

أولاً: الدراسات والبحوث السابقة:

أشارت العديد من الدراسات والبحوث السابقة التى أجريت فى مجال تدريس الرياضيات بلغة أجنبية مختلفة عن اللغة الأم للمتعلمين ومنها دراسة كل من النصيان والسلولى (٢٠٢٠) ؛ هيو وجاو (Hu & Gao, 2021)؛ إلتوم (Eltoum, 2021)؛ ميتلى وأكيس (Metlí, & Akıs, 2022) إلى أن العديد من المتعلمين يواجهون صعوبة فى دراسة مادة الرياضيات باللغة الإنجليزية كلغة أجنبية، فضلاً عن تأثر مستوى تحصيلهم الأكاديمى فى مادة الرياضيات بمستوى تمكنهم من مهارات اللغة الإنجليزية باعتبارها لغة تدريس المادة، بالإضافة إلى ضعف مستوى ممارسات المعلمين المتعلقة باستخدام اللغة الأجنبية فى تدريس محتوى مادة الرياضيات، وكذلك ضعف إدراكهم لأهمية اللغة ودورها فى تدريس محتوى المادة، وكذلك فهمهم لمتطلبات اللغة اللازمة للتدريس والمتمثلة فى ضعف الحصيلة اللغوية من مفردات ومصطلحات بالإضافة إلى صعوبة الترجمة وضعف المعرفة اللغوية، كما أوصت على أهمية توفير الفرص التى تمكن المعلمين من تنمية وعيهم بلغة تدريس المادة، كما أظهرت نتائج دراسة لأكدينيز (Akdeniz, 2022, 34) أن اللغة المستخدمة من قبل المعلمين المحتملين (الطلاب المعلمين) فيما قدموه من النصوص الرياضية كانت غير مكتملة أو غير صحيحة من الناحية المنطقية ويسودها الغموض.

كما أشار رضا مسعد (٢٠١٩، ١٤-١٦) إلى ندرة استخدام مداخل تدريسية تقوم على تكامل المحتوى العلمى واللغة فى تدريس مادة الرياضيات بالمدارس الرسمية والخاصة، واعتماد تدريس مادة الرياضيات بلغة أجنبية على اجتهاد المعلم دون الاستناد إلى مداخل علمية محددة الإجراءات والخطوات تساعد المعلم على تحقيق أهداف المحتوى بالتوازى مع أهداف اللغة، فضلاً عن ضعف مهارات اللغة لدى الكثير من معلمى مادة الرياضيات باللغة الإنجليزية الأمر الذى يتضح من خلال خطط التدريس (دفتر التحضير اليومى) أو طرق عرض موضوعات المادة باللغة الإنجليزية الأمر الذى يؤثر بشكل سلبى على أدائهم التدريسى وكذلك على مستوى تحصيل المتعلمين الأكاديمى فى المادة وميلهم نحو دراستها.

كما أشارت العديد من الدراسات التى أجريت فى مجال المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات ومنها دراسة أزمان وتنيازلى (Åzman & Taniazli, 2018) ؛ زبيدة وآخران (Zubaidah, et al., 2018)؛ أليوستاجلو وتونا (Aliustaoğlu & Tuna, 2021) إلى وجود ضعف فى مستوى المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات فى سياقات متعددة، حيث أظهرت الدراسات تأثر مستوى المعرفة البيداجوجية بالعديد من العوامل ومنها معتقدات المعلمين مما يؤدى إلى ضعف قدراتهم على عرض المحتوى العلمى بالشكل المناسب، كذلك أظهرت الدراسات تأثر مستوى المعرفة البيداجوجية بشكل جزئى بعامل الخبرة (تأثير محدود)، وهى عوامل تستوجب

التدخل ببرامج تسعى إلى تنمية قدرات المعلمين وزيادة مستوى المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات.

ثانياً: الخبرة الشخصية:

استشعر الباحث من خلال مشاركته فى تدريس بعض المقررات المتعلقة بالجانب المهنى مثل مقرر مهارات تدريس مادة الرياضيات للطلاب شعبة رياضيات باللغة الإنجليزية وجود ضعف فى المهارات اللغوية ذات الصلة بالجانب المهنى والأكاديمى على حدٍ سواء والمتعلقة بمادة الرياضيات، فكثيراً ما يعانى العديد من الطلاب المعلمين من ضعف معرفة المصطلحات الرياضية باللغة الإنجليزية وبصفة خاصة الطلاب غير الدارسين لمادة الرياضيات باللغة الإنجليزية فى مرحلة التعليم قبل الجامعى، كما لاحظ الباحث ضعف وعى العديد من الطلاب المعلمين بمحتوى مادة الرياضيات وتتابعها، الأمر الذى يؤثر بشكل كبير على قدراتهم على عرض موضوعات المادة على النحو المرغوب والمتسق مع ما درسه المتعلمون فى المراحل الدراسية السابقة، فمثلاً يستخدم الطلاب المعلمون بعض الخواص والمفاهيم الرياضية فى عرض محتوى بعض الدروس والتى لم يتم دراستها من قبل التلاميذ فى المراحل السابقة ومنها استخدام خواص المعادلات أو قواعد الإشارات فى مراحل دراسية مبكرة، وكذلك الخلط بين بعض المفاهيم الرياضية مثل المعادلات والمتباينات والدوال الرياضية أو خصائصها، فضلاً عن ضعف القدرة على اختيار الطرق والاستراتيجيات التدريسية المناسبة لعرض المحتوى العلمى للمادة، واعتماد الطلاب المعلمين على طريقة المحاضرة فى عرض موضوعات مادة الرياضيات والتركيز على المعرفة الإجرائية المتعلقة بموضوع الدرس وما تتضمنه من خطوات لحل المسائل موضع التدريس، كذلك ندرة تصميم واستخدام أنشطة تعليمية تقوم على استراتيجيات تدريسية مثل حل المشكلات أو الاكتشاف وغيرها.

ثالثاً: الدراسة الاستطلاعية:

قام الباحث بإجراء استبيان للطلاب المعلمين(*) تخصص رياضيات باللغة الإنجليزية بكلية التربية جامعة حلوان، بهدف تحديد أوجه الضعف فى تدريس الرياضيات باللغة الإنجليزية، وقد أسفر الاستبيان عن النتائج التالية:

١. أتفق ٩٦% من طلاب العينة على أنهم يواجهون صعوبات فى تدريس مادة الرياضيات باللغة الإنجليزية.

(*) حيث قام الباحث بتطبيق استبيان على الطلاب المعلمين المقيدين ببرنامج إعداد معلم الرياضيات للمرحلتين الإعدادية والثانوية باللغة الإنجليزية بالفرقة الثانية والثالثة (٤٢ طالب وطالبة) بالعام الجامعى ٢٠٢٣/٢٠٢٢ وقد تم حساب النسبة من خلال مقارنة عدد الاستجابات المتفق عليها من قبل الطلاب بالعدد الكلى للاستجابات فى كل محور.

٢. أرجع الطلاب ذلك القصور إلى عدم معرفتهم بمصطلحات المادة باللغة الإنجليزية وذلك نتيجة لعدم دراستهم لمادة الرياضيات باللغة الإنجليزية فى مراحل التعليم قبل الجامعى أو لعامل النسيان.
٣. أتفق ٩١% من طلاب العينة على احتياجهم لبرامج تهدف إلى تزويدهم بالمصطلحات والمفاهيم الرياضية فضلاً عن التعبيرات اللغوية ذات الصلة بمقرر الرياضيات باللغة الإنجليزية.
٤. أتفق ٩٤% من طلاب العينة على احتياجهم لبرامج تهدف إلى تزويدهم بمزيد من المعلومات والمعارف الخاصة بمحتوى مادة الرياضيات فى المراحل الدراسية المختلفة باللغة الإنجليزية.
٥. أتفق ٩٦% من طلاب العينة على احتياجهم لبرامج تركز اهتمامها على المحتوى الرياضى باللغة الإنجليزية وتخطيط وعرض وتقويم موضوعات الرياضيات المدرسية باللغة الإنجليزية.

مشكلة البحث:

من خلال ما سبق تتضح مشكلة البحث فيما يلى:

ضعف مستوى اللغة الرياضية والمعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات لدى الطلاب المعلمين تخصص رياضيات شعبة اللغة الإنجليزية.

أسئلة البحث:

حاول البحث الإجابة عن الأسئلة التالية:

١. ما مهارات اللغة الرياضية التى يجب تنميتها لدى الطلاب المعلمين تخصص رياضيات شعبة اللغة الإنجليزية؟
٢. ما مهارات المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات باللغة الإنجليزية التى يجب تنميتها لدى الطلاب المعلمين تخصص رياضيات شعبة اللغة الإنجليزية؟
٣. ما التصور المقترح لبرنامج فى تدريس الرياضيات باللغة الإنجليزية باستخدام مدخل سايوب (SIOP) فى تنمية اللغة الرياضية والمعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات لدى الطلاب المعلمين تخصص رياضيات شعبة اللغة الإنجليزية؟
٤. ما فاعلية البرنامج المقترح فى تدريس الرياضيات باللغة الإنجليزية باستخدام مدخل سايوب (SIOP) فى تنمية مهارات اللغة الرياضية لدى الطلاب المعلمين تخصص رياضيات شعبة اللغة الإنجليزية ؟

٥. ما فاعلية البرنامج المقترح فى تدريس الرياضيات باللغة الإنجليزية باستخدام مدخل سايوب (SIOP) فى تنمية مهارات المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات باللغة الإنجليزية لدى الطلاب المعلمين تخصص رياضيات شعبة اللغة الإنجليزية ؟

فروض البحث:

حاول البحث التحقق من صحة الفروض التالية:

١. يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى أقل من أو يساوى ٠,٠٥ بين متوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلى والبعدى لمقياس مهارات اللغة الرياضية ككل لصالح التطبيق البعدى.

٢. يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى أقل من أو يساوى ٠,٠٥ بين متوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلى والبعدى لمقياس أداء المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات لصالح التطبيق البعدى.

٣. توجد علاقة ارتباطية موجبة عند مستوى أقل من أو يساوى ٠,٠٥ بين درجات طلاب المجموعة التجريبية فى بطاقة ملاحظة مهارات اللغة الرياضية ومقياس أداء المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات.

أهداف البحث:

١. دراسة مدخل سايوب (SIOP) باعتباره أحد مداخل تدريس الرياضيات بلغة أجنبية.

٢. التوصل إلى دليل علمى حول مدى مناسبة استخدام مدخل سايوب(SIOP) فى تدريس مادة الرياضيات بلغة أجنبية.

٣. دراسة أحد المداخل العلمية التى يمكن استخدامها من أجل تنمية مهارات كل من اللغة الرياضية والمعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات لدى الطلاب المعلمين بكليات التربية.

٤. التوصل إلى دليل علمى حول مدى فاعلية البرنامج المقترح لتدريس الرياضيات باللغة الإنجليزية باستخدام مدخل سايوب (SIOP) فى تنمية مهارات اللغة الرياضية لدى الطلاب المعلمين تخصص رياضيات شعبة اللغة الإنجليزية.

٥. التوصل إلى دليل علمى حول مدى فاعلية البرنامج المقترح لتدريس الرياضيات باللغة الإنجليزية باستخدام مدخل سايوب (SIOP) فى تنمية مهارات المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات لدى الطلاب المعلمين تخصص رياضيات شعبة اللغة الإنجليزية.

أهمية البحث:

ترجع أهمية هذا البحث إلى أنه قد يسهم فيما يلى:

١. **بالنسبة لبرامج إعداد المعلمين بكليات التربية:** قد يساهم البحث فى تقديم إطار فكرى يوضح أهمية استخدام مدخل سايوب (SIOP) فى تدريس المحتوى العلمى لمقررات الرياضيات وغيرها من المواد الدراسية التى يتم تدريسها باللغة الإنجليزية أو غيرها كلغة أجنبية، واعتباره أحد الموضوعات الرئيسية اللازم دراستها ضمن مجال الإعداد المهنى لمعلمى مادة الرياضيات بلغة أجنبية، كذلك زيادة الأهتمام بتنمية مهارات اللغة الرياضية واعتبارها أحد الكفايات الأدائية للمعلم الرياضيات باللغة الإنجليزية، فضلاً عن توفير مزيد من الفرص التى تساعد على تنمية مهارات المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات بإعتبارها أحد العوامل التى تؤثر على دقة وجودة الممارسات التدريسية للمعلم.

٢. **بالنسبة لبرامج تدريب معلمو الرياضيات باللغة الإنجليزية أثناء الخدمة:** قد يساهم البحث فى توجيه النظر إلى أهمية تدريب المعلمين على مداخل مصممه خصيصاً لتدريس المحتوى العلمى لمادة الرياضيات بلغة أجنبية بهدف تحسين الأداء التدريسى للمعلمين أثناء الخدمة، كذلك توضيح أهمية تمكن معلمى الرياضيات من مهارات اللغة الرياضية وكذلك المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات اللغة الإنجليزية.

٣. **بالنسبة للباحثين فى مجال مناهج وطرق تدريس الرياضيات وإعداد معلم الرياضيات باللغة الإنجليزية:** قد يساهم البحث فى زيادة الأهتمام بدراسة مداخل متعددة لتدريس الرياضيات بلغة أجنبية للوقوف على مدى فاعليتها وتحديد أكثرها مناسبة، بالإضافة إلى دراسة مداخل ونماذج متنوعة تهدف إلى تنمية مهارات كل من اللغة الرياضية والمعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات باللغة الإنجليزية وتحديد أفضلها.

حدود البحث:

- **أولاً: الحدود العلميـة**

من حيث المحتوى: مجموعة من المحاضرات تتضمن مكونات مدخل سايوب (SIOP) والتعريف به، كذلك تقديم مجموعة من الأنشطة التى توضح كيفية

استخدم مدخل سايوب فى تدريس مادة الرياضيات باللغة الإنجليزية وتهدف إلى تنمية مهارات كل من اللغة الرياضية والمعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات.

- **ثانياً: الحدود البشريـة**

من حيث العينة: مجموعة من الطلاب المعلمين المقيدين ببرنامج إعداد معلم الرياضيات للمرحلتين الإعدادية والثانوية شعبة اللغة الإنجليزية بالفرقة الثانية للعام الجامعى ٢٠٢٢/٢٠٢٣.

- **ثالثاً: الحدود المكانيـة**

كلية التربية جامعة حلوان.

منهج البحث:

أتبع البحث الحالى:

- **أولاً: المنهـج الوصفى:** حيث يستخدم فى تتبع الأدبيات والدراسات السابقة ذات الصلة بموضوع البحث وتوصياتها ونتائجها وتعرف مفهوم كل من اللغة الرياضية والمعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات، والعوامل المؤثرة فى كل منهما وطرق قياسهما.
- **ثانياً: المنهج شبه التجريبى:** حيث يتم استخدامه عند اختيار عينة البحث وتطبيق أدوات البحث قبلياً وبعدياً، وكذلك تطبيق تجربة البحث.

أداتا البحث:

١. بطاقة ملاحظة مهارات اللغة الرياضية (من إعداد الباحث).
٢. مقياس أداء المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات (من إعداد الباحث).

مصطلحات البحث:

يلتزم البحث الحالى بالتعريفات الإجرائية التالية:

١. **مدخل سايوب (SIOP):** تعد كلمة سايوب (SIOP: Sheltered Instructional Observation Protocol) اختصاراً لمسمى بروتوكول المشاهدة التعليمية/التدريسية الوقائية (Aldakhil &Alfadda, 2021, 67) ، ويعرف بأنه: "مدخل تدريسى مصمم لمساعدة المعلم على تنظيم وتخطيط وتنفيذ وتقويم دروس مادة الرياضيات باللغة الإنجليزية كلغة أجنبية عبر مراحل وخطوات إجرائية محددة تتضمن الإعداد للتدريس، بناء خلفية التدريس، تحديد مدخلات التدريس، تحديد استراتيجيات التدريس، التفاعل، التطبيق والممارسة، تنفيذ التدريس، والتقييم".

٢. **اللغة الرياضية:** يعرفها الباحث إجرائياً بأنها: "اللغة المستخدمة فى التعبير عن الأفكار والمفاهيم والمعانى الرياضية وما تتضمنه من كلمات ومصطلحات ورموز خاصة بمحتوى مادة الرياضيات باللغة الإنجليزية والتى تساعد على اكتساب وتطبيق المعرفة والمهارات الرياضية، وتتضمن مهارات استخدام اللغة فى القراءة بفهم والتعبير عن الأفكار الرياضية والتفسير المنطقى للأفكار الرياضية وتوظيف اللغة فى التعبير عن الأنماط الشائعة للفكر الرياضى وقراءة وكتابة البرهان الرياضى، وتقاس بدرجة الطالب المعلم فى بطاقة الملاحظة المعدة لذلك".

٣. **المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات:** يعرفها الباحث إجرائياً بأنها: "المعرفة التخصصية للطالب المعلم التى تمكنه من جعل المحتوى الدراسى سهلاً وقابلاً للتعلم، وتتضمن معرفة المحتوى الرياضى واستراتيجيات تدريسه وطبيعة وخصائص المتعلمين، ويقاس بدرجة الطالب المعلم على مقياس الأداء المعد لذلك".

الإطار النظرى للبحث:

المحور الأول: مدخل سايوب (SIOP: Sheltered Instructional Observation Protocol)

أولاً: العلاقة بين لغة التدريس وتعليم وتعلم مادة الرياضيات

يكتسب التعليم ثنائي اللغة أهمية متزايدة لإعداد المتعلمين لعالم متعدد اللغات والثقافات، حيث أصبحت القدرة على التواصل بلغات أخرى غير اللغة الأم مطلبًا أساسيًا، ومع ذلك قد يكون التعليم ثنائي اللغة أحيانًا عملية محبطة للمتعلمين، حيث قد يشعر المعلمون بالحاجة إلى البحث عن منهجيات جديدة ومختلفة لزيادة تحفيز المتعلمين ومشاركتهم الفعالة فى عملية التعلم(Molina, et al., 2022, 104).

وينطوى تدريس الرياضيات باللغة الإنجليزية كلغة أجنبية على العديد من التحديات التى يواجهها كل من المعلم والمتعلم، حيث تؤثر لغة التدريس فى جودة تعلم مادة الرياضيات، كما توجد علاقة ثنائية تجمع بين الرياضيات كمادة دراسية ولغة تدريسها، فتعلم الرياضيات يمر بمراحل وعمليات تتشابه فى الكثير من الجوانب مع تعلم اللغات الأجنبية ومنها عمليات الاكتشاف والفهم والتحليل للمحتوى موضع الدراسة من أجل استيعابه(Tzagkourni, et al., 2021, 6210). فتعلم الرياضيات لا يشمل المعرفة والمهارات الرياضية فحسب، بل يشمل أيضًا اللغة التي تحمل هذه المعلومات والمهارات الرياضية واستراتيجيات القراءة لفهم هذه المعلومات.

وقد أظهرت العديد من الدراسات تأثير اللغة على تدريس مادة الرياضيات ومنها دراسة بينـــــج وآخرون (Peng, et al., 2020) ؛ ســـــــاى ويانج (Cai & Yang, 2022)؛ حيث أظهرت أن دراسة مادة الرياضيات تتأثر بقدرة المتعلمين على قراءة المحتوى الرياضى وفهمه بشكل جيد والتى تمثل أحد مهارات اللغة، كما يتأثر تعلم الرياضيات بالاستراتيجيات التى يتبعها المتعلمون من أجل قراءة النصوص الرياضية واستيعابها، كما تستخدم اللغة كوسيلة للتواصل وتمثيل واسترجـاع المعرفـة الرياضية بالإضافة إلى تسهيل عمل الذاكرة العاملة (Working memory) والاستدلال أثناء أداء المتعلمين المهام الرياضية وتعلم المادة، كما تقوم اللغة بدور مهم فى مساعدة المتعلمين على استدعاء الحقائق والمعرفة الرياضية وبصفة خاصة تلك التى تتعلق بالمهارات الرياضية الأساسية.

من خلال ما سبق يمكن استنتاج أن تعليم وتعلم مادة الرياضيات بلغة أجنبية يمكن أن يتخلله العديد من التحديات منها ما يتعلق بمدى تمكن المعلم من مهارات اللغة الأجنبية وما تتضمنه من مهارات القراءة والكتابة والتحدث والاستماع واستخدامها بكفاءة فى تخطيط وعرض وتقييم دروس مادة الرياضيات، فضلاً عن مدى إلمامه بلغة التخصص وما تتضمنه من مصطلحات وتعبيرات واستخدامها بفاعلية فى عملية التدريس، كما توجد العديد من التحديات التى يواجهها المتعلم والتى تتضمن الشعور بالإحباط نتيجة استخدام اللغة الاجنبية وصعوبات استيعاب وفهم الموضوعات الرياضية وما تتضمنه من مفاهيم وتعميمات ومشكلات، وهو الأمر الذى يستدعى استخدام مداخل تدريسية تساعد المعلم على أداء الأدوار المنوطة به من أجل تحقيق الأهداف التعليمية المنشودة.

ثانياً: أهمية مدخل سايوب (SIOP) فى تدريس الرياضيات:

يعد مدخل سايوب (SIOP) أحد مداخل التدريس التي تساعد على نجاح متعلمى اللغة الإنجليزية كلغة أجنبية، خاصة فيما يتعلق بفهم المحتوى وتعلم اللغة (Boughoulid, 2022, 39). فيشير رضا مسعد (٢٠١٩، ٢٤) إلى أن مدخل سايوب (SIOP) يقدم إطار لتخطيط وتدريس المحتوى الأكاديمي بهدف مساعدة المعلمين على دمج تطوير اللغة الأكاديمية كلغة الرياضيات في دروسهم، فيقوم المعلمون بتعديل الطريقة التي يدرسون بها، واللغة التي يستخدمونها لشرح المفاهيم والمعلومات لتكون مفهومة.

فيساعد بروتوكول المراقبة التعليمية المحمية (SIOP) المعلمين على تنظيم وتخطيط عرض الدروس عبر مراحل محددة تتضمن خصائص ومعايير يجب أن يلتزم بها المعلم. كما يساهم في تعزيز تحصيل المتعلمين وتقليل فرص التعثر الدراسي (Aldakhil & Alfadda, 2021, 70). حيث يتم أتباع إجراءات تدريسية مناسبة لمتعلمي اللغة الإنجليزية كلغة أجنبية تقوم على دمج كل من معرفة مجال المحتوى (مثل مادة الرياضيات أو العلوم وغيرها) مع مهارات اللغة. فيعتمد متعلمو اللغة الإنجليزية

على المعلمين فى تزويدهم بما يحتاجون إلى معرفته من أجل تحقيق النجاح في جميع المجالات الأكاديمية، ويقوم مدخل سايوب (SIOP) بتوفير إجراءات واضحة فى تدريس المحتوى باللغة الأجنبية فضلاً عن توفير إطار فكرى يساعد على تنمية اللغة الأكاديمية لدى المتعلمين(Barcena, 2022, 1)

وتتضح أهمية استخدام مدخل (SIOP) فى تدريس مادة الرياضيات بلغة أجنبية غير اللغة الأم من خلال ما توصلت إليه نتائج بعض الدراسات ومنها دراسة كل من ويتلوك ويوكيجى (Whitlock & Ukeje, 2019)؛ بريدجر وآخران (Prediger, et al., 2019, 437)؛ زاهو ولابوك (Zhao & Lapuk, 2019, 288)؛ مارتينيز (Martínez, 2019, 187)؛ أدامى وآخران (Adamy, et al., 2022) والتى أشارت إلى أهمية استخدام مدخل (SIOP) فى زيادة التفاعل الإيجابى للمتعلمين أثناء دراسة مادة الرياضيات بلغة أجنبية، وكذلك ارتفاع مستوى أداء المتعلمين الذين يدرسون الرياضيات باللغة الإنجليزية كلغة أجنبية، كما أظهرت أن العديد من الصعوبات التى يواجهها متعلمو الرياضيات بلغة أجنبية تعود إلى عوامل ترتبط باللغة، حيث تمثل اللغة الوسيط الناقل للمعلومات والمعارف الرياضية، فتزداد فاعلية المداخل التدريسية عندما تتوفر الفرص التى تمكن المتعلمين من التدرب على ممارسة استخدام اللغة الأكاديمية واستيعاب معانى المفاهيم والعمليات الرياضية وهو ما يساعد مدخل (SIOP) على تحقيقه، كما يساعد على تنمية الكفاءة اللغوية فضلاً عن فهم واستيعاب المحتوى العلمى لمادة الرياضيات، حيث يوفر الأسس التى تساعد المعلم على التخطيط لدروس مادة الرياضيات بما يتناسب مع محتوى المادة ومستوى إتقان المتعلمين للغة الأجنبية، كما يساعد المعلم على معرفة خصائص المتعلمين وتحديد معرفتهم السابقة، فتتضمن دروس مادة الرياضيات أهدافاً تعليمية تتصل بمجال اللغة وكذلك محتوى مادة الرياضيات، كما يساهم فى اكساب وتنمية المصطلحات اللغوية الخاصة بمادة الرياضيات ويزيد من دافعية المتعلمين وانخراطهم بفاعلية فى العملية التعليمية، بالإضافة إلى مشاركتهم فى حل المشكلات الرياضية اللفظية وتنمية مهارات الكتابة، والقدرة على التعبير الشفهى، كما يساهم مدخل (SIOP) فى تنمية الممارسات التدريسية لمعلمى الرياضيات.

ثالثاً: مكونات مدخل سايوب (SIOP):

اتفق كل من فوجت وإيشيفاريا (Vogt & Echevarría, 2008)؛ شورت وآخران (Short, et al., 2012)؛ إيشيفاريا (Echevarría, et al., 2017) على المكونات الرئيسية لمدخل سايوب (SIOP) وفيما يلى عرضاً لها:

١. **إعداد الدرس (Lesson preparation):** يقوم فيها المعلم بتصميم سيناريوهات التدريس من خلال اختيار مجموعة من الإجراءات التى تتناسب مع المستوى المعرفى للمتعلمين وكذلك كفاءتهم اللغوية، فيقوم المعلم بتحديد الأهداف المتعلقة بالمحتوى العلمى المراد عرضه واللغة، كما يحدد المحتوى المناسب لعمر وخلفية المتعلمين التعليمية، بالإضافة إلى تحديد المواد التعليمية وتخطيط الأنشطة.

٢. **بناء الخلفية (Building background):** في هذه المرحلة، يقوم المعلم بتحديد المفاهيم المرتبطة بخلفيات المتعلمين المعرفية واللغوية، والروابط بين التعلم السابق والتعلم اللاحق، كذلك اكساب وتنمية المفردات الأساسية ذات الصلة بموضوع الدرس، ويربط المعلمون المفاهيم بخلفية المتعلمين وخبراتهم ومعرفتهم السابقة.

٣. **مدخلات قابلة للفهم (Comprehensible input):** في هذه المرحلة، يجب على المعلم جعل المحتوى مفهومًا للمتعلمين من خلال الاتصال اللفظي الذي يتناسب مع مستوى الكفاءة اللغوية للمتعلمين، فيستخدم المعلم كلمات مناسبة لمستوى المتعلمين، ويشرح المهام الأكاديمية بلغة واضحة كما يستخدم مجموعة متنوعة من التقنيات مثل النماذج والمرئيات والأنشطة التعليمية والعروض التوضيحية والإيماءات ولغة الجسد.

٤. **تحديد الاستراتيجيات (Strategies):** تغطي هذه المرحلة الاستراتيجيات التي يمكن للمعلم استخدامها، بما في ذلك الاستراتيجيات المعرفية واستراتيجيات التعلم ما وراء المعرفي واستراتيجيات تعلم اللغة، فيقوم المعلم بتوفير فرص أكبر تمكن المتعلمين من حل المشكلات والتنبؤ والتنظيم والتلخيص، كذلك استخدام الأسئلة الصفية التى تعزز مهارات التفكير العليا.

٥. **التفاعل (Interaction):** في هذه المرحلة، يحتاج كل من المعلم والمتعلم إلى المشاركة بشكل إيجابي من خلال مناقشات صفية مخططة بعناية ومتسقة مع هيكل الدرس، حيث يوفر المعلم فرصًا للتفاعل والمناقشة بينه وبين المتعلم وبين المتعلمين بعضهم البعض، كذلك تشجيع العمل داخل مجموعات لدعم تحقيق أهداف اللغة والمحتوى الدراسى للمادة، بالإضافة إلى توفير الوقت المناسب لتلقى استجابات المتعلمين وتوضيح أو تصحيح المفاهيم الأساسية في اللغة عند الحاجة.

٦. **الممارسة والتطبيق (Practice and application):** في هذه المرحلة، يقوم المعلم بدمج جميع المهارات اللغوية في النشاط الصفى، حيث يقدم المعلم مواد تعليمية للتدرب فى ضوء معرفة المحتوى، بالإضافة إلى توفير الأنشطة

التعليمية التى تساعد المتعلمين على تطبيق المعرفة مع مراعاة استخدام مهارات اللغة وما تتضمنه من مهارات القراءة والكتابة والتحدث والاستماع.

٧. **عرض الدرس (Lesson delivery):** في هذه المرحلة، يجب على المعلم إعداد الأنشطة التعليمية التى تجذب انتباه المتعلمين وتعمق فهمهم للمادة العلمية موضع الدراسة.

٨. **المراجعة والتقييم (Review and assessment):** في هذه المرحلة، يقوم المعلم بتحديد جوانب القوة والضعف لدى المتعلمين وكذلك تحديد الإجراءات العلاجية المناسبة، فيقوم المعلم بتقديم عرض مفصل للمفاهيم الرئيسية وكذلك المصطلحات ذات الصلة بموضوع الدرس، والحرص على توفير التغذية الراجعة بشكل مستمر، واستخدام أدوات متنوعة للتقييم تشمل جميع أهداف الدرس.

المحور الثانى: اللغة الرياضية (Mathematical language)

أولاً: أهمية تنمية اللغة الرياضية:

تتميز الرياضيات بطبيعة خاصة بين جميع فروع المعرفة الإنسانية، فللرياضيات طبيعة مجردة تعتمد على استخدام الرموز والأرقام والعمليات والعلاقات الرياضية فى وصف الظواهر الطبيعية أو الأفكار، ويشير محمد وآخران (Mohamed, et al., 2020, 2) إلى أن لغة الرياضيات تتضمن القدرة على تفسير المعانى الرياضية واستخدام الرموز والمصطلحات المجردة فى حل المشكلات الرياضية وكتابة البراهين والتواصل الرياضى داخل حجرة الدراسة، كذلك تتضمن قدرة المتعلمين على تقييم أفكارهم الرياضية وأدائهم فى حل المشكلات وتقديم الأدلة حول مدى صحة استجاباتهم. ويضيف هورنبرج وآخرون (Hornburg, et al., 2018, 84-85) أن فهم اللغة الرياضية يعد أمرًا بالغ الأهمية من أجل تنمية المهارات الرياضية، فترتبط اللغة الرياضية بالمهارات الرياضية مثل العد اللفظي ومقارنات المجموعات أو الأعداد والتناظر الأحادى وغيرها.

كما يشير محمد وآخرون (Mahmud, et al., 2020, 396)إلى أن استخدام لغة الرياضيات بشكل صحيح يعد أحد المهارات الرئيسية فى تعليم وتعلم الرياضيات، فهى تعد عنصراً هاماً فى التواصل داخل حجرة الصف، كما تعكس القدرة على نقل المعلومات، وفهم معانى ودلالات الرموز الرياضية واستخدامها بفاعلية، فتنمية اللغة الرياضية تساعد على تعزيز مهارات المتعلمين في حل المشكلات الرياضية المختلفة وكذلك في تطوير قدراتهم على عرض وتوضيح وتفسير أفكارهم.

كما يوضح ريكومينى وآخرون (Riccomini, et al., 2015, 235) أن تمكن المتعلم من اللغة الرياضية يتضمن توافر قاعدة معرفية واسعة تشمل العديد من الكلمات

والمصطلحات الرياضية، بالإضافة إلى المرونة والطلاقة فى استخدام الرموز والمصطلحات فى عرض الأفكار الرياضية، وكذلك القدرة على فهم دلالات الأعداد والرموز والجمل الرياضية، الأمر الذى ينعكس على ارتفاع مستوى الأداء الرياضى. وتتأثر اللغة الرياضية التى يكتسبها المتعلمون بطريقة تدريس المعلم، فعندما يكون المعلم متمكناً من لغة الرياضيات وما تتضمنه من مصطلحات ورموز ينعكس ذلك إيجابياً على مستوى الأداء الرياضى للمتعلمين، وهذا ما اتفقت معه العديد من الدراسات التى أجريت فى هذا المجال ومنها دراسة كل من جوريفى (Gürefe, 2018, 661)؛ مهدى (Mahdi, 2021, 607-608)؛ جوبرمان وتسيبالسكى (Guberman & Tsybulsky, 2021, 10) حيث أظهرت وجود علاقة بين مستوى تمكن المعلمين من مهارات اللغة الرياضية وأداء المتعلمين فى مادة الرياضيات، فيتأثر أداء معلم الرياضيات التدريسى بقدرته على استخدام المصطلحات والرموز والمفاهيم الرياضية بكفاءة وتجنب استخدام مفاهيم أو مصطلحات رياضية غير متسقة مع موضوع الدرس أو غير متجانسة، فلا يمكن تحقيق تعليم الرياضيات الفعال إلا من خلال الاستخدام الصحيح للغة المحتوى الرياضي التي تشمل القواعد والمفاهيم والرموز والمصطلحات الرياضية.

ثانياً: طبيعة اللغة الرياضية ومهاراتها:

من أجل تحديد طبيعة اللغة الرياضية ومهاراتها يجب فى البداية تحديد بعض المصطلحات والمفاهيم ذات الصلة، فيجب التفرقة بين كل من اللغة والتواصل، ويمكن استنتاج أن اللغة هى الأداة التى يتم من خلالها التواصل بين الأفراد، فعملية نقل الأفكار والانطباعات والموروثات الثقافية تعتمد على استخدام اللغة المكتوبة أو المنطوقة فى توصيلها. وهناك العديد من التعريفات لكلمة اللغة، فيعرفها فازى وآخران (Fuzy, et al. , 2019) بأنها مجموعة من الأصوات التى تحمل معانى محددة، وتعبر تلك الأصوات عن الكلمات التى تستخدم فى وصف مفهوم معين، كما تتكامل تلك الأصوات والكلمات فى العقل البشرى لتولد المعنى من خلال العلاقات التى تربطها.

ويعرفها أوكانويا (Okanoya, 2019, 153) بأنها نظام لنقل مجموعة لا حصر لها من المعاني من خلال الجمع بين عدد محدود من الرموز بناءً على مجموعة من القواعد. ويضيف باجى (Baji, 2019, 3) أن اللغة رمزية فهى تصف شئ بآخر، فالكلمات والجمل يمكن أن تصف أشياء وأحداث وظواهر مختلفة؛ كما أن اللغة أداة للتعبير عن الأفكار، فتعتمد الرموز اللغوية على الخلفية المعرفية لكل من المتحدث والمستمع حيث يتأثر محتوى اللغة ومعناها بالمعرفة السابقة لكل منهما؛ كما أن اللغة تمثل نظام، فالأصوات تعبر عن كلمات والكلمات تشكل جمل مبنية فى ضوء مجموعة من القواعد؛ أيضاً اللغة متفق عليها، فتستخدم اللغة بعد اتفاق مجتمع معين على استخدامها والتواصل

من خلالها وبالتالى فإن اللغة تعبر عن المعرفة المشتركة بين مجموعة من الأفراد داخل مجتمع معين؛ وأخيراً اللغة تستخدم من أجل التواصل، فتستخدم اللغة فى التفاعلات الاجتماعية بين أفراد مجتمع معين.

ومن خلال ما سبق عرضه يمكن استنتاج الفرق بين اللغة والتواصل، فاللغة هى الوسيط أو الأداة الناقلة للمعلومات أو الأفكار أو الانطباعات، أما التواصل فيتضمن العديد من المكونات ومنها اللغة، فيشير رافشانجون وميرسوبيروفيتش (Ravshanjon & Mirsobirovich, 2022, 429) إلى أن التواصل هو عملية التفاعل بين شخصين أو أكثر بهدف تبادل المعلومات التى لها أهمية معرفية أو وجدانية، وتتم باستخدام الكلمات أو الأفعال أو الإيماءات منفردة أو مجتمعة.

ويندرج تحت مظلة اللغة ما يسمى باللغة للأغراض المتخصصة (language for specific purpose: LSP) ويشير بارتيوى (Pratiwi, 2020, 267) إلى أنها تمثل استخدام اللغة فى مجال عملى أو دراسى معين، فلكل فرع من فروع المعرفة لغته الخاصة وما تتضمنه من مصطلحات وتعبيرات ترتبط بمجال التخصص. وللرياضيات لغتها المتخصصة التى تختلف عن اللغة العامة، فكلمة حلقات (Rings) فى اللغة الإنجليزية العامة (غير المتخصصة) تحمل معنى يختلف تماماً عن معنى نفس الكلمة فى علم الرياضيات، كذلك الرموز والحروف؛ فاستخدام حرف (X) يمكن أن يدل على اسم مجموعة، أما (x) فيمثل أحد العناصر المنتمية لتلك المجموعة. كما يمكن أن تستخدم الرموز الرياضية فى كتابة التعريفات للعديد من المفاهيم والقواعد والنظريات الرياضية، فتحل محل الجمل فى اللغة العادية، ومنها على سبيل المثال تعريف مجموعة الأعداد النسبية (Set of rational numbers) والذى يمكن التعبير عنه رمزياً على النحو التالى :$\{Q = \frac{a}{b}; a, b \in Z, b \neq 0\}$، فمن خلال الاستخدام الصحيح للرموز الرياضية يمكن تكوين الجمل والتعريفات التى تصف المفاهيم والأحداث والظواهر والأفكار.

ويشير بوربورا وآخران (Purpura, et al., 2019, 176-177) إلى أن اللغة الرياضية المتخصصة تعكس قدرة المتعلم على فهم واستيعاب معانى ودلالات التعبيرات الرياضية، كما يشير نكل ووالاش(Nickel & Walach, 2010, 442) ؛ رامانوف ولابوزينا (Romanov & Lapuzina, 2020, 184) إلى خصائص اللغة الرياضية، حيث تتصف ملامح اللغة الرياضية بالتجريد، والاتساق والدقة والقابلية للبرهان والموضوعية، والتشبع بالمعلومات الواقعية، فلغة الرياضيات تتصف بالوضوح الشديد والدقة حيث يمكن التعبير عن أى ظاهرة أو حدث باستخدام التعبيرات الرياضية المناسبة، كما تتصف بالدقة، حيث تتطلب اللغة الرياضية وضع تعريفاً محدداً

لكل رمز بما يزيل أى غموض فى المعنى، أيضاً يتم فى لغة الرياضيات تقليص دور اللغة بحيث تقتصر وظيفتها على التعبير عن الأفكار الرياضية بمعزل عن الذاتية.
ويضيف بايدورى وآخران (Baiduri, et al., 2020,349) أن اللغة الرياضية تتكون من مكونين رئيسيين هما علم الرموز أو الدلالات (Semiotics) وهو معنى بدراسة الرموز التى يمكن أن تكون كلمات أو صور أو رسوم أو إيماءات أو أصوات، وتتضمن الجوانب الرمزية فى لغة الرياضيات كتابة الرموز والرسومات أو العروض المرئية؛ وعلم النحو (Syntactic) وهو يركز على العلاقة بين كلمة وأخرى أو مجموعة من العناصر، ويتضمن المفردات والعلاقات المنطقية الضمنية بينها.
وفيما يتعلق بمهارات اللغة الرياضية فقد أتفق كل من بولاي (Bulayi, 2020, 36)؛ اكينواميد وأولوفين (Akinwamide & Olofin, 2022, 19) على مجموعة من المهارات التى تتضمنها اللغة الرياضية، وفيما يلى عرضاً لها:

١. قراءة النصوص والعبارات والتعبيرات والمصطلحات والرموز الرياضية بفهم.
٢. التعبير عن الأفكار الرياضية باستخدام المصطلحات والرموز والأعداد بطريقة سليمة.
٣. تفسير النصوص والعبارات والتعبيرات الرياضية بطريقة صحيحة.
٤. شرح المصطلحات والمفاهيم الرياضية.
٥. ادراك وتوظيف أنماط الأفكار الرياضية.
٦. استخدام الرموز والتعبيرات الرياضية فى وصف الأشياء والأحداث.
٧. وصف العلاقات والأفكار الرياضية المتضمنة في المشكلات اللفظية.
٨. استخدام اللغة فى قراءة وكتابة البرهان الرياضى.

ثالثاً: طرق قياس مهارات اللغة الرياضية:

اهتمت العديد من الدراسات تعرُّف طرق قياس وتقييم مهارات اللغة الرياضية، حيث قامت دراسة شميت وآخران (Schmitt, et al., 2019) بإعداد مقياس لتقييم مهارات اللغة الرياضية يركز على تحديد مدى فهم المتعلمين فى المراحل الدراسية الأولى للكلمات والعبارات الرياضية، وتضمن المقياس ١٦ مفردة تركز على مهارات اللغة المرتبطة بالمقارنة (Comparative language) واللغة المكانية (Spatial language) وتم استخدام كلمات تعكس قدرة المتعلم على تفسير العبارات المتعلقة بالمقارنة مثل (أكبر من، أصغر من، مجموع، يزيد، يقل)، كما استخدمت كلمات أخرى تدل على موضع الأشياء مثل (قريب، بعيد)، وتم إعداد المقياس على هيئة الاختيار من متعدد. أما دراسة بوربورا وريد (Purpura & Reid,

(2016 فقامت بإعداد مقياس لمهارات اللغة الرياضية يركز على قياس اللغة المرتبطة بالمقارنة واللغة المكانية للرياضيات، وقد استخدمت الدراسة مجموعة من الأسئلة التى تركز على استخدام الكلمات والصور بدلاً من الأعداد والصيغ الكمية.

كما قامت دراسة جوريفي (Gürefe, 2018, 662) بتقييم مجموعة من الطلاب المعلمين المقيدين ببرنامج إعداد معلم الرياضيات للمرحلة الابتدائية، وتم صياغة مفردات المقياس على هيئة مجموعة من الأسئلة المفتوحة، ركزت ٣ منهم على تقييم مهارات الطلاب المعلمين المتعلقة بالاستخدام الصحيح للمعرفة المفاهيمية (Conceptual Knowledge) واستخدام المصطلحات والمفاهيم الرياضية المتعلقة بالعمليات الهندسية الأساسية، وشملت مجموعة من المفاهيم الرياضية مثل (زاوية، شعاع، مضلع)، كما ركزت ٣ أسئلة على مهارات التعبير عن القواعد والقوانين الرياضية باستخدام الرموز مثل (الوتر، العلاقة الرياضية، قوانين المساحة لبعض الأشكال الهندسية، مساحة المخروط)، ومدى تمكن الطلاب المعلمين عينة البحث من الاستخدام الصحيح للغة الرياضيات.

أما دراسة (Byrne & Prendeville, 2019, 631-632) فقد استخدمت المقابلات فى تقييم اللغة التى استخدمها المتعلمون عينة البحث، حيث طُلب من المشاركين الإجابة عن الأسئلة المتعلقة بالوزن والكتلة في الرياضيات أثناء إكمال خمس مهام رياضية تتعلق أيضًا بالوزن.

المحور الثالث: المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات (Pedagogical Content Knowledge of Mathematics: PCKM)

أولاً: طبيعة المعرفة البيداجوجية للمحتوى ومهاراتها

تعد المعرفة البيداجوجية للمحتوى أحد أهم العوامل التى تؤثر فى أداء المعلم وممارساته التدريسية أثناء عرض موضوعات المادة، ويشير موفالو (Mufalo, 2021, 90) إلى أن المعرفة البيداجوجية للمحتوى يقصد بها تفسير المحتوى موضع الدراسة من قبل المعلم فى ضوء أهداف المنهج الدراسى باستخدام مجموعة متنوعة من الاستراتيجيات التدريسية بهدف تمكين المتعلمين من التعلم. كما حدد كل من سانتوس وكاسترو (Santos & Castro, 2021,2) مكونات المعرفة البيداجوجية للمحتوى؛ حيث تتضمن المعرفة البيداجوجية (Pedagogical knowledge: PK) والتى يقصد بها أساليب وعمليات وممارسات التدريس التى تشمل معرفة أساليب إدارة الصف وتصميم وتخطيط الدروس وكذلك طبيعة تعلم المتعلمين للمادة، كما تتضمن معرفة المحتوى (Content Knowledge: CK) ويقصد بها المعرفة المتعلقة بالمحتوى موضع الدراسة وطرق عرضه

وتعلمه، فيجب أن يدرك المعلم طبيعة المحتوى الذى يقوم بتدريسه وكذلك طبيعة تعلمه، أما المعرفة البيداجوجية للمحتوى (Pedagogical content knowledge: PCK) فيقصد بها معرفة المحتوى العلمى وعلاقته بعمليات التدريس، فالمعرفة البيداجوجية للمحتوى تختلف من مجال دراسى (مادة دراسية) لآخر، حيث يتم دمج كل من المحتوى والبيداجوجية سعياً وراء تطوير الممارسات والعمليات التدريسية لموضوعات هذا المجال الدراسى.

وقد حددت العديد من الدراسات مجالات المعرفة البيداجوجية للمحتوى، فيشير شالمان (Shulman, 1987) إلى أن المعرفة البيداجوجية تشمل المجالات التالية:

١. **معرفة المحتوى:** وتشمل تنظيم المفاهيم الأساسية والمحتوى في ذهن المعلم.
٢. **المعرفة التربوية العامة:** وتركز على كيفية قيام المعلم بتدريس المحتوى وتتضمن نظريات التعلم، وتصميم واختيار المواد التعليمية واستخدامها، والتعرف على المتعلمين وخصائصهم، والمبادئ والاستراتيجيات الواجب اتباعها فى إدارة الصف وطرق وأدوات القياس والتقييم وما إلى ذلك.
٣. **معرفة المنهج:** وتشمل إدراك المعلم للأهداف والمحتوى وعملية التعلم والتدريس وأبعاد التقييم في المنهج.
٤. **معرفة المتعلمين:** وتشمل مراحل نمو المتعلمين، وخصائصهم العقلية/ المعرفية والاجتماعية، واحتياجاتهم، واهتماماتهم، وكيف يمكنهم التعلم بشكل أفضل.
٥. **المعرفة بالسياقات التعليمية (المعرفة بالنظام التعليمي):** وتشمل التقنيات والأدوات والمواد التعليمية، وهيكل المدرسة والفصول الدراسية.
٦. **معرفة الأهداف الفلسفية والتاريخية للتربية:** وتشمل المقاصد والأهداف العامة للتعليم وأسسه الفلسفية.
٧. **معرفة المحتوى التربوي:** وتحتوى على المعرفة المتعلقة بكيفية تدريس محتوى الموضوعات الدراسية وتحديد أساليب وتقنيات التدريس المناسبة وطرق عرض المادة العلمية بما يجعلها مفهومه للمتعلمين.

ويشير كونيغ وآخرون (König, et al., ٢٠١٧, 124-125) إلى أن المعرفة البيداجوجية العامة تتجاوز المحتوى العلمى للمادة الدراسية، حيث تتضمن المبادئ والاستراتيجيات الرئيسية لإدارة الصف الدراسي وتنظيمه، بالإضافة إلى معرفة المتعلمين وعملية التعلم وتقييم مسارات وأهداف العملية التعليمية فمن الضروري ضمان توفير التعلم الأمثل من خلال تحسين مهارات المعرفة البيداجوجية.

ثانياً: أهمية تنمية مهارات المعرفة البيداجوجية للمحتوى لدى معلمى مادة الرياضيات:

تعد المعرفة البيداجوجية للمحتوى أحد أهم العوامل المؤثرة فى أداء وممارسات المعلم التدريسية لمادة الرياضيات، فيشير جولر وسيليك (Guler & Celik, 2021, 1) إلى أن المعلمين المؤثرين تتجاوز معرفتهم المحتوى العلمى لموضوع الدرس الذى يقومون بتدريسه لتشمل كيفية تدريسه بشكل مناسب للمتعلمين، وهو ما دفع العديد من المؤسسات المعنية بإعداد وتدريب المعلمين ومنها كليات التربية نحو توفير برامج تهدف إلى تنمية مهارات المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات وزيادة التركيز عليها فى السنوات القليلة الماضية.

كما أشار دينيز وكوكوك (Deniz& Küçük, 2021, 362-365) إلى أن المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات لدى المعلمين تؤثر بشكل كبير فى قدراتهم على توقع أخطاء المتعلمين فى دروس مادة الرياضيات، كما تساعد المعلم على تقديم العروض التعليمية والتفسيرات العلمية المرتبطة بموضوعات مادة الرياضيات بطريقة مناسبة للمتعلمين وتعمل على تقديم الدعم الكافى لعملية التعلم، حيث تتضمن المعرفة البيداجوجية فهم الصعوبات والتحديات التى يواجهها المتعلمون فى دراسة مادة الرياضيات، كما تتيح للمعلم إطار فكرى منظم يتكون من استراتيجيات وإجراءات محددة تهدف إلى مساعدته فى عرض محتوى مادة الرياضيات.

كما أعتبر جريفراث وآخرون (Greefrath, et al., 2022, 401) أن المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات تعد أحد الجوانب الرئيسية فى إعداد المعلم للانخراط بفاعلية فى عملية التدريس، وأكدوا على أهمية التركيز على تنمية المعرفة البيداجوجية المتعلقة بالمحتوى التخصصى للطلاب المعلمين فى مرحلة الإعداد بكليات التربية.

وهو الأمر الذى يتفق معه سومارتينى (Sumartini, 2021, 32-34) حيث يشير إلى أن ضعف المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات لدى المعلمين يؤثر بشكل مباشر فى قدرة المتعلمين على تعلم موضوعات مادة الرياضيات، حيث توجد علاقة ارتباطية بين كل من المعرفة البيداجوجية للمحتوى ومعرفة المحتوى الرياضى، كما تساعد المعرفة البيداجوجية على توفير الفرص التى تمكن المتعلمين من استيعاب المفاهيم والأفكار الرياضية بسهولة.

كما أشار شالمان (Shulman, 1987) فى دراسته إلى أن المعرفة البيداجوجية للمحتوى تضم الكثير من المعلومات المتعلقة بمعرفة المتغيرات والعوامل التى تجعل التعلم أسهل أو أصعب، كذلك تحديد المفاهيم والمعرفة السابقة للمتعلمين المرتبطة بموضوع الدرس، وكذلك صعوبات التعلم والتحديات التى يواجهها المتعلمون فى دراسة هذا الموضوع، بالإضافة إلى تحديد الأخطاء التي من المتوقع أن يقوم بها

المتعلمون، وكذلك المفاهيم الخاطئة لديهم، والأمثلة أو التفسيرات التي يجب استخدامها بهدف معالجة تلك المفاهيم الخاطئة.

ثالثاً: طرق قياس المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات:

تعددت الدراسات التى أهتمت بإعداد أدوات لقياس وتقييم جوانب ومهارات المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات بصفة عامة وفى فروع ومجالات محددة لمادة الرياضيات مثل الجبر والهندسة وغيرها، فقد أعد كل من جولر وسيليك (Guler & Celik, 2021, 6) اختبار لقياس وتقييم المعرفة البيداجوجية لمحتوى الجبر لدى المعلمين عينة البحث، وقد تضمن الاختبار مجموعة متنوعة من الأسئلة شملت اسئلة الاختيار من متعدد والاختيار المركب من متعدد والأسئلة مفتوحة النهاية، كما تضمن الاختبار مجال المعرفة البيداجوجية للمحتوى التى شملت معرفة المتعلم وطرق عرض المحتوى، ومفردات خاصة بمحتوى مجال الجبر شملت موضوعات الحدود والمقادير الجبرية والتعبيرات الجبرية، كذلك مجالات المعرفة الرياضية التى شملت الخطوات الإجرائية والمفاهيم الرياضية الرئيسية، والتمثيلات والتطبيقات الرياضية، بالإضافة إلى الاستدلال والبرهان.

كما قام كل من أليوستاجلو وتونا(Aliustaoğlu & Tuna, 2021) بتقييم المعرفة البيداجوجية لمحتوى الرياضيات للطلاب المعلمين فى مراحل دراسية مختلفة من خلال تقييم خطط الدروس التى قام الطلاب المعلمون عينة البحث بإعدادها، بالإضافة إلى اعداد بطاقة ملاحظة تهدف إلى تقييم الأداء التدريسى للطلاب عينة البحث، كما تم إعداد مقياس لتقييم خطط الدروس المقدمة التى شملت المعرفة المتعلقة بالمحتوى ومعرفة المتعلمين ومعرفة طرق واستراتيجيات التدريس المستخدمة فى عرض موضوعات المادة.

كما قام إكسكوند وإسكابيل (Exconde and Escabel, 2021) بإعداد أداة لتقييم المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات لدى المعلمين والمعلمين المساعدين، وقد شملت الأداة قياس مهارات المعلمين ومدى تمكنهم وإلمامهم بموضوعات الرياضيات فى مرحلة التعليم الأساسى، وكذلك طرق واستراتيجيات تدريسها.

ومن خلال ما سبق يتضح أن هناك اتفاق على بعض مكونات المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات التى ركزت عليها الدراسات من حيث القياس، وقد شملت المعرفة المتعلقة بالمحتوى والتى تركز على مدى تمكن المعلم من المحتوى العلمى موضع التدريس، ومعرفة المتعلمين وكذلك معرفة طرق واستراتيجيات تدريس المحتوى العلمى وعرضه.

إعداد مواد المعالجة التجريبية:

أولاً: إعداد قائمة مهارات اللغة الرياضية:

من أجل التوصل إلى قائمة مهارات اللغة الرياضية التى يجب تنميتها لدى الطلاب المعلمين تخصص رياضيات شعبة اللغة الإنجليزية بكليات التربية، قام الباحث بإعداد قائمة مبدئية لمهارات اللغة الرياضية، وذلك على النحو التالى:

أ. تحديد الهدف من القائمة: هدفت القائمة إلى تحديد مهارات اللغة الرياضية التى يجب تنميتها لدى الطلاب المعلمين تخصص رياضيات شعبة اللغة الإنجليزية، وذلك بما يتناسب مع متطلبات وكفايات تدريس مادة الرياضيات وطبيعتها.

ب. الاطلاع على الأدبيات ذات الصلة بمفهوم اللغة الرياضية ومهاراتها:

حيث تم الاطلاع على الأدبيات المرتبطة باللغة بصفة عامة واللغة الرياضية بصفة خاصة والتى توضح مهاراتها، وفيما يلى عرضاً للمصادر التى استعان بها الباحث أثناء قيامه بإعداد قائمة المهارات:

- الدراسات والبحوث والأدبيات العلمية المتصلة بمجال اللغة الرياضية.
- معايير المجلس القومى لمعلمى الرياضيات (NCTM).
- استشارة بعض الخبراء التربويين المتخصصين فى مناهج وطرق تدريس مادة الرياضيات (*).

جـ. تحديد محتوى القائمة:

بعد إطلاع الباحث على ما سبق، تم حصر مهارات اللغة الرياضية الواجب تنميتها لدى الطلاب المعلمين، وعمل قائمة مبدئية بها تضم ٥ مهارات رئيسية و٢٦ مهارة فرعية، وقد تم استخدام مقياس شطب ثنائى الأبعاد (تنتمى – لا تنتمى) فى تحديد مدى انتماء المهارات لمفهوم اللغة الرياضية الذى تبناه الباحث، وفى تحديد مدى مناسبة المهارات للطلاب المعلمين تخصص رياضيات شعبة اللغة الإنجليزية، بالإضافة إلى تحديد مدى وضوح الصياغة اللغوية للمهارات (واضحة- غير واضحة).

د. صدق قائمة مهارات اللغة الرياضية:

للتأكد من صدق القائمة قام الباحث بعرضها على مجموعة من المحكمين المتخصصين من أساتذة المناهج وطرق تدريس الرياضيات (*)، حيث طلب الباحث إليهم إبداء رأيهم فى القائمة من حيث مدى انتماء المهارات لمفهوم اللغة الرياضية الذى تبناه الباحث، بالإضافة إلى تحديد مدى مناسبة المهارات للطلاب المعلمين تخصص رياضيات شعبة اللغة الإنجليزية، ومدى وضوح صياغتها اللغوية، ومن الملاحظات التى أبداها السادة المحكمون تعديل بعض الصياغات اللغوية وتضمنت إضافة فعل سلوكى مضارع فى بداية كل مهارة فرعية، وكذلك تعديل صياغة المهارة الرئيسية رقم ٤ والتى كان نصها:

(*) ملحق رقم (١): قائمة أسماء السادة المحكمين.

(*) ملحق رقم (١): قائمة أسماء السادة المحكمين.

"مهارة توظيف اللغة فى أنماط الفكر الرياضى" لتصبح "استخدام اللغة الرياضية فى التعبير عن الأنماط الشائعة للفكر الرياضى".

هـ. ثبات قائمة مهارات اللغة الرياضية:

للتحقق من ثبات قائمة المهارات قام الباحث باستخدام معادلة كوبر (Cooper) لحساب نسبة الاتفاق بين المحكمين، وبهذا يكون الباحث قد تحقق من ثبات القائمة، حيث كان متوسط نسب الاتفاق بين المحكمين ٩١,٣٧١%، وهى نسبة اتفاق عالية تدل على ثبات القائمة، وبذلك أصبحت قائمة المهارات فى صورتها النهائية(**).

وبذلك يكون الباحث قد أجاب عن السؤال الأول من أسئلة البحث والذى نصه "ما مهارات اللغة الرياضية التى يجب تنميتها لدى الطلاب المعلمين تخصص رياضيات شعبة اللغة الإنجليزية ؟"

ثانياً: إعداد قائمة مهارات المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات باللغة الإنجليزية:

من أجل التوصل إلى قائمة مهارات المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات باللغة الإنجليزية التى يجب تنميتها لدى الطلاب المعلمين تخصص رياضيات شعبة اللغة الإنجليزية بكليات التربية، قام الباحث بإعداد قائمة مبدئية لمهارات المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات باللغة الإنجليزية ، وذلك على النحو التالى:

أ. تحديد الهدف من القائمة:

هدفت القائمة إلى تحديد مهارات المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات باللغة الإنجليزية التى يجب تنميتها لدى الطلاب المعلمين تخصص رياضيات شعبة اللغة الإنجليزية، وذلك بما يتناسب مع متطلبات وكفايات تدريس مادة الرياضيات باللغة الإنجليزية.

ب. الاطلاع على الأدبيات ذات الصلة بمفهوم المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات باللغة الإنجليزية ومهاراتها:

حيث تم الاطلاع على الأدبيات المرتبطة بالمعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات باللغة الإنجليزية والتى توضح مهاراتها، وفيما يلى عرضاً للمصادر التى استعان بها الباحث أثناء قيامه بإعداد قائمة المهارات:

- الدراسات والبحوث والأدبيات العلمية المتصلة بمجال المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات باللغة الإنجليزية.

(**) ملحق رقم (٢): قائمة مهارات اللغة الرياضية في صورتها النهائية.

- استشارة بعض الخبراء التربويين المتخصصين فى مناهج وطرق تدريس مادة الرياضيات (*).

جـ. تحديد محتوى القائمة:

بعد إطلاع الباحث على ما سبق، تم حصر مهارات المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات باللغة الإنجليزية الواجب تنميتها لدى الطلاب المعلمين، وعمل قائمة مبدئية بها تضم ٣ مهارات رئيسية، وقد تم استخدام مقياس شطب ثنائى الأبعاد (تنتمى – لا تنتمى) فى تحديد مدى انتماء المهارات لمفهوم المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات باللغة الإنجليزية الذى تبناه الباحث، وفى تحديد مدى مناسبة المهارات للطلاب المعلمين تخصص رياضيات شعبة اللغة الإنجليزية، بالإضافة إلى تحديد مدى وضوح الصياغة اللغوية للمهارات (واضحة- غير واضحة).

د. صدق قائمة مهارات المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات باللغة الإنجليزية:

للتأكد من صدق القائمة قام الباحث بعرضها على مجموعة من المحكمين المتخصصين من أساتذة المناهج وطرق تدريس الرياضيات(**)، حيث طلب الباحث إليهم إبداء رأيهم فى القائمة من حيث مدى انتماء المهارات لمفهوم المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات باللغة الإنجليزية الذى تبناه الباحث، بالإضافة إلى تحديد مدى مناسبة المهارات للطلاب المعلمين تخصص رياضيات شعبة اللغة الإنجليزية، ومدى وضوح صياغتها اللغوية، ومن الملاحظات التى أبداها السادة المحكمين تعديل بعض الصياغات اللغوية وتضمنت إضافة فعل سلوكى مضارع فى بداية كل مهارة فرعية، وكذلك إضافة عبارة "باللغة الإنجليزية" فى نهاية المهارات رقم (١-١؛ ١-٢؛ ١-٥؛ ١-٦)، وكذلك تعديل صياغة المهارة رقم (٢-١) والتى كان نصها: "توقع أخطاء المتعلمين ووضع إجراءات تدريسية لتقويمها" لتصبح: "توقع أخطاء المتعلمين وتصميم أنشطة تعليمية علاجية لتقويمها".

هـ. ثبات قائمة مهارات المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات باللغة الإنجليزية:

للتحقق من ثبات قائمة المهارات قام الباحث باستخدام معادلة كوبر (Cooper) لحساب نسبة الاتفاق بين المحكمين(*)، وبهذا يكون الباحث قد تحقق من ثبات القائمة، حيث كان

(*) ملحق رقم (١): قائمة أسماء السادة المحكمين.

(**) ملحق رقم (١): قائمة أسماء السادة المحكمين.

(*) ملحق رقم (١): قائمة أسماء السادة المحكمين.

متوسط نسب الاتفاق بين المحكمين ٩٣,٢١١%، وهى نسبة اتفاق عالية تدل على ثبات القائمة، وبذلك أصبحت قائمة المهارات فى صورتها النهائية(**).

وبذلك يكون الباحث قد أجاب عن السؤال الثانى من أسئلة البحث والذى نصه " ما مهارات المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات باللغة الإنجليزية التى يجب تنميتها لدى الطلاب المعلمين تخصص رياضيات شعبة اللغة الإنجليزية؟

ثالثاً: إعداد البرنامج المقترح باستخدام مدخل سايوب (SIOP)

تضمن البرنامج المقترح إعداد دليلاً للمحاضر وآخر للطالب، وقد تضمن دليل المحاضر عرضاً للبرنامج وما يحتويه من أنشطة وكذلك المادة العلمية الخاصة بكل جلسة، كما تضمن دليل الطالب أوراق العمل الخاصة بالأنشطة والمادة العلمية، وقد تم بناء البرنامج المقترح باستخدام مدخل سايوب (SIOP) وفق الخطوات التالية:

أ. تحديد أسس البرنامج المقترح:

وقد تم ذلك فى ضوء البحوث والدراسات السابقة المرتبطة بموضوع البحث والتى سبق عرضها فى الإطار النظرى للبحث، والدراسة النظرية لكل من اللغة الرياضية، والمعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات باللغة الإنجليزية، وكذلك مدخل سايوب (SIOP) ومكوناته، فضلاً عن تحديد احتياجات الطلاب المعلمين تخصص رياضيات شعبة اللغة الإنجليزية، والكفايات الأدائية ومواصفات الخريج بكليات التربية.

ب. تحديد الهدف العام من البرنامج:

تحدد الهدف العام من البرنامج المقترح فى تنمية مهارات اللغة الرياضية والمعرفية البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات باللغة الإنجليزية لدى الطلاب المعلمين تخصص رياضيات شعبة اللغة الإنجليزية.

جـ. إعداد محتوى البرنامج المقترح:

وقد تم وفقاً للخطوات التالية:

١. اختيار الموضوعات:

قام الباحث باختيار الموضوعات بحيث تتضمن جميع جوانب الخبرات والمهارات التى من المتوقع أن يكتسبها وينميها الطالب المعلم؛ والتى تتصل بمهارات اللغة الرياضية والمعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات باللغة الإنجليزية، وقد روعى فيها الخصائص التالية:

- استخدام لغة بسيطة وسهلة فى عرض محتوى البرنامج المقترح.

(**) ملحق رقم (٣): قائمة مهارات المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات باللغة الإنجليزية في صورتها النهائية.

- شمول البرنامج على عرض مدخل سايوب ومكوناته وكذلك مهارات اللغة الرياضية والمعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات وذلك من أجل توفير الخلفية النظرية للمحتوى المعرفى للبرنامج وتوضيح المفاهيم والمصطلحات ذات الصلة.
- شمول البرنامج على نماذج متنوعة لدروس مادة الرياضيات المدرسية باللغة الإنجليزية منها نماذج لموضوعات الدوال والمتباينات والمعادلات والزوايا وحساب المثلثات والكسور وطرق تمثيلها وإجراء العمليات الرياضية عليها والأعداد الصحيحة وإجراء العمليات الرياضية عليها والبرمجة الخطية وغيرها من الموضوعات التى تم عرضها باللغة الإنجليزية، فضلاً عن تقديم مجموعة من النماذج لكيفية استخدام نماذج الخبرة المتقدمة والألعاب التعليمية والألغاز والمغالطات الرياضية، فضلاً عن تقديم نموذج لتخطيط الدروس باستخدام مدخل سايوب.
- التركيز على استخدام وتوظيف المصطلحات والتعبيرات الرياضية باللغة الإنجليزية.
- التنوع فى الأنشطة التعليمية بحيث تناسب جميع الطلاب المعلمين وتراعى فروقهم الفردية.
- مرونة البرنامج المقترح بحيث يمكن تعديله وتطويره حسب الحاجة.
- التدرج فى الموضوعات التى يتضمنها البرنامج المقترح.
- التنوع فى أساليب التقويم التى يتم استخدامها داخل البرنامج.
- تقسيم محتوى البرنامج إلى جلسات محددة الأهداف.
- توفير وقت كاف للتطبيق العملى.

٢. تصميم الأنشطة التعليمية للبرنامج المقترح:

من خلال إطلاع الباحث على الأدبيات ذات الصلة بمهارات اللغة الرياضية والمعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات باللغة الإنجليزية، ومتطلبات تدريس مادة الرياضيات باللغة الإنجليزية كلغة أجنبية، وكذلك مدخل سايوب (SIOP) ومكوناته الواردة فى الإطار النظرى للبحث، بالإضافة إلى أسس بناء البرنامج المقترح، قام الباحث بتصميم مجموعة من الأنشطة التعليمية (١٨ نشاطاً تعليمياً) التى تتفق مع احتياجات الطلاب المعلمين عينة البحث، وكذلك الجوانب المعرفية والمهارية والأدائية

التى يتضمنها محتوى البرنامج المقترح موضع التجريب، وقد راعى الباحث أن يشمل كل نشاط على ما يلى:

- أن تتضمن مجالات الأنشطة التعليمية تطبيق مراحل ومكونات مدخل سايوب (SIOP)، حيث شملت تدريب الطلاب المعلمين على الإعداد للتدريس، بناء خلفية التدريس، تحديد مدخلات التدريس، تحديد استراتيجيات التدريس، التفاعل، التطبيق والممارسة، تنفيذ التدريس، والتقييم.
- الأهداف التعليمية التى من المتوقع تحقيقها من خلال النشاط.
- الزمن اللازم لتنفيذه.
- الأدوات المستخدمة فى النشاط.
- خطوات تنفيذ النشاط.
- دور كل من المحاضر والطالب المعلم فى تنفيذه.
- أساليب تقييم الطلاب المعلمين للوقوف على مدى تحقق الأهداف التعليمية المنشودة من تطبيق النشاط.

هذا كما راعى الباحث أن تكون الأنشطة التعليمية وثيقة الصلة بموضوعات الرياضيات المدرسية وكذلك تقديم نموذج لكيفية استخدام مدخل سايوب (SIOP) فى عملية التخطيط والتنفيذ والتقويم لها، بالإضافة إلى توفير الفرص التى تمكن الطلاب المعلمين من الممارسة والتطبيق العملى.

٣. التقويم:

حرص الباحث على استخدام التقويم بنوعيه التكوينى بهدف تحديد مدى تقدم الطلاب المعلمين عينة البحث نحو الأهداف التعليمية المنشودة، والنهائى بهدف معرفة مقدار ما تم تحقيقه من الأهداف التعليمية المنشودة (عايش محمود زيتون، ٢٠٠٧، ٥٨٦)؛ حيث اشتملت كل جلسة على مجموعة من الأسئلة والمناقشات التى تتم أثناء وبعد كل نشاط لتعرف مدى تحقق الأهداف التى يسعى النشاط إلى تحقيقها والواردة فى دليل المحاضر، كذلك تعرف مدى ملائمة النشاط التعليمى المستخدم، وقد راعى الباحث التركيز على قياس مهارات اللغة الرياضية وكذلك ملاحظة أداء الطلاب عينة البحث فى مجالات المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات فى كل جلسة.

٤. إعداد دليل المحاضر، وعرضه على مجموعة من المحكمين:

قام الباحث بإعداد دليل المحاضر، وتضمن العناصر التالية:

أولاً: المقدمة وقد تناولت المقدمة عرضاً للخلفية النظرية، والتى اشتملت على العناصر التالية: الهدف العام من الدليل؛ مفهوم ومهارات اللغة الرياضية؛ مفهوم ومهارات المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات باللغة

الإنجليزية؛ وكذلك مدخل سايوب (SIOP)؛ فضلاً عن الخطة الزمنية للبرنامج المقترح؛ والأهداف العامة للبرنامج.

ثانياً: جلسات البرنامج المقترح وما تتضمنه من موضوعات وأنشطة ومادة علمية والتى روعى فيها وضوح الأهداف وسلامتها، وعرض الأدوات التعليمية المستخدمة فى كل جلسة، واستخدام لغة سهلة وبسيطة فى عرض محتوى الجلسات؛ كذلك التنوع فى الأنشطة التعليمية المستخدمة؛ وتوضيح خطوات كل نشاط والهدف منه؛ والتركيز على الدور الإيجابى والفعّال للطالب؛ فضلاً عن التركيز على الدور الإرشادى والتوجيهى للمحاضر؛ واستخدام مدخل سايوب (SIOP) فى التخطيط والتنفيذ والتقويم لمحتوى مادة الرياضيات باللغة الإنجليزية؛ والتركيز على تنمية مهارات اللغة الرياضية والمعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات باللغة الإنجليزية؛ واستخدام أنشطة متنوعة وبشكل مستمر لتحديد مستوى الطلاب المعلمين عينة البحث.

وبعد الانتهاء من إعداد دليل المحاضر، قام الباحث بعرض الدليل على مجموعة من المحكمين(*)؛ للوصول إلى صورته النهائية (**).

٥. **إعداد دليل الطالب وعرضه على مجموعة من المحكمين:** وقد تضمن دليل الطالب أوراق العمل الخاصة بالأنشطة التعليمية والمادة العلمية، وقد راعى الباحث فى إعداده ما يلى:

- عرض الأهداف العامة للدليل والأهداف الخاصة بكل جلسة.
- عرض الأنشطة التعليمية المستخدمة فى كل جلسة، مع توضيح أهدافها وخطوات تنفيذها، وكذلك أدوار المحاضر.
- عرض المادة العلمية للجلسات التعليمية بشكل متدرج من البسيط إلى المركب ومن السهل للصعب.
- تنوع أساليب التقويم.

وبعد الانتهاء من إعداد الدليل، قام الباحث بعرضه على مجموعة من المحكمين(*)؛ للوصول إلى صورته النهائية(**).

٦. **زمن تنفيذ البرنامج المقترح:**

(*) ملحق رقم (١): قائمة أسماء السادة المحكمين.

(**) ملحق رقم (٤): دليل المحاضر فى صورته النهائية.

(*) ملحق رقم (١): قائمة أسماء السادة المحكمين.

(**)ملحق رقم (٥): دليل المحاضر فى صورته النهائية.

تحددت مدة تنفيذ البرنامج المقترح فى ٥ أسابيع بواقع جلسة واحدة مدتها ساعتان أسبوعياً، وقد بدأ تطبيق البرنامج فى الأسبوع الثالث من الدراسة بالفصل الدراسى الأول للعام الجامعى ٢٠٢٢/٢٠٢٣.

وبذلك يكون الباحث قد أجاب عن السؤال الثالث من أسئلة البحث والذى نصه: " ما التصور المقترح لبرنامج فى تدريس الرياضيات باللغة الإنجليزية باستخدام مدخل سايوب (SIOP) فى تنمية اللغة الرياضية والمعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات لدى الطلاب المعلمين تخصص رياضيات شعبة اللغة الإنجليزية؟"

ثانياً: إعداد بطاقة ملاحظة مهارات اللغة الرياضية:

إن بطاقة ملاحظة اللغة الرياضية هى الأداة التى يتم من خلالها تحديد مستوى مهارات اللغة الرياضية للطلاب المعلمين عينة البحث، وقد اتبع الباحث الخطوات التالية فى إعداد البطاقة:

أ. تحديد الهدف من بطاقة الملاحظة:

تهدف البطاقة إلى تعرف مستوى مهارات اللغة الرياضية لدى الطلاب المعلمين عينة البحث.

ب. تحديد المهارات التى تقيسها بطاقة الملاحظة:

حيث اشتملت بطاقة ملاحظة مهارات اللغة الرياضية على ٢٦ عبارة، مقسمة على النحو التالى:

- مهارة القراءة بفهم (٦ عبارات).
- مهارة التعبير الرياضى (٦ عبارات).
- مهارة استخدام اللغة الرياضية فى التفسير المنطقى للأفكار الرياضية (٦ عبارات).
- مهارة استخدام اللغة الرياضية فى التعبير عن الأنماط الشائعة للفكر الرياضى (٣ عبارات).
- مهارة قراءة وكتابة البرهان الرياضى (٥ عبارات).

جـ. مقياس تقدير بطاقة الملاحظة:

قد تم استخدام مقياس تقدير خماسى الأبعاد فى تحديد مستوى مهارات اللغة الرياضية لدى الطلاب المعلمين عينة البحث (أدى بمستوى ضعيف: درجة واحدة، أدى بمستوى مقبول: درجتان، أدى بمستوى جيد: ثلاث درجات، أدى بمستوى جيد جداً: أربع درجات، أدى بمستوى ممتاز: خمس درجات).

د. صدق بطاقة الملاحظة:

بعد إعداد الصورة الأولية للبطاقة، قام الباحث بعرضها على مجموعة من المحكمين المتخصصين من أساتذة المناهج وطرق تدريس الرياضيات(*)؛ وذلك بهدف التأكد من صدقها، وقد استخدم الباحث أنواع الصدق التالية:

- **الصدق الظاهرى:** وقد راعى الباحث العناصر التالية:
  - وضوح التعليمات الخاصة ببطاقة الملاحظة.
  - صلاحية العبارات لقياس مهارات اللغة الرياضية التى تضمنتها البطاقة.
  - إمكانية طبع البطاقة وتطبيقها وتفسير نتائجها بسهولة ويسر.
- **صدق المحكمين:** حيث عرض الباحث البطاقة على مجموعة من المحكمين المتخصصين من أساتذة المناهج وطرق تدريس الرياضيات؛ بهدف التأكد من صدقها، وقد اتفق المحكمون على أن عبارات البطاقة مناسبة لقياس ما وضعت لقياسه (مهارات اللغة الرياضية)، كما أشاروا إلى بعض التعديلات ومنها: إضافة تعريف اللغة الرياضية فى مقدمة البطاقة.

هـ. ثبات بطاقة الملاحظة:

حيث قام الباحث وأحد السادة أعضاء هيئة التدريس المتخصصين فى مناهج وطرق تدريس الرياضيات(**) بتطبيق بطاقة الملاحظة فى ذات التوقيت على مجموعة من طلاب الفرقة الثالثة شعبة رياضيات فى العام الدراسى (٢٠٢٢-٢٠٢٣) بكلية التربية جامعة حلوان، ثم قام الباحث بحساب معامل ثبات البطاقة عن طريق حساب معامل الارتباط البسيط لبيرسون، وقد بلغ (٠,٧٣٥٢) وهو معامل ثبات مقبول.

و. إعداد الصورة النهائية لبطاقة الملاحظة:

بعد قيام الباحث بحساب ثبات بطاقة الملاحظة قام الباحث بإعداد الصورة النهائية لها (*) وقد تضمنت (٢٦عبارة).

خامساً: إعداد مقياس أداء مهارات المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات باللغة الإنجليزية:

(*) ملحق رقم (١): قائمة أسماء السادة المحكمين.

(**) أ.د. عصام وصفى روفائيل: أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات المتفرغ- قسم المناهج وطرق التدريس- كلية التربية- جامعة حلوان.

(*) ملحق رقم (٦): بطاقة الملاحظة مهارات اللغة الرياضية فى صورتها النهائية.

إن مقياس أداء المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضـــيات باللغة الإنجليزية هو الأداة التى يتم من خلالها تحديد مســـتوى مهارات المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضـــيات باللغة الإنجليزية لدى الطلاب المعلمين عينة البحث، وقد اتبع الباحث الخطوات التالية فى إعداد المقياس:

أ. تحديد الهدف من المقياس:

يهدف المقياس إلى تعرف مستوى مهارات المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات باللغة الإنجليزية لدى الطلاب المعلمين عينة البحث.

ب. تحديد نظام تقدير درجات المقياس:

قد تم استخدام مقياس التقدير خماسى الأبعاد (طريقة ليكرت:Likert's technique) وقد تضمن التقديرات التالية: (ضعيف: صفر، مقبول: درجة واحدة، جيد: درجتان، جيد جداً: ثلاث درجات، ممتاز: أربع درجات).

جـ. تحديد عبارات المقياس وصياغتها:

وقد راعى الباحث عند صياغة عبارات المقياس ما يلى:

- أن تحتوى كل عبارة على مهارة واحدة فقط.
- أن تكون الصياغة اللغوية للعبارات بسيطة وواضحة.

د . كتابة تعليمات المقياس:

وقد راعى الباحث عند كتابة تعليمات المقياس ما يلى:

- توضيح الهدف من المقياس.
- أن تكون كتابة التعليمات بلغة بسيطة وسهلة، مما يسهل فهمها.

هـ. صدق المقياس:

بعد إعداد الصورة الأولية للمقياس، قام الباحث بعرضها على مجموعة من المحكمين المتخصصين من أساتذة المناهج وطرق تدريس الرياضيات(**)؛ وذلك بهدف التأكد من صدقه، وقد استخدم الباحث أنواع الصدق التالية:

- **الصدق الظاهرى:** وقد راعى الباحث العناصر التالية:
  - وضوح التعليمات الخاصة بالمقياس.
  - صلاحية العبارات لقياس أداء الطلاب عينة البحث فى مهارات المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات باللغة الإنجليزية.
  - إمكانية طبع المقياس وتطبيقه وتفسير نتائجه بسهولة ويسر.

(**) ملحق رقم (١): قائمة أسماء السادة المحكمين.

- **صدق المحكمين:** حيث عرض الباحث المقياس على مجموعة من المحكمين المتخصصين من أساتذة المناهج وطرق تدريس الرياضيات(*)؛ بهدف التأكد من صدقه، وقد اتفق المحكمون على أن عبارات المقياس مناسبة لقياس ما وضعت لقياسه (المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات باللغة الإنجليزية)، كما أشاروا إلى إضافة تعريف المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات باللغة الإنجليزية فى مقدمة المقياس.

و. ثبات المقياس:

استخدم الباحث طريقة إعادة تطبيق المقياس لحساب ثباته، حيث قام الباحث بتطبيق المقياس على مجموعة من طلاب الفرقة الثالثة شعبة رياضيات، ثم أعاد الباحث تطبيق المقياس على نفس العينة بفارق أسبوعين عن التطبيق الأول للمقياس، ثم قام الباحث بحساب معامل ثبات المقياس باستخدام معامل الارتباط البسيط لبيرسون، وقد بلغ (٠,٧٦٠٢) وهو معامل ثبات مقبول، ويدل على أن ٧٦% من التباين المشاهد (درجات الطلاب) هو تباين حقيقى.

ز. إعداد الصورة النهائية للمقياس:

بعد قيام الباحث بحساب ثبات المقياس وكذلك إجراء التعديلات التى أشار إليها السادة المحكمون، قام الباحث بإعداد الصورة النهائية للمقياس(**).

التجربة الميدانية:

بعد أن انتهى الباحث من تحديد قائمة مهارات كل من اللغة الرياضية والمعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات باللغة الإنجليزية الواجب تنميتها لدى الطلاب المعلمين تخصص رياضيات، وإعداد وضبط أدوات البحث، قام الباحث بتطبيقها على عينة البحث وفقاً للإجراءات التالية:

١. تحديد الهدف من تجربة البحث.
٢. تحديد التصميم التجريبى للبحث.
٣. اختيار عينة البحث.
٤. تنفيذ تجربة البحث.

وفيما يلى عرضاً للإجراءات السابقة بالتفصيل:

١. الهدف من تجربة البحث:

تهدف التجربة الميدانية إلى تجريب البرنامج المقترح على الطلاب المعلمين تخصص رياضيات شعبة اللغة الإنجليزية بالفصل الدراسى الأول، وقياس فاعليته فى تنمية كل

(*) ملحق رقم (١): قائمة أسماء السادة المحكمين.

(**) ملحق رقم (٧): مقياس أداء المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات باللغة الإنجليزية فى صورته النهائية.

من مهارات اللغة الرياضية والمعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات باللغة الإنجليزية لدى الطلاب المعلمين عينة البحث.

٢. التصميم شبه التجريبى للبحث:

استخدم الباحث التصميم شبه التجريبى (تصميم المجموعة التجريبية الواحدة)، مع استخدام القياس القبلى والبعدى لكل من مهارات اللغة الرياضية والمعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات باللغة الإنجليزية، ويرجع ذلك إلى عدم امكانية تقسيم الطلاب المعلمين ببرنامج إعداد معلم الرياضيات للمرحلتين الإعدادية والثانوية باللغة الانجليزية إلى مجموعتين تجريبية وضابطة نتيجة صغر عددهم (٣٣ طالب)، كما لم يستطع الباحث اختيار طلاب المجموعة الضابطة من برنامج إعداد معلم الرياضيات للمرحلتين الإعدادية والثانوية باللغة العربية نتيجة دخول متغير اللغة (متغير دخيل)، الأمر الذى دفع الباحث لاختيار تصميم المجموعة الواحدة فى البحث الحالى.

٣. اختيار عينة البحث:

تم اختيار عينة البحث من طلاب الفرقة الثانية ببرنامج إعداد معلم الرياضيات للمرحلتين الإعدادية والثانوية شعبة اللغة الانجليزية بكلية التربية جامعة حلوان، ويرجع الاختيار للأسباب التالية:

- توافر العينة المناسبة لإجراء الدراسة من حيث عدد الطلاب المعلمين.
- قلة الدراسات التى هدفت إلى إعداد برامج لمعلم الرياضيات فى مجال تدريس الرياضيات للمرحلتين الإعدادية والثانوية باللغة الانجليزية على حد علم الباحث.
- توفير الفرص التى تساعد الطلاب المعلمين على تنمية مهارات اللغة الرياضية والمعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات باللغة الإنجليزية بشكل عملى تطبيقى، حيث يبدأ الطلاب بممارسة أدوارهم التدريسية فى مقرر مهارات التدريس بداية من الفرقة الثانية.
- إشارة العديد من الطلاب إلى احتياجهم لبرامج تساعدهم على عرض موضوعات مادة الرياضيات باللغة الإنجليزية وتوظيف استراتيجيات التدريس الحديثة فى عرضها.
- يلتحق بالتخصص طلاب ممن درسوا الرياضيات باللغة العربية فى مراحل التعليم قبل الجامعى؛ ويحتاجون إلى المزيد من الفرص التى تساعدهم على اكتساب مفردات ومصطلحات تتعلق بمحتوى مادة الرياضيات المدرسية باللغة الانجليزية.

وقد شملت عينة البحث على ٣٣ طالب وطالبة من طلاب الفرقة الثانية ببرنامج إعداد معلم الرياضيات للمرحلتين الإعدادية والثانوية شعبة اللغة الانجليزية، تم استبعاد ٦ منهم لعدم حضورهم فى إحدى مرات التطبيق (قبلياً/ بعدياً).

٤. تنفيذ تجربة البحث (الدراسة الميدانية):

أ. التطبيق القبلى لأدوات البحث:

تم تطبيق أدوات البحث قبليًا على عينة البحث (المجموعة التجريبية)، في الأسبوع الثانى من الدراسة بالفصل الدراسى الأول للعام الجامعى ٢٠٢٢/٢٠٢٣ وقد تم تصحيحها وتحليل نتائجها ومعالجتها إحصائيًا؛ وذلك بهدف تحديد مستوى طلاب المجموعة التجريبية فى مهارات اللغة الرياضية والمعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات باللغة الإنجليزية قبل تطبيق البرنامج المقترح.

ب. تطبيق البرنامج المقترح:

بعد الانتهاء من التطبيق القبلى لأدوات البحث، بدأ تطبيق البرنامج المقترح فى الأسبوع الثالث من الدراسة، حيث قام الباحث بتطبيق البرنامج المقترح على المجموعة التجريبية، وقد استغرق تطبيق البرنامج المقترح مدة ٥ أسابيع بواقع جلسة واحدة أسبوعياً مدتها ساعتان.

جـ. التطبيق البعدى لأدوات البحث:

بعد الانتهاء من تطبيق البرنامج المقترح تم تطبيق أدوات البحث المُعدة من قِبَل الباحث بعديًا.

نتائج البحث وتفسيرها ومناقشتها:

أولاً: النتائج الخاصة بمهارات اللغة الرياضية:

قام الباحث بحساب نتائج بطاقة ملاحظة مهارات اللغة الرياضية؛ وذلك بحساب قيمة "ت" باستخدام اختبار (ت) لمتوسطين مرتبطين، وذلك بهدف التعرف على دلالة الفرق بين متوسطى درجات المجموعة التجريبية فى مهارات اللغة الرياضية التى أقتصر عليها البحث فى التطبيقين القبلى والبعدى، وذلك من أجل استخلاص الأدلة العلمية التى تدعم فاعلية البرنامج المقترح وقياس حجم تأثيره على تنمية مهارات اللغة الرياضية لدى الطلاب المعلمين عينة البحث.

وقد تم تناول تلك النتائج من خلال التحقق من صحة الفروض التالية:

- **التحقق من صحة الفرض الأول**

والذى ينص على أنه: **" يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى أقل من أو يساوى ٠,٠٥ بين متوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلى والبعدى لبطاقة ملاحظة مهارات اللغة الرياضية ككل لصالح التطبيق البعدى "**

ولاختبار صحة الفرض الأول، قام الباحث بحساب قيمة "ت" لمتوسطين مرتبطين باستخدام برنامج الحزم الاحصائية SPSS الإصدار رقم ٢٢، وذلك كما يوضحه الجدول التالى:

جدول (١): قيمة (ت) ودلالتها الإحصائية بين متوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلى والبعدى لبطاقة ملاحظة مهارات اللغة الرياضية ككل

المجموعة التجريبية	العدد	المتوسط	الانحراف المعيارى	الفرق بين المتوسطين	قيمة (ت) المحسوبة	مستوى الدلالة الإحصائية
التطبيق القبلى	٢٧	47.48	3.320	46.111	43.069	دال عند مستوى (٠,٠١)
التطبيق البعدى		93.59	4.5325			

ويتضح من الجدول السابق ما يلى:

- ارتفاع متوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية التى درست باستخدام البرنامج المقترح فى التطبيق البعدى عن متوسط درجاتهم فى التطبيق القبلى لبطاقة ملاحظة اللغة الرياضية ككل.
- وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى أقل من أو يساوى ٠,٠٥ بين متوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلى والبعدى لبطاقة ملاحظة اللغة الرياضية ككل لصالح التطبيق البعدى.
- تشير النتائج إلى أنه قد حدث نمو واضح ودال إحصائياً فى مهارات اللغة الرياضية لدى الطلاب عينة البحث.

كما يوضح الجدول التالى قيمة (ت) ودلالتها الإحصائية لكل مهارة من مهارات اللغة الرياضية على حدة:

جدول (٢): قيمة (ت) ودلالتها الإحصائية بين متوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلى والبعدى لبطاقة ملاحظة مهارات اللغة الرياضية كل على حدى

المجموعة التجريبية	العدد	المتوسط	الانحراف المعيارى	الفرق بين المتوسطين	قيمة (ت) المحسوبة	مستوى الدلالة الإحصائية
أولاً: مهارة القراءة بفهم						

المجموعة التجريبية	العدد	المتوسط	الانحراف المعيارى	الفرق بين المتوسطين	قيمة (ت) المحسوبة	مستوى الدلالة الإحصائية
التطبيق القبلى	٢٧	9.037	0.979	14.296	34.632	دال عند مستوى (٠,٠١)
التطبيق البعدى		23.33	1.941			
ثانياً: مهارة استخدام اللغة فى التعبير عن الأفكار الرياضية						
التطبيق القبلى	٢٧	11.963	2.441	6.037	10.178	دال عند مستوى (٠,٠١)
التطبيق البعدى		18.00	2.038			
ثالثاً: مهارة التفسير المنطقى للأفكار الرياضية						
التطبيق القبلى	٢٧	12	1.568	12.333	29.345	دال عند مستوى (٠,٠١)
التطبيق البعدى		24.333	1.617			
رابعاً: مهارة استخدام اللغة الرياضية فى التعبير عن الأنماط الشائعة للفكر الرياضى						
التطبيق القبلى	٢٧	4.33	0.877	5.851	15.397	دال عند مستوى (٠,٠١)
التطبيق البعدى		10.148	1.545			
خامساً: مهارة قراءة وكتابة البرهان الرياضى						
التطبيق القبلى	٢٧	10.148	1.586	7.592	13.671	دال عند مستوى (٠,٠١)
التطبيق البعدى		17.740	1.953			

ويتضح من الجدول السابق ما يلى:

- ارتفاع متوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية التى درست باستخدام البرنامج المقترح فى التطبيق البعدى عن متوسط درجاتهم فى التطبيق القبلى لبطاقة ملاحظة مهارات اللغة الرياضية كل على حدة.
- وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى أقل من أو يساوى ٠,٠٥ بين متوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلى والبعدى لبطاقة ملاحظة اللغة الرياضية لكل مهارة على حدة لصالح التطبيق البعدى.
- تشير النتائج إلى أنه قد حدث نمو واضح ودال إحصائياً فى جميع مهارات اللغة الرياضية لدى الطلاب عينة البحث.

وبذلك تتحقق صحة الفرض الأول من فروض البحث.

قياس حجم تأثير البرنامج المقترح على تنمية مهارات اللغة الرياضية:

من أجل قياس حجم تأثير استخدام البرنامج المقترح على تنمية مهارات اللغة الرياضية، قام الباحث بحساب حجم التأثير باستخدام معادلة مربع إيتا (η^2)، وذلك من خلال التعويض فى المعادلة التالية:

$$\eta^2 = \frac{ت^2}{ت^2 + \text{درجة الحرية}}$$

(إخلاص محمد عبد الحفيظ وآخران، ٢٠٠٦، ٢٣٥)

وذلك بالاعتماد على قيمة (ت) الناتجة عن مقارنة متوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلى والبعدى لبطاقة ملاحظة مهارات اللغة الرياضية، ويوضح الجدول التالى حجم تأثير البرنامج المقترح على تنمية مهارات اللغة الرياضية:

جدول (٣): يوضح حجم تأثير البرنامج المقترح على تنمية مهارات اللغة الرياضية

البيانات / المهارة	درجة الحرية	قيمة (ت)	قيمة (η^2)	حجم التأثير
مهارات اللغة الرياضية ككل	٢٦	43.069	0.9861	كبير
مهارة القراءة بفهم		34.632	0.9787	كبير
مهارة استخدام اللغة فى التعبير عن الأفكار الرياضية		10.178	0.7993	كبير
مهارة التفسير المنطقى للأفكار الرياضية		29.345	0.9706	كبير
مهارة استخدام اللغة الرياضية فى التعبير عن الأنماط الشائعة للفكر الرياضى		15.397	0.9011	كبير
مهارة قراءة وكتابة البرهان الرياضى		13.671	0.8778	كبير

ويتضح من الجدول السابق ما يلى:

قيمة مربع إيتا (η^2) لبطاقة ملاحظة مهارات اللغة الرياضية قد بلغـــــت (0.9861)، وهذا يعنى أن (٩٨,٦١%) من التباين الكلى فى مهارات اللغة الرياضية يرجع إلى تأثير المتغير المستقل (البرنامج المقترح)، مما يدل عن حجم تأثير كبير للمتغير المستقـل، وذلك لأن قيمة (η^2) أكبر من (٠,٥) (زكريا الشربينى، ١٩٩٥، ١٦٠)، ويشير هذا إلى فاعلية البرنامج المقترح فى تنمية مهارات اللغة الرياضية لدى الطلاب/ المعلمين عينة البحث.

تفسير النتائج الخاصة بتطبيق بطاقة ملاحظة مهارات اللغة الرياضية ومناقشتها:

تشير النتائج التى تم التوصل إليها والمتعلقة ببطاقة ملاحظة مهارات اللغة الرياضية إلى فاعلية البرنامج المقترح فى تنمية مهارات اللغة الرياضية لدى الطلاب/ المعلمين عينة البحث الأمر الذى قد يرجع إلى الأسباب التالية:

- تركيز البرنامج المقترح على استخدام مدخل سايوب (SIOP) والذى يتضمن مجموعة من الخطوات الإجرائية التى تنظم عمل المعلم أثناء إعداد خطة الدرس اليومى وما تشمله من تحديد المصطلحات والرموز الرياضية التى يتضمنها محتوى الدرس وكذلك توضيح معناها ودلالتها العلمية وكذلك التدريب على كتابتها ونطقها وتوظيفها أثناء عرض الدرس.
- أتاح البرنامج المقترح الفرص المناسبة للطلاب/ المعلمين عينة البحث للتدريب على استخراج المصطلحات والمفاهيم الرياضية واستخدامها بفاعلية فى تقديم الشرح والتفسير للأفكار الرياضية، فضلاً عن استخدام لغة رياضية مناسبة فى عرض المشكلات والمسائل الرياضية التى يشملها موضوع الدرس بأكثر من طريقة.
- وفر البرنامج المقترح العديد من النماذج التى تعرض طرق توظيف واستخدام اللغة الرياضية وما تشمله من رموز وتعبيرات فى عرض موضوعات الرياضيات من مراحل دراسية مختلفة ومجالات متنوعة.
- وفر البرنامج المقترح بيئة تعليمية تخلو من القلق والتوتر الذى قد يواجهه الطلاب/ المعلمين فى الموقف التعليمى الحقيقى داخل المدرسة الأمر الذى ساعدهم على ممارسة وتنمية مهارات اللغة الرياضية والتدرب على استخدام المصطلحات والمفاهيم والتعبيرات الرياضية مع توفير التغذية الراجعة المناسبة.

كما اتفقت النتائج التى تم التوصل إليها مع الاتجاه العام لنتائج بعض الدراسات ومنها على سبيل المثال لا الحصر دراسة كل من فام وآخـــــران (Pham, et al., 2022)؛ لوماشفيلي (Lomashvili, 2022) ؛ ساجيموتـو (Sugimoto, 2022)؛ بـــــارك وكيم (Park & Kim, 2023) حيث أظهرت دراساتهم أن استخدام مداخل تدريسية تقوم على تكامل اللغة والمحتوى اتاح الفرص التى تمكن الطلاب/ المعلمين من التدرب على التخطيط وعرض وتقويم موضوعات مادة الرياضيات باللغة الإنجليزية، وممارسة استخدام مهارات اللغة الرياضية فى سياقات متعددة الأمر الذى يساهم فى تنمية مهاراتهم وفهمهم لمكونات اللغة الرياضية واستخدامها بشكل صحيح أثناء عملية التدريس وعرض المشكلات الرياضية والمسائل الكلامية وكذلك زيادة قدراتهم على تقديم التفسيرات الرياضية المناسبة للمفاهيم والأفكار الرياضية، بالإضافة إلى تحسين مستوى ممارساتهم التدريسية بشكل عام.

ومما سبق يمكن استخلاص فاعلية البرنامج المقترح فى تنمية مهارات اللغة الرياضية لدى الطلاب/ المعلمين عينة البحث.

ثانياً: النتائج الخاصة بمهارات المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات:

- **التحقق من صحة الفرض الثانى:**

والذى ينص على أنه: **" يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى أقل من أو يساوى ٠,٠٥ بين متوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلى والبعدى لمقياس أداء المعرفة البيداجوجية لمادة الرياضيات لصالح التطبيق البعدى"**

ولاختبار صحة الفرض الثانى، قام الباحث بحساب قيمة "ت" لمتوسطين مرتبطين، وذلك كما يوضحه الجدول التالى:

جدول (٤): قيمة (ت) ودلالتها الإحصائية بين متوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلى والبعدى لمقياس أداء المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات

المجموعة التجريبية	العدد	المتوسط	الانحراف المعيارى	الفرق بين المتوسطين	قيمة (ت) المحسوبة	مستوى الدلالة الإحصائية
التطبيق القبلى	٢٧	56.777	3.7553	37.074	23.783	دال عند مستوى (٠,٠١)
التطبيق البعدى		93.8519	6.62573			

ويتضح من الجدول السابق ما يلى:

- ارتفاع متوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية التى درست باستخدام البرنامج المقترح فى التطبيق البعدى عن متوسط درجاتهم فى التطبيق القبلى لمقياس أداء المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات.
- وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى أقل من أو يساوى ٠,٠٥ بين متوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلى والبعدى لمقياس أداء المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات لصالح التطبيق البعدى.
- تشير النتائج إلى أنه قد حدث نمو واضح ودال إحصائياً فى مهارات المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات لدى الطلاب عينة البحث.

وبذلك تتحقق صحة الفرض الثانى من فروض البحث.

قياس حجم تأثير البرنامج المقترح على تنمية مهارات المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات:

من أجل قياس حجم تأثير استخدام البرنامج المقترح على تنمية مهارات المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات، قام الباحث بحساب حجم التأثير باستخدام معادلة مربع إيتا (η^2) وذلك بالاعتماد على قيمة (ت) الناتجة عن مقارنة متوسطى درجات

طلاب المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلى والبعدى لمقياس أداء المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات، وذلك كما يوضحه الجدول التالى:

جدول (٥): يوضح حجم تأثير البرنامج المقترح على تنمية المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات

المقياس / البيانات	درجة الحرية	قيمة (ت)	قيمة (η^2)	حجم التأثير
مقياس أداء المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات	٢٧	23.783	0.9560	كبير

ويتضح من الجدول السابق ما يلى:

قيمة مربع إيتا (η^2) لمقياس أداء المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات (0.9560)، وهذا يعنى أن (٩٥,٦%) من التباين الكلى فى المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات يرجع إلى تأثير المتغير المستقل (البرنامج المقترح)، مما يدل عن حجم تأثير كبير للمتغير المستقل، وذلك لأن قيمة (η^2) أكبر من (٠,٥) ، ويشير هذا إلى فاعلية البرنامج المقترح فى تنمية مهارات المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات لدى الطلاب/ المعلمين عينة البحث.

تفسير النتائج الخاصة بتطبيق مقياس أداء المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات ومناقشتها:

تشير النتائج التى تم التوصل إليها والمتعلقة بمقياس أداء المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات إلى فاعلية البرنامج المقترح فى تنميتها لدى الطلاب / المعلمين عينة البحث الأمر الذى قد يرجع إلى الأسباب التالية:

- توفير الفرص التى تمكن الطلاب/ المعلمين من تكوين فهم أكبر لطرق تخطيط وعرض موضوعات مادة الرياضيات المدرسية باللغة الإنجليزية باستخدام مدخل سايوب (SIOP) فى مراحل دراسية مختلفة، الأمر الذى ساعد فى تعميق فهمهم للمحتوى الرياضى موضع التدريس، فضلاً عن تكوين سيناريو مناسب لعرض الدرس وكذلك تحديد متطلبات الدرس السابقة والمفاهيم والمصطلحات العلمية التى يتضمنها موضوع الدرس، بالإضافة إلى اختيار طرق تدريسية مناسبة لخصائص المتعلمين العمرية وطبيعة المادة ولغة تدريسها، كذلك توظيف استخدام المصطلحات والعبارات المناسبة لعرض الدرس وإدارة الصف باللغة الإنجليزية ومراعاة بساطتها وسهولة فهمها.

- إتاحة الفرص التى تمكن الطلاب/ المعلمين من الاطلاع على موضوعات الرياضيات المدرسية باللغة الإنجليزية وتحديد ما تشمله من أفكار ومفاهيم، كذلك تكوين صورة أوضح عن تتابع موضوعات الرياضيات التى يتم دراستها أثناء مراحل التعليم قبل الجامعى ومجالاتها المختلفة، الأمر الذى ساهم فى تحسين ممارساتهم التدريسية من حيث استخدام مصطلحات ومفاهيم مناسبة للمرحلة العمرية وكذلك تتوافق مع ما درسه المتعلمون من موضوعات فى المراحل السابقة وتجنب استخدام مفاهيم أو أفكار رياضية لاحقة لموضوع الدرس لم يتعرض لها المتعلمون.
- توفير المزيد من الفرص التى مكنت الطلاب/ المعلمين ممن لم يدرسوا الرياضيات باللغة الإنجليزية فى مراحل الدراسة قبل الجامعية من معرفة المصطلحات والمفاهيم والتعبيرات الرياضية المستخدمة فى عرض موضوعات الرياضيات باللغة الإنجليزية، فضلاً عن طرق كتابة العمليات والعلاقات الرياضية والبرهان الرياضى.

كما اتفقت النتائج التى تم التوصل إليها مع الاتجاه العام لنتائج وتوصيات بعض الدراسات ومنها على سبيل المثال لا الحصر دراسة فوكايا وآخرون (Fukaya, et al., 2022)؛ تاسكين وسيزر (Taskin & Sezer, 2022)؛ أندروز وكراندال (Andrews & Crandall, 2022) ؛ دومك وآخرون (Domke, Et al., 2022) على أن تدريب الطلاب/ المعلمين على استخدام مداخل متنوعة تقوم على تكامل اللغة والمحتوى قد ساهم فى اتقان مهارات المعرفة البيداجوجية لمحتوى المادة الدراسية ومنها مادة الرياضيات، كما ساعدهم على تنمية ممارساتهم التدريسية وكذلك زيادة فاعلية التدريس لموضوعات مادة الرياضيات، فضلاً عن اكساب المعلمين المعارف والخبرات الضرورية لاستخدام استراتيجيات وإجراءات تدريسية تعمل على زيادة جودة تدريس المادة.

ومما سبق يمكن استخلاص فاعلية البرنامج المقترح فى تنمية مهارات المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات لدى الطلاب/ المعلمين عينة البحث.

ثالثاً: النتائج الخاصة بتحديد العلاقة الارتباطية بين مهارات كل من اللغة الرياضية والمعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات:

- **التحقق من صحة الفرض الثالث:**

والذى ينص على أنه: **" توجد علاقة ارتباطية موجبة عند مستوى أقل من أو يساوى ٠,٠٥ بين درجات طلاب المجموعة التجريبية فى بطاقة ملاحظة مهارات اللغة الرياضية ومقياس أداء المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات "**

ولاختبار صحة الفرض الثالث قام الباحث بحساب قيمة "معامل ارتباط بيرسون" بين درجات طلاب المجموعة التجريبية فى بطاقة ملاحظة مهارات اللغة الرياضية ودرجاتهم فى مقياس أداء مهارات المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات الذى طبق بعدياً، وذلك كما يوضحه الجدول التالى:

جدول (٦): يوضح قيمة "معامل ارتباط بيرسون" بين درجات طلاب المجموعة التجريبية فى بطاقة ملاحظة مهارات اللغة الرياضية ودرجاتهم فى مقياس أداء مهارات المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات الذى طبق بعدياً

المتغيرات		العدد	قيمة معامل الارتباط	مستوى الدلالة الاحصائية
مهارات اللغة الرياضية	مهارات المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات	٢٧	0.560	دال عند مستوى (٠,٠١)

و يتضح من الجدول السابق ما يلى:

وجود علاقة ارتباطية موجبة (0.560) دالة إحصائياً عند مستوى أقل من أو يساوى ٠,٠٥ بين درجات طلاب المجموعة التجريبية فى بطاقة ملاحظة مهارات اللغة الرياضية ودرجاتهم فى مقياس أداء مهارات المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات الذى طبق بعدياً.

وبذلك تتحقق صحة الفرض الثالث من فروض البحث.

تلخيص نتائج البحث:

من خلال ما سبق، يمكن إيجاز نتائج البحث فى النقاط التالية:

١. يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى أقل من أو يساوى ٠,٠٥ بين متوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلى والبعدى لبطاقة ملاحظة مهارات اللغة الرياضية ككل لصالح التطبيق البعدى.
٢. يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى أقل من أو يساوى ٠,٠٥ بين متوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلى والبعدى لمقياس أداء المعرفة البيداجوجية لمادة الرياضيات لصالح التطبيق البعدى.
٣. توجد علاقة ارتباطية موجبة دالة احصائياً عند مستوى أقل من أو يساوى ٠,٠٥ بين درجات طلاب المجموعة التجريبية فى بطاقة ملاحظة مهارات اللغة الرياضية ومقياس أداء المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات.

خامساً: ماذا أضاف البحث؟

١. قدم إطارًا نظريًا اشتمل على كل من مدخل سايوب (SIOP)؛ اللغة الرياضية؛ المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات.
٢. قدم برنامجًا مقترحًا لتدريس مادة الرياضيات باللغة الإنجليزية باستخدام مدخل سايوب (SIOP) ويهدف إلى تنمية مهارات اللغة الرياضية والمعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات لدى الطلاب/ المعلمين تخصص رياضيات شعبة اللغة الإنجليزية بكليات التربية.
٣. قدم دليلًا للمحاضر وأخر للطالب، يوضحان كيفية استخدام البرنامج المقترح فى تنمية مهارات اللغة الرياضية والمعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات.
٤. قدم مجموعة متنوعة من الأنشطة التعليمية تهدف إلى تنمية مهارات اللغة الرياضية والمعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات.
٥. قدم بطاقةً لملاحظة مهارات اللغة الرياضية بالإضافة إلى مقياسًا لمهارات المعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات.
٦. أسفرت نتائج هذا البحث عن فاعلية استخدام البرنامج المقترح فى تنمية اللغة الرياضية والمعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات.

التوصيات:

بناءً على ما توصل إليه هذا البحث، والذى أظهرت نتائجه فاعلية استخدام البرنامج المقترح فى تنمية مهارات اللغة الرياضية والمعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات لدى الطلاب/ المعلمين عينة البحث، يمكن تقديم التوصيات التالية:

أولاً: بالنسبة لمقررات الإعداد المهنى للطلاب/ المعلمين تخصص رياضيات بكليات التربية

١. توفير عدد من المقررات الدراسية مدمجة ببرنامج إعداد الطالب/ المعلم تخصص معلم الرياضيات لمراحل التعليم الإبتدائى والإعدادى والثانوى باللغة الإنجليزية تركز على استخدام مدخل سايوب (SIOP) كمدخل متخصص فى تدريس المحتوى العلمى (الرياضيات) بلغة أجنبية وتدريب الطلاب/ المعلمين على استخدامه.
٢. توفير عدد من المقررات الدراسية تركز على دراسة موضوعات مادة الرياضيات باللغة الأنجليزية وطرق تدريسها وفق استراتيجيات ومداخل تدريسية حديثة معدة خصيصاً لتعليم وتعلم الرياضيات باللغات الأجنبية (الإنجليزية والفرنسية).

ثانياً: بالنسبة للمعلم:

١. تنظيم دورات تدريبية لمعلمى الرياضيات أثناء الخدمة بهدف تزويدهم بالمعارف والمهارات اللازمة لاستخدام وتوظيف مدخل سايوب (SIOP) فى التخطيط والتنفيذ والتقويم لموضوعات مادة الرياضيات التى تعرض بلغة أجنبية.
٢. تنظيم دورات تدريبية وورش عمل لمعلمى مادة الرياضيات أثناء الخدمة تهدف إلى تدريبهم على استخدام وتوظيف استراتيجيات تدريسية حديثة تتوافق مع طبيعة المتعلمين والمادة الدراسية ولغة تدريسها.
٣. تنظيم دورات تدريبية وورش عمل تهدف إلى تدريب المعلمين على مهارات اللغة الرياضية وتوظيفها بكفاءة فى عرض موضوعات مادة الرياضيات.

البحوث المقترحة:

ومن النتائج التى تم التوصل إليها فى هذا البحث تتضح الحاجة إلى إجراء دراسات أخرى مثل:

١. اقتراح برامج أخرى تستخدم مداخل مختلفة تقوم على التكامل بين تدريس المحتوى العلمى مع اللغة (تكامل المحتوى واللغة) وتهدف إلى تنمية مهارات اللغة الرياضية والمعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات لدى الطلاب المعلمين تخصص رياضيات شعبة اللغة الإنجليزية.
٢. مقارنة البرنامج المقترح ببرامج أخرى فى تنمية مهارات اللغة الرياضية والمعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات لدى الطلاب المعلمين تخصص رياضيات شعبة اللغة الإنجليزية.
٣. اقتراح برامج تدريبية تستخدم مداخل تقوم على التكامل بين تدريس المحتوى العلمى مع اللغة (تكامل المحتوى واللغة) وتهدف إلى تنمية مهارات اللغة الرياضية والمعرفة البيداجوجية لمحتوى مادة الرياضيات لدى معلمى الرياضيات باللغة الإنجليزية أثناء الخدمة.

قائمة المراجع

أولًا:المراجع العربية:

– أحمد الســـيد عبد الحميد (٢٠١٨). تطوير برامج إعداد المعلم في بعض البلدان العربية، **المجلة الدولية للبحوث في العلوم التربوية**، المجلد ١، العدد ٢، ص ص ١٩١:٢١١.

- اخلاص محمد عبد الحفيظ ؛ مصطفى حسين باهى؛ عادل محمد النشار (٢٠٠٦). **التحليل الإحصائى فى العلوم التربوية : نظريات- تطبيقات- تدريبات**، القاهرة، الانجلو المصرية.
- إيمان بنت سليمان النصيان ومسفر بن سعود السلولى (٢٠٢٠). فاعلية نموذج التدريس الوقائى (SOIP) فى تنمية التحصيل الرياضى لدى طالبات السنة التحضيرية فى جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية، **مجلة العلوم النفسية والتربوية**، العدد ٢٥، المجلد ٤، ص ص٩٣:١١٣.
- رضا مسعد السعيد (٢٠١٩). تطوير تدريس الرياضيات باللغة الانجليزية في المدارس الرسمية للغات باستخدام مداخل التكامل الأكاديمي اللغوي، **الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات**، مجلد ٢٢، العدد ٦، ص ص ٣٣:٦٠.
- سلوى عزوز (٢٠١٨). برامج إعداد المعلم بين التقويم والتطوير، **مجلة دراسات فى علوم الإنسان والمجتمع جامعة جيجل**، العدد ١، ص ص ٢٤١:٢١٧.
- عايش محمود زيتـــون (٢٠٠٧). **النظرية البنائية واستراتيجيات تدريس العلوم**، عمان، دار الشروق للنشر والتوزيع.
- عزة حمودة المتبولى (٢٠٢١). الطلب الاجتماعي على المدارس الرسمية المتميزة للغات في ضـــوء خبرات بعض الدول، **مجلة كلية التربية- جامعة دمياط**، العدد ٢٧، ص ص ٣٠٠:٢٨١.
- محمود أبو النور عبد الرسول (٢٠١٧) . متطلبات تطبيق ستة سيجما بالمدارس الرسمية للغات بمصـــر " دراســـة ميدانية بمحافظة الجيزة"، **مجلة الإدارة التربوية - الجمعية المصرية للتربية المقارنة والإدارة التعليمية**، العدد ١٤، الجزء ١، ص ص ٢٧٩:٢١٥.

ثانيًا: المراجع الأجنبية:

- Adamy, P., Correia, A., & Byrd, D. (2022). A Case Study of the Effectiveness of Online Graduate Teacher Education in TESOL. *International Journal of Teacher Education and Professional Development (IJTEPD)*, 5(1), P.p. 1-18.
- Adoniou, Misty; Qing, Yi. (2014). Language, Mathematics and English Language Learners. *Australian Mathematics Teacher*, 70(3), P.p.3-13.
- Akdeniz, Dilşad Guven (2022). Examining mathematical texts written by prospective teachers: Clarifying Linguistics factors. *Malaysian online journal of educational sciences*, 10(3), P.p.34-46.
- Akinwamide, Comfort Oluwasesan & Olofin, Samuel Oluwaseyi (2022). Enhancing Results-Oriented Mathematics Classroom Interaction: The PauseProcedure Strategy Feedback. *International Journal of Quantitative and Qualitative Research Methods*, 10(3), P.p.17-26.

- Aldakhil, Ahlam; Alfadda, Hind (2021). The Implementation of Sheltered Instructional Observation Protocol (SIOP) Model in Saudi Schools: A Study of EFL Teachers' Perspectives. *English Language Teaching*, 14(9), P.p. 67-79
- Aliustaoğlu, Feyza & Tuna, Abdulkadir (2021) Examining the pedagogical content knowledge of prospective mathematics teachers on the subject of limits. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 25(6), P.p. 833-856
- Andrews, H. & Crandall, J. J. (2022). Integrated Language and Content Instruction: Program Models in Secondary Schools. *In Research on Integrating Language and Content in Diverse Contexts* , Routledge, P.p. 73-91.
- Åžahin DANÄ°ÅžMAN & Dilek TANIÅžL (2018). Examination of Mathematics Teachers' Pedagogical Content Knowledge of Probability. *Malaysian Online Journal of Educational Sciences*, 5(2), P.p.16-34.
- Baiduri; Cholily, Yus Mochamad; Lapele, Dina Amalya (2020). Mathematics language understanding of teachers' candidates in mathematics learning. *Sys. Rev. Pharm*, 11(12), P.p.348-355
- Bajy, Mohammed Ibrahim (2019). Language Development as a tool for national integration and sustainable development in Nigeria: a psychological view point. *World Educators Forum: An International Journal*, 11(1), P.p. 1-10.
- Barcena Toyos, Patricia. (2022). CLIL and SIOP: an effective partnership?. *International Multilingual Research Journal*, Vol. 17, Issue 1, P.p. 1-14.
- Boughoulid, Mustapha (2022). The SIOP Model as an Empowering Teaching Method for English Language Learners - A Study case. *European Journal of English Language Teaching*, 6(2), Doi:http://dx.doi.org/10.46827/ejel.v6i2.3451., P.p. 39-52.
- Bulayi, Makungu (2020). Gender Differences in the Language of Mathematics in Secondary Schools. *International Journal of Trends in Mathematics Education Research (IJTMER)*, 3(1) , P.p.36-42
- Byrne, John; Prendeville, Paula (2019). Does a child's mathematical language improve when they engage in cooperative group work in

mathematics. *International Journal of Primary, Elementary and Early Years Education*, 48(6), P.p.627-641

- Cai, Yuyang; Yang, Yan (2022). The fluid relation between reading strategies and mathematics learning: A perspective of the Island Ridge Curve. *Learning and Individual Differences*, 98(5), https://doi.org/10.1016/j.lindif.2022.102180
- Choi, Hee Hoon ; Chang, Hyewon (2019). A Study on Teaching Methods of Mathematics Using SIOP Model for KLLs. *Journal of Elementary Mathematics Education in Korea*, 23(3), P.p.305-321.
- Chow, Jason C.; Ekholm, Eric (2019). Language domains differentially predict mathematics performance in young children. *Early Childhood Research Quarterly*, Vol. 46, P.p.179-186.
- Deniz Yilmaz, Demet; Küçük Demir, Betül (2021). Mathematics Teachers' Pedagogical Content Knowledge Involving the Relationships between Perimeter and Area. *Athens Journal of Education*, 8(4), P.p. 361-384.
- Domke, L. M.; May, L. A.; Kung, M.; Coleman, L., Vo, M & ,. Bingham, G. E. (2022). Preservice teachers learning to integrate language within content instruction in dual language classrooms. *Journal of Multilingual and Multicultural Development*, August 2022, DOI:٠١٤٣٤٦٣٢,٢٠٢٢,٢١١٧٨١٧/١٠,١٠٨٠ .
- Echevarría, J., Vogt, M., & Short, D. (2017). *Making Content Comprehensible for Secondary English Learners: The SIOP Model*. 3rd ed., Pearson pub.
- Eltoum, Russina A. (2021). Content and language integrated learning (CLIL) and the linguistic difficulties of Saudi students learning algebra. *Journal of Immersion and Content-Based Language Education*, DOI.org/10.1075/jicb.20009.elt
- Exconde, T. G. and Escabel, E. B., (2021). "Assessment of Pedagogical Content Knowledge of Math Teachers: Basis for Professional Development Program". *IJRESM*, 4(7), P.p. 414–420.
- Fauzy, Raga; Fadlilah, Afi; Hum, M. (2019). Language and mind relation to bipolar people: Use of language in a bipolar Person, http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3307128

- Fitriani, Andhin Dyas; Mulyasari Effy; Mufliva Rosiana; Prabawa, Harsa Wara. (2019). Implementation of Mathematical Knowledge for Teaching (MKT) in the Learning of Mathematics in Elementary School, *A paper presented at the Proceedings of the 2nd International Conference on Educational Sciences (ICES 2018)*, Advances in Social Science, Education and Humanities Research, P.p. 27-30.
- Fukaya, T., Suzuki, M., Ozawa, I., & Nakagoshi, T. (2022). An Examination of Related Factors of Mathematical Pedagogical Content Knowledge in Elementary School Teachers: Focusing on Conceptions of Teaching and Learning and Test Utilization Strategy. *SAGE Open*, 12(4), https://doi.org/10.1177/21582440221131263
- Garcia, B., Hindman, J.T., & Williams, J.D. (2019). Combining the SIOP model and music. *Journal of Effective Schools Project*, Vol. 26, P.p.10-15.
- Greefrath, G., Siller, HS., Klock, H. et al. (2022). Pre-service secondary teachers' pedagogical content knowledge for the teaching of mathematical modeling. *Educ. Stud. Math.*, Vol. 109, P.p.383–407.
- Guberman, R., & Tsybulsky, D. (2021). Lesson Plans as a Mirror: A Close Look at Planning of Work with Underachieving Students. International Electronic Journal of Mathematics Education, 16(1), P.p. 1-12.
- Guler, M., & Celik, D. (2021). The Effect of an Elective Algebra Teaching Course on Prospective Mathematics Teachers' Pedagogical Content Knowledge. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 16(2), P.p.1-12.
- Gürefe, Nejla (2018). Mathematical Language Skills of Mathematics Prospective Teachers. *Universal Journal of Educational Research*, 6(4), P.p. 661-671
- Hornburg, Caroline Byrd; Schmitt, Sara A.; Purpura, David J., (2018). Relations between preschoolers' mathematical language understanding and specific numeracy skills. *Journal of Experimental Child Psychology*, Vol. 176, P.p. 84-100.

- Hu, Jingjing & Gao, Xuesong Andy (2021) Understanding subject teachers' language-related pedagogical practices in content and language integrated learning classrooms. *Language Awareness*, 30(1), P.p.42-61
- Karina Rose Mahan (2022) The comprehending teacher: scaffolding in content and language integrated learning (CLIL). *The Language Learning Journal*, 50(1), P.p.74-88
- König, J., Ligtvoet, R., Klemenz, S., & Rothland, M. (2017). Effects of opportunities to learn in teacher preparation on future teachers' general pedagogical knowledge: Analyzing program characteristics and outcomes. *Studies in Educational Evaluation*, Vol. 53, P.p.122–133.
- Kutaka, T.S., Smith, W.M., Males, L.M. (2018). Opportunities to Learn Mathematics Pedagogy and Connect Classroom Learning to Practice: A Study of Future Teachers in the United States and Singapore. In: Tatto, M., Rodriguez, M., Smith, W., Reckase, M., Bankov, K. (eds) *Exploring the Mathematical Education of Teachers Using TEDS-M Data*. Springer, Cham.
- Leiss, Dominik; Plath, Jennifer & Schwippert, Knut (2019) Language and Mathematics - Key Factors influencing the Comprehension Process in reality-based Tasks. *Mathematical Thinking and Learning*, 21(2), P.p.131-153
- Lomashvili, L. (2022). How to Incorporate Language Form, Function, and Structure in the SIOP Model Lessons. *International Journal of English Language Teaching*, 9(2), P.p. 8-18.
- Mahdi, F.M. (2021). A direct link between the language of mathematics and teacher preparation programs. Patrick M. Jenlink (Ed.), The language of mathematics: how the teacher's knowledge of mathematics affects instruction. *Educ. Stud. Math*, Vol. 107, P.p. 607–611
- Mahmud, Muhammad Sofwan; Yunus, Aida Suraya Md.; Mohd, Ahmad Fauzi; Sulaiman, Ayuband Tajularipin (2020). Enhancing Mathematical Language through Oral Questioning in Primary Schools. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 19(5), P.p. 395-410

- Martínez, J.M. (2019). An Integrated Approach to Mathematics and Language Theory and Pedagogy. In: Robinson, K., Osana, H., Kotsopoulos, D. (eds). *Mathematical Learning and Cognition in Early Childhood*. Springer, P.p. 187–202.
- Metlí, A., & Akıs, D. (2022). Challenges and Strategies on the Content and Language Integrated Learning Approach (CLIL): A Case Study from the Turkish Context. *Latin American Journal of Content &Amp, Language Integrated Learning*, 15(4), DOI:10.1017/S0267190511000092.
- Mohamed, R., Ghazali, M., & Samsudin, M. A. (2020). A Systematic Review on Mathematical Language Learning Using PRISMA in Scopus Database. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(8), P.p. 2-12.
- Molina, María García; Hidalgo, Francisco Javier Palacios (2022). Digital Game-Based Learning to Teach Mathematics Within CLIL: Using Animal Crossing: New Horizons in the Class. *Handbook of Research on International Approaches and Practices for Gamifying Mathematics*, P.p.104-126
- Mufalo, Setwin M . (2021). Exploring Civic Education as a Catalyst to Learner Transformation in Zambian Schools: A Glance on the Developed Civic Education Pedagogical Content Knowledge (CEPCK) Model. *International Journal of Research and Scientific Innovation (IJRSI)*, 8(7), P.p.89-95
- Nickel, G., & Walach, H. (2010). Entanglement and Mathematic. Pensamiento. *Revista De Investigación E Información Filosófica*, Vol. 66, P.p. 425-510.
- Okanoya, K. (2019). *Cosmolinguistics: Necessary Components for the Emergence of a Language-Like Communication System in a Habitable Planet* In: Yamagishi, A., Kakegawa, T., Usui, T. (eds) Astrobiology. Springer, Singapore, P.p. 153-166.
- Park, M., Kim, Y. (2023). Instructional quality of two beginning mathematics teachers for three years: what professional competency makes a difference?. *Educ Stud Math* . https://doi.org/10.1007/s10649-022-10195-9

- Peker, Murat; Ulu, Mustafa (2018). The Effect of Pre-Service Mathematics Teachers' Beliefs about Mathematics Teaching-Learning on Their Mathematics Teaching Anxiety. *International Journal of Instruction*, 11(3), P.p.249-264.
- Peng, P., Lin, X., Ünal, Z. E., Lee, K., Namkung, J., Chow, J., & Sales, A. (2020). Examining the mutual relations between language and mathematics: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 146(7), P.p. 595–634.
- Pham, H. T., Tran, N. B., & Pham, T. L. (2022). A Brief analysis of the mathematical language in mathematics teaching in Vietnamese primary schools. *International Journal Of All Research Writings*, *3*(8), P.p. 39-41.
- Pratiwi, Amelia (2020). Redesigning English For Specific Purpose (Esp) Curriculum To Pre-Service Teachers Of Primary Education Department At STKIP Muhammadiyah Bangka Belitung. *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana (Prosnampas)* , 2(1), P.p.266-271
- Prediger, S. (2019). Investigating and promoting teachers' expertise for language-responsive mathematics teaching. *Math Ed Res Journal*, Vol. 31, P.p. 367–392.
- Prediger, S., Erath, K., Opitz, E.M. (2019). The Language Dimension of Mathematical Difficulties. In: Fritz, A., Haase, V., Räsänen, P. (eds.). *International Handbook of Mathematical Learning Difficulties*. Springer, Cham. P.p. 437-455
- Purpura, David & Napoli, Amy & King, Yemimah. (2019). Development of Mathematical Language in Preschool and Its Role in Learning Numeracy Skills, David C. Geary, Daniel B. Berch, Kathleen Mann Koepke (Ed.), Mathematical Cognition and Learning. *Cognitive Foundations for Improving Mathematical Learning, Academic Press*, Volume 5, P.p.175-193.
- Purpura, David J.; Reid, Erin E. (2016). Mathematics and language: Individual and group differences in mathematical language skills in young children. *Early Childhood Research Quarterly*, Vol. 36, P.p.259-268

- Ravshanjon, Abduraximova Mohigul; Mirsobirovich, Muminov Sidiqjon. (2022) Verbal and nonverbal communication in linguistics. *Research and education*, 1(2), P.p.429-432
- Riccomini, P. J., Smith, G. W., Hughes, E., & Fries, K. M. (2015). The Language of Mathematics: The Importance of Teaching and Learning Mathematical Vocabulary. *Reading & Writing Quarterly*, 31(3), P.p. 235–252.
- Romanov, Yu. O; Lapuzina, O. M. (2020). *Language of mathematics in L2 teaching: Mathematical speech in second language learning*, Odesa: Helvetica Publishing House, 45(1), P.p.184-188.
- Santos, Joseline M.; Castro, Rowell D.R. (2021). Technological Pedagogical content knowledge (TPACK) in action: Application of learning in the classroom by pre-service teachers (PST), *Social Sciences & Humanities Open*, 3(1), P.p.1-14.
- Schmitt, Sara A.; Purpura, David J.; Elicker, James G. (2019). Predictive links among vocabulary, mathematical language, and executive functioning in preschoolers. *Journal of Experimental Child Psychology*, Vol. 180, P.p.55–68.
- Short, D. J., Fidelman, C. G., & Louguit, M. (2012). Developing academic language in english language learners through sheltered instruction. *TESOL Quarterly*, 46(2), P.p.334–361
- Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform, *Harvard Educational Review*, 57(1), P.p.1-23.
- Sugimoto, A. T. (2022). Language Demands Tool: Attuning Prospective Teachers' Vision to the Role of Language in Mathematics Education. *Mathematics Teacher Educator*, 10(3), P.p. ١٩٠-١٧٨.
- Sumartini, T., S. (2021). Analysis of the Students' Pedagogical Content Knowledge and Content Knowledge in Mathematics Learning. Lentera Pendidikan. *Jurnal Ilmu Tarbiyah dan Keguruan*, 24(1), P.p. 2-41.
- TAŞKIN, R. B., & SEZER, T. (2022). Pre-school Teachers' Attitudes towards Mathematical Pedagogical Content Knowledge, Mathematics, and Mathematics Teaching. *International Journal of Psychology and Educational Studies*, 9(4), P.p. 1286-1306.

- Tzagkourni, E., Chlapana, E. & Zaranis, N. (2021). Implementing theoretical approaches using ICT in teaching English as a foreign language. *Educ. Inf. Technol.*, Vol. 26, P.p.6203–6226.
- Vogt, M., & Echevarría, J. (2008). *99 Ideas and Activities for Teaching English Learners with The SIOP Model* . USA: Pearson Educational, Inc.
- Whitlock, A. B., & Ukeje, I. (2019). Observed Effects of Sheltered Instruction Observation Protocol (SIOP) Methods in Education of Students in Uganda [Kennesaw State University]. *Journal of Student Research*. https://doi.org/10.47611/jsr.vi.656
- Zhao, Manqian & Lapuk, Karen. (2019). Supporting English Learners in the Math Classroom: Five Useful Tools. *The Mathematics Teacher*, 112(4), P.p. 288–293.
- Zubaidah, T.; Johar, Rahmah & Suparno. (2018). The improvement of mathematics teachers' Pedagogical Content Knowledge (PCK) through mentoring, *A paper presented at the proceedings of the 6th South East Asia Design Research International Conference (6th SEA-DR IC)27–28 June 2018, Banda Aceh, Indonesia*, Journal of Physics: Conference Series, Vol. 1088, DOI: 012068. 10.1088/1742-6596/1088/1/012068.