Journal of Al-Quds Open University for Educational & Psychological Research & Studies

Volume 12 | Number 33 Article 6

2021

The Effectiveness of Problem-Based Learning in Improving Mathematical Thinking Skills, and Mathematical Problem Solving Ability

Mohanad Ahmad Migdadi
Yarmouk University/ Jordan, mhndahmd@yahoo.com

Ali Mohammad Al-zou'bi
Yarmouk University/ Jordan, ali.m@yu.edu.jo

Follow this and additional works at: https://digitalcommons.aaru.edu.jo/jaqou_edpsych

Recommended Citation

Migdadi, Mohanad Ahmad and Al-zou'bi, Ali Mohammad (2021) "The Effectiveness of Problem-Based Learning in Improving Mathematical Thinking Skills, and Mathematical Problem Solving Ability," *Journal of Al-Quds Open University for Educational & Psychological Research & Studies*: Vol. 12 : No. 33 , Article 6.
Available at: https://digitalcommons.aaru.edu.jo/jaqou_edpsych/vol12/iss33/6

This Article is brought to you for free and open access by Arab Journals Platform. It has been accepted for inclusion in Journal of Al-Quds Open University for Educational & Psychological Research & Studies by an authorized editor. The journal is hosted on Digital Commons, an Elsevier platform. For more information, please contact rakan@aaru.edu.jo, marah@aaru.edu.jo, u.murad@aaru.edu.jo.

فاعلية التعلم المستند إلى مشكلة في تحسين مهارات التفكير الرياضي والقدرة على حل المشكلات الرياضية

The Effectiveness of Problem-Based Learning in Improving Mathematical Thinking Skills, and Mathematical Problem Solving Ability

Mohanad Ahmad Migdadi
PhD student/ Yarmouk University/ Jordan
mhndahmd@yahoo.com

مهند أحمد مقدادي
طالب في مرحلة الدكتوراة / جامعة اليرموك / الأردن

Ali Mohammad Al-zou'bi
Professor/ Yarmouk University/ Jordan
Ali.m@yu.edu.jo

علي محمد الزعبي
أستاذ دكتور / جامعة اليرموك / الأردن

Received: 04/11/2019, **Accepted:** 28/04/2020
DOI: 10.33977/1182-012-033-006
https: //journals.qou.edu/index.php/nafsia

تاريخ الاستلام: 2019/11/04، تاريخ القبول: 2020/04/28
E-ISSN: 2307-4655
P-ISSN: 2307-4647

الملخص

هدفت الدراسة إلى تقصي فاعلية التعلم المستند إلى مشكلة في تحسين مهارات التفكير الرياضي والقدرة على حل المشكلات لدى طلبة الصف التاسع الأساسي. وتم استخدام المنهج شبه التجريبي لمجموعتين تجريبية وضابطة مع قياس قبلي-بعدي. وتكونت عينة الدراسة من (50) طالبا موزعين على شعبتين للصف التاسع الأساسي: التجريبية (25) طالبا درسوا باستخدام التعلم المستند إلى مشكلة، والضابطة (25) طالبا درسوا بالطريقة التقليدية. واستخدمت في الدراسة أداتان: اختبار التفكير الرياضي واختبار حل المشكلات. وأظهرت نتائج الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لصالح المجموعة التجريبية وذلك في اختباري التفكير الرياضي وحل المشكلات. وأوصى الباحثان بضرورة تشجيع وتدريب مشرفي ومعلمي الرياضيات على توظيف التعلم المستند إلى مشكلة لما له من أثر إيجابي في تحسين مهارات التفكير الرياضي والقدرة على حل المشكلات في الرياضيات..

الكلمات المفتاحية: التعلم المستند إلى مشكلة، التفكير الرياضي، حل المشكلات الرياضية.

Abstract

This study aimed to investigate problem-based learning's effectiveness in improving mathematical thinking skills and problem-solving ability. The quasi-experimental method was used and applied to two groups: Experimental and controlled groups with a pre- and post-test. The sample of the study consisted of 50 students in two ninth-grade classes. On the one hand, the experimental class had 25 students who were taught using problem-based learning. On the other hand, the controlled class had 25 students who were taught traditionally. The study used the following tools: (1) Mathematical thinking test, (2) Problem-solving test. The study results showed that there were statistically significant differences between the means of the grades of the experimental and the controlled groups in the post-test in favor of the experimental group in the mathematical thinking test and problem-solving test. The researchers recommend and encourage training mathematics teachers and school mathematics supervisors to employ problem-based learning.

***Keywords**: Problem-Based Learning, Mathematical Thinking, Mathematical Problem Solving.*

المقدمة

يلحظ المتتبع لتطور مناهج الرياضيات في العقود الأخيرة التغير الواضح في طبيعة أهداف تدريس الرياضيات. فلم يعد الهدف من تدريس الرياضيات مجرد الرفاهية العقلية، وإنما بات البحث عن تطبيقاتها واستعمالاتها الحياتية أمرا لازما وضرورة ملحة. وهذا التطور في مناهج الرياضيات أدى إلى تطور في طرائق تدريسها؛ فظهرت تحولات جذرية في النظرة إلى تدريس الرياضيات والكيفية التي يجب أن تتم بها. ومن هذه التحولات التركيز على حل المشكلات الرياضية (النذير، خشان، السلولي، 2012).

لقد وجهت مبادئ ومعايير الرياضيات الصادرة عن المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكية (National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) لتطوير تعليم الرياضيات، ولتحقيق قدرة رياضية عالية تتمثل في تعزيز توظيف استراتيجيات التفكير والتبرير، والتواصل الرياضي الفاعل، والتركيز على الروابط والعلاقات الرياضية، وحل المشكلات لتوظيفها في مهمات حياتية. إن الرؤية الخاصة للمبادئ والمعايير لتعليم الرياضيات المدرسية طموحة، ويحتاج تحقيقها لمنهج فاعل يعكس الأهمية التي يوليها العالم الخارجي للتفكير وحل المشكلات (NCTM, 2000).

ودعت معايير المنهج الصادرة عن (NCTM, 2000) إلى أن يكون حل المشكلات جزءا لا يتجزأ من تعليم الرياضيات، وأن يتم النظر إليه كوسيلة للتعلم، وليس مجرد هدف من أهداف تعليم الرياضيات، وأشار معيار حل المشكلات إلى أنه يمكن تقديم المفاهيم والمبادئ الرياضية من خلال مشكلات تنبع من العالم الذي يعيشه الطلاب، وعندما يحسن اختيارها فإنها تحفز تعلمهم للرياضيات.

أما (معيار التفكير والبرهان) فقد بيَّن أنه يجب على المناهج المدرسية لمبحث الرياضيات أن تمكِّن طلبة المراحل جميعها، من تحقيق الأهداف الآتية: إدراك أهمية التفكير والبرهان في الرياضيات، وبناء تخمينات رياضية والتحقق منها، وتطوير وتقييم حجج وبراهين رياضية، واختيار واستخدام أنماط مختلفة من التفكير وأساليب البرهان (NCTM, 2000).

ويرى يلنيك (1998) أن التفكير الرياضي مهارة تتطور من خلال التدريب، والنمو العقلي، وتراكم الخبرات، ولذا فهو لا يحدث بالصدفة بل لا بد من تعرض المتعلم لمواقف وأنشطة تربوية هادفة ومنوعة تنمي لديه التفكير بمستوياته المختلفة.

ويشير تيرنر وروسمان (Turner & Rossman, 1997) إلى أن منهاج الرياضيات مهم لتكوين الطالب المفكر رياضيا من خلال العمل على تطوير قدرات الطلبة على حل المسائل والتبرير والتفكير المنطقي، كما يشير إلى دور المنهاج في تقديم الموضوعات الرياضية بصورة ممتعة ومشوقة يشعر الطلبة من خلالها بأهمية دورهم عندما يكونون المحور لعملية التعلم والتعليم، ويشجع الطلبة على فهم معانٍ وتكوينها لما تعلموه بدلا من العمل على زيادة المعارف كما لا نوعا، ويولي المسائل الرياضية أهمية خاصة ؛ لما تتيحه بيئة حل المسألة من فرص أمام الطلبة للانهماك في عملية التفكير.

إن التداخل بين التفكير وحل المشكلات واضح وكبير، فحل المشكلات يتطلب تفكيرا، كما أن التفكير في الحدث يتطلب مشكلة لإعمال العقل من خلالها؛ لذا يمكن التأكيد على ضرورة استخدام استراتيجيات التفكير ضمن عملية حل المشكلة للوصول إلى الحل (العبسي، 2008).

لأجل ذلك كله لا بد من البحث عن طريقة يمكن من خلالها تطوير مهارات التفكير الرياضي، والقدرة على حل المشكلات للحصول على أفراد ناجحين. فالنجاح كما يراه أرتينو (Artino, 2008) ليس للأفراد الذين يخزنون المعلومات فقط، بل للذين يعرفون كيف يستخدمون هذه المعلومات، ويطبقونها في حل مشاكل غير العادية، ويكونون أعضاء فاعلين في فريق العمل، وقد دفعت هذه النظرة الحديثة العديد من المربين إلى إعادة التفكير في الطرق التي يتم بها إعداد الطلاب.

ويبين دريسكول (Driscoll) المشار له في (Ekici, 2016) أنه وبخلاف الطريقة التقليدية في التدريس، والتي تركز على المعلومات التي يجب على المتعلم أن يعرفها، فإن الجديد هو التوجه البنائي الذي يؤكد على أهمية التعلم في السياق.

يركز التوجه البنائي على دور المتعلم النشط، من خلال ما يقوم به من عمليات لاكتساب المعرفة. وترتكز النظرية البنائية على عدد من المبادئ التي تشكل افتراضاتها الأساسية: فمعرفة المتعلم السابقة هي محور الارتكاز في عملية التعلم. كما أن المتعلم يقوم ببناء المعنى ذاتيا بنفسه، ولا يقوم المعلم بنقله إليه. بالإضافة إلى أن التعلم لا يحدث ما لم يكن هناك تغيير في بنية الفرد المعرفية، حيث يعاد تنظيم الأفكار والخبرات الموجودة عند دخول معلومات جديدة، وهذا يعني أن التعلم يحدث طالما أن المتعلم يزود بخبرات يستطيع استخدامها، وبالتالي فإن التعلم يحدث على أفضل وجه عندما يواجه الفرد مشكلة أو موقفاً أو مهمة حقيقية. ومن المبادئ أيضا أن المتعلم لا يبني معرفته بمعزل عن الآخرين بل يبنيها من خلال عملية تفاوض اجتماعي معهم (زيتون وزيتون 2003، حمزة والبلاونة 2010، أمبو سعيدي والبلوشي 2009).

وضمن إطار النظرية البنائية، وما تحوي من أسس ومنطلقات سعى الباحثون لإيجاد تعلم فعال، وقاموا بإجراء العديد من الدراسات لاختبار فاعلية استراتيجيات قائمة وأثرها على الفلسفة البنائية لتحسين تعلم الطلبة، وكان من بين هذه الاستراتيجيات التعلم المستند إلى مشكلة (Öztürk, 2016).

ينسب التعلم المستند إلى مشكلة (problem-based learning (PBL) إلى جريسون ويتلي (Grayson Wheatley)، ويطلق عليه أحياناً اسم التعلم المبني أو القائم أو المعتمد على المشكلة، أو المتمركز حول المشكلة، أو نموذج ويتلي نسبة لمصممه. ويتكون من ثلاث مراحل هي: المهام، والمجموعات المتعاونة، والمشاركة.)(Flynn, 2014) (Efendioglu, 2015، وفي الآتي توضيح بسيط لهذه المراحل (أبو أسعد 2009، زيتون وزيتون 2003، الأمين 2001):

أولا: مهام التعلم Learning Tasks

وهي تمثل المحور الأساسي للتعلم المستند إلى المشكلة، وخلالها يقدم المعلم موقفا للطلبة يتضمن مشكلة يكون لها أكثر من طريقة للحل، مما يحثهم على التفكير، ويشجعهم على استخدام أساليبهم البحثية الخاصة. كأن يقدم المعلم للطلبة الموقف الآتي: اجتمع ثمانية من طلبة الصف التاسع في حفل أقامه أحد زملائهم وتصافح الجميع بحيث صافح كل طالب منهم الطلبة المجتمعين جميعا، فكم مصافحة حدثت بينهم؟

ويتوقف نجاح هذه المرحلة على الاختيار الدقيق لتلك المهام من المعلمين الأمر الذي يتطلب أن تتوفر في هذه المهام مجموعة من الشروط منها: أن تكون بسيطة وليست معقدة، وتحث المتعلمين على البحث لوضع افتراضات وحلول متعددة, وتشجعهم على صنع القرارات وطرح الأسئلة, وتسمح بالمناقشة والحوار والاتصال.

ثانيا: المجموعات المتعاونة Cooperative Groups

يوزع الطلبة فيها إلى مجموعات تضم كل مجموعة 3-6 أفراد، يعملون معا على التخطيط لحل المشكلة، وتنفيذ الحل، ويقوم المعلم بتوجيه المجموعات حسب حاجتها، ولا يمارس دور موزع المعرفة، أو الحكم على أفكارهم.

يشجع المعلم الطلبة على التعاون فيما بينهم. فالتعاون بين طلبة المجموعة، ربما يكون أكثر العناصر أهمية في الوصول إلى التعلم, فتبادل الأفكار والآراء يعمق فهم المشكلة، ويساعد الطلبة على تنمية الثقة وحرية التفكير.

ثالثاً: المشاركة Sharing

في هذه المرحلة يعرض أفراد كل مجموعة حلولهم أمام زملائهم، ويبينوا الأساليب التي استخدموها للوصول لتلك الحلول. وتدور المناقشات بينهم لتعميق فهمهم لكل من الحلول والأساليب المستخدمة في الوصول لهذه الحلول.

وتشير الدراسات العربية والأجنبية إلى فعالية توظيف التعلم المستند إلى مشكلة في كثير من التخصصات التربوية: كالعلوم (رمضان، 2015)، والرياضيات (الشهراني، 2010) (إسماعيل وصديق، 2010)، والحاسوب (Efendioglu, 2015)، واللغة الإنجليزية (Yingxue, 2013)، والتربية الإسلامية (الشجيري والطائي، 2010)، واللغة العربية (المعموري، 2015)، والتخصصات التطبيقية: كالطب (Hmeol, 2004)، والتمريض (Yu; Lin; Ho; Wang, 2015)، والصناعة (البيطار، 2011) وغيرها، وأنه يمكن تطبيقه على الفئات العمرية جميعها سواء المرحلة الأساسية أو الثانوية وحتى المرحلة الجامعية.

كما أوصت بعض الدراسات بضرورة توظيف التعلم المستند إلى مشكلة في تنمية مهارات التفكير كدراسة (اليعقوبي، 2010) (شقورة، 2013). وأكدت دراسات أخرى فاعليته في تنمية مهارات حل المشكلات في الرياضيات كدراسة (حمادة، 2005).

لقد أجريت العديد من الدراسات حول التعلم المستند إلى مشكلة عموما. وأورد الأدب التربوي العديد من الدراسات التي هدفت إلى معرفة أثر التعلم المستند على مشكلة في القدرة على حل المشكلات فقد قام هندريانا وجوهانتو وسومارمو (Hendriana; Johanto; Sumarmo, 2018) بإجراء دراسة تجريبية في إندونيسيا هدفت إلى تحليل دور التعلم المستند إلى مشكلة في تحسين قدرة الطلاب على حل المشكلات الرياضية

والثقة بالنفس. تكونت عينة الدراسة من (66) طالبا من طلاب الصف العاشر، وتم استخدام المنهج التجريبي للمجموعتين التجريبية والضابطة مع قياس قبلي-بعدي، وتحددت أدوات الدراسة باختبار لحل المشكلات الرياضية، ومقياس للثقة بالنفس في الرياضيات. وأظهرت نتائج الدراسة وجود فروق ذات دلالة احصائية بين متوسطي درجات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي- لصالح المجموعة التجريبية. ووجدت الدراسة أن الطلبة الذين درسوا وفق التعلم المستند إلى مشكلة حصلوا على درجات أفضل من الطلبة الذين درسوا وفق الطريقة التقليدية. وتكون لديهم اتجاه إيجابي نحو التعلم المستند إلى مشكلة.

أما دراسة رمضان (2015) فهدفت إلى معرفة أثر توظيف نموذجي ويتلي وبايبي في تنمية مهارات حل المسألة الكيميائية لدى طالبات الصف الحادي عشر بغزة، واستخدم الباحث المنهج التجريبي المقارن، القائم على تصميم مجموعتين تجريبيتين ومجموعة ضابطة. وتمثلت أداة الدراسة في اختبار مهارات حل المسألة الكيميائية. وتوصلت الدراسة إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية التي درست وفق نموذج ويتلي ودرجات طالبات المجموعة الضابطة التي درست وفق الطريقة الاعتيادية في التطبيق البعدي لاختبار مهارات جل المسألة الكيميائية، وذلك لصالح طالبات المجموعة التجريبية.

وفي مصر هدفت دراسة حمادة (2005) إلى الكشف عن فاعلية استخدام نموذج ويتلي البنائي المعدل في تنمية مهارة حل المشكلات، والتفكير الإبداعي في الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، واستخدمت الباحثة المنهج التجريبي، وتكونت عينة الدراسة من (96) طالبا وطالبة، توزعت بالتساوي على مجموعتين ضابطة وتجريبية، وتمثلت أدوات الدراسة باختبار القدرة على حل المشكلات، واختبار التفكير الإبداعي. وتوصلت الدراسة إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية لصالح المجموعة التجريبية.

وأجرى نورتون وسبراغو(Norton; Sprague, 1999) دراسة في الولايات المتحدة الأمريكية هدفت إلى التعرف إلى مقدرة الطلاب المعلمين على استخدام منهج قائم على التكامل بين التعلم المستند إلى مشكلة، ووسائل التكنولوجيا الحديثة في تدريس الرياضيات لطلبة الصفوف الرابع والخامس والسادس الابتدائي، وفي تنمية مهارات حل المشكلات، والقدرة على قراءة وكتابة الرياضيات، والقدرة على التعلم الجماعي. وقد توصلت الدراسة في نتائجها إلى فاعلية استخدام هذا المنهج التكاملي في تنمية القدرات السابق ذكرها لدى طلبة المرحلة الابتدائية، وكذلك اكتساب الطلاب المعلمين خبرات تدريسية متنوعة مرتبطة باستخدام التعلم المستند إلى مشكلة ووسائل التكنولوجيا الحديثة أثناء تدريس الرياضيات.

ومن بين الدراسات التي أجريت لمعرفة أثر التعلم المستند إلى مشكلة على التفكير جاءت دراسة سوريا وسياهبوترا (Surya; Syahputra, 2017) في إندونيسيا التي هدفت إلى تحسين مهارات التفكير العليا لطلاب المدارس الثانوية العليا من خلال تطوير طريقة التعلم المستند إلى مشكلة في تعلم الرياضيات. تم استخدام أدوات متنوعة لجمع البيانات هي: الملاحظة، الاستبانات، المقابلات، كتاب الرياضيات للصف الحادي عشر، دليل المعلم، اختبار قبلي واختبار بعدي. جمعت هذه الدراسة مواد تعليمية في شكل كتب مدرسية للطلاب، ودليل المعلم الذي يتضمن الخطوات المنظمة لحل المشكلات الرياضية وفق طريقة التعلم المستند إلى مشكلة والتي يمكن أن تبني مهارات التفكير العليا. وقد أظهرت نتائج الدراسة تحسنا كبيرا في قدرة الطلبة على حل المشكلات يضاف إلى ذلك تحسن مهارات التفكير العليا لدى الطلبة.

وأجرت شقورة (2013) دراسة هدفت إلى معرفة أثر توظيف التعلم المستند إلى مشكلة في تنمية بعض مهارات التفكير المتضمنة في اختبارات (TIMSS) في العلوم لدى طالبات الصف الثامن بغزة، واستخدمت الباحثة المنهج شبه التجريبي، القائم على تصميم المجموعة الضابطة مع قياس قبلي- بعدي، وتحددت أدوات الدراسة في اختبار مهارات التفكير المتضمنة في اختبارات (TIMSS). ومن أهم النتائج التي توصلت الدراسة إليها أن التعلم المستند إلى مشكلة حقق تنمية مهارات التفكير المتضمنة في اختبارات (TIMSS) بنسبة (70%) فأعلى. كما وجدت فروقا ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في اختبار مهارات التفكير المتضمنة في اختبارات (TIMSS) لصالح المجموعة التجريبية. وفي ضوء ما توصلت إليه الدراسة من نتائج أوصت الباحثة بضرورة الاهتمام باستخدام التعلم المستند إلى مشكلة كمدخل لتدريس العلوم العامة باعتبارها إحدى الاستراتيجيات الفعالة في تنمية مهارات التفكير.

أما الخطيب وعبابنة (2011) فهدفت دراستهما إلى تقصي أثر استخدام استراتيجية تدريسية قائمة على حل المشكلات على التفكير الرياضي، والاتجاهات نحو الرياضيات لدى طلاب الصف السابع الأساسي في الأردن. تكونت عينة الدراسة من (104) طلابا من الصف السابع الأساسي، قسموا إلى مجموعتين: تجريبية وضابطة. وقد أظهرت النتائج المتعلقة بالتفكير الرياضي تفوق طلاب المجموعة التجريبية على طلاب المجموعة الضابطة.

وجاءت دراسة عبد الحكيم (2005) لقياس فاعلية نموذج ويتلي في تدريس الرياضيات على تنمية التحصيل والتفكير الرياضي لدى طالبات المرحلة الثانوية في مصر. واستخدمت الباحثة المنهج التجريبي ذا المجموعتين التجريبية والضابطة، وتحددت أدوات الدراسة في اختبار تحصيلي واختبار للتفكير الرياضي. وتوصلت الدراسة إلى تفوق المجموعة التجريبية التي درست باستخدام نموذج ويتلي في الاختبارين التحصيلي والتفكير الرياضي.

وتشير هذه الدراسات وغيرها إلى فاعلية توظيف التعلم المستند إلى مشكلة في تدريس الرياضيات والعلوم، وتوصي بإجراء دراسات تبين أثر التعلم المستند على مشكلة في تحسين التفكير الرياضي والقدرة على حل المشكلات الرياضية في مختلف موضوعات الرياضيات وفي المراحل جمعها. وقد استفاد الباحثان من الدراسات السابقة في مجال الخلفية النظرية والأدب السابق، واطلعوا من خلالها على تجارب إعداد دليل المعلم، وكيفية

بناء أدوات الدراسة، ودرسوا التصاميم، وأساليب تحليل البيانات، وكيفية عرض النتائج ومناقشتها..

مشكلة الدراسة وأسئلتها

لقد حرصت وزارة التربية والتعليم في الأردن على الأخذ بالاتجاهات التربوية الحديثة لتطوير المناهج حيث جاءت مناهج الرياضيات مؤكدة على أهمية العمل على تنمية التفكير الرياضي لدى الطلبة وتنمية قدراتهم في حل المسائل الرياضية. وعملت على تضمين حل المشكلات والتفكير الرياضي في مناهج الرياضيات (الخطيب وعبابنة، 2011).

ورغم حرص الوزارة وتأكيدها على أهمية التفكير الرياضي وحل المشكلات إلا أن الدراسات والأبحاث تشير إلى أن مستوى الطلبة في الأردن أقل من المستوى المطلوب، وأنهم يعانون ضعفا غير مقبول في مادة الرياضيات، ففي الدراسة الدولية للرياضيات والعلوم (Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS)) أظهرت النتائج في كل المشاركات تدني مستوى الأداء للطالب الأردني مقارنة بمتوسط الأداء الدولي. وتراجع ترتيبه دوليا وعربيا (المركز الوطني لتنمية الموارد البشرية، 2017 أ).

وفي السياق ذاته في البرنامج الدولي لتقييم الطلبة (Program for International Student Assessment (PISA))، كانت نتائج الأردن دون المستوى المطلوب كذلك. وليس الأمر بأفضل حالا في الاختبار الوطني لضبط النوعية الذي تجريه سنويا وزارة التربية والتعليم في الأردن وأظهرت نتائجه ضعفا لدى الطلبة في مادة الرياضيات (المركز الوطني لتنمية الموارد البشرية، 2017 ب).

كما أشارت نتائج بعض البحوث الميدانية في مجال تعلم وتعليم الرياضيات في الأردن إلى أن الطلبة ما زالوا يشكون من ضعف عام في مبحث الرياضيات يتمثل في تدني التحصيل العلمي لديهم، وضعف التفكير الرياضي وحل المشكلات (أبو لبدة، 2008).

وهذا يدل على الحاجة الملحة للمراجعة الذاتية للوقوف على مكمن الخلل الذي أدى إلى مثل هذا الضعف، والتراجع في مستوى تحصيل الطلبة وتفكيرهم وقدرتهم على حل المشكلات في الرياضيات الأمر الذي يستدعي إعادة النظر في طريقة عرض المحتوى الرياضي، ويدعو المعلم لاختيار استراتيجيات تدريس تساعد الطلبة على تنمية مهاراتهم، وإكسابهم أساليب التفكير السليم، وينمي قدرتهم على حل المشكلات.

وقد لاحظ أحد الباحثَيْن خلال عمله كمدرس للرياضيات في المدارس الحكومية والخاصة، ووكالة الغوث الضعف الكبير الذي يعانيه الطلبة في مادة الرياضيات، سواء في المعرفة المفاهيمية والإجرائية، أو في المستويات الأعلى كحل المشكلات والتفكير الرياضي، كما تأكد لديه من خلال عمله كمشرف تربوي، وتواصله مع معلمي الرياضيات، أن المعلمين لا يتوجهون في تدريسهم عموما نحو الاهتمام بالتفكير الرياضي أو حل المشكلات.

وبناء على ما سبق جاءت هذه الدراسة لمحاولة تحسين التفكير الرياضي والقدرة على حل المشكلات الرياضية من خلال برنامج تدريبي قائم على التعلم المستند إلى مشكلة، وبالتحديد جاءت هذه الدراسة للإجابة عن الأسئلة الآتية:

- هل توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطات أداء طلبة المجموعة التجريبية وطلبة المجموعة الضابطة في اختبار حل المشكلات الرياضية تعزى لاستراتيجية التدريس (التعلم المستند إلى مشكلة، التقليدية)؟
- هل توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطات أداء طلبة المجموعة التجريبية وطلبة المجموعة الضابطة في اختبار التفكير الرياضي وفي كل مظهر من مظاهره (الاستقراء، الاستنتاج، التعبير بالرموز، التفكير المنطقي، البرهان الرياضي) تعزى لاستراتيجية التدريس (التعلم المستند إلى مشكلة، التقليدية)؟

فرضيات الدراسة

- لا توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى الدلالة ($\alpha \geq 0.05$) بين متوسطات أداء طلبة المجموعة التجريبية وطلبة المجموعة الضابطة في اختبار حل المشكلات الرياضية تعزى لاستراتيجية التدريس (التعلم المستند إلى مشكلة، التقليدية).
- لا توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى الدلالة ($\alpha \geq 0.05$) بين متوسطات أداء طلبة المجموعة التجريبية وطلبة المجموعة الضابطة في اختبار التفكير الرياضي وفي كل مظهر من مظاهره (الاستقراء، الاستنتاج، التعبير بالرموز، التفكير المنطقي، البرهان الرياضي) تعزى لاستراتيجية التدريس (التعلم المستند إلى مشكلة، التقليدية).

أهداف الدراسة

تهدف هذه الدراسة إلى:

- التعرف على أثر التعلم المستند إلى مشكلة في تحسين مهارات التفكير الرياضي لدى طلبة الصف التاسع الأساسي في محافظة إربد في الأردن.
- التعرف على أثر التعلم المستند إلى مشكلة في تحسين القدرة على حل المشكلات الرياضية لدى طلبة الصف التاسع الأساسي في محافظة إربد في الأردن.

أهمية الدراسة

تنبع أهمية هذه الدراسة من أهمية الموضوع الذي تتناوله، وتظهر أهميتها في أنها تتماشى مع الاتجاهات العالمية الحديثة والتوجهات المحلية، وما ينادي به خبراء التربية من ضرورة استخدام طرق تدريس حديثة يكون الطالب المحور الأساس فيها. ووفرت الدراسة دليلا للمعلم، وأدوات لقياس القدرة على حل المشكلات والتفكير الرياضي. والتي قد يستفيد منها الباحثون في مجال تدريس الرياضيات، وقد تكون مفيدة للمعلمين في تقويم طلبتهم. ويمكن أن تساهم نتائج هذه الدراسة في توجيه اهتمام القائمين على العملية التربوية وخاصة في مجال تدريس الرياضيات إلى بعض الاستراتيجيات الحديثة المناسبة لتدريس الرياضيات والاستفادة منها. وقد

توجه نتائجها أنظار المعلمين والمشرفين، سواء في المدارس أو الجامعات إلى تبني التعلم المستند إلى مشكلة، وإعداد ورشات عمل لتدريب المعلمين على توظيف هذه الطريقة في تدريسهم لمادة الرياضيات:

حدود الدراسة ومحدداتها

تمثلت حدود الدراسة ومحدداتها بالآتي:

- اقتصرت هذه الدراسة على طلبة الصف التاسع الأساسي في مدرسة بيت إيدس الثانوية للبنين إحدى مدارس محافظة إربد في العام (2018/2017).
- تم تطبيق التعلم المستند إلى مشكلة في وحدة النسب المثلثية وهي الوحدة الثالثة من الفصل الدراسي الثاني من كتاب الرياضيات للصف التاسع الأساسي.
- أدوات الدراسة من إعداد الباحثَيْن وربما تتأثر النتائج بمدى صدقها وثباتها.
- تمثل التفكير الرياضي في هذه الدراسة بخمس مهارات هي: الاستقراء، الاستنتاج، التعبير بالرموز. التفكير المنطقي، البرهان الرياضي. ومن الممكن أن يتمثل التفكير الرياضي في غير هذه المهارات. أي أن تعميم نتائج الدراسة سيكون مقصورا على هذه المهارات الخمس فقط.

التعريفات الإصلاحية والإجرائية

أولا: التعلم المستند إلى مشكلة هو خطة تدريسية تتحقق في ثلاث مراحل هي المهام (Tasks)، والمجموعات المتعاونة (Cooperative Groups)، والمشاركة (Sharing). حيث تبدأ بتقديم مهام التعلم الخاصة بوحدة النسب المثلثية في صورة مشكلات، ويبدأ طلاب المجموعة التجريبية بالتفكير فيها والبحث عن حلول لها عن طريق ممارسة أنشطة خلال مجموعات متعاونة تنتهي بمشاركة المجموعات كلها في مناقشة ما يتم التوصل إليه تحت إشراف المعلم وتقويمها.

ثانيا: التفكير الرياضي هو ذلك النمط من أنماط التفكير الذي يقوم به الفرد عندما يتعرض لموقف رياضي. والذي يتمثل في أحد المظاهر الآتية: الاستقراء، الاستنتاج، التعبير بالرموز، التفكير المنطقي، البرهان الرياضي. ويحدد إجرائيا بالعلامة التي يحصل عليها الطالب في اختبار التفكير الرياضي الذي أعده الباحثان.

وفي الآتي تعريف موجز بتلك المظاهر:

- **الاستقراء:** هو الوصول إلى الأحكام العامة، أو النتائج اعتمادا على حالة خاصة، أو جزئيات من الحالة العامة.
- **الاستنتاج:** هو الوصول إلى نتيجة خاصة اعتمادا على مبدأ عام أو مفروض، أو هو تطبيق المبدأ أو القاعدة العامة على حالة أو حالات خاصة من الحالات التي تنطبق عليها القاعدة أو المبدأ.
- **التعبير بالرموز:** هو استخدام الرموز للتعبير عن الأفكار الرياضية، أو عما يتضمن الموقف الرياضي.
- **التفكير المنطقي:** هو قدرة عقلية تمكن الفرد من الانتقال المقصود من المعلوم إلى غير المعلوم، مسترشدا بمبادئ وقواعد موضوعية.
- **البرهان:** هو الدليل أو الحجة لبيان صحة عبارة تنتج من صحة عبارات سابقة لها.

ثالثا: حل المشكلات هي العملية أو العمليات التي يقوم بها الفرد مستعيناً بالمعلومات أو المهارات التي سبق أن تعلمها، أو اكتسبها؛ ليتغلب على موقف صعب غير مألوف من قبل (العالول، 2012)، ويعرف حل المشكلات الرياضية إجرائيا في هذه الدراسة بأنه الدرجة التي يحصل عليها الطالب في اختبار حل المشكلات الرياضية الذي أعده الباحثان.

منهج الدراسة وإجراءاتها

منهج الدراسة: تم استخدام المنهج شبه التجريبي للمجموعتين التجريبية والضابطة مع قياس قبلي-بعدي، واشتملت الدراسة على متغير مستقل هو طريقة التدريس (التعلم المستند إلى مشكلة، التقليدية)، ومتغيرين تابعين هما مهارات التفكير الرياضي والقدرة على حل المشكلات الرياضية.

مجتمع الدراسة والعينة: تكون مجتمع الدراسة من طلاب الصف التاسع الأساسي جميعهم في مدارس وزارة التربية والتعليم في محافظة إربد للعام الدراسي(2018/2017م)، أما عينة الدراسة فكانت من شعبتين لطلاب الصف التاسع في مدرسة بيت إيدس الثانوية للبنين اختيرت إحداهما عشوائيا لتكون ضابطة (25) طالبا، والأخرى تجريبية (25) طالبا.

مواد الدراسة وأدواتها:

أولا: مواد الدراسة

- **دليل المعلم:** والذي يحتوي على دليل للطريقة التي يتبعها المعلم في تدريس وحدة النسب المثلثية بناء على التعلم المستند إلى مشكلة.

ولإعداد الدليل اتبع الباحثان الخطوات الآتية:

- مراجعة الأدب التربوي السابق للتعرف على الطريقة الأنسب لبناء دليل المعلم، وللاطلاع على بعض الدراسات التي طبقت التعلم المستند إلى مشكلة في تدريس موضوعات متنوعة.
- تحديد النتاجات (الأهداف) العامة لتدريس وحدة النسب المثلثية، والنتاجات الخاصة بكل درس من دروس الوحدة، بالاستعانة بدليل المعلم الصادر عن وزارة التربية والتعليم الأردنية.
- استخدام شبكة الإنترنت في البحث حول مواضيع وحدة النسب المثلثية والأمثلة والأسئلة والمشكلات المطروحة عليها.

واحتوى الدليل على مقدمة حول التعلم المستند إلى مشكلة، والمراحل التي يتكون منها، بالإضافة لخطة تقديم دروس الوحدة في ضوء التعلم المستند إلى مشكلة، وتضمن كل درس العناصر الآتية:

- عنوان الدرس.

- نتاجات الدرس.
- عدد الحصص المخصصة للدرس.
- التوزيع المقترح لوقت كل حصة.
- خطة السير في الحصة وتشمل: التمهيد ومراجعة التعلم القبلي، تطبيق مراحل التعلم المستند إلى مشكلة (المهام، المجموعات المتعاونة، المشاركة)، التقويم، الملخص والواجب البيتي.

وقام الباحثان بعرضه على (10) من المحكمين المختصين بمناهج الرياضيات وأساليب تدريسها من أعضاء هيئة تدريسية في الجامعات ومشرفين تربويين ومعلمي مدارس للتأكد من ملاءمته ومناسبته لتحقيق الأهداف التي وضع من أجلها وفي ضوء الملاحظات التي تم الحصول عليها، أجريت بعض التعديلات، وبهذا أصبح الدليل مناسبا للتطبيق.

ثانيا: أدوات الدراسة

- **اختبار التفكير الرياضي**: والهدف منه قياس مهارات التفكير الرياضي لدى الطلبة، ويحوي المظاهر الآتية: الاستقراء، الاستنتاج، التعبير بالرموز، التفكير المنطقي، البرهان الرياضي. وتم إعداد الاختبار بعد اطلاع الباحثين ومراجعتهما لنماذج اختبارات من دراسات متنوعة، وتكون بصورته الأولية من (35) فقرة بواقع (7) فقرات لكل مظهر من المظاهر، وتم التحقق من صدقه من خلال عرضه على (10) من المحكمين من ذوي الاختصاص والخبرة، وقام الباحثان بتعديل صياغة بعض الفقرات بعد الأخذ بآرائهم واقتراحاتهم. وتم تطبيق الاختبار على عينة استطلاعية مكونة من (34) طالبا من مجتمع الدراسة، وحساب معاملات الصعوبة للفقرات (تراوحت بين 0.21 و0.71) ومعاملات التمييز للفقرات (تراوحت بين 0.00 و0.65)، وبناء على النتائج تم حذف (10) فقرات، وبهذا تكون الاختبار بصورته النهائية من (25) فقرة متنوعة -بين اختيار من متعدد وأكمل الفراغ وحل بخطوات- بواقع (5) فقرات لكل مظهر من المظاهر. وللتأكد من ثبات الاختبار تم حساب الاتساق الداخلي على عينة استطلاعية من خارج عينة الدراسة حسب معادلة (كرونباخ ألفا)، وتراوحت القيم لكل مظهر بين (0.62 و0.80) وعلى الاختبار ككل (0.91) واعتبرت هذه النسب مناسبة لغايات هذه الدراسة. وتم تصحيح الاختبار بوضع أربع علامات لكل فقرة، ليصبح مجموع علامات الاختبار (100) علامة موزعة بالتساوي على مظاهر التفكير الرياضي الخمس.
- **اختبار حل المشكلات**: والهدف منه قياس قدرة الطلبة على حل المشكلات. حيث تم مراجعة الأدب التربوي السابق، والاطلاع على نماذج اختبارات حل المشكلات، وتحليل المادة العلمية في وحدة النسب المثلثية التي تم تدريسها وفق التعلم المستند إلى مشكلة، والبحث في شبكة الإنترنت عن أمثله وأسئلة ذات علاقة بالموضوع، تم إعداد الاختبار بصورته الأولية مكونا من (5) مسائل، وتم التحقق من صدقه من خلال عرضه على (10) من المحكمين من ذوي الاختصاص والخبرة، ثم تعديل صياغة بعض الفقرات بعد الأخذ بآرائهم واقتراحاتهم. وتم تطبيق الاختبار على عينة استطلاعية مكونة من (34) طالبا من مجتمع الدراسة، وحساب معاملات الصعوبة للفقرات (تراوحت بين 0.40 و0.64) ومعاملات التمييز للفقرات (تراوحت بين 0.41 و0.53) والتي تعد مقبولة لأغراض هذه الدراسة. وللتأكد من ثبات الاختبار استخدمت طريقة الاختبار وإعادة الاختبار (test-retest)، وتم حساب معامل ارتباط (بيرسون) بين درجات طلبة العينة الاستطلاعية في المرتين وبلغ (0.88)، واعتبرت هذه القيمة ملائمة لغايات هذه الدراسة. وبهذا تكون الاختبار بصورته النهائية من (5) مسائل وتم تصحيح الاختبار بوضع أربع علامات لكل مسألة، ليصبح مجموع علامات الاختبار (20) علامة

المعالجات الإحصائية

عولجت البيانات باستخدام برمجية (SPSS)، واستخدم الباحثان الاختبارات الآتية:

- معامل ارتباط (كرونباخ ألفا): لاستخراج معامل ثبات اختبار التفكير الرياضي.
- معامل ارتباط (بيرسون): لاستخراج معامل ثبات اختبار حل المشكلات الرياضية.
- المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية العادية والمعدلة: لإيجاد الفروق بين المجموعتين التجريبية والضابطة للقياس القبلي والبعدي.
- تحليل التباين الأحادي المصاحب: لمعرفة الدلالة الإحصائية لأثر الفروق بين المجموعتين التجريبية والضابطة فيما يتعلق بمتغيرات الدراسة.
- تحليل التباين الأحادي المصاحب المتعدد: لمعرفة الدلالة الإحصائية لأثر طريقة التدريس على مظاهر اختبار التفكير الرياضي مجتمعة.

نتائج الدراسة ومناقشتها

النتائج المتعلقة بالفرضية الأولى ومناقشتها: لا توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطات أداء طلبة المجموعة التجريبية، وطلبة المجموعة الضابطة في اختبار حل المشكلات تعزى لاستراتيجية التدريس (التعلم المستند إلى مشكلة، التقليدية).

لاختبار هذه الفرضية حسبت المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات طلاب الصف التاسع في اختبار حل المشكلات في القياسين القبلي والبعدي تبعاً لطريقة التدريس (التعلم المستند إلى مشكلة، التقليدية)، وذلك كما يتضح في الجدول رقم (1).

جدول (1) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات طلاب الصف التاسع في اختبار حل المشكلات في القياسين القبلي والبعدي تبعاً لطريقة التدريس

الطريقة	العدد	القياس القبلي		القياس البعدي	
		الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري
التعلم المستند إلى مشكلة (تجريبية)	25	1.12	1.166	13.04	4.420
التقليدية (ضابطة)	25	1.56	1.502	7.08	3.685

يتضح من الجدول (1) وجود فروق ظاهرية بين الأوساط الحسابية في القياسين القبلي والبعدي لاختبار حل المشكلات، وفقا لطريقة التدريس (التعلم المستند إلى مشكلة، التقليدية). ولمعرفة فيما إذا كانت هذه الفروق الظاهرية ذات دلالة إحصائية، تم استخدام تحليل التباين الأحادي المصاحب (One way ANCOVA) للقياس البعدي لاختبار حل المشكلات، وفقا لطريقة التدريس، بعد تحييد أثر القياس القبلي لديهم، وفيما يلي عرض لهذه النتائج في الجدول (2).

جدول (2) نتائج تحليل التباين الأحادي المصاحب (One way ANCOVA) للقياس البعدي لاختبار حل المشكلات وفقا لطريقة التدريس بعد تحييد أثر القياس القبلي لديهم

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط مجموع المربعات	قيمة ف	مستوى الدلالة	مربع إيتا η2
القياس القبلي	492.51	1	492.51	76.58	.00	
طريقة التدريس	597.27	1	597.27	92.86	.00	.66
الخطأ	302.2972	47	6.432			
الكلي	1238.82	49				

يتضح من الجدول (2) وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) في اختبار حل المشكلات، وفقاً لطريقة التدريس (التعلم المستند إلى مشكلة، التقليدية)، فقد بلغت قيمة (ف) (92.86) بدلالة إحصائية مقدارها (0.00)، وهي قيمة دالة إحصائياً، مما يعني وجود أثر لطريقة التدريس.

وبالنظر إلى قيمة مربع أيتا (η^2) والتي فسرت ما نسبته (66.4%) من التباين المُفسر (المتنبأ به) في المتغير التابع، وهو اختبار حل المشكلات، فأن حجم أثر طريقة التدريس كان كبيراً وفقا لما أشار له ماراشيلو (Marascuilo, 1971) من أنه إذا ارتفعت نسبة التباين المفسر إلى (50%) في العلوم الإنسانية دل ذلك على تأثير مرتفع للمتغير المستقل.

ولتحديد لصالح من تعزى الفروق، تم استخراج المتوسطات الحسابية المعدلة والأخطاء المعيارية لها وفقا لطريقة التدريس، وذلك كما هو مبين في الجدول (3)، والذي تشير النتائج فيه إلى أنّ الفروق كانت لصالح المجموعة التجريبية التي تعرضت لبرنامج التعلم المستند إلى مشكلة مقارنة بأفراد المجموعة الضابطة (التقليدية).

جدول (3) المتوسطات الحسابية المعدلة والأخطاء المعيارية لها لاختبار حل المشكلات تبعاً لطريقة التدريس

المجموعة	المتوسط الحسابي البعدي المعدل	الخطأ المعياري
التعلم المستند إلى مشكلة (تجريبية)	13.56	.51
التقليدية (ضابطة)	6.56	.51

ويرى الباحثان أن تفوق طلبة المجموعة التجريبية التي درس أفرادها بطريقة التعلم المستند إلى مشكلة على طلبة المجموعة الضابطة التي درس أفرادها بالطريقة التقليدية في اختبار حل المشكلات قد يعزى إلى طريقة التدريس المستخدمة؛ حيث إن المهام التي تم تقديمها هي مشكلات رياضية في الأصل وهي تعد بيئة محفزة للطلبة على التأمل في العمليات والإجراءات التي يقومون بها، وتدربهم على خطوات حل المشكلة من فهم المشكلة، وتحديد المعطيات، والمطلوب ثم التفكير في خطة الحل، وتنفيذها والتأكد من صحة الحل، وذلك في كل المهام التي تم تقديمها لهم. كما إن العمل في مجموعات متعاونة يشرك الطلاب جميعهم بمستوياتهم المختلفة، الأمر الذي يولد لدى كل فرد شعورا بالمسؤولية وأن عليه إثبات قدرته وجدارته مما يزيد من فرصة مناقشة الحلول داخل المجموعة الواحدة، ويجعل الطالب محور العملية التعليمية فهو يكتشف المعلومة بنفسه، ويناقشها مع زملائه في المجموعة بفعالية. أما مشاركة الحلول مع المجموعات الأخرى فتسهم في تنمية القدرة على استيعاب المهمة بشكل أفضل، والنظر إليها من جوانب متنوعة، والتعرف على أكثر من استراتيجية لإيجاد المطلوب، وهذا يعزز فهمهم وقدرتهم على حل المشكلات.

إن التعلم الذي يحدث لأفراد المجموعة التجريبية في بيئة التعلم المستند إلى مشكلة يعد أكثر فاعلية؛ لأنه يساعد بشكل أفضل على الاحتفاظ بالتعلم وتطبيقه في مواقف أخرى بدرجة أكبر من أفراد المجموعة الضابطة، إذ إن الطلبة عندما يكتشفون المعلومة بأنفسهم بدلا من أن تعطى جاهزة لهم، تبقى في ذاكرتهم مدة أطول لأنهم بذلوا جهدا في الوصول إليها، وهذا يزيد من فرصهم في فهم المشكلات الأخرى التي تواجههم، وبالتالي تسهم في زيادة قدرتهم على حل هذه المشكلات.

وتتفق هذه النتيجة مع ما توصلت له العديد من الدراسات التي أكدت على الأثر الإيجابي للتعلم المستند إلى مشكلة في تحسين القدرة على حل المشكلات كدراسة Hendriana et al (2018)، ودراسة رمضان (2015) ودراسة نورتون (Norton, 1999)، ودراسة حمادة (2005). ولم تتعارض النتيجة مع أي من الدراسات السابقة.

النتائج المتعلقة بالفرضية الثانية ومناقشتها: لا توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطات أداء طلبة المجموعة التجريبية، وطلبة المجموعة الضابطة في اختبار التفكير الرياضي، وفي كل مظهر من مظاهره (الاستقراء، الاستنتاج، التعبير بالرموز، التفكير المنطقي، البرهان الرياضي) تعزى لاستراتيجية التدريس (التعلم المستند إلى مشكلة، التقليدية).

لاختبار هذه الفرضية حسبت المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات طلاب الصف التاسع في اختبار مهارات التفكير الرياضي في القياسين القبلي والبعدي تبعاً لطريقة التدريس (التعلم المستند إلى مشكلة، التقليدية)، كما يتضح في الجدول (4).

جدول (4) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات طلاب الصف التاسع في اختبار مهارات التفكير الرياضي في القياسين القبلي والبعدي تبعاً لطريقة التدريس

		القياس القبلي		القياس البعدي	
الطريقة	العدد	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري
التعلم المستند إلى مشكلة (تجريبية)	25	28.52	16.02	55.72	22.22
التقليدية (ضابطة)	25	31.24	15.53	40.28	17.59
الكلي	50	29.88	15.68	48.00	21.28

يتضح من الجدول (4) وجود فروق ظاهرية بين الأوساط الحسابية في القياسين القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكير الرياضي، وفقا لطريقة التدريس (التعلم المستند إلى مشكلة، التقليدية). ولمعرفة فيما إذا كانت هذه الفروق الظاهرية ذات دلالة إحصائية، تم استخدام تحليل التباين الأحادي المصاحب (One way ANCOVA) للقياس البعدي لاختبار مهارات التفكير الرياضي، وفقا لطريقة التدريس، بعد تحييد أثر القياس القبلي لديهم، وفيما يلي عرض لهذه النتائج كما هو مبين في الجدول (5).

جدول (5) نتائج تحليل التباين الأحادي المصاحب (One way ANCOVA) للقياس البعدي لاختبار مهارات التفكير الرياضي وفقا لطريقة التدريس بعد تحييد أثر القياس القبلي لديهم

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط مجموع المربعات	قيمة ف	مستوى الدلالة	مربع إيتا η^2
القياس القبلي	16227.9	1	16227.9	255.59	.00	
طريقة التدريس	4295.83	1	4295.83	67.66	.00	.59
الخطأ	2984.13	47	63.49			
الكلي	22192.0	49				

يتضح من الجدول (5) وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \geq 0.05$) في اختبار مهارات التفكير الرياضي، وفقاً لطريقة التدريس (التعلم المستند إلى مشكلة، التقليدية)، فقد بلغت قيمة (ف) (67.66) بدلالة إحصائية مقدارها (0.00)، وهي قيمة دالة إحصائياً، مما يعني وجود أثر لطريقة التدريس.

كما يتضح أن حجم أثر طريقة التدريس كان كبيراً؛ فقد فَسرت قيمة مربع أيتا (η^2) ما نسبته (59%) من التباين المُفسر (المتنبأ به) في المتغير التابع، وهو اختبار مهارات التفكير الرياضي.

ولتحديد لصالح من تعزى الفروق، تم استخراج المتوسطات الحسابية المعدلة والأخطاء المعيارية لها وفقا لطريقة التدريس، كما هو مبين في الجدول (6).

جدول (6) المتوسطات الحسابية المعدلة والأخطاء المعيارية لها لاختبار مهارات التفكير الرياضي تبعاً لطريقة التدريس

المجموعة	المتوسط الحسابي المعدل	الخطأ المعياري
التعلم المستند إلى مشكلة (تجريبية)	57.31	1.60
التقليدية (ضابطة)	38.70	1.60

تشير النتائج في الجدول (6) إلى أنّ الفروق كانت لصالح المجموعة التجريبية التي تعرضت لبرنامج التعلم المستند إلى مشكلة مقارنة بأفراد المجموعة الضابطة (التقليدية).

كما تم حساب الأوساط الحسابية، والانحرافات المعيارية للقياسين القبلي والبعدي لمظاهر مهارات التفكير الرياضي وفقاً لطريقة التدريس، كما هو مبين في الجدول (7).

جدول (7) الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية للقياسين القبلي والبعدي لمظاهر مهارات التفكير الرياضي وفقاً لطريقة التدريس

المظاهر	الطريقة	العدد	القياس القبلي الوسط الحسابي	القياس القبلي الانحراف المعياري	القياس البعدي الوسط الحسابي	القياس البعدي الانحراف المعياري
	التعلم المستند إلى مشكلة (تجريبية)	25	6.08	4.02	11.84	5.07
الاستقراء	التقليدية (ضابطة)	25	6.88	3.56	8.32	3.82
	المجموع	50	6.48	3.78	10.08	4.80
	التعلم المستند إلى مشكلة (تجريبية)	25	6.40	4.16	11.84	4.69
الاستنتاج	التقليدية (ضابطة)	25	6.40	3.27	8.64	4.11
	المجموع	50	6.40	3.70	10.24	4.65
	التعلم المستند إلى مشكلة (تجريبية)	25	5.92	3.49	11.68	4.46
التعبير بالرموز	التقليدية (ضابطة)	25	6.72	3.60	8.32	4.31
	المجموع	50	6.32	3.53	10.00	4.66
	التعلم المستند إلى مشكلة (تجريبية)	25	5.76	3.07	11.52	4.81
التفكير المنطقي	التقليدية (ضابطة)	25	6.40	3.83	8.48	4.05
	المجموع	50	6.08	3.45	10.00	4.66
	التعلم المستند إلى مشكلة (تجريبية)	25	4.36	3.82	8.84	4.47
البرهان الرياضي	التقليدية (ضابطة)	25	4.84	4.40	6.52	3.22
	المجموع	50	4.60	4.08	7.68	4.03

يلاحظ من الجدول (7) وجود فروق ظاهرية بين الاوساط الحسابية في القياسين القبلي والبعدي لمظاهر مهارات التفكير الرياضي ناتج عن اختلاف طريقة التدريس (التعلم المستند إلى مشكلة، التقليدية)، وبهدف التحقق من جوهرية الفروق الظاهرية، تم تطبيق تحليل التباين المصاحب الأحادي المتعدد (One way MANCOVA). كما هو مبين في الجدول (8)، والذي يتبين منه وجود أثر لطريقة التدريس ذي دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \geq 0.05$) على القياس البعدي للمظاهر مجتمعة حيث بلغت قيمة هوتلينج (1.68) وبدلالة إحصائية بلغت (0.00)، ولتحديد على أي بعد من المظاهر كان أثر طريقة التدريس، فقد تم إجراء تحليل التباين الأحادي المصاحب (ANCOVA) لكل بعد على حدة وفقاً لطريقة التدريس بعد تحييد أثر القياس القبلي لديهم، كما هو مبين في الجدول (9).

جدول (8) نتائج تحليل التباين الأحادي المصاحب المتعدد لأثر لطريقة التدريس على مظاهر اختبار مهارات التفكير الرياضي

الأثر	نوع الاختبار المتعدد	قيمة الاختبار المتعدد	ف الكلية	درجة حرية الفرضية	درجة حرية الخطأ	احتمالية الخطأ
طريقة التدريس	Hotelling's Trace	1.68	13.12	5.00	39.00	.00

جدول (9) تحليل التباين الأحادي المصاحب (ANCOVA) لأثر طريقة التدريس على مظاهر مهارات التفكير الرياضي القياس البعدي بعد تحييد أثر القياس القبلي لديهم

مصدر التباين		مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط مجموع المربعات	قيمة ف	مستوى الدلالة	حجم الأثر η2
الاستقراء القبلي (المصاحب)	الاستقراء- بعدي	.793	1	.79	.13	.72	
الاستنتاج القبلي (المصاحب)	الاستنتاج - بعدي	27.22	1	27.22	5.56	.02	
التعبير بالرموز القبلي (المصاحب)	التعبير بالرموز – بعدي	47.30	1	47.30	9.30	.00	
التفكير المنطقي القبلي (المصاحب)	التفكير المنطقي – بعدي	28.21	1	28.21	4.83	.03	
البرهان القبلي (المصاحب)	البرهان الرياضي – بعدي	9.29	1	9.29	2.17	.15	
طريقة التدريس	الاستقراء- بعدي	201.10	1	201.10	32.90	.00	.43
	الاستنتاج - بعدي	163.95	1	163.95	33.46	.00	.44
	التعبير بالرموز – بعدي	212.36	1	212.36	41.76	.00	.49
	التفكير المنطقي – بعدي	168.80	1	168.80	28.88	.00	.40
	البرهان الرياضي – بعدي	104.04	1	104.04	24.31	.00	.36
الخطأ	الاستقراء- بعدي	262.87	43	6.11			
	الاستنتاج - بعدي	210.73	43	4.90			
	التعبير بالرموز – بعدي	218.66	43	5.09			
	التفكير المنطقي – بعدي	251.30	43	5.84			
	البرهان الرياضي – بعدي	184.01	43	4.28			
الكلي المصحح	الاستقراء- بعدي	1127.68	49				
	الاستنتاج - بعدي	1061.12	49				
	التعبير بالرموز – بعدي	1064.00	49				
	التفكير المنطقي – بعدي	1064.00	49				
	البرهان الرياضي – بعدي	794.88	49				

يظهر من الجدول (9) وجود فروق دالة إحصائيا عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) وفقا لأثر لطريقة التدريس (التعلم المستند إلى مشكلة، التقليدية) في جميع المظاهر، ولتحديد لصالح أي من مجموعتي الدراسة كانت الفروق الجوهرية، فقد تم حساب المتوسطات الحسابية المعدلة والأخطاء المعيارية للمظاهر وفقاً لطريقة التدريس، كما هو مبين في الجدول (10).

جدول (10) الأوساط الحسابية المعدلة والأخطاء المعيارية للقياس البعدي لمظاهر مهارات التفكير الرياضي وفقاً لطريقة التدريس

المتغير التابع	المجموعة	الوسط الحسابي المعدل	الخطأ المعياري
الاستقراء	التعلم المستند إلى مشكلة (تجريبية)	12.14	.50
	التقليدية (ضابطة)	8.02	.50
الاستنتاج	التعلم المستند إلى مشكلة (تجريبية)	12.10	.45
	التقليدية (ضابطة)	8.38	.45
التعبير بالرموز	التعلم المستند إلى مشكلة (تجريبية)	12.11	.46
	التقليدية (ضابطة)	7.87	.46
التفكير المنطقي	التعلم المستند إلى مشكلة (تجريبية)	11.89	.49
	التقليدية (ضابطة)	8.12	.49
البرهان الرياضي	التعلم المستند إلى مشكلة (تجريبية)	9.16	.42
	التقليدية (ضابطة)	6.20	.42

يتضح من الجدول (10) أن الفروق الجوهرية بين الأوساط الحسابية المعدلة للقياس البعدي في المظاهر جميعها كانت لصالح أفراد المجموعة التجريبية الذين تعرضوا لبرنامج التعلم المستند إلى مشكلة مقارنة بأفراد المجموعة الضابطة، علماً بأنّ حجم الأثر للمظاهر كان مرتفعاً وقد تراوح ما بين (36.1% و 49.3%).

ويرى الباحثان أن تفوق طلبة المجموعة التجريبية التي درس أفرادها بطريقة التعلم المستند إلى مشكلة على طلبة المجموعة الضابطة التي درس أفرادها بالطريقة التقليدية في اختبار التفكير الرياضي قد يعزى إلى طريقة التدريس المستخدمة، حيث إن طريقة التعلم المستند إلى مشكلة غيرت دور المعلم والطالب، حيث أصبح العبء الأكبر يقع على عاتق الطالب فهو الذي يتعامل مع المشكلة، ويأخذ فرصته الكاملة في التمعن فيها، ومحاولة فهمها، واختيار طريقة الحل، وتنفيذها والتأكد من صحتها، فالمهام التي تعطى للطالب تتيح له فرصة التأمل والتفكير ثم الحوار والمناقشة مع زملائه، ويستفيد من أفكار الآخرين في تطوير طريقة تفكيره. إن الطالب يشارك بفعالية ويعبر عن رأيه بكل حرية، ويسمع من زملائه طريقة تفكيرهم، ويتعرف أساليب جديدة اتبعوها لحل المشكلة، كما أن طريقة عرض الطلبة لأفكارهم للمجموعات الأخرى تحسن مسار تفكير الطلبة وتعمق الفهم لديهم.

إن المشكلات التي تقدم للطلبة تتحدى تفكيرهم وتحفزهم للقيام بجهد عقلي بهدف الوصول إلى حل، مما يسمح بالتفكير والعمل بطرق متنوعة بين المجموعات، ويوفر أكثر من طريقة للحل، وهذا يسمح للطلبة بتطوير أفكارهم والتعبير عنها بأساليبهم الخاصة، الأمر الذي يساعد الطلبة على تعلم واختيار واستخدام أنماط متعددة ومتنوعة من التفكير وأساليب البرهان والحجج الرياضية. وهذا يحسن من مهارات التفكير الرياضي لديهم.

واتفقت هذه النتيجة مع ما توصلت إليه العديد من الدراسات التي أكدت على الأثر الإيجابي للتعلم المستند إلى مشكلة في تحسين التفكير الرياضي كدراسة Surya & Syahputra (2017)، ودراسة عبدالحكيم (2005)، ودراسة شقورة (2013)، ودراسة الخطيب وعبابنة (2011). ولم تتعارض النتيجة مع أي من الدراسات السابقة.

التوصيات

بناء على نتائج هذه الدراسة يوصي الباحثان بما يأتي:

- تعريف مشرفي ومعلمي الرياضيات بالتعلم المستند إلى مشكلة، وتدريبهم على توظيفه في تدريسهم لمادة الرياضيات.
- تضمين كتاب دليل المعلم في الرياضيات نماذج تدريسية حسب التعلم المستند إلى مشكلة ومساعدة المعلمين على تطبيقه في الغرفة الصفية.
- تطوير مناهج الرياضيات في ضوء نظرية التعلم البنائي، مع التركيز على التعلم المستند إلى مشكلة.
- إجراء المزيد من الدراسات حول فاعلية التعلم المستند إلى مشكلة في متغيرات أخرى، أو مقارنة فاعليته مع فاعلية نماذج واستراتيجيات أخرى.

قائمة المصادر والمراجع

أولاً: المصادر والمراجع العربية

- أبو أسعد، صلاح. (2009). أساليب تدريس الرياضيات. الطبعة الأولى. عمان: دار الشروق للنشر والتوزيع.
- أبو لبدة، خطاب. (2008). التقرير الوطني الأردني عن الدراسة الدولية للرياضيات والعلوم لعام 2007 (TIMSS 2007). سلسلة إصدارات المركز الوطني لتنمية الموارد البشرية.
- إسماعيل، جلال وصديق، محفوظ. (2010). أثر استخدام استراتيجية التعلم المتمركز حول المشكلات في رسم منحنيات الدوال على تحصيل طلاب الرياضيات بجامعة تبوك. مجلة دراسات في المناهج وطرق التدريس، العدد 159، ج 1: 15-59.
- أمبو سعيدي، عبد الله والبلوشي، سليمان. (2009). طرائق تدريس العلوم مفاهيم وتطبيقات عملية. الطبعة الأولى. عمان: دار المسيرة.
- الأمين، إسماعيل. (2001). طرق تدريس الرياضيات نظريات وتطبيقات. القاهرة: دار الفكر العربي.
- البيطار، حمدي. (2011). استراتيجية تدريسية مقترحة في ضوء نموذج ويتلي البنائي لتنمية التحصيل الدراسي والتفكير الرياضي في مقرر تخطيط وإدارة الإنتاج لطلاب الصف الثاني الثانوي الصناعي. مجلة دراسات في المناهج وطرق التدريس، العدد 167: 64-105.
- حمادة، فايز. (2005). فعالية استخدام نموذج ويتلي البنائي المعدل في تنمية مهارة حل المشكلة و التفكير الإبداعي في الرياضيات لدى طلبة المرحلة الإبتدائية. مجلة كلية التربية، جامعة أسيوط، العدد 44: 35-55
- حمزة، محمد والبلاونة، فهمي. (2010). مناهج الرياضيات واستراتيجيات تدريسها. الطبعة الأولى. عمان: دار جليس الزمان.
- الخطيب، محمد وعبابنة، عبدالله. (2011). أثر استخدام استراتيجية تدريسية قائمة على حل المشكلات على التفكير الرياضي والاتجاهات نحو الرياضيات لدى طلاب الصف السابع الأساسي في الأردن. دراسات، العلوم التربوية، 38 (1): 189-204.
- رمضان، إبراهيم. (2015). أثر توظيف نموذجي ويتلي وبايبي في تنمية مهارات حل المسألة الكيميائية لدى طالبات الصف الحادي عشر بغزة. رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الإسلامية، غزة. فلسطين.
- زيتون، حسن وزيتون، كمال. (2003). التعلم والتدريس من منظور النظرية البنائية. الطبعة الأولى. القاهرة: عالم الكتب.
- الشجيري، ياسر والطائي، حسين. (2010). أثر استراتيجية التعلم المتمركز حول المشكلة في التفكير الناقد لطلبة أقسام القرآن الكريم والتربية الإسلامية في مادة السيرة النبوية. مجلة جامعة الأنبار للعلوم الإنسانية، العدد 3: 893-960.
- شقورة، نهاد. (2013). أثر توظيف استراتيجية التعلم المتمركز حول المشكلة في تنمية بعض مهارات التفكير المتضمنة في اختبارات TIMSS في العلوم لدى طالبات الصف الثامن بغزة. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الأزهر، غزة، فلسطين.
- الشهراني، محمد. (2010). أثر استخدام نموذج ويتلي في تدريس الرياضيات على التحصيل الدراسي والاتجاه نحوها لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي. رسالة دكتوراة غير منشورة، جامعة أم القرى, مكة المكرمة، السعودية.
- العالول، رنا. (2012). أثر توظيف بعض إستراتيجيات التعلم النشط في تنمية مهارات حل المسألة الرياضية لدى طالبات الصف الرابع الأساسي بمحافظة غزة. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الأزهر، غزة، فلسطين.
- عبدالحكيم، شيرين. (2005). فعالية استخدام نموذج ويتلي للتعلم البنائي في تنمية التحصيل والتفكير الرياضي لدى طلاب الصف الأول الثانوي في مادة الرياضيات. مجلة تربويات الرياضيات، المجلد الثامن ديسمبر 2005: 129-178.
- العبسي، محمد. (2008). مظاهر التفكير الرياضي السائدة لدى طلبة الصف الثالث الأساسي في الأردن. مجلة جامعة النجاح للأبحاث (العلوم الإنسانية). 22 (3): 889-915.
- المركز الوطني لتنمية الموارد البشرية (2017 أ). التقرير الوطني الأردني عن الدراسة الدولية للرياضيات والعلوم لعام 2015 (TIMSS 2015)، عمان.
- المركز الوطني لتنمية الموارد البشرية (2017 ب). التقرير الوطني لدراسة البرنامج الدولي لتقييم الطلبة (PISA2015)، عمان.
- المعموري، عمران. (2015). أثر انموذج (ويتلي) في اكتساب المفاهيم البلاغية لدى طلاب الصف الخامس الادبي. مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية، جامعة بابل، العدد 22: 561-584.
- النذير، محمد وخشان، خالد والسلولي، مسفر. (2012). استراتيجيات فاعلة في حل المشكلات الرياضية تطبيقات على مرحلة

التعليم الأساس. الطبعة الأولى، الرياض: مركز التميز البحثي في تطوير تعليم العلوم والرياضيات.

- اليعقوبي، عبدالحميد. (2010). برنامج تقني يوظف إستراتيجية التعلم المتمركز حول المشكلة لتنمية مهارات التفكير المنظومي في العلوم لدى طالبات الصف التاسع بغزة. رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الإسلامية، غزة.
- يلنيك، ميلوس (1998). التفكير الرياضي الاستقرائي. ترجمة معهد التربية في دائرة التربية والتعليم في وكالة الغوث. عمان.

ثانياً: ترجمة المراجع العربية إلى اللغة الأجنبية

- *Abu Asa'ad, S. (2009). Methods of teaching mathematics (1st ed.). Amman: Dar Alshrooq for publication and distribution.*
- *Abu libdah, KH. (2008). Jordan National Report on the International Study of Mathematics and Science (TIMSS 2007). The issuance of the National Center for Human Resources Development.*
- *Ismae'el, J., & Sideeq, M. (2010). The effect of using problem-based learning strategy in drawing the functions curves on the achievement of mathematics students at Tabuk University. Journal of studies in curricula and teaching methods.159(3), 15-59.*
- *Ambusae'edi, & al-Bloshi, S. (2009). Science teaching methods, concepts and practical applications (1st ed.) Amman: Dar Almaseerah.*
- *Al-ameen, I. (2001). Methods of teaching mathematics theories and applications. Cairo: Dar alfekr alarabi.*
- *Al-Betar, H. (2011). A proposed teaching strategy in light of the Wheatley constructivist model for developing academic achievement and mathematical thinking in the production planning and management course for industrial second-graders. Journal of studies in curricula and teaching methods. Issue 167: 64-105.*
- *Hamadah, F. (2005). The effectiveness of using the modified structural Wheatley model in developing the skill of problem solving and creative thinking in mathematics among primary school students. Journal of the Faculty of Education, Issue 44: 35-55. Asiut University.*
- *Hamzah, M., & al-Balaonah, F. (2010). Mathematics curricula and teaching strategies (1st ed.). Amman: Dar Jalees Alzaman.*
- *Al-khatib, M., & Ababneh, A. (2011). The effect of using a teaching strategy based on problem solving on mathematical thinking and attitudes toward mathematics among seventh grade students in Jordan. Studies, Educational Sciences. 38 (1), 189-204.*
- *Ramadan, I. (2015). The effect of employing the Wheatley and Baby model on developing chemical problem solving skills for eleventh graders in Gaza. Unpublished Master Thesis. Gaza, Palestine: Islamic University.*
- *Zaiton, H., & Zaiton, K. (2003). Learning and teaching from the perspective of Constructivism theory (1st ed.). Cairo: The World of Books.*
- *Al-Shujairy, Y., & al-Taie, H. (2010). The effect of a problem-based learning strategy on critical thinking of students in the departments of the Holy Qur'an and Islamic education in the subject of prophetic biography. Al-anbar University Journal for Humanities, Issue 3: 893-960.*
- *Shaqura, N. (2013). The effect of employing problem-based learning strategy on developing some thinking skills included in TIMSS science tests for eighth graders in Gaza. Unpublished Master Thesis. Gaza, Palestine: Al-Azhar University.*
- *Al-Shahrani, M. (2010). The effect of using the Wheatley model in teaching mathematics on academic achievement and attitudes toward sixth-grade primary school students. Unpublished PhD thesis. Umm Al-Qura University, Makkah Al-Mukarramah, Saudi Arabia.*
- *Al-Aloul, R. (2012). The effect of employing some active learning strategies on developing mathematical problem-solving skills for fourth-grade students in Gaza Governorate. Unpublished Master Thesis, Al-Azhar University, Gaza, Palestine.*
- *Abdul Hakim, Sh. (2005). The effectiveness of using the Wheatley model for constructive learning in developing achievement and mathematical thinking for Secondary first grade students in mathematics. Mathematics Pedagogies Journal, Volume 8, December 2005: 129-178.*
- *Al-Absi, M. (2008). The prevailing aspects of mathematical thinking among third grade students in Jordan. An-Najah University Journal for Research (Humanities). 22 (3): 889-915.*
- *The National Center for Human Resources Development (2017a). Jordan National Report on the International Study of Mathematics and Science 2015 (TIMSS 2015), Amman.*
- *The National Center for Human Resources Development (2017b). Jordan National Report on the International Study of Mathematics and Science 2015 (TIMSS 2015), Amman.*
- *Al-Mamouri, I. (2015). The effect of the (Whitley) model on acquiring rhetorical concepts among literary fifth graders. Journal of the College of Basic Education for Educational and Human Sciences, Babyl University, Issue 22: 561-584.*
- *Al-Nazir, M., Khashan, Kh., & al-Salouli, M. (2012). Effective strategies to solve mathematical problems, applications at the basic education stage (1st ed.), Riyadh: Center for Research Excellence in the Development of Science and Mathematics Education.*
- *Al-Yaqoubi, A. (2010). A technical program that employs a problem-centered learning strategy to develop systemic thinking skills in science for ninth graders in Gaza. Unpublished Master Thesis, Islamic University, Gaza.*
- *Yelnik, M. (1998). Mathematical inductive thinking. Translation of the Institute of Education in the Department of Education at UNRWA. Amman.*

ثالثاً: المراجع الأجنبية

- *Artino, A. R., Jr. (2008). A Brief Analysis of Research on Problem-Based Learning – Online Submission. ERIC Number: ED523579.*
- *Efendioglu, A. (2015). Problem-Based Learning Environment in Basic Computer Course: Pre-Service Teachers' Achievement and Key Factors for Learning. Journal of International Education Research, 11(3), 205-216*
- *Ekici, D. I. (2016). Examination of Pre-Service Science Teachers' Activities Using Problem Based Learning Method. academicjournals, 11(1), 37-47.*
- *Flynn, K. (2014). Fostering Critical Thinking Skills in Students with Learning Disabilities through Online Problem-Based Learning. International Association for Development of the Information Society. Paper presented at the International Conference e-Learning. Multi Conference on Computer Science and Information Systems (Lisbon, Portugal, July 15-19, 2014). ERIC Number: ED557310.*
- *Hendriana, H., Johanto, T., & Sumarmo, U. (2018). The Role of Problem-Based Learning to Improve Students' Mathematical Problem-Solving Ability and Self Confidence. Journal on Mathematics Education, 9 (2), 291-300.*

- *Surya, E., & Syahputra, E. (2017). Improving High-Level Thinking Skills by Development of Learning PBL Approach on the Learning Mathematics for Senior High School Students. International Education Studies, 10 (8), 12-20*
- *Turner, C., & Rossman, K. (1997). Encouraging Mathematical Thinking. Mathematics Teaching in Middle School, 3 (1), 66 -72*
- *Yingxue, Z. (2013). The Motivation of Problem-Based Teaching and Learning in Translation. English Language Teaching. Canadian Center of Science and Education, 6 (4), 120-125.*
- *Yu, WC. W., Lin, C. C., Ho, M-H., & Wang, J. (2015). Technology Facilitated PBL Pedagogy and Its Impact on Nursing Students' Academic Achievement and Critical Thinking Dispositions. Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET, 14 (1), 97-107.*
- *Hmeol, C. (2004). Problem-based learning: what and how students learn?. Educational psychology review. 16(3), 235-266.*
- *Marascuilo, L. (1971). Statistical Methods For Behavioral Science Research. New York: McGraw-Hill Book Company.*
- *National Council of Teacher of Mathematics. (2000). Principles and Standards for School mathematics. Reston, VA.University of Missouri, Kansas City.*
- *Norton, P, & Sprague, D. (1999). Timber Lane Tales: Problem-Centered Learning and Technology Integration. Educational Technology Research and Development. 48 (2), 113-114.*
- *Öztürk, D. S. (2016). Is Learning Only a Cognitive Process? Or Does It Occur in a Sociocultural Environment?: "Constructivism" in the Eyes of Preschool Teachers. Journal of Education and Training Studies, 4 (4), 153-159.*