الجمعية الأردنية للعلوم التربوية، المجلة التربوية الأردنية، المجلد التاسع، العدد الرابع، الملحق (1)، 2024
DOI: https://doi.org/10.46515/jaes.v9i4.994

The Effectiveness of the POE Strategy on improving Geometric Thinking among Seventh-Grade Students in Jordan

Mohammad Khalaf Al-Sriheen*
Prof. Mamoon Mohammad Al-Shannaq**

Received 1/11/2022 Accepted 18/12/2022

Abstract:

The study aimed to reveal the effectiveness of POE strategy on geometric thinking of seventh grade students in Jordan. The study sample consisted of (66) seventh grade students selected using purposeful sampling method and distributed randomly into two equal groups: Experimental group taught using POE strategy, while control group taught using traditional method. To achieve the objectives of the study, semi expermintal design was employed using geometric thinking test after checking its validity and reliability. The results found statistically significant differences between the means scores in the total score and the sub-domains of geometric thinking considering the teaching method, in favor of POE. Considering the results, the researchers recommended training math teachers on POE due to its effectiveness in enhancing the different skills of students, so they become able to employ it in the class.

Keywords: Geometric Thinking, POE, Seventh Grade.

Jordan\ msriheen@yahoo.com*
Faculty of Educational Sciences\ Yarmouk University\ Jordan\ mamoon.shannaq@yu.edu.jo **

فاعلية استراتيجية الأبعاد الثلاثية POE في تنمية التفكير الهندسي لدى طلبة الصف السابع الأساسي في الأردن

محمد خلف السريحين *

أ.د. مأمون محمد الشناق **

ملخص:

هدفت الدراسة إلى الكشف عن فاعلية استراتيجية الأبعاد الثلاثية POE في التفكير الهندسي لدى طلبة الصف السابع في الأردن. تكونت عينة الدراسة من (66) طالباً من طلبة الصف السابع تم اختيارهم بالطريقة القصدية، وتم توزيعهم عشوائياً على مجموعتين متساويتين إحداهما المجموعة التجريبية، والأخرى ضابطة. ولتحقيق أهداف الدراسة، استخدمت الدراسة المنهج شبه التجريبي من خلال اختبار التفكير الهندسي وتم التأكد من صدقه وثباته. أظهرت النتائج وجود فروق دالة إحصائياً بين المتوسطات الحسابية في التفكير الهندسي ككل وعلى المستويات الفرعية تعزى لطريقة التدريس، لصالح استراتيجية الأبعاد الثلاثية. في ضوء النتائج يوصي الباحثان بتدريب معلمي الرياضيات على استراتيجية الأبعاد الثلاثية نظراً لفاعليتها في تنمية المهارات المختلفة لدى الطلبة ليكونوا أكثر مقدرة على توظيفها في الغرفة الصفية.

الكلمات المفتاحية: استراتيجية الأبعاد الثلاثية POE، التفكير الهندسي، الصف السابع.

* الأردن/ msriheen@yahoo.com

** كلية العلوم التربوية/ جامعة اليرموك/ الأردن/ mamoon.shannaq@yu.edu.jo

المقدمة

الرياضيات إحدى المواد التعليمية المهمة في مختلف مراحل التعلم، وأحد أهم علوم عصر التقدم التكنولوجي، بوصفها كياناً تجريدياً مستقلاً في علاقاتها ومفاهيمها، وتميزها بدرجة تطبيق عالية نتيجة الاستفادة منها في شتى المعارف الإنسانية. كما وأنَّ تعلم القواعد الرياضية يعتمد على تنمية مجموعة كبيرة من المهارات والاستراتيجيات التي يتم استخدامها في الحياة اليومية بصورة غير مباشرة، الأمر الذي دفع النظام التربوي إلى العمل على تعديل برامج تعليم الرياضيات بالشكل الذي يجعلها تتماشى مع عصر التقدم التكنولوجي (Khatar, 2016). وباعتبار الهندسة أحد مكونات الرياضيات الأساسية، فقد نادت الاتجاهات التربوية الحديثة إلى الاهتمام بتنميته لدى الطلبة، إذ أنَّ التفكير الهندسي عملية يمر بها الطلبة عند اعتراضهم لمسألة هندسية تحتاج استخدام مقدرات خاصة للتمكن من التعامل مع المسألة وتقديم حل مناسب لها، ولمساعدة الطلبة على إدراك خصائص الأشكال الهندسية والعلاقات بينها وللتمكن من حل المسائل الهندسية والبرهان الرياضي الذي يُعد أحد أهم أهداف تعلم الهندسة (Al-Mekhlafy & Abd Alroub, 2021).

وناقشت نظرية فان هيل (Van Hiele) التفكير الهندسي، وقدمت شرحاً لمستويات فهم الهندسة، وأنَّ الطلبة لا يستطيعون تحقيق مستوى من التفكير دون المرور بالمستوى السابق. وبالتالي، فإنَّ عملية التفكير الهندسي عملية متتالية من المحسوس إلى التجريدي، وفق خمسة مستويات: التصور، والتحليل، والاستنتاج غير الرسمي، والاستنتاج الرسمي، والدقة (Rahayu & Jupri, 2021).

ونظراً لما يعترض تعليم الهندسة من مشكلات؛ نتيجة استخدام طرائق التعليم الاعتيادية، ظهرت اتجاهات عديدة لاستخدام الاستراتيجيات التي تتماشى مع متطلبات العصر، بما يتيح للطلبة استخدام مهارات التفكير في اكتشاف الظواهر المحيطة وتطبيق ما تعلموه في مختلف المواقف الحياتية. وإحدى هذه الاستراتيجيات استرتيجية الأبعاد الثلاثية (Predict-Observe-Explain) التي يُنظر إليها على أنها استراتيجية تتناسب مع التغيرات التي تشهدها كتب الرياضيات (Thamer & Swedan, 2020).

التفكير الهندسي

الهندسة أحد فروع الرياضيات التي تتميز بالواقعية والمقدرة على رؤيتها والشعور بها. وتُعد

أحد معايير المحتوى الرياضي لدى المجلس القومي لمعلمي الرياضيات (National Council of Teachers of Mathematics: NCTM, 2000). ويعد تطوير التفكير الرياضي باستخدام الهندسة أداةً ضرورية لتطوير مقدرة الطلبة على تعلم المفاهيم الهندسية؛ نظراً لأنَّ عديداً من الأشكال الهندسية موجودة في حياة الفرد ويستخدمها بصورة مستمرة، فالتعليم الهندسي تعلم حسي وتجريدي يسهم في تطوير العمليات العقلية العليا، أكثر من الموضوعات الرياضية المجردة الأخرى كالجبر (Hamzeh, 2017). وتساعد دراستها الطلبة على تطوير مهارات التخيل والتفكير الناقد وتنمية وجهات النظر وحل المشكلات والتخمين والاستدلال الاستنتاجي والحجج المنطقية والإثبات. وتساعد التمثيلات الهندسية الطلبة على فهم مجالات الرياضيات الأخرى كالكسور والضرب، والعلاقات بين الرسوم البيانية، والتمثيلات البيانية في الإحصاء (Amidu & Nyarko, 2019).

والتفكير الهندسي شكل من أشكال النشاط العقلي الذي يمارسه الطلبة لحل المشكلات الهندسية، وينطوي على مقدرتهم على القيام بمجموعة من الأداءات العقلية المطلوبة لتحقيق مستويات التفكير الهندسي، ومقدرة الطلبة على إجراء العمليات ضمن سياقات الهندسة المختلفة والعمل على تصنيف تفكيرهم بناءً على مستويات فان هيل للتفكير الهندسي (Al-Aoamreh, 2019). ويُعرف بأنهُ نشاط ذهني مرتبط بمادة الهندسة، يرتكز على الممارسات الذهنية التي تظهر من خلال مقدرة الطلبة على إجراء مجموعة من الأداءات المطلوبة منه في مادة الهندسة، ليتمكن من تحقيق المستويات الأربعة الأولى من التفكير الهندسي (Faraj Allah & Kraz, 2020).

وعمد فان هيل (Van Hiele) على تقديم خمس مراحل تعلم يتم العمل على اتباعها في كل مستوى، والتي يمكن من خلالها مساعدة الطلبة على تعلم الهندسة، وبمساعدة المعلمين سيكونون قادرين على مناقشة مفاهيم معينة وتطوير استخدامهم للغة على نحو تقني. وتشتمل هذه المراحل الاستقصاء، والتوجيه المباشر، والتوضيح والتفسير، والتوجيه الحر، والتكامل. وعلى الطالب المرور بالمراحل الخمس ليتمكن من الانتقال من مستوى التفكير الهندسي الحالي إلى المستوى التالي، ومن ثم يتعين عليه المرور المراحل ذاتها للتقدم إلى المستويات اللاحقة (Mohamad & Al-Ramahi, 2019; Abdullah & Zakaria, 2013).

ووفقاً لآريما وكيسي (Armah & Kissi, 2019) يعتمد المعلم في مرحلة الاستقصاء على

توجيه الطلبة لتطوير المفردات والمفاهيم المتعلقة بمهمة معينة، كما يعتمد على تقييم تفسير الطلبة ويحدد كيفية المضي في المهمات المستقبلية، ويتم التأكيد على التفاعل بين المعلم والطلبة من خلال المناقشة، وفي مرحلة التوجيه المباشر يشارك الطلبة بنشاط في المهمات التي يوجهها المعلم، ويعملون على الاستفادة من التطورات الحاصلة في المرحلة السابقة لتحقيق فهم أفضل لهذه الأنشطة والروابط فيما بينها، وفي مرحلة التوضيح والتفسير يتم منح الطلبة فرصة التعبير عن آرائهم وفهمهم بتوجيه من المعلم. أما في مرحلة التوجيه الحر فيتم تعريض الطلبة لمهمات أكثر تعقيدًا ويكتشفون طرقهم الخاصة لإكمال كل مهمة، وفي مرحلة التكامل يعتمد الطلبة على تلخيص ما تعلموه، ويكونون نظرة عامة عن المفهوم المطروح، ويلخصون الدرس المستفاد بغرض إنشاء رؤية شاملة.

وتختلف المستويات وفقاً لموضوعات التفكير، ففي المستوى الأول، يكون موضوع التفكير عبارة عن الأشكال الهندسية، وفي المستوى الثاني، يعمل الطالب على أشكال معينة، وهي نتاج أنشطة المستوى الأول ويكتشف خلالها خصائص هذه الفئات، وفي المستوى الثالث، يعمل الطالب على هذه الخصائص، مما ينتج عنه حدوث ترتيب منطقي لهذه الخصائص. أما في المستوى الرابع، تصبح العلاقات المكونة والتي تم ترتيبها هي الموضوع الذي يعمل عليه الطالب، وفي المستوى الخامس، يكون موضوع التفكير هو أساس العلاقات المرتبة. وعملية الانتقال من مستوى إلى آخر عملية تعلم يجب أن يقوم بها الطلبة بأنفسهم، ويقوم المعلم بدور الموجه في أثناء الأنشطة، وفق برنامجٍ تعليمي تعلمي، وتُعد عملية اختيار الدروس والأنشطة أمرًا بالغ الأهمية عند الانتقال من مستوى إلى آخر من أجل مساعدة الطلبة على إيجاد الطرق المناسبة للارتقاء إلى المستوى الأعلى اللاحق (Idris, 2009).

وتتمثل خصائص مستويات التفكير الهندسي في كونها متسلسلة ومرتبة ترتيباً تصاعدياً، إذ يعتمد التقدم من مستوى لآخر على عملية التعليم أكثر من عمر الطالب ومستوى نضجه، وأنَّ المستويات لا تعتمد على العمر الزمني، وبما أنَّها متسلسلة فحتى يصل الطالب لمستوى ما يتطلب منه فهم المستويات السابقة لهذا المستوى، ولكل مستوى من مستويات التفكير الهندسي شبكة من العلاقات الخاصة بها، وتؤدي الخبرة الملائمة دوراً مهماً في تحقيق النمو والتقدم في حين أنَّ الخبرات غير الملائمة تعوق عملية التعلم (Al-Mashkour & Hadi, 2016).

وتتمثل أهمية استخدام أنموذج فان هيل في تعلم الهندسة في تحسين الأداء الأكاديمي

للطلبة، وإنشاء بيئة أبسط بكثير في تعليم الرياضياتوتعلّمها، ويعتمد تنفيذ هذا الأنموذج على تدريب معلمي الرياضيات على فهم مستوى التفكير الهندسي لفان هيل لتحسين مستوى أدائهم (Abu & Abidin, 2013).

وأشار نوفل وعبدالله وعثمان وأبو وإحسان (Naufal, Abdullah, Osman, Abu & Ihsan, 2020) إلى أنَّ الطلبة الذين يعتمدون في دراسة الهندسة على الحفظ، غالباً ما يفشلون في التعرف إلى الأشكال الهندسية والعلاقات فيما بينهم، إذ يتم التركيز على نقل المعرفة من المعلم إلى الطلبة بغض النظر عن مراحل تعلم فان هيل للتفكير الهندسي. نتيجةً لذلك، فإنَّ الطلبة يعتمدون على الحفظ دون فهم المفهوم الوارد في عملية التعلم، ووفقاً لفان هيل فإنَّ تعلم الهندسة يحتاج إلى الانتباه وامتلاك الطلبة لمستوى التفكير الهندسي من أجل زيادة تحصيلهم الدراسي في الهندسة.

استراتيجية الأبعاد الثلاثية (Predict-Observe-Explain)

توفير استراتيجيات تعليمية مناسبة يتم تنفيذها جنبًا إلى جنب مع المواد التعليمية ذات تأثيرٍ مهم على اهتمام الطلبة بمحتوى التعلم وبالعملية التعليمية ككل. أحد الجهود التي يمكن القيام بها لتحقيق هذا النوع من التعلم العمل على تصميم المحتوى التعليمي وفقاً لاستراتيجية الأبعاد الثلاثية (POE) التي تعتمد على نظرية التعلم البنائية التي تفترض أنه من خلال أنشطة التنبؤ والملاحظة وشرح نتائج الملاحظة، يمكن تكوين البنية المعرفية بشكلٍ جيد، والتأثير في مهارات العملية التعليمية ومقدرة الطلبة على الشرح خلال عملية التعلم، فضلاً عن تكوين جو مناسب من المناقشات حول مفهوم التعلم؛ لأنَّ أسلوب التعلم باستخدام هذه الاستراتيجية يشارك الطلبة في التنبؤ بالظاهرة، والملاحظة من خلال العرض أو التجريب، وأخيرًا شرح نتائج عروضهم السابقة وتوقعاتهم (Rini, Suryani & Fadhilah, 2019).

وقد طور وايت وغونستون (White & Gunstone, 1992) استراتيجية الأبعاد الثلاثية (POE) لاستنباط المناقشات حول المفاهيم العلمية لدى الطلبة وتعزيزها، من خلال دفع الطلبة للتنبؤ بنتائج عرض التجربة، وشرح تنبؤاتهم، ومراقبة العرض التوضيحي، وشرح أي اختلافات بين تنبؤاتهم وملاحظاتهم، سواءً تم استخدام هذه الاستراتيجية بشكلٍ فردي أم بالتعاون مع الطلبة الآخرين. ويمكن أن تساعد مهماتها على استكشاف وتبرير أفكارهم الفردية، في مرحلة التنبؤ والاستدلال، وفي حال تقديم مرحلة الملاحظة لبعض التعارضات مع تنبؤات الطلبة السابقة، فمن

الممكن إعادة بناء الأفكار الأولية ومراجعتها.

واستراتيجية الأبعاد الثلاثية (POE) هي استراتيجية تعليمية تُشجع الطلبة على اتخاذ القرارات حول الفهم الحالي بالاستناد إلى المعرفة السابقة، وعلى التعبير عن أفكارهم ومناقشة المفاهيم العلمية. ويتم خلال هذه الاستراتيجية عرض موقف ما ومطالبة الطلبة بالتنبؤ بما سيحدث إذا تغير، وبعد أن يقدموا توقعاتهم، يلاحظون الموقف للحصول على الإجابة من الموقف الذي أعده المعلم، وبعد ذلك يعرضون ما لاحظوه من استفسارهم، مع شرح الاختلافات بين ما تم توقعه والملاحظة أو النتائج (Yuenyong & Yuenyong, 2021).

وتبدأ عملية تعلم الطلبة وفقاً للاستراتيجية بالتنبؤ بموقف يتم تقديمه لهم، ويشير الطلبة بعد ذلك إلى أسباب تنبؤاتهم، والتي تسمى مرحلة التنبؤ، ومن ثم يراقبون الموقف، ويصلون إلى مرحلة الملاحظة. في الخطوة الأخيرة، يتم عرض التناقضات بين التنبؤات والملاحظات وتوضيحها في مرحلة التفسير. ويمكن استخدام الاستراتيجية بشكلٍ فعال في التدريس؛ نظراً لأنَّ كل مرحلة من مراحلها تعتمد على توفير بيئة مناقشة تعليمية غنية للطلبة، قد يتمكن الطلبة من عرض الموضوع من منظورٍ مختلف، نظراً لأنه لا يعتمد على توفير المعلومات فحسب، بل يزيد أيضًا من فضول الطلبة ويحفز مشاركتهم في أنشطة التعلم، كما وأنَّ هذه الاستراتيجية مفيدة في تعزيزها فهم الطلبة لمفاهيم التعلم وتقليل المفاهيم البديلة لديهم (Baydere, 2021).

وتستند مهارة التنبؤ إلى مقدرة الطلبة على التفكير في الأحداث القادمة وإصدار أحكام وتنبؤات حول ما سيحدث، وترتبط بتوجيه اهتمام الطلبة نحو تفسير المستقبل بالاستناد إلى مجموعة من المؤشرات والمعايير السابقة أو الحالية. في حين أن مهارة الملاحظة ينبغي أن تكون كاملة بحيث يلاحظ الطلبة جميع العوامل التي يمكن أن يكون لها أثر في إحداث الظاهرة، وموضوعية، ومنظمة ودقيقة، وقابلة للتكرار إذ أنَّ الملاحظة التي لا تتكرر لا يمكن إخضاعها للبحث والدراسة. وفيما يتعلق بالتفسير، فإنها تتضمن تحديد المعلومات ذات الصلة بموضوع الظاهرة، ومعالجة البيانات إحصائياً، والعمل على تحديد النظرية المرتبطة بالموضوع، والأسباب التي أدت للظاهرة، وصياغة العبارات التي تربط بين النتيجة وأسبابها وبين الظاهرة وشروطها (Al-Qadah & Al-Hindawi, 2017).

وأشار أوغونلي وباباجيدي (Ogunleye & Babajide, 2010) إلى إن تطبيق تعليمات الاستراتيجية تجعل الطلبة يختبرون المعرفة المباشرة بدلاً من اطلاعهم على نتائج الأحداث من

المعلم، مما يمكن الطلبة من إتقان العلومات وتذّكرها بصورة أفضل، فضلاً عن الأسباب الكامنة وراء الحقائق، نتيجة المشاركة بشكلٍ مباشر في الأنشطة والأحداث التجريبية.

ووفقاً لفورقاني وفيراني ووينارنو (Furqani, Feranie & Winarno, 2018) فإنَّ استراتيجية الأبعاد الثلاثية (POE) قادرة على تطوير تفكير الطلبة على النحو الأمثل؛ نظراً لأنهُ يمكن أن تتضمن طرقًا يمكن للمعلم اتباعها لمساعدة الطلبة على تحسين فهم المفاهيم، من خلال إشراكهم في عملية التنبؤ بظاهرة ما، وتقديم الملاحظات من خلال العروض التوضيحية أو التجارب، وشرح نتائج العرض التوضيحي فضلاً عن فرضياتهم. ومن خلال القيام بهذه الطريقة، يتم الاحتفاظ بالمعرفة المكتسبة في ذاكرة الطلبة وزيادة مهارات معالجة المعلومات لديهم، مما يحقق عملية تعليم وتعلم نشطة.

ويتمثل دور المعلم ضمن الاستراتيجية في تقديم المساعدة وتوجيه الطلبة نحو المعرفة المرتبطة بنظرياتهم وتوجيههم نحو المفاهيم الصحيحة، والاطلاع على أفكار الطلبة والتفاعل معها، وتقديم الخبرات والمعلومات، وإبقاء الطلبة في نطاق الهدف من الفاعلية والتركيز على موضوع الدراسة، ومساعدتهم على فهم أسباب عدم كفاية التفسيرات لديهم، وتعزيز الثقة بينه وبين الطلبة لتعزيز الشعور بالحرية لديهم في إبداء آرائهم. في حين أنَّ دور الطالب يتمثل في اتخاذ القرار بتكوين المفاهيم لديه، وفي تقديم الجواب المتوقع لما يطرحه المعلم، وتدوين توقعاته وآرائه وما يدعم هذه الآراء، وجمع المعلومات ومناقشتها مع زملائه (Radhi & AlKinanai, 2019).

الدراسات السابقة

عمدت عديد من الدراسات على البحث في كل من استراتيجية الأبعاد الثلاثية POE والتفكير الهندسي، فقد هدفت دراسة بايديري (Baydere, 2021) في تركيا إلى التحقق من أثر النهج القائم على السياق (CBA) باستخدام استراتيجية الأبعاد الثلاثية (POE) على الفهم المفاهيمي لطلبة الصف الخامس لحالات المادة والحرارة ودرجة الحرارة. تكونت عينة من مجموعة تجريبية ضمت (18) طالباً وطالبة درسوا باستخدام النهج القائم على السياق (Context-Based Approach-CBA) وباستخدام استراتيجية الأبعاد الثلاثية (POE)، ومجموعة ضابطة ضمت (20) طالباً وطالبة درسوا باستخدام أُنموذج التدريس (E5) (إشراك، استكشاف، شرح، وضع، تقييم) من النهج البنائي. ولتحقيق أهداف الدراسة، استُخدمت الاستبانة والمقابلة شبه المنظمة. أشارت النتائج إلى أنَّ النهج القائم على السياق (CBA) باستخدام استراتيجية الأبعاد الثلاثية

(POE) كان أكثر فاعلية في تحسين مستوى فهم الطلبة المفاهيمي وتقليل المفاهيم البديلة لديهم من أُنموذج التدريس (E5).

كما قام نالكيران وكاراموستافاوغلو (Nalkiran & Karamustafaoglu, 2020) بدراسة في تركيا هدفت تعرف أثر استراتيجية الأبعاد الثلاثية في تعلم مفاهيم العمل والطاقة والقوة. ضمت عينة الدراسة (6) طلبة في الصف التاسع اختيروا بالطريقة المتيسرة، خضعوا لاختبار تحصيلي ومقابلة شبه منظمة. أشارت النتائج أنَّ الطلبة لديهم مفاهيم خاطئة حول العمل والطاقة والقوة والعلاقات فيما بينها، وإلى وجود فروق في مستوى المفاهيم الخائطة حول العمل والطاقة والقوة والعلاقات فيما بينها تعزى للاختبار قبلي وبعدي، لصالح البعدي، إذ أظهر الطلبة تدنٍ في مستوى المفاهيم الخاطئة بعد تطبيق استراتيجية الأبعاد الثلاثية. وأشارت النتائج إلى وجود أثر إيجابي لاستراتيجية الأبعاد الثلاثية في تعلم مفاهيم العمل والطاقة والقوة.

أما دراسة أميدو ونياركو (Amidu & Nyarko, 2019) في غانا فهدفت قياس مستويات التفكير الهندسي وفقاً لنظرية فان هيل لدى طلبة المرحلة الإعدادية. ضمت عينة الدراسة (105) طالباً وطالبة في المرحلة الإعدادية اختيروا عشوائياً، خضعوا لاختبار في التفكير الهندسي. بينت النتائج أنَّ مستوى التفكير الهندسي لدى طلبة المرحلة الإعدادية كانَّ منخفضاً، وغياب الفروق في مستوى التفكير الهندسي لدى طلبة المرحلة الإعدادية في ضوء متغير نوع المدرسة.

في حين قام يانغ وشين ولو (Yang, Chen & Lu, 2017) في تايوان بتعّرف أثر استخدام الألعاب الإلكترونية القائمة على استراتيجية الأبعاد الثلاثية في تعلم الرياضيات. تكونت عينة الدراسة من (52) طلاب وطالبات في الصف الخامس قسموا لمجموعتين متساويتين: المجموعة التجريبية دُرِست باستخدام الألعاب الإلكترونية القائمة على استراتيجية الأبعاد الثلاثية، والمجموعة الضابطة دُرِست باستخدام الألعاب الإلكترونية لوحدها. أظهرت النتائج وجود فروق دالة احصائياً في المستوى التحصيلي تعزى لطريقة التدريس، لصالح المجموعة التجريبية.

وتتميز الدراسة الحالية في تطبيقها لاستراتيجية الأبعاد الثلاثية (POE) على مادة الرياضيات، إذ أنَّ أغلب الدراسات السابقة –وفي حدود اطلاع الباحثين– طبقت الاستراتيجية على مادة العلوم بفروعها، كما تتميز بجمعها بين استراتيجية الأبعاد الثلاثية (POE) والتفكير الهندسي لتعرف مدى فاعلية هذه الاستراتيجية على هذا المتغير.

مشكلة الدراسة وأسئلتها

أشارت بعض الدراسات إلى أنَّ الطلبة في الأردن يعانون من ضعف واضح في مبحث الرياضيات. على سبيل المثال، ذكرت دراسة الشناق (Al-Shannaq, 2021) أنَّ الطلبة في الأردن قد سجلوا مستويات منخفضة في مبحث الرياضيات، وأنَّ هذه النتائج لا تلبي طموحات وزارة التربية والتعليم في الأردن. ويؤكد هذا ضرورة العمل على تطوير مجموعة من استراتيجيات التدريس القادرة على إكساب طلبة المرحلة الأساسية لمهارات الرياضيات، ومن ضمنها مهارات التفكير الهندسي، كما أشارت الدراسة الدولية 2019 (TIMSS, 2019)، إلى أنَّ الطلبة الأردنيين حصلوا على علامات منخفضة نسبياً في مهارات الهندسة مما يؤكد الحاجة إلى البحث عن استراتيجيات تدريس تُنمي هذه المهارة لدى الطلبة الأردنيين.

ولاحظ الباحثان من عملهم أنَّ الطلبة لا يظهرون المهارات المطلوبة في الرياضيات مثل التفكير الهندسي مما يتطلب من القائمين على تطوير مناهج الرياضيات تشجيع المعلمين على توظيف استراتيجيات تدريسية فاعلة قادرة على إكساب الطلبة تلك المهارات. وبذلك، تكمن مشكلة الدراسة الحالية في محاولتها اختبار الفرضية الأتية:

- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α= 0.50) بين المتوسطات الحسابية في التفكير الهندسي، تعزى لطريقة التدريس (الأبعاد الثلاثية (POE)، الاعتيادية).

أهداف الدراسة

تهدف الدراسة الحالي إلى البحث في فاعلية استراتيجية الأبعاد الثلاثية POE في التفكير الهندسي لدى طلبة الصف السابع في الأردن.

أهمية الدراسة

تتمثل أهمية الدراسة في جانبين:

الأهمية النظرية:

والتي تتمثل من خلال توضيحها لفاعلية استراتيجية الأبعاد الثلاثية (POE) في تنمية التفكير الهندسي وحل المسألة في الرياضيات لدى الطلبة. ومسايرة الاتجاهات العالمية الحديثة في مجال تفعيل استراتيجية الأبعاد الثلاثية (POE) ودمجها في تعليم الرياضيات في ضوء الأسس التربوية والعلمية الصحيحة. ومن المتوقع أن تقدم نتائج الدراسة دلائلَ تجريبية ميدانية عن مدى فاعلية هذه الاستراتيجية في التفكير الهندسي وحل المسألة الرياضية في الرياضيات، وتقديم تغذية

راجعة للطلبة والمعلمين والباحثين في مجال تدريس الرياضيات حول مستوى الفاعلية، وستعمل الدراسة على تقديم عديد من المعلومات حول هذه الاسراتيجية والتي ممكن أن يستفيد منها الباحثون المهتمون بإجراء دراسات وبحوث مشابهة.

الأهمية العملية:

والتي تنبع من خلال تعريف صناع القرار ومطوري المناهج في وزارة التربية والتعليم الأردنية إحدى الاستراتيجيات الفاعلة التي يمكن استخدامها في تنمية مهارات الطلبة في الرياضيات، والعمل على تطوير المناهج في ضوئها وتكييف محتوى التعلم بالشكل الذي يعتمد على مساعدة المعلمين على تطبيقها. ويمكن الإفادة منها في تطوير مجموعة من أنشطة التعلم المستندة إلى استراتيجية الأبعاد الثلاثية (POE) مما يسهم في انخراط الطلبة بصورةٍ أكبر في عملية التعلم وتكوين اتجاهات إيجابية لديهم نحو الموضوعات الهندسية. ويمكن أن يستفيد الباحثون والدارسون المهتمون بدراسة هذه الاستراتيجية من النتائج المقدمة في إجراء دراسات مشابهة.

مصطلحات الدراسة

- **استراتيجية الأبعاد الثلاثية (POE):** هي استراتيجية تعليمية تعتمد على تشجيع الطلبة على اتخاذ القرارات حول الفهم الحالي بالاستناد إلى المعرفة السابقة، وعلى التعبير عن أفكارهم ومناقشة المفاهيم الرياضية (Yuenyong & Yuenyong, 2021). **وتعرف إجرائياً بأنها:** مجموعة مهمات يستخدمها الباحثون في تدريس وحدة الزوايا والمضلعات والتحويلات الهندسية من مادة الرياضيات باستخدام استراتيجية الأبعاد الثلاثية (POE).
- **التنبؤ** (Predict)**:** مقدرة الطالب على وضع تنبؤات واستدلالات حول طريقة الحل الفُضلى للوصول إلى الإجابة الصحيحة.
- **الملاحظة** (Observe)**:** مقدرة الطالب على استخدام مهارات التفكير التحليلي لوضع مجموعة من المؤشرات حول المتغيرات المتضمنة في المسألة الهندسية.
- **التفسير** (Explain)**:** مهارة الطالب في إعطاء شرح منطقي حول الإجابة التي وصل إليها واختياره لمجموعة من الإجراءات التي مكنته من الوصول إلى الحل الصحيح.
- **التفكير الهندسي:** نشاط ذهني مرتبط بمادة الهندسة، يرتكز على مجموعة من الممارسات الذهنية التي تظهر من خلال مقدرة الطالب على إجراء مجموعة من الأداءات المطلوبة منه في مادة الهندسة والقياس ليتمكن من تحقيق المستويات الأربعة الأولى من التفكير الهندسي

(Faraj Allah & Kraz, 2020). **ويعرف إجرائياً:** بأنه متوسط العلامة الكلية التي يحصل عليها المستجيب على اختبار التفكير الهندسي المستخدم في الدراسة الحالية.

حدود الدراسة ومحدداتها

تتمثل حدود الدراسة ومحدداتها فيما يأتي:

- **الحدود البشرية:** اقتصرت الدراسة على عينة من طلبة الصف السابع الأساسي.
- **الحدود الزمانية:** تم تطبيق الدراسة خلال الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي 2022/2021.
- **الحدود المكانية:** تم تطبيق الدراسة على طلبة الصف السابع في إحدى مدارس تربية لواء الرمثا التابعة لمحافظة اربد.
- **المحددات:** صدق أدوات الدراسة وثباتها، وخصائص أفراد عينة الدراسة وأدوات الدراسة.
- **المحددات الموضوعية:** اقتصرت الدراسة على تنفيذ أربع مستويات من مستويات فان هيل (Van Hiele) للتفكير الهندسي، وذلك لصعوبة تنفيذ المستوى الخامس بما يتناسب من عمر الطلبة ومقدراتهم. كما ستقتصر الدراسة على وحدة الزوايا والمضلعات والتحويلات الهندسية من كتاب الرياضيات للصف السابع الأساسي.

الطريقة والإجراءات

منهج الدراسة وتصميمها

استخدمت الدراسة المنهج شبه التجريبي لمجموعتين؛ لمناسبته للإجابة عن أسئلة الدراسة وهدفها الرئيس، من خلال التصميم الأتي:

EG: O1 X O1
CG: O1 - O1

حيث أنَّ:

EG = المجموعة التجريبية.

CG = المجموعة الضابطة.

X = المعالجة (استراتيجية الأبعاد الثلاثية–POE).

– = الطريقة الاعتيادية في تدريس وحدة الزوايا والمضلعات والتحويلات الهندسية.

O1 = اختبار التفكير الهندسي.

أفراد الدراسة

اختيرت عينة الدراسة من مدرسة زيد بن الخطاب الاساسية للبنين في لواء الرمثا بالطريقة القصدية، وتم اختيار شعبتين بالطريقة العشوائية، وتعيين إحداهما عشوائياً كمجموعة تجريبية ضمت (33) طالباً دُرّست باستخدام استراتيجية الأبعاد الثلاثية (POE)، والأخرى ضابطة ضمت (33) طالباً دُرّست باستخدام الطريقة الاعتيادية.

المادة التعليمية وأداة الدراسة

لتحقيق أهداف الدراسة، أُستخدمت الأدوات الأتية:

أولاً: المادة التعليمية المعدة وفق استراتيجية الأبعاد الثلاثية (POE)

أُعدت المادة التعليمية وفقاً للدروس التي تم تدريسها لطلبة المجموعتين التجريبية والضابطة والمتضمنة في وحدة الزوايا والمضلعات والتحويلات الهندسية من كتاب الرياضيات المقرر للصف السابع الأساسي، باستخدام استراتيجية الأبعاد الثلاثية (POE)، لمساعدة المعلم الذي يعتمد على تعليم المجموعة التجريبية في تطبيق الاستراتيجية. وتم تطوير الوحدة من خلال الرجوع إلى الأدب النظري والدراسات السابقة ذات الصلة بالاستراتيجية مثل دراسة نالكيران وكاراموستافاوغلو (Nalkiran & Karamustafaoglu, 2020) وبايديري (Baydere, 2021)، وبالعمل على تحديد أهداف تدريس الوحدة ونتاجات التعلم التي يتوقع من الطلبة تحقيقها نتيجة استخدام الاستراتيجية، وتم تدريب الطلبة على التعامل معها خلال عملية التدريس، وتدريس الطلبة تبعاً للوحدة المطورة، وكان دور المعلم ومساندًا، ومقدماً للنصائح حول خطوات ومراحل التدريس، وتتكون الوحدة من ستة دروس هي: العلاقات بين الزوايا، والمستقيمات المتوازية، والقاطع، وزوايا المثلث، وزوايا المضلع، والانسحاب والدوران وكان عدد الحصص الكلي 12 بواقع حصتين لكل درس، وتم التحقق من صدق محتوى المادة التعليمية من خلال عرضها على (11) محكماً من أعضاء هيئة تدريس في قسم طرق تدريس الرياضيات في جامعة اليرموك والذين أبدوا ملاحظاتهم على النسخة الأولية من المادة التعليمية والأخذ بهذه الملاحظات وإخراج الاستراتيجية بصورتها النهائية.

ثانياً: اختبار التفكير الهندسي

طُوِرَّ اختبار التفكير الهندسي في وحدة الزوايا والمضلعات والتحويلات الهندسية. وتكون الاختبار بصورته الأولية من (24) سؤالاً اختيار من متعدد بواقع 6 اسئلة و12 علامة لكل

مستوى وكانت علامة الإختبار ككل 48 ومدة الاختبار 45 دقيقة، وتم تصحيح إجابات الطلبة على أساس إعطاء (2) علامة للإجابة الصحيحة مع مبرر، وإعطاء (1) علامة للإجابة الصحيحة بدون مبرر، وإعطاء (0) للإجابة الخاطئة، وتم وضع إجابة أُنموذجية قام الباحثان بتطويرها وتوظيفها كمرجعية لإعطاء الطلبة على العلامة على التبرير الإجابة.

صدق الاختبار

تم التحقق من صدق محتوى الاختبار عن طريق عرضه على (11) محكماً من ذوي الخبرة والاختصاص من أعضاء هيئة التدريس في المناهج وأساليب تدريس الرياضيات في عدد من الجامعات الأردنية؛ من أجل الوقوف على دلالات صدق المحكمين للاختبار، ودرجة مناسبته لأغراض الدراسة الحالية. وقد تم الأخذ بالتعديلات المقترحة التي وافق عليها (80%) من المحكمين. وتكون الاختبار بصورته النهائية من (24) سؤال خيار من متعدد.

معاملات الصعوبة والتمييز

لأغراض حساب معاملات الصعوبة والتمييز لاختبار التفكير الهندسي، تم اختيار عينة استطلاعية مكونة من (20) طالباً من طلبة الصف السابع الأساسي من مجتمع الدراسة ومن خارج عينتها، ومن ثمَّ تم حساب معامل الصعوبة لأسئلة الاختبار.

ثبات الاختبار

تم التحقق من ثبات اختبار التفكير الهندسي باستخدام طريقة الاختبار وإعادة الاختبار (test-retest)، وذلك من خلال تطبيق الاختبار على عينة استطلاعية من الطلبة من خارج عينة الدراسة ومن مجتمعها وإعادة تطبيقه على العينة ذاتها بعد أسبوعين. وبعد ذلك تم حساب معامل الارتباط بيرسون بين درجات العينة على التطبيقين لحساب معامل الثبات.

معاملات الصعوبة والتمييز

لحساب معاملات الصعوبة والتمييز للاختبار، تم اختيار عينة استطلاعية مكونة من (18) طالباً من طلبة الصف السابع الأساسي من مجتمع الدراسة ومن خارج عينتها، ومن ثمَّ حساب معاملي الصعوبة والتمييز لأسئلة الاختبار.

الجدول (1): معاملات الصعوبة والتمييز لأسئلة اختبار التفكير الهندسي

معامل الصعوبة				معامل التمييز			
السؤال	الصعوبة	السؤال	الصعوبة	السؤال	التمييز	السؤال	التمييز
1	0.87	13	0.82	1	0.44	13	0.41
2	0.82	14	0.79	2	0.39	14	0.42

معامل الصعوبة				معامل التمييز			
السؤال	الصعوبة	السؤال	الصعوبة	السؤال	التمييز	السؤال	التمييز
3	0.89	15	0.91	3	0.44	15	0.49
4	0.71	16	0.83	4	0.45	16	0.43
5	0.88	17	0.83	5	0.46	17	0.47
6	0.92	18	0.88	6	0.47	18	0.45
7	0.82	19	0.87	7	0.43	19	0.45
8	0.77	20	0.85	8	0.45	20	0.52
9	0.80	21	0.87	9	0.46	21	0.54
10	0.90	22	0.80	10	0.50	22	0.48
11	0.81	23	0.74	11	0.42	23	0.43
12	0.88	24	0.77	12	0.42	24	0.52

يظهر من الجدول (1) أن قيم معاملات الصعوبة تراوحت بين (0.71 – 0.92)، وهذه المعاملات تشير إلى ارتفاع المقدرة التمييزية للاختبار، أما معاملات التمييز فقد تراوحت بين (0.39 – 0.54)، وهذه المعاملات مقبولة لتطبيق الاختبار على العينة، إذ تكون المعاملات مقبولة إذا كانت أعلى من (0.30)(Oudeh, 2010).

ثبات الاختبار

تُحقِّقَ من ثبات الاختبار باستخدام طريقة الاختبار وإعادة الاختبار (test-retest)، من خلال تطبيق الاختبار على عينة استطلاعية من الطلبة من خارج عينة الدراسة ومن مجتمعها تكونت من (18) طالباً، وإعادة تطبيقه على العينة بعد أسبوعين. وتم حساب معامل الارتباط بيرسون بين درجات العينة على التطبيقين لحساب معامل الثبات. وبلغ معامل ثبات الإعادة (0.937). وكذلك استخراج معامل الثبات عن طريق حساب معامل الاتساق الداخلي باستخدام معادلة كرونباخ – ألفا للمقياس ككل ومستوياته، والذي بلغَّ (0.849)، وهي معاملات مرتفعة. وبلغ معامل ثبات مستويات الاختبار التفكير الهندسي على النحو الأتي: المستوى البصري بلغ (0.830)، ولمستوى التحليلي (0.795)، ولمستوى الاستدلال شبه الرسمي (0.810)، ولمستوى الاستدلال الرسمي (0.800)، ولمستوى التفكير الهندسي (0.826)(Oudeh, 2010).

إجراءات الدراسة

تم إجراء الدراسة وفق الخطوات الآتية:

- تحديد مشكلة الدراسة وأسئلتها بعد مراجعة الأدب النظري والدراسات السابقة.
- إعداد أدوات الدراسة بصورتها الأولية.
- الحصول على كتاب تسهيل المهمة من أجل التمكن من تطبيق الدراسة.

- تحديد حجم مجتمع الدراسة وعينتها من خلال الرجوع للمصادر الرسمية في مديرية التربية والتعليم التابعة لواء الرمثا.
- التأكد من دلالات صدق وثبات الأدوات من خلال عرضها على مجموعة من المحكمين وتطبيقها على العينة الاستطلاعية.
- تطبيق اختبار التفكير الهندسي واختبار حل المسألة الرياضية قبل تطبيق البرنامج التعليمي على المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة.
- تطبيق البرنامج التعليمي المستند إلى استراتيجية الأبعاد الثلاثية (POE) على المجموعة التجريبية بواقع حصتين أسبوعياً، وتدريس المجموعة الضابطة بالطريقة الاعتيادية.
- تطبيق اختبار التفكير الهندسي واختبار حل المسألة الرياضية بعد الانتهاء من تطبيق البرنامج التعليمي على المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة.
- جمع البيانات وتدقيقها مع التأكد من صلاحيتها لأغراض التحليل، وإدخالها إلى برنامج التحليل الاحصائي (SPSS) ومعالجتها إحصائيًا لمناقشتها، ووضع التوصيات، والمقترحات في ضوء ما تم تقديمه من نتائج.

المعالجة الإحصائية

للإجابة عن سؤال الدراسة، حُسِبت المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، وتحليل التباين المتعدد المصاحب (One Way MANCOVA).

نتائج الدراسة

لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α= 0.50) بين المتوسطات الحسابية في التفكير الهندسي، تعزى لطريقة التدريس (الأبعاد الثلاثية (POE)، الاعتيادية).

للإجابة عن السؤال، حُسِبت المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات طلبة الصف السابع في اختبار التفكير الهندسي في القياسين القبلي والبعدي تبعاً لطريقة التدريس (الأبعاد الثلاثية (POE)، الاعتيادية)، وذلك كما يتضح في الجدول (3).

الجدول (3): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات طلبة الصف السابع في اختبار التفكير الهندسي للقياسين القبلي والبعدي تبعاً لطريقة التدريس

طريقة التدريس	العدد	القياس القبلي		القياس البعدي	
		الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري
الأبعاد الثلاثية (POE)	33	16.03	7.679	28.18	4.592
الاعتيادية	33	13.82	4.111	19.85	4.698

يوضح الجدول (3) وجود فروق ظاهرية بين الأوساط الحسابية لدرجات الطلبة في اختبار التفكير الهندسي في القياس البعدي وفقاً لطريقة التدريس (الأبعاد الثلاثية (POE)، الاعتيادية)، ولمعرفة فيما إذا كانت الفروق الظاهرية ودالة إحصائياً، استُخدمَ تحليل التباين المتعدد المصاحب (One Way MANCOVA) للقياس البعدي لاختبار التفكير الهندسي ككل وفقاً لطريقة التدريس (الأبعاد الثلاثية (POE)، الاعتيادية) بعد تحييد أثر القياس القبلي لديهم، وفيما يأتي عرض لهذه النتائج.

الجدول (4): نتائج تحليل التباين المتعدد المصاحب (One Way MANCOVA) للقياس البعدي لدرجات طلبة الصف السابع في اختبار التفكير الهندسي وفقاً لطريقة التدريس بعد تحديد أثر القياس القبلي لديهم

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط مجموع المربعات	قيمة F	مستوى الدلالة	مربع إيتا η2
القياس القبلي	100.884	1	100.884	4.964	.029	.073
طريقة التدريس	992.187	1	992.187	48.824	.000	.437
الخطأ	1280.267	63	20.322			
الكلي	2526.985	65				

يتضح من الجدول وجود فروق دالة إحصائياً ($\alpha = 0.05$) في درجات الطلبة على اختبار التفكير الهندسي وفقاً لطريقة التدريس (الأبعاد الثلاثية (POE)، الاعتيادية)، فقد بلغت قيمة (F) (48.824) بدلالة إحصائية مقدارها (0.000)، وهي قيمة دالة إحصائياً، مما يعني وجود أثر لطريقة التدريس، ولتحديد لصالح من تعزى الفروق، تم استخراج المتوسطات الحسابية المعدلة والأخطاء المعيارية لها وفقاً لطريقة التدريس، وذلك كما هو مبين في الجدول (5). كما يتضح من الجدول (4) أن حجم أثر طريقة التدريس كان كبيراً؛ فقد فَسرت قيمة مربع إيتا ($\eta 2$) ما نسبته (43.7%) من التباين المُفسر في أداء الطلبة على اختبار التفكير الهندسي والذي يعود لطريقة التدريس باستخدام استراتيجية (POE) بينما يمكن أن يعزى الباقي لعوامل أخرى غير متحكم بها (Oudeh, 2010).

الجدول (5): المتوسطات الحسابية المعدلة والأخطاء المعيارية لها للدرجة الكلية لاختبار التفكير الهندسي تبعاً لطريقة التدريس

طريقة التدريس	المتوسط الحسابي البعدي المعدل	الخطأ المعياري
الأبعاد الثلاثية (POE)	27.956	.791
الاعتيادية	20.074	.791

تشير نتائج الجدول (5) إلى أنّ الفروق كانت لصالح المجموعة التجريبية التي تعرضت

للأبعاد الثلاثية (POE)، مقارنةً بأفراد المجموعة الاعتيادية.

وتم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية القبلي والبعدي لدرجات الصف السابع على مستويات اختبار التفكير الهندسي في القياسين القبلي والبعدي تبعاً لطريقة التدريس (الأبعاد الثلاثية (POE)، الاعتيادية)، كما هو موضح في الجدول (6).

الجدول (6): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية للقياسين القبلي والبعدي لمستويات اختبار التفكير الهندسي وفقاً لطريقة التدريس

المستويات	طريقة التدريس	العدد	القياس القبلي		القياس البعدي	
			الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري
البصري	الأبعاد الثلاثية (POE)	33	7.00	3.717	10.85	1.523
	الاعتيادية	33	5.79	1.816	8.45	1.839
التحليلي	الأبعاد الثلاثية (POE)	33	3.97	2.114	7.30	2.054
	الاعتيادية	33	3.58	1.324	4.88	1.616
الاستدلال شبه الرسمي	الأبعاد الثلاثية (POE)	33	2.91	1.608	5.52	1.661
	الاعتيادية	33	2.73	1.281	3.82	1.380
الاستدلال الرسمي	الأبعاد الثلاثية (POE)	33	2.15	1.439	4.52	2.002
	الاعتيادية	33	1.73	1.420	2.70	1.357

* متوسط كل مستوى من (12) ** المتوسط ككل من (48)

يلاحظ من الجدول وجود فروق ظاهرية بين الأوساط الحسابية في القياس البعدي لمستويات اختبار التفكير الهندسي نتيجة اختلاف طريقة التدريس (الأبعاد الثلاثية (POE)، الاعتيادية)، وبهدف التحقق من دلالة الفروق الظاهرية، طُبِقَّ تحليل التباين المصاحب المتعدد (One Way MANCOVA) كما يبين الجدول (7).

الجدول (7): نتائج تحليل التباين المصاحب المتعدد لأثر طريقة التدريس (الأبعاد الثلاثية (POE)، الاعتيادية) على مستويات اختبار التفكير الهندسي

الأثر	نوع الاختبار المتعدد	قيمة الاختبار المتعدد	ف الكلية	درجة حرية الفرضية	درجة حرية الخطأ	احتمالية الخطأ	حجم الأثر η2
طريقة التدريس	Hotelling's Trace	1.010	14.398	4.000	57.000	.000	.503

يُبين الجدول (7) وجود أثر دال إحصائياً لطريقة التدريس ($\alpha = 0.05$) على القياس البعدي لمستويات اختبار التفكير الهندسي مجتمعة إذ بلغت قيمة هوتلينج (1.010) وبدلالة إحصائية (0.000)، ولتحديد على أي مستوى من المستويات كان أثر طريقة التدريس، تم إجراء تحليل التباين المتعدد المصاحب (MANCOVA) لكل مستوى على حدة وفقاً للمجموعة بعد

تحديد أثر القياس القبلي، كما يبين الجدول (8).

الجدول (8): تحليل التباين المتعدد المصاحب (MANCOVA) لأثر طريقة التدريس على القياس البعدي لكل مستوى من مستويات اختبار التفكير الهندسي بعد تحديد أثر القياس القبلي لديهم

مصدر التباين		مجموع المربعات	درجة الحرية	وسط مجموع المربعات	F	احتمالية الخطأ	حجم الأثر η2
القبلي (المصاحب)	البصري	16.706	1	16.706	8.231	.006	.121
القبلي (المصاحب)	التحليلي	61.621	1	61.621	24.823	.000	.293
القبلي (المصاحب)	الاستدلال شبه الرسمي	3.129	1	3.129	1.481	.228	.024
القبلي (المصاحب)	الاستدلال الرسمي	35.099	1	35.099	15.606	.000	.206
طريقة التدريس	البصري	60.320	1	60.320	29.721	.000	.331
	التحليلي	88.216	1	88.216	35.537	.000	.372
	الاستدلال شبه الرسمي	47.363	1	47.363	22.427	.000	.272
	الاستدلال الرسمي	55.353	1	55.353	24.611	.000	.291
الخطأ	البصري	121.772	60	2.030			
	التحليلي	148.942	60	2.482			
	الاستدلال شبه الرسمي	126.713	60	2.112			
	الاستدلال الرسمي	134.946	60	2.249			
الكلي المصحح	البصري	276.985	65				
	التحليلي	315.455	65				
	الاستدلال شبه الرسمي	196.667	65				
	الاستدلال الرسمي	241.758	65				

يبين الجدول (8) وجود فروق دالة إحصائياً (α=0.05) وفقاً لأثر طريقة التدريس في جميع المستويات، ولتحديد لصالح أي من مجموعتي الدراسة كانت الفروق الجوهرية، تم حساب المتوسطات الحسابية المعدلة والأخطاء المعيارية للأبعاد وفقاً لطريقة التدريس، كما يبين الجدول (9).

الجدول (9): الأوساط الحسابية المعدلة والأخطاء المعيارية للقياس البعدي لمستويات اختبار التفكير الهندسي وفقاً لطريقة التدريس

المتغير التابع	المجموعة	الوسط الحسابي المعدل	الخطأ المعياري
البصري	الأبعاد الثلاثية (POE)	10.635	.252
	الاعتيادية	8.668	.252
التحليلي	الأبعاد الثلاثية (POE)	7.281	.278
	الاعتيادية	4.901	.278
الاستدلال شبه الرسمي	الأبعاد الثلاثية (POE)	5.538	.257

المتغير التابع	المجموعة	الوسط الحسابي المعدل	الخطأ المعياري
الاستدلال الرسمي	الاعتيادية	3.795	.257
	الأبعاد الثلاثية (POE)	4.548	.265
	الاعتيادية	2.664	.265

يوضح الجدول (9) أن الفروق الجوهرية بين المتوسطات الحسابية المعدلة للقياس البعدي في جميع مستويات اختبار التفكير الهندسي لصالح المجموعة التجريبية، مقارنةً بالمجموعة الضابطة، علماً بأنّ حجم الأثر للأبعاد تراوح بين (27.2%–37.2%) ويُعدُ حجم أثر كبير (Oudeh, 2010).

مناقشة النتائج

بينت النتائج وجود فروق دالة إحصائياً بين المتوسطات الحسابية في التفكير الهندسي ككل تُعزى لطريقة التدريس، لصالح الأبعاد الثلاثية (POE). ويمكن تفسير النتيجة بأن طريقة التدريس باستخدام (POE) تقوم على تدريس الطلبة بشكل خطوات مدروسة وواضحة ينتقل من خلالها الطالب من مرحلة لأخرى تحت إشراف المعلم. والذي يتأكد بأن الطلبة يمرون في مراحل استراتيجية الأبعاد الثلاثية (POE) حسب تسلسلها بحيث ينتقل الطالب من مرحلة إلى أخرى بعد أن يتأكد المعلم أنه قد أتقن المرحلة السابقة، وبالتالي، فإنَّ تكييف وحدة الزوايا والمضلعات والتحويلات الهندسية في الرياضيات بهذه الطريقة يجعل الطلبة أكثر مقدرة على اتقان المهارة المستهدفة في الوحدة.

كما وأن تطوير مهارة التفكير الهندسي يحتاج من الطلبة كثيراً من المعرفة النظرية السابقة وامتلاك مهارات تفكير عليا. وطريقة (POE) تشجع الطلبة على البحث في أفكارهم ومناقشتها ومشاركتها مع الآخرين، إذ تقوم في البداية على جعل الطلبة يضعون تنبؤات خاصة بهم بطرحهم للأسئلة التي يستطيعون الإجابة عنها خلال المشاركة في الاستراتيجية التدريسية. وبالتالي، فإن استراتيجية (POE) تمكن الطلبة من توظيف معارفهم الذاتية والتعاون مع المعلم على إتقان المهارة المستهدفة في الحصة الصفية. وباعتبار أن الدراسة الحالية قد استخدمت عينة من طلبة الصف السابع، فإنَّ هؤلاء الطلبة ينفذون تعليمات المعلم بشكلٍ دقيق، إذ إن المعلم يقوم بأدوار فاعلة في أثناء إعطاء الحصة باستخدام هذه الاستراتيجية التدريسية كتوجيه الطلبة نحو ربط معرفتهم النظرية مع حياتهم اليومية، فضلاً عن جعلهم يكتسبون المفاهيم الهندسية التي يواجهونها في حياتهم اليومية، مما يرسخ المفاهيم ويساعدهم على حل المسائل الرياضية اليومية.

وتقوم الدراسة الحالية على تكييف حصص الهندسة من كتاب الصف السابع الأساسي في

الأردن، مما يتيح للباحثين فرصة تنفيذ خطوات استراتيجية (POE) بشكلٍ دقيق، وبما يتماشى مع مستوى التفكير لدى الطلبة في هذه المرحلة الصفية. كما ويتيح ذلك فرصة للمعلم لتطوير مهارات التفكير الهندسي لدى الطلبة؛ وهذا ما يعني أنه يساعدهم قدر الإمكان على تركيز انتباههم ومهاراتهم في نطاق الهدف الموضوع، والذي يؤكد على تطوير مهارات التفكير الهندسي وحل المسائل الهندسية لديهم.

وأظهرت النتائج وجود فروق دالة إحصائياً بين المتوسطات الحسابية في التفكير الهندسي في كل مستوى من مستوياته في الرياضيات، تعزى لطريقة التدريس، لصالح الأبعاد الثلاثية (POE). ويمكن تفسير النتيجة لكون استراتيجية (POE) توفر للطلبة خبرات التعلم النشط والمقدرة على توظيف ما اكتسبوه في مبحث الرياضيات وإسقاطه على خبراتهم اليومية، مما يعزز اكتساب المهارات المختلفة من التفكير الهندسي. وعلى الرغم من أن الهندسة كمهارة تعتمد على التجريب وتوظيف المعارف في تلك العملية، إلا أن معظم الطلبة في المراحل الدراسية المختلفة لا يزالون غير قادرين على فهم تلك الحقيقة والاكتفاء بحفظ القوانين الهندسية (Naufal, Abdulla, Osman, Abu & Ihsan,2020), كما تقدم استراتيجية (POE) مجموعة من الخطوات الواضحة والمباشرة التي يستطيع المعلم تدريسها للطلبة بشكلٍ فاعل. وباعتبار أن عينة الدراسة الحالية من طلبة الصف السابع، يسهل على المعلم استخدام تعليمات واضحة يراقب الطلبة في اثناء تنفيذها ويقدم لهم التغذية الراجعة الفورية في أثناء حلهم للمسائل الرياضية مما يسهم في زيادة عملية التعلم لديهم وهذا ما يشكل جوهر تعلم الرياضيات.

كما وتم في الدراسة الحالية تصميم مجموعة أنشطة إثرائية قادرة على ترسيخ الفهم لدى الطلبة بشكلٍ يقوم في الأساس على أن الطالب يحصل على المهارة المستهدفة بشكلٍ غير مباشر ومن خلال التعلم التجريبي، وهذا ما ينسجم مع نظرية ديوي (Dewey) في التعلم والتي تؤكد على أن التعلم من خلال التجريب هو التعلم الاكثر فاعلية والقادر على اكساب الطلبة للمهارة المستهدفة.

وفي ضوء حقيقة أن الدراسة الحالية قسمت مستويات التفكير الهندسي لأربعة مستويات تبدأ من المستوى البصري وصولاً لمستوى التجريد، فهذا يعني أن الطلبة ينتقلون بشكلٍ منطقي ومتسلسل وسلس من مستوى الإدراك والتميز للشكل الهندسي، والذي لا يتطلب استخدام عمليات عقلية عليا، بل يقتصر على إدراك الأشكال الهندسية دون الحاجة إلى الدخول في عمليات عقلية

معقدة تتطلب مهارات تفكير أعلى، وحتى الوصول إلى مستوى التجريد، والذي يعد مؤشراً بأن الطلبة اتقنوا التفكير الهندسي. ويصعب الوصول إلى هذا المستوى لدى عديد من الطلبة إذ يحتاج اتقانه لامتلاك كثير من مهارات التفكير العليا وهي ما يفتقر إليه عديد من الطلبة.

ويمكن عزو التباين في الأثر استراتيجية (POE) على مستويات التفكير الهندسي المختلفة لكون عينة الدراسة كانت من طلبة الصف السابع، والذين لم يصلوا إلى مستويات مرتفعة من التفكير الهندسي، إذ تقتصر معرفتهم بشكلٍ كبير على إدراك وتمييز الأشكال الهندسية فقط، مما أدى إلى أن يكون أثر هذه الاستراتيجية أكثر وضوحاً عند هذا المستوى بينما تضاؤل هذا الأثر مع ارتفاع مستوى التفكير الهندسي.

وعلى الرغم أن بعض الباحثين مثل أليكس ومامين (Alex & Mammen, 2012) أشاروا أن الانتقال من مستوى إلى مستوى أكثر تقدماً من التفكير الهندسي يأخذ مساراً نمائياً محدداً إلا أن هناك عوامل تسهم في المساعدة بتطوير التفكير الهندسي لدى الطلبة، فقد أشار الباحثان إلى أنَّ طبيعة محتوى التعلم ومدى المقدرة على تكييف ذلك المحتوى حسب أساليب التعلم المفضلة لدى الطلبة من أكثر العوامل التي تسهم في انتقال الطلبة من مستوى لآخر من التفكير الهندسي.

واتفقت هذه النتيجة مع النتائج المسجلة في دراسة ناوفال وعبدالله وعثمان وأبو وإحسان (Naufal, Abdullah, Osman, Abu & Ihsan, 2020) والتي ذكرت أن استراتيجية (POE) كانت فاعلة في تنمية مستويات التفكير الهندسي لدى الطلبة وهذا ما أكدته دراسة بايديري (Baydere, 2021) والتي ذكرت أن استراتيجية (POE) كانت قادرة على تطوير مستوى الفهم المفاهيمي في العلوم لدى طلبة المرحلة الأساسية

التوصيات

في ضوء النتائج توصي الدراسة بما يأتي:

- تدريب معلمي الرياضيات على استراتيجية (POE) نظراً لفاعليتها في تنمية المهارات المختلفة لدى الطلبة ليكونوا أكثر مقدرة على توظيفها في الغرفة الصفية.
- دعوة مطوري مناهج الرياضيات في الاردن لاختيار أنشطة يمكن تكييفها بسهولة مع مختلف الاستراتيجيات الحديثة.
- إجراء دراسات مستقبلية تتناول استخدام استراتيجية (POE) في موضوعات أخرى كالجبر والاحتمالات والاحصاء ومع طلبة من مستويات صفية أعلى.

References

Abdullah, A. & Zakaria, E. (2013). The effects of Van Hiele's phase-based instruction using the geometer's sketchpad (GSP) on students' levels of geometric thinking. *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology, 5*(5), 1652-1660.

Abu, M. & Abidin, Z. (2013). Improving the levels of geometric thinking of secondary school students using geometry learning video based on Van Hiele theory. *International Journal of Evaluation and Research in Education, 2*(1), 16-22.

Al-Aoamreh, H. (2019). A developed geometric unit based on the universal design for learning across elearning management systems and its impact on geometric thinking among students with learning disabilities in mathematics. *King Khalid University Journal of Educational Sciences, 30*(1), 182-210.

Alex, J. & Mammen, K. (2012) A Survey of South African grade 10 learners' geometric thinking levels in terms of the Van Hiele theory. *The Anthropologist, 14*(2), 123-129.

Al-Mashkour, G. & Hadi, S. (2016). Using syncetics strategy and its effect on geometric thinking of eighth grade students in mathematics. *Basic Education College Journal, 22*(85), 173-208.

Al-Mekhlafy, A. & Abd Alroub, S. (2021). The geometric thinking level of basic mathematics department students at faculty of education – Taiz University. *Al-Andalus Journal for Humanities and Social Sciences, 8*(41), 181-210.

Al-Qadah, A. & Al-Hindawi, R. (2017). Strategy in developing the light concept of kindergarten children. *The Scientific Journal of the Faculty of Education for Early Childhood, 4*(1), 231-264.

Al-Shannaq, M. (2021). Gender and school location differences in mathematics achievement using TIMSS test for the grade eight in Jordan. *Journal of the Islamic University of Educational and Psychological Studies, 29*(2), 542-553.

Amidu, B. & Nyarko, J. (2019). Van Hiele geometric thinking levels of junior high school students of Atebubu Municipality in Ghana. *African Journal of Educational Studies in Mathematics and Sciences, 15*, 39-50.

Armah, R. & Kissi, P. (2019). Use of the Van Hiele theory in investigating teaching strategies used by college of education geometry tutors.

EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 15(4), 1-13.

Baydere, F. (2021). Effects of a context-based approach with prediction–observation–explanation on conceptual understanding of the states of matter, heat and temperature. *Chemistry Education Research and Practice*, 1-10, https://doi.org/10.1039/D0RP00348D.

Faraj Allah, A. & Kraz, B. (2020). The effectiveness of a proposed program based on the use of origami and kirjami art to develop engineering thinking and reduce anxiety among fifth basic grade students with deaf and hard hearing. *The Islamic University Journal of Educational and Psychology Studies, 28*(6), 631-651.

Furqani, D., Feranie, S. & Winarno, N. (2018). The effect of predict-observe-explain (POE) strategy on students' conceptual mastery and critical thinking in learning vibration and wave. *Journal of Science Learning, 2*(1), 1-8.

Hamzeh, M. (2017). Levels of geometric thinking according to Van Hiele's model for classroom teacher students at Isra University in Jordan. *European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences, 5*(5), 64-78.

Idris, N. (2009). The impact of using geometers' sketchpad on Malaysian students' achievement and Van Hiele geometric thinking. *Journal of Mathematics Education, 2*(2), 94-107.

Khatar, Z. (2016). The effect of the belief in the ability to solve mathematical problems on the desire to guide the mathematical sections and achievement in mathematics among secondary education students. *The Journal of Human Sciences*, (6), 165-181.

Mohamad, T. & Al-Ramahi, R. (2019). The effect of using crowley's geometric activities in the development of levels of geometric thinking for sixth grade students. *Dirasat: Educational Sciences, 46*(3), 573-585.

Nalkiran, T. & Karamustafaoglu, S. (2020). Prediction-observation-explanation (POE) method and its efficiency in teaching "Work, energy, power" concepts. *International Journal of Assessment Tools in Education, 7*(3), 497–521.

Naufal, M., Abdullah, A., Osman, S., Abu, M. & Ihsan, H. (2020). Van Hiele level of geometric thinking among secondary school students. *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE), 8*(6), 478-481.

National Council of Teachers of Mathematics: NCTM, 2000.

Ogunleye, B. & Babajide, V. (2010). Effect of predict-observe-explain instructional strategy on students practical skills in physics. *International Journal of Continuing and Non- Formal Education, 7*(1), 1-18.

Oudeh, A. 2010. *'Measurement and evaluation in the teaching process'*, Irbid: Dar Al-Amal for publication and distribution.

Radhi, Z. & AlKinanai, M. (2019). The impact of POE model (predict, observe, explain) in dddressing the problems of acquiring technical skills for students' motor hyperthyroidism (ADHD). *Mustansiriyah Journal of Arts*, (88), 309-337.

Rahayu, S. & Jupri, A. (2021). Geometrical thinking of junior high school students on the topic of lines and angles according to Van Hiele theory. *Journal of Physics: Conference Series, 1806*, 012-89.

Rini, A., Suryani, N., Fadhilah, S. (2019). Development of the predict observe explain (POE)-based thematic teaching materials. *International Journal of Educational Research Review, 4*(1), 1-7.

Thamer, A. & Swedan, S. (2020). Effectiveness of strategic (POEE) (Predict - Observe - Explain - Explore) in achievement and evaluation thinking for second intermediate students in mathematics. *Dirasat: Human and Social Sciences, 47*(2), 113-127.

TIMSS. (2019). *Assessment frameworks.* Publishers: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College and International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA).

White, R. & Gunstone, R. (1992). Prediction-observation-explanation. In: R White and R Gunstone (eds), *Probing Understanding*. London: The Falmer Press.

Yang, K., Chen, H. & Lu, B. (2017). A POE strategy-based gaming approach for mathematics learning. *Proceedings of the 25th International Conference on Computers in Education, December 4th to 8th 2017, New Zealand, Christchurch.*

Yuenyong, J. & Yuenyong, C. (2021). Examining grade 5 students' capability of analytical thinking in learning about heat conduction through Predict – Observe – Explain (POE) strategy. *Journal of Physics: Conference Series 1835*, 1-8.