أثر إستراتيجية تدريسية (PDEODE) قائمة على المنحى البنائي في التفكير الرياضي واستيعاب المفاهيم الرياضية والاحتفاظ بها لدى طلاب الصف العاشر الأساسي

محمد الخطيب *

ملخـص

هدفت هذه الدراسة إلى تقصي أثر إستراتيجية تدريسية (PDEODE) قائمة على المنحى البنائي في التفكير الرياضي واستيعاب المفاهيم الرياضية والاحتفاظ بها لدى طلاب الصف العاشر الأساسي في الأردن. تكونت عينة الدراسة من (100) طالب من طلاب الصف العاشر الأساسي، قسموا عشوائياً إلى مجموعتين، تجريبية درست باستخدام إستراتيجية تدريسية (PDEODE) قائمة على المنحى البنائي، وضابطة درست بالطريقة الاعتيادية. ولقد استخدمت الدراسة الأدوات الآتية: المادة التعليمية بعد إعادة صياغتها باستخدام إستراتيجية تدريسية (PDEODE) قائمة على المنحى البنائي، واختبار التفكير الرياضي واختبار استيعاب المفاهيم الرياضية والاحتفاظ بها، وقد أظهرت النتائج المتعلقة بالتفكير الرياضي واستيعاب المفاهيم الرياضية والاحتفاظ بها تفوق طلاب المجموعة التجريبية على طلاب المجموعة الضابطة.

الكلمات الدالة: إستراتيجية (PDEODE) قائمة على المنحى البنائي، التفكير الرياضي، المفاهيم الرياضية.

المقدمـة

شهدت مناهج الرياضيات وتدريسها حركتي تطوير رئيسيتين, أولاهما تلت الحرب العالمية الثانية، ونتج عنها برامج متنوعة تعتمد على تنفيذ الطلبة لأنشطة مدعمة بالعمل اليدوي، وأثر في هذه الحركة بشكل مباشر إطلاق الإتحاد السوفيتي – سابقاً- القمر الصناعي سبوتنك سنة 1957. والثانية حدثت في تسعينات القرن الماضي، وتميزت بصفات متعددة منها، إعتبار البنائية كنموذج استقصائي للتعلم (Bentley, 1995).

وقد تغيرت مناهج الرياضيات في العالم أكثر من مرة، بعد أن ناقش التربويون وواضعو المناهج مجموعة أسئلة منها: ما الهدف من تعليم الرياضيات؟ وهل نعلم طلبتنا كيف يفكرون ويعملون معا؟ وكيف نعمل على تكامل فروع العلم معا؟ وهل نعد طلبتنا للقرن الحادي والعشرين ونشجعهم على إكمال تعليمهم الجامعي في فروع العلم المختلفة؟ (Ziqiang, Lianggiang, and Liping, 2005).

ويرى كيميل واشي (Kimmel and O,Shea,1999) الوارد في اليتيم (2006) أن إعداد الطلبة للدراسات الجامعية ما زال غير كاف، حسب ما أظهرته نتائج دراسة العلوم والرياضيات الدولية الثالثة (TIMSS)، مما حدا بحركات الإصلاح التربوية الجديدة، تطوير معايير تعتمد عليها برامج التعليم المختلفة. وفي عام 1989، تم إعداد وثيقة مبادئ ومعايير تدريس الرياضيات، عن طريق المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات (NCTM, 1989) الذي أكد على فهم المفاهيم الرياضية بالتعمق فيها، مع تقليل عددها، وتطوير قدرات الاستقصاء، من خلال أنشطة تتيح للطلبة ممارسة مهارات التفكير الرياضي المختلفة.

أما وثيقة المبادئ والمعايير للرياضيات المدرسية لعام (2000)، فقد بينت في المعيار السابع وهو (معيار التفكير والبرهان) أنه يجب على مناهج الرياضيات المدرسية تمكين طلبة المراحل جميعها، ابتداء من مرحلة رياض الأطفال حتى الصف الثاني عشر، 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).

ويستند الاهتمام بالتفكير الرياضي إلى مرجعين سيكولوجيين، الأول: ما ذكره برونر في كتابه "العمليات في

* كلية التربية، جامعة طيبة، المدينة المنورة، السعودية. تاريخ استلام البحث 2010/3/7، وتاريخ قبوله 2012/3/22.

التربية" The Process Of Education عام (1961) الذي أكد فيه ضرورة التركيز في السنتين الأولى والثانية على عمليات التعلم اليدوي، من ملاحظة وتصنيف وترتيب باعتبارها غاية بذاتها في التعلم. أما المرجع السيكولوجي الثاني، فهو ما نظره بياجيه وطلبته حول مفهوم تطور التفكير المنطقي، بأنه يتطور حسب مراحل أربع متتالية هي: الحس حركية، وما قبل العمليات، والعمليات المادية، والعمليات المجردة، ويتصف التفكير في كل مرحلة من هذه المراحل الأربع بأنماط معينة من العمليات تؤثر في نوع التعلم وكمه (Draper, 2002).

ويمكن اعتبار التفكير الرياضي، ذلك التفكير المصاحب للفرد في مواجهة المشكلات والمسائل الرياضية في محاولة حلها. وتحده عدة اعتبارات تتعلق بالعمليات العقلية التي تتكون منها عملية الحل، والعمليات المنطقية التي تتكون منها عملية حل مسائل مختلفة الأنواع، والعمليات الرياضية التي يجب أن تستخدم لإجابة سؤال المشكلة أو المسائل الرياضية. (الخطيب، 2004).

ولكن تحديد ماهية التفكير بشكل عام، ومفهوم التفكير الرياضي بشكل خاص ما زال يعتريه الغموض والتعقيد، ويعزى ذلك إلى اختلاف توجهات الباحثين واهتماماتهم العلمية ومدارسهم الفكرية؛ فنظرة الرياضيين إلى التفكير الرياضي تختلف عن نظرة علماء النفس، كما أن هذه النظرة تختلف بين معلم الرياضيات للمرحلة الأساسية ومعلم المرحلة الثانوية، كما وتختلف هذه النظرة باختلاف خبرة الشخص الأكاديمية والمهنية (Lutfiyya,1998; Lesh and Herel, 2003).

لذا قام عدد من الباحثين والمختصين في مناهج الرياضيات وعلم النفس التربوي، في سعيهم لوضع تعريف للتفكير الرياضي، وتحديد أنماطه ومهاراته بصورة واضحة، يسهل معها العمل على تنمية التفكير الرياضي والارتقاء به لدى الطلبة، بالبحث والاستقصاء حول الصفات والخصائص والملامح المميزة لتفكير الأفراد الذين لديهم مستوى عال من القدرة الرياضية. ولكن على الرغم من تلك المحاولات، فإنه لا يمكن وضع إطار منطقي يوضح جميع أنماط ومهارات التفكير الرياضي (Schurter, 2002).

وفي هذا الصدد قام شايلك وشنزيلر وشايلد (Schielack, Chancellor and Childs, 2000) بتصنيف مهارات التفكير الرياضي على النحو الآتي: النمذجة، ويتضمن ذلك استخدام الجداول، الصور، التمثيلات البيانية، المخططات الهندسية، وما إلى ذلك. والاستدلال، والذي يتضمن الوصول إلى التعميمات. والتعبير بالرموز. والتحليل المنطقي، والذي يتضمن مقارنة النتائج. والتجريد. والوصول إلى الحل الأفضل (الأقل كلفة والأكثر فعالية).

كما أوصى (NCTM,1989, 2000) أنه إذا أردنا تعليم الطلبة الرياضيات بطريقة فاعلة؛ فينبغي أن يوجه التعليم إلى مساعدة الطلبة في التبصر في المفاهيم الرياضية موضوع الدراسة وما فيها من ترابطات وعلاقات خبرها الفرد واحتفظ بها في دماغه (الخبرة السابقة)؛ إذ يعول أهمية كبرى على ربط المفاهيم الرياضية الجديدة بالبنى المفاهيمية الموجودة عند الطالب، وتعد هذه المفاهيم العامل الأول الذي يحكم فيما إذا كانت التعلم الجديد سيكون ذا معنى للتعلم. وحيث إن المفاهيم هي اللبنات الأساسية والدعائم التي تُبنى عليها المعرفة، فالمبادئ والقوانين والنظريات هي علاقات تربط بين المفاهيم، وتمثل الهيكل الرئيس للبناء الرياضي، والمهارات الرياضية هي في جوهرها تطبيق للمفاهيم واستثمار لها تستخدم في حل المسائل والمشكلات الرياضية، كما أن دراسة البنية المعرفية لأي موضوع رياضي تبدأ بتوضيح المفاهيم التي تكونه وتنميتها بالأساليب التدريسية المناسبة (أحمد،2005).

وينظر إلى المفاهيم الرياضية في إطار التعلم الهرمي " لجانييه" أنها تقع في بداية الهرم، والتعميمات الرياضية ينظر إليها كفئات من العلاقات بين فئات من المفاهيم يطلق عليها مصطلح القواعد، لذا يعتبر تعلم المفاهيم هدفاً تربوياً عاماً في جميع مستويات التعليم، ويعمل المربون وخبراء المناهج في مراحل التعليم المختلفة على الاهتمام بتحصيل المفاهيم الرياضية وتنميتها وذلك لفهم أساسيات المعرفة (James, 2005). والمفاهيم ذات أهمية كبيرة ليس لأنها الخيوط التي يتكون منها نسيج العلم فحسب، ولكن لأنها تزود المتعلم بوسيلة يستطيع بها مسايرة النمو في المعرفة كما أنها تساعد المتعلم على تذكر ما تم تعلمه سابقا (الأمين،2001).

ويرى العديد من الباحثين أن المفاهيم الرياضية تعد العمود الفقري للمعرفة الرياضية المنظمة، ومحوراً أساسياً تدور حوله الكثير من المناهج الرياضية الدراسية. فلم تعد المفاهيم الرياضية مجرد جانب من جوانب التعلم فقط، بل لها أهمية كبيرة، إذ أنها تساعد على التنبؤ والتفسير؛ فهي تحقق ذلك من خلال تواجدها في علاقة متبادلة في نظام أشمل يسمى المفاهيم الكبرى.ومن خلال هذا الحديث عن المفاهيم الرياضية ظهرت أهميتها الكبرى في العملية التربوية مما دفع كثيراً من المختصين إلى تناول هذه المفاهيم بالبحث وتحليل معناها وتصنيفها وطرق التدريس التي يستخدمها المعلم، حتى يكسب طلابه المفاهيم بشكل واضح ودقيق (NCTM, 2000)

لذا يعد التفكير الرياضي وتكوين وإنماء الفهم السليم

للمفاهيم الرياضية أحد أهم أهداف تدريس الرياضيات. ويتطلب تدريسها أسلوباً تدريسياً يضمن سلامة تكوينها، ونموها، والاحتفاظ بها. خاصة أنها عملية مستمرة، لا تتوقف عند حد معين، وإنما تزداد عمقا واتساعا كلما نما الطالب، وازدادت المعارف والخبرات لديه (رزق، 2008). وهذا يتوافق تماما مع ما جاءت به النظرية البنائية من أفكار والتي تقوم على افتراضين أساسيين، أولهما: أن المعرفة لا تُكتَسب بطريقة سلبية من قبل الآخرين، بل يتم اكتسابها عن طريق بنائها من خلال نشاط وتفاعل المتعلم مع العالم الخارجي من حوله، وبهذا فإن المعرفة لا تنفصل عن المتعلم الذي يسعى للحصول عليها بل مرتبطة به وبخبرته. أما الافتراض الثاني: فيركز على أن وظيفة عملية المعرفة هي التكيف مع عالم الخبرة وخدمته، وليس اكتشاف الحقيقة المطلقة، أي أن المعرفة مهمة عندما تنفع الفرد وليس عند تطابقها مع الواقع (حمادة، 2005).

وينطلق تصور البنائية حول مشكلة المعرفة من ثلاثة جوانب (Walsh, 1997) ينص الجانب الأول: على أن المعنى يبنى ذاتياً من قبل الجهاز المعرفي للمتعلم نفسه. وأن المعنى يتشكل داخل عقل المتعلم نتيجة لتفاعل حواسه مع العالم الخارجي، ولا يمكن أن يتشكل هذا المعنى أو الفهم عنده إذا قام المعلم بسرد المعلومات له، أو إن حفظها هذا المتعلم ورددها بدقة تامة، سواء أكان ذلك شفوياً أم كتابياً، إذ لا يكاد يمر زمن قصير حتى ينساها. ويتأثر المعنى المتشكل (المفهوم) بخبراته السابقة وبالسياق الذي يحصل فيه التعلم الجديد، ويستدعي ذلك تزويد المتعلم بالخبرات التي تمكنه من ربط المعلومات الجديدة بما لديه، بما يتفق والمعنى العلمي السليم الذي يتفق عليه العلماء.

وينص الجانب الثاني للمدرسة البنائية: على أن تشكيل المعاني عند المتعلم عملية نفسية نشطة تتطلب جهداً عقلياً، فالمتعلم يرتاح لبقاء البناء المعرفي عنده متزناً كلما جاءت معطيات الخبرة متفقة مع ما يوافق توقعاته. ولكنه يندهش ويقع في حيرة أو دوامة فكرية إذا لم تتفق معطيات الخبرة وتوقعاته التي بناها على ما لديه من فهم سابق للمفاهيم. فيصبح بناؤه المعرفي مضطرباً أو ما يسمى "غير متزن" كما يرى بياجيه. وهنا ينشط عقله سعياً وراء إعادة الاتزان. أما الجانب الثالث للمدرسة البنائية فينص: على أن البنى المعرفية المتكونة لدى المتعلم تقاوم التغيير بشكل كبير، إذ يتمسك المتعلم بما لديه من المعرفة مع أنها قد تكون خطأ ويتشبث بهذه المعرفة كثيراً، لأنها كما ذكر سابقاً تقدم تفسيرات تبدو مقنعة له فيما يتصل بمعطيات الخبرة. ويستدعي ذلك من المتعلم الاهتمام باختبار العديد من التجارب والنشاطات، التي تؤكد صحة معطيات الخبرة، وتبين الخطأ في الفهم إن كان ذلك موجوداً عند المتعلم.

ولقد لخص دان (Danne, 2002) و(مكسيموس، 2003) المبادئ الرئيسة للتعلم في ضوء الفلسفة البنائية على النحو الآتي: التعلم عملية بنائية نشطة ومستمرة، ومعرفة المتعلم القبلية شرط أساسي لبناء التعلم ذي المعنى، والهدف من عملية التعلم الجوهري إحداث تكيفات تتواءم مع الضغوط المعرفية الممارسة على خبرة الفرد، ومواجهة المتعلم بمشكلة أو مهمة حقيقية تهيئ أفضل ظروف للتعلم، وتتضمن عملية التعلم إعادة بناء الفرد لمعرفته من خلال تفاوض اجتماعي مع الآخرين.

كما أوصى (NCTM, 2000, 1995) بربط الطلبة بالاستقصاء والتعاون على حل مشكلات حقيقية، لبناء فهم عميق للرياضيات في بيئة تعليمية بنائية، يكون الطالب فيها محور العملية التعليمية (الخطيب، 2011)، لأن البنائية تعتبر أن أفضل الظروف لحدوث التعلم، عندما يواجه المتعلم بمشكلة أو مهمة حقيقية تتحدى أفكاره، وتشجعه على إنتاج تفسيرات متعددة (Louden, 1999).

لذلك سعى المنظرون التربويون إلى تطبيق هذه الأفكار في التعليم، وتوليف بيئات تعلم تتناسب والمنظور البنائي، فتمخض عن ذلك نماذج واستراتيجيات تدريسية كثيرة ركزت عليها الدراسات التربوية بشكل واضح، ومن بين هذه النماذج المنبثقة عن النظرة البنائية استراتيجية (PDEODE)، وتنطلق هذه الاستراتيجية التي اقترحها كولاري وسافندر عام 2003 (Savender and Kolari ,2003) من منظور الفلسفة البنائية، وهي إستراتيجية جديدة في تدريس الرياضيات قائمة على المنحى البنائي، يمكنها تحقيق مجموعة من مبادئ الفلسفة البنائية، لحدوث التعلم عندما يواجه المتعلم بمشكلة أو مهمة حقيقية تتحدى أفكاره، وتشجعه على إنتاج تفسيرات متعددة (Savender and Kolari, 2003).

وتبدأ هذه الإستراتيجية من خلال طرح المعلم سؤالا موجهاً، أو مشكلة واقعية، أو ظاهرة من الظواهر، تكون موضع اهتمام الطالب ومثيرة لتفكيره، يقوم الطالب على أثرها بعمل تنبؤات ثم يبررها، ويقوم بعدها بمجموعة من الأنشطة. فيصمم، وينفذ الأنشطة، ويجمع البيانات، ويحللها، ويفسرها، ليتوصل من خلالها إلى مجموعة نتاجات. ويكون العمل في هذه الأنشطة تعاونيا في مجموعات صغيرة. فيتبادلون الخبرات، وتوفر الطريقة الجديدة فرصا تخلق حالة من عدم الاتزان المعرفي في ذهن كل طالب في حال عدم

توافقها مع أفكاره السابقة، وتدعم القديمة إذا توافقت معها. ويكيف معرفته الجديدة لتتلاءم مع الخبرات السابقة لديه. وتتكون إستراتيجية (PDEODE) من ست مراحل: في المرحلة الأولى: التنبؤ (Prediction) يقدم المعلم ظاهرة حول المفهوم المراد تعليمه للطلبة، ثم يتيح لهم الفرصة لكي يتنبأوا بنتيجة الظاهرة أو المشكلة المطروحة بشكل فردي، وتبرير تلك التنبؤات قبل أن تبدأ أية فعاليات أو أنشطة تعليمية. وفي المرحلة الثانية: المناقشة (Discuss) يتم إتاحة الفرصة للطلبة كي يعملوا في مجموعات صغيرة من اجل مناقشة أفكارهم، وتبادل الخبرات، والتأمل معا. وفي المرحلة الثالثة: التفسير (Explain) يصل الطلبة إلى حل تعاوني حول الظاهرة، وتبادل نتائجهم مع المجموعات الأخرى، من خلال المناقشة الجماعية للصف بأكمله. وفي المرحلة الرابعة: الملاحظة (Observe) يختبر الطلبة أفكارهم وآراءهم حول الظاهرة من خلال إجراء الأنشطة والتجارب على شكل مجموعات، وتسجيل الملاحظات (وقد يقع الطالب في حالة من عدم الاتزان المعرفي في حال عدم توافقها مع التنبؤات). وفي المرحلة الخامسة: المناقشة (Discuss) يقوم الطلبة بتعديل تنبؤاتهم من خلال الملاحظات الفعلية في الخطوة السابقة، وهذا يتطلب من الطلبة ممارسة مهارات التحليل والمقارنة، ونقد زملائهم في المجموعات. وفي المرحلة السادسة: التفسير (Explain) يواجه الطلبة جميع التناقضات الموجودة بين الملاحظات والتنبؤات، من خلال حل التناقضات التي توجد ضمن معتقداتهم.

وفي الأردن، جاء مشروع التطوير التربوي من أجل الاقتصاد المعرفي عام 2003 (ERFKE) لتبني المنحى البنائي في التعلم، والذي يركز على مفهومين أساسيين هما:

- المنهاج المحوري: ويحدد ما ينبغي على الطالب معرفته، ويكون قادراً على فعله. ويترك للمعلم مجالا لاستخدام العديد من الطرق الفاعلة، وتقديم موضوعات إضافية، ووسائل تتجاوز الكتاب المدرسي، وقادرة على تلبية اهتمامات الطلبة.

- النتاجات: التي تركز على ما سيتعلمه الطلبة، وتشجيع المعلمين على تنويع طرق التدريس لتناسب قدراتهم (وزارة التربية والتعليم، 2005).

ورغم كل ما سعى إليه التطوير التربوي في الأردن، إلا أن الواقع التعليمي يشير إلى تدن نسبي في استيعاب المفاهيم الرياضية والتفكير الرياضي لدى الطلبة، وظهر ذلك في نتائج العديد من الدراسات الدولية التي شارك فيها الطلبة الأردنيون ومنها: الدراسة الدولية للرياضيات والعلوم لعام 2007 (TIMSS, 2007)، وقد بلغ عدد الدول المشاركة في الصف الثامن (50) دولة، وبالنسبة لنتائج طلبة الأردن في اختبار الرياضيات، فقد بلغ متوسط الأداء في الرياضيات (427) علامة، علماً بأن المتوسط العام لجميع الدول المشاركة كان (451) علامة، وقد جاء متوسط الأداء في الرياضيات لطلبة الأردن دون المتوسط الدولي وبدلالة إحصائية، وحصل الأردن على الترتيب (31) على المستوى الدولي. كما بينت النتائج أن هناك ضعفا في التركيز على المفاهيم الأساسية في المادة، وتوظيفها في حل المشكلات. وهذا الضعف أظهرته النسخ السابقة من هذه الدراسة (المركز الوطني لتنمية الموارد البشرية، 2001، 2009،2004).

وقد تبين من نتائج العديد من الدراسات (الخطيب، 2006، أحمد، 2005، القيسي، 2001) أن المشكلة الحقيقية في تدني مستوى التفكير الرياضي واستيعاب الطلبة للمفاهيم الرياضية قد تتمثل في استراتيجيات التدريس الاعتيادية التي يستخدمها المعلمون، والتي تعتمد أساسا على السرد والتلقين، وتقديم حقائق كثيرة غير مترابطة، والتي تجعل الطالب الذي يعتمد في تعلمه على تلقي المعلومات وحفظها- دون أن يكون لديه القدرة على ربط هذه المعلومات ببعضها- يواجه صعوبة في التمكن من المفاهيم الجديدة، التي تعتمد على المعرفة السابقة لديه.

لذا تبنى عدد من الباحثين استراتيجيات قائمة على المنحى البنائي واختبار فاعليتها في استيعاب المفاهيم والتفكير، مثل دراسة العمري (2007)، وحمادة (2005)، و(سيف،2004)، وعفانة ونبهان (2003)، وكوستا (Coştu, 2008)، ولافوي (Lavoie, 1999)، ووينهولتز (Weinholtz, 1996). وفي ضوء ما سبق، واستنادا إلى المؤشرات الدالة على الانخفاض في مستوى التفكير الرياضي، واستيعاب المفاهيم الرياضية، وإلى التوصيات الصادرة من المؤتمرات والدراسات السابقة ذات الصلة، وسعيا إلى الارتقاء بمستوى الفهم السليم للمفاهيم الرياضية، واكتساب التفكير الرياضي. جاءت الدراسة الحالية، لاستقصاء أثر إستراتيجية تدريسية (PDEODE) قائمة على المنحى البنائي في التفكير الرياضي واستيعاب المفاهيم الرياضية والاحتفاظ بها لدى طلاب الصف العاشر الأساسي.

مشكلة الدراسة

نظرًا لأهمية التفكير الرياضي والمفاهيم الرياضية في تدريس الرياضيات، أصبح ضرورة تكوين وبناء المفاهيم وتعليم التفكير الرياضي بصورة صحيحة وسليمة في البنية

المعرفية للمتعلمين، واستثمار طرق وأساليب التدريس الملائمة لها أمر في غاية الأهمية، حتى نستطيع في المرحلة التعليمية الواحدة والمراحل التعليمية الأخرى تكوين نظام مفاهيمي متماسك، له صور ومخططات واضحة في الذهن تمكن المتعلم من استثمارها وتوظيفها في مواقف المعرفة الرياضية، والمعارف الأخرى.

وتعد مرحلة التعليم الأساسي من المراحل الهامة التي تبنى فيها مفاهيم الطلبة الرياضية. ورغم هذا فإن تدريس المفاهيم الرياضية لهذه المرحلة ما زال لا يحظى بالاهتمام المرجو. حيث إن طرائق التدريس الاعتيادية تعاني قصورا في إكساب الطلبة المفاهيم الرياضية الصحيحة، بالإضافة إلى عجزها في إكساب الطلبة للتفكير الرياضي (الخطيب، 2004)، (الخطيب، 2006)، (الصباغ، 2003)، الأمر الذي يستوجب تقديم إستراتيجية بنائية تساعد طلبة المرحلة الأساسية في التفكير واكتساب الفهم الرياضي السليم والاحتفاظ به. فقد حددت مشكلة الدراسة بالأسئلة الآتية:

1- هل يختلف التفكير الرياضي لدى طلاب الصف العاشر الأساسي باختلاف إستراتيجية التدريس (البنائية PDEODE/ الاعتيادية)؟

2- هل يختلف استيعاب طلاب الصف العاشر الأساسي للمفاهيم الرياضية باختلاف إستراتيجية التدريس (البنائية PDEODE/ الاعتيادية)؟

3- هل يختلف احتفاظ طلاب الصف العاشر الأساسي للمفاهيم الرياضية باختلاف إستراتيجية التدريس (البنائية PDEODE/ الاعتيادية)؟

فرضيات الدراسة

في ضوء الأسئلة السابقة، تحاول الدراسة اختبار الفرضيات الصفرية الآتية:

1- لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية (α=.05) بين متوسط علامات طلاب الصف العاشر الأساسي في اختبار التفكير الرياضي الذين يدرسون باستراتيجة التدريس البنائية (PDEODE) ومتوسط علامات نظرائهم الذين يدرسون بالطريقة الاعتيادية.

2- لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية (α=.05) بين متوسط الاستيعاب المفاهيمي لدى طلاب الصف العاشر الأساسي الذين يدرسون بإستراتيجية التدريس البنائية (PDEODE) ومتوسط الاستيعاب المفاهيمي لدى نظرائهم الذين يدرسون بالطريقة الاعتيادية.

3- لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية (α=.05) بين متوسط الاحتفاظ بالمفاهيم الرياضية لدى طلاب الصف العاشر الأساسي الذين يدرسون بإستراتيجية التدريس البنائية (PDEODE) ومتوسط الاحتفاظ بالمفاهيم الرياضية لدى نظرائهم الذين يدرسون بالطريقة الاعتيادية.

مصطلحات الدراسة وتعريفاتها الإجرائية:

الإستراتيجية البنائية (PDEODE): وهي إستراتيجية تدريس قائمة على المنحى البنائي، وتتضمن سلسلة من الإجراءات المتتابعة تتلخص في المراحل الست الآتية:

- أولا: التنبؤ (Prediction): في هذه المرحلة، يقدم المعلم ظاهرة حول المفهوم المراد تعليمه للطلاب، ثم يتيح لهم الفرصة لكي يتنبأوا بنتيجة الظاهرة أو المشكلة المطروحة بشكل فردي، وتبرير تلك التنبؤات قبل أن تبدأ أية فعاليات أو أنشطة تعليمية.
- ثانيا: المناقشة (Discuss): في هذه المرحلة، يتم إتاحة الفرصة للطلاب كي يعملوا في مجموعات صغيرة، من أجل مناقشة أفكارهم، وتبادل الخبرات، والتأمل معا.
- ثالثا: التفسير (Explain): في هذه المرحلة، يصل الطلاب إلى حل تعاوني حول الظاهرة، وتبادل نتائجهم مع المجموعات الأخرى من خلال المناقشة الجماعية للصف بأكمله.
- رابعا: الملاحظة (Observe): في هذه المرحلة، يختبر الطلاب أفكارهم وآراءهم حول الظاهرة من خلال إجراء الأنشطة والتجارب على شكل مجموعات، وتسجيل الملاحظات. خامسا: المناقشة (Discuss): في هذه المرحلة يقوم الطلاب بتعديل تنبؤاتهم من خلال الملاحظات الفعلية في الخطوة السابقة، وهذا يتطلب من الطلبة ممارسة مهارات التحليل والمقارنة ونقد زملائهم في المجموعات.
- سادسا: التفسير (Explain): في هذه المرحلة يواجه الطلاب جميع التناقضات الموجودة بين الملاحظات والتنبؤات، من خلال حل التناقضات التي توجد ضمن معتقداتهم (تغيير مفاهيمي).

التفكير الرياضي: هو ذلك النمط من أنماط التفكير، الذي يقوم به الإنسان المتعلم عندما يتعرض لموقف رياضي، والذي يتمثل في أحد المظاهر التالية: الاستقراء، الاستنتاج، التعبير بالرموز، البرهان، التفكير المنطقي، التخمين، النمذجة، التعليل والسببية، النقد، والتنبؤ (الخطيب، 2004)، ويقاس بالعلامة التي حصل عليها الطالب على اختبار التفكير الرياضي الكلي الذي أعده الباحث.

الاستيعاب المفاهيمي: قدرة الطالب على تمثل المفاهيم

الرياضية واستيعابها في مواقف حياتية جديدة، ويقاس بالعلامة المحصلة على اختبار الاستيعاب المفاهيمي (البعدي) الذي أعده الباحث.

الاحتفاظ بالمفاهيم الرياضية: مجموعة المفاهيم التي اكتسبها الطالب نتيجة مروره بخبرات تربوية محددة، ويقاس بالعلامة التي يحصل عليها الطالب في الاختبار المؤجل لوحدة (الاقترانات) من منهاج الصف العاشر الأساسي، الذي خضع له الطلاب بعد ثلاثة أسابيع من خضوعهم لاختبار الاستيعاب المفاهيمي.

الطريقة الاعتيادية: هي الطريقة التي يتبعها معلمو الرياضيات داخل غرفة الصف، التي تعتمد على الشرح والنقاش الصفي، وذلك على شكل أسئلة وأجوبة، أو المحاضرة أو العروض العملية، واستخدام أسئلة الكتاب لأغراض التقويم الصفي.

حدود الدراسة ومحدداتها:

- اقتصرت الدراسة على وحدة (الاقترانات) من كتاب الرياضيات للصف (العاشر الأساسي/ الفصل الأول)، الذي أقرته وزارة التربية والتعليم للعام (2007/2006). (إدارة المنهاج والكتب المدرسية، 2006).
- اقتصر تطبيق الدراسة على طلاب الصف العاشر الأساسي الملتحقين بالمدارس التابعة لمديرية التربية والتعليم لمنطقة الزرقاء الثانية في العام الدراسي 2009/2008.
- أدوات الدراسة هي أدوات ومقاييس طورها الباحث لأغراض الدراسة، وتشمل المادة التعليمية وتقديم المحتوى الرياضي من خلال استراتيجية تدريسية قائمة على المنحى البنائي (PDEODE)، واختبارين قام الباحث بإعدادهما وهما: اختبار التفكير الرياضي واختبار استيعاب المفاهيم، لذا فإن تفسير النتائج يعتمد بشكل كبير على درجة صدق الأدوات والمقاييس وعلى درجة ثبات الاختبارات.
- مدى تطبيق المعلم- المشارك في تنفيذ الدراسة- لإستراتيجية (PDEODE).

أهمية الدراسة

تنبثق أهمية الدراسة من الناحية النظرية في أنها:

- تتناول إستراتيجية تدريس جديدة (PDEODE) تم اقتراحها من قبل سافندر وكولاري (Savender and Kolari, 2003) والتي تنسجم مع افتراضات النظرية البنائية، باعتبارها أكثر النظريات التي تبنتها حركات الإصلاح الحديثة شيوعا في هذا العصر.
- كما تكتسب هذه الدراسة أهميتها في أنها من الدراسات الأولى- في حدود إطلاع الباحث- على المستوى المحلي والعربي في استخدام إستراتيجية (PDEODE) لاستقصاء أثرها في التفكير الرياضي واستيعاب المفاهيم الرياضية.

أما أهمية الدراسة من الناحية العملية فتبثق من:

- إجراءات وصفية لإستراتيجية (PDEODE) التي قد توفر لمعلمي الرياضيات فرص توظيف هذه الإستراتيجية وتفعيلها.
- من المؤمل أن تسهم هذه الدراسة في تحسين أداء المعلمين، وتجويد تعلم الطلبة بما يحقق النتاجات التعليمية المرغوبة، وإعطاء صورة واضحة عن مدى فاعلية الإستراتيجية البنائية (PDEODE) في التفكير والفهم الرياضي السليم، وأن تفيد نتائج هذه الدراسة في تحسين نوعية التدريس في الرياضيات وتكون منطلقا لمزيد من البحوث في هذا المجال والمجالات الأخرى.

الطريقة والإجراءات

أفراد الدراسة:

يمثل أفراد الدراسة أربع شعب من شعب الصف العاشر الأساسي في مدرسة الشهيد أحمد الزيود الثانوية للبنين، التابعة لمديرية التربية والتعليم لمنطقة الزرقاء الثانية. في العام الدراسي 2009/2008، وبلغ عدد طلاب الصف العاشر (100) طالب، والتي تم اختيارها قصديا لعدة أسباب منها: هي المدرسة الوحيدة التي تحتوي على أربع شعب للصف العاشر الأساسي، وقبول إدارة المدرسة ومعلم الرياضيات فيها التعاون من الباحث، وقرب المدرسة من إقامة الباحث مما سهل عليه زيارتها ومتابعة المعلم أثناء تطبيق الدراسة، حيث تم اختيار شعبتين كمجموعة تجريبية، وشعبتين كمجموعة ضابطة بالتعيين العشوائي.

وللتأكد من تكافؤ مجموعات الدراسة قبل البدء بالمعالجة تم تطبيق اختبار التفكير الرياضي، واختبار الاستيعاب المفاهيمي على عينة الدراسة بشكل قبلي، وحُسب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لعلامات كل مجموعة من مجموعتي الدراسة، وكانت النتائج كما تظهر في الجدول (1).

يلاحظ من الجدول (1) عدم وجود فرق ظاهري بين المتوسطين الحسابيين لعلامات مجموعتي الدراسة، في اختبار التفكير الرياضي واختبار الاستيعاب المفاهيمي القبلي. ولتحديد دلالة هذا الفرق تم استخدام تحليل التباين الأحادي (ANOVA) وكانت النتائج كما في الجدول (2).

الجدول (1): المتوسطان الحسابيان والانحرافان المعياريان لعلامات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة على اختبار التفكير الرياضي واختبار الاستيعاب المفاهيمي القبلي

الاختبار	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
التفكير الرياضي	المجموعة الضابطة	50	17.9	2.9
	المجموعة التجريبية	50	17.3	3.1
الاستيعاب لمفاهيمي	المجموعة الضابطة	50	14.2	2.5
	المجموعة التجريبية	50	14.8	2.3

الجدول (2): نتائج تحليل التباين الأحادي (ANOVA) لمتوسط علامات طلبة مجموعتي الدراسة على اختبار التفكير الرياضي واختبار الاستيعاب المفاهيمي القبلي

وجه المقارنة / الاختبار	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة (ف)	مستوى الدلالة
التفكير الرياضي	بين المجموعات	8.750	1	8.750	1.76	0.16
	داخل المجموعات	486.471	98	4.96		
الاستيعاب المفاهيمي	بين المجموعات	4.829	1	4.829	1.30	0.18
	داخل المجموعات	363.314	98	3.71		

يلاحظ من الجدول (2) أن قيم (ف) المحسوبة على التوالي تساوي (1.76)، (1.30)، وهي غير دالة إحصائيا عند مستوى (α=0.05)، وهذا يشير إلى عدم وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين المتوسطين الحسابيين لعلامات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة قبل البدء بالمعالجة، على اختبار التفكير الرياضي، واختبار الاستيعاب المفاهيمي القبلي، مما يعني تكافؤ مجموعتي الدراسة قبل البدء بتطبيق الدراسة.

أدوات الدراسة

اشتملت الدراسة على الأدوات الآتية: المادة التعليمية باستخدام إستراتيجية تدريسية (PDEODE) قائمة على المنحى البنائي. واختبار التفكير الرياضي واختبار الاستيعاب المفاهيمي. وفيما يلي توضيح لخطوات إعداد كل أداة من الأدوات:

أولاً: المادة التعليمية باستخدام إستراتيجية تدريسية (PDEODE) قائمة على المنحى البنائي.

1. **تحديد وحدة الدراسة:**

تم اختيار الوحدة الأولى من منهاج الرياضيات للصف العاشر الأساسي، وموضوعها (الاقترانات)، لأن موضوع الاقترانات يتناول العديد من المفاهيم التي تلائم طبيعة استخدام إستراتيجية تدريسية (PDEODE) قائمة على المنحى البنائي، كما أنها من الموضوعات المهمة التي سوف يبنى عليها التعلم في الصفوف المتقدمة.

2. **حصر النتاجات التعليمية:**

أ- حصر النتاجات التعليمية المتضمنة في وحدة الاقترانات، وأعيدت صياغة المادة التعليمية على شكل مجموعة مرتبة من الدروس بما يلائم استخدام إستراتيجية تدريسية (PDEODE) قائمة على المنحى البنائي، وقد اشتملت الخطة الخاصة بكل درس من دروس الوحدة، بعد إعادة صياغتها باستخدام إستراتيجية تدريسية (PDEODE) قائمة على المنحى البنائي على ما يلي:

- النتاجات التعليمية
- الوسائل التعليمية
- الأنشطة المستخدمة
- سير الدرس (التطبيق): ويشمل على:

أولا: التنبؤ (Prediction): في هذه المرحلة، يقدم المعلم ظاهرة حول المفهوم المراد تعليمه للطلاب، ثم يتيح لهم الفرصة لكي يتنبأوا بنتيجة الظاهرة أو المشكلة المطروحة بشكل فردي، وتبرير تلك التنبؤات قبل أن تبدأ أية فعاليات أو

أنشطة تعليمية.

ثانيا: المناقشة (Discuss): في هذه المرحلة، يتم إتاحة الفرصة للطلاب كي يعملوا في مجموعات صغيرة، من أجل مناقشة أفكارهم، وتبادل الخبرات، والتأمل معا.

ثالثا: التفسير (Explain): في هذه المرحلة، يصل الطلاب إلى حل تعاوني حول الظاهرة، وتبادل نتائجهم مع المجموعات الأخرى، من خلال المناقشة الجماعية للصف بأكمله.

رابعا: الملاحظة (Observe): في هذه المرحلة، يختبر الطلاب أفكارهم وآراءهم حول الظاهرة، من خلال إجراء الأنشطة والتجارب على شكل مجموعات، وتسجيل الملاحظات.

خامسا: المناقشة (Discuss): في هذه المرحلة يقوم الطلبة بتعديل تنبؤاتهم من خلال الملاحظات الفعلية في الخطوة السابقة، وهذا يتطلب من الطلبة ممارسة مهارات التحليل والمقارنة ونقد زملائهم في المجموعات.

سادسا: التفسير (Explain): في هذه المرحلة يواجه الطلاب جميع التناقضات الموجودة بين الملاحظات والتنبؤات، من خلال حل التناقضات التي توجد ضمن معتقداتهم (تغيير مفاهيمي). وينتهي كل درس بمجموعة من أسئلة التقويم للحكم على مدى تحقق الأهداف.

ب- التركيز على أن تستثير الدروس تفكير الطلاب، وتساعدهم على بناء المعرفة الرياضية، وتثير دافعيتهم للتعلم، وتغطي عناصر المعرفة الرياضية الموجودة في المحتوى، وتم إعداد الدروس بالاستفادة من الاختبارات الدولية والوطنية، وكتب الرياضيات المختلفة، وبعض مواقع الانترنت المختصة بموضوع الرياضيات. وتطلب إعداد المادة الدراسية فترة شهرين تقريباً.

3. **تحكيم المادة التعليمية:**

بعد إعداد المادة التعليمية، عرضت على مجموعة من المحكمين بلغ عددهم (8) محكمين وذلك بهدف للتأكد من صدق المادة التعليمية، ولإبداء الرأي حول مدى وضوح النتاجات ودقتها، ومدى ارتباط الدروس بالنتاجات، ومدى مطابقة الدروس للمحتوى الرياضي، ومدى كفاية المادة التعليمية بمهامها حسب الخطة الموضوعة لتجربة الدراسة، ومدى مسايرة المادة التعليمية لاستراتيجية التعلم المقترح، واقتراح أية تعديلات يرونها مناسبة. وتم الأخذ برأي المحكمين، وأعيدت صياغة بعض الدروس، بالإضافة إلى إجراء بعض التعديلات المتعلقة بتنظيم المادة التعليمية، وإحكام الجانب اللغوي، طبقاً لما أشار إليه المحكمون، وتم إعدادها بالصورة النهائية.

ثانياً: اختبار التفكير الرياضي:

قام الباحث - بعد الإطلاع على الدراسات التي تناولت التفكير الرياضي مثل دراسة الخطيب (2004)، والصباغ (2003)، (Lutiffyya, 1998) - بإعداد اختبار للتفكير الرياضي يتكون من (50) فقرة موزعة بالتساوي على عشر مهارات فرعية، وقد تم بناء الاختبار وفق الخطوات الآتية:

1. تعريف التفكير الرياضي على أنه ذلك النمط من التفكير، الذي يقوم به الإنسان المتعلم عندما يتعرض لموقف رياضي، والذي يتمثل في أحد المظاهر التالية: الاستقراء، الاستنتاج، التعبير بالرموز، البرهان، التفكير المنطقي، التخمين، النمذجة، التعليل والسببية، النقد، والتنبؤ (الخطيب، 2004). ويقاس بالعلامة التي حصل عليها الطالب على اختبار التفكير الرياضي الذي أعده الباحث.

2. استخلاص عشر مهارات اعتبرت أساسية في تكوين التفكير الرياضي واستندت في مضمونها مع عدد من الاختبارات المعروفة. وتم تثبيت خمس فقرات على كل مهارة من مهارات التفكير الرياضي، وتكون اختبار التفكير الرياضي بصورته الأولية من (50) فقرة، موزعة على مهارات التفكير الرياضي، بواقع (5) فقرات لكل مهارة من المهارات العشر.

3. بعد إعداد اختبار التفكير الرياضي، عرض على عشرة المحكمين، لإبداء رأيهم حول صلاحية تطبيق الاختبار؛ من حيث طريقة بنائه، والدقة العلمية، وسلامة عباراته، وقد أخذت مقترحات المحكمين بعين الاعتبار، وأجريت التعديلات المناسبة طبقاً لذلك، وقد اعتبرت آراء المحكمين دليلاً على صدق محتوى الاختبار. وتم تطبيق اختبار التفكير الرياضي على عينة استطلاعية من مجتمع الدراسة عددها (50) طالبا قبل إجراء الدراسة، وتم حساب معامل الصعوبة ومعامل التمييز لكل فقرة من فقرات اختبار التفكير الرياضي، وكانت النتائج كالآتي: معاملات الصعوبة تراوحت قيمتها بين (0.11-0.86)، معاملات التمييز تراوحت قيمتها بين (0.08-0.82)، وقد تم حذف الفقرات التي كانت معاملات صعوبتها أقل من (0.20)، والفقرات التي معاملات تمييزها أقل من (0.20)، واختيار الفقرات ذات التمييز الأفضل، حيث تم اختيار (40) فقرة، مع مراعاة أن يبقى الاختبار ممثلاً لمهارات التفكير الرياضي، وحسب معامل الثبات للاختبار باستخدام معادلة سبيرمان- براون وبلغ (0.84)، وقد تبين كذلك من خلال العينة الاستطلاعية أن الزمن المناسب للاختبار هو ساعة ونصف، وبذلك تكون اختبار التفكير الرياضي في صورته النهائية من (40) فقرة،

ووضعت إجابات نموذجية لأسئلة الاختبار، وسلم تصحيح من خلال إعطاء درجة (علامة) واحدة للإجابة الصحيحة، وصفر للإجابة الخطأ. وبذلك بلغت العلامة القصوى على اختبار التفكير الرياضي (40) درجة والعلامة الدنيا تساوي (صفرا).

ثالثا: اختبار الاستيعاب المفاهيمي:

1. حددت المفاهيم الرياضية الرئيسية في الوحدة الأولى (الإقترانات) من كتاب الرياضيات للصف العاشر الأساسي، وتم صياغة النتاجات اعتماداً على الإطار العام لمنهاج الرياضيات للمرحلة الأساسية، وعلى محتوى الوحدة الدراسية للصف العاشر الأساسي ودليل المعلم، وقد صنفت ضمن مستويات بلوم للأهداف المعرفية؛ التذكر، الاستيعاب أو الفهم، التطبيق، والتقويم، بهدف قياس مدى تمكن الطلاب في تحقيق هذه الأهداف تم تصميم النتاجات التي تم قياسها لدى الطلاب من خلال اختبار الدراسة؛ حيث بلغ عدد هذه النتاجات (12) نتاجاً.

2. تم بناء الاختبار من قسمين، القسـم الأول: ويشمل (9) فقرات من نوع الاختيار من متعدد، يقيس أهدافا من مستويي التذكر والفهم في تصنيف بلوم المعرفي، والقسم الثاني ويشمل ثلاثة أسئلة مقالية تقيس المستويات العليا من الأهداف المعرفية كالتطبيق والتركيب والتقويم، وروعي في خطوات بناء الاختبار تحديد المادة العلمية والنتاجات المتوقعة، وعمل جدول مواصفات، وإعداد فقرات الاختبار التي تقيس النتاجات المتوقعة التي تم اختيارها، وقد تم توزيع العلامات لهـذه الفقرات بحيث يكون لكل فقرة من نوع الاختيار من متعدد علامة واحدة، وأما فقرات الأسئلة المقالية فقد تم توزيع العلامات على الأسئلة الثلاثة وفق خطوات الحل التي تتكون منها إجابة كل مسألة، بواقع (5) علامات لكل سؤال موزعة على خطوات الحل، وبذلك تصبح العلامة النهائية لاختبار الاستيعاب المفاهيمي (24) علامة.

3. تم التحقق من صدق الاختبار عن طريق عرضه على مجموعة من المحكمين، وقد طلب من كل محكم إبداء الرأي حول الاختبار ككل، من حيث صياغته اللغوية، ودقته العلمية، ووضوحه، ومدى ارتباط فقراته بالأهداف المقاسة وتصنيفاتها، وقد اعتمد موافقة (75%) فما فوق من المحكمين أساساً لتقرير صلاحية الفقرة أو تعديلها، والتي كان من أبرزها ضرورة إعادة صياغة بعض الفقرات، واستبدال بعض الفقرات بأخرى، وإحكام الجانب اللغوي، هذا وقد اعتبرت أراء المحكمين دليلاً على صدق محتوى الاختبار.

4. تم تطبيق الاختبار على عينة استطلاعية من طلبة الصف العاشر، مكونة من (30) طالباً قبل إجراء التجربة، ومن خلال إجابة الطلبة على هذا الاختبار حدد الباحث زمن الاختبار بساعة، وحسب معامل الثبات للاختبار وبلغ (0.88)، كما تراوحت قيم القدرة التمييزية في جميع الفقرات ما بين (0.30- 0.87)، ومعامل الصعوبة ما بين (0.40 – 0.70)، وبذلك اعتبرت جميع هذه النسب مناسبة؛ من حيث معامل الثبات والقدرة التمييزية ومعامل الصعوبة.

إجراءات الدراسة:

1. إعادة صياغة المحتوى الرياضي لوحدة (الاقترانات) باستخدام استخدام إستراتيجية تدريسية (PDEODE) قائمة على المنحى البنائي.
2. إعداد اختبار التفكير الرياضي واختبار الاستيعاب المفاهيمي.
3. توزيع شعب الصف العاشر الأساسي عشوائيا إلى شعبتين كمجموعة تجريبية، وشعبتين كمجموعة ضابطة، واستخدام اختبار (ف) للمقارنة بين متوسطي علامات الطلاب في المجموعة التجريبية والضابطة؛ حيث اعتمدت علامات الطلاب في اختبار التفكير الرياضي واختبار الاستيعاب المفاهيمي القبلي للمقارنة بين المجموعتين من حيث تكافئهما.
4. التقى الباحث بمعلم الرياضيات للصف العاشر الأساسي (معلم المجموعة التجريبية، والضابطة) في المدرسة المشمولة بالدراسة، ووضح له أهمية الدراسة وغرضها، والدور المنوط تقديمه، وقام الباحث بتدريبه على تنفيذ إستراتيجية (PDEODE). ومتابعته أثناء قيامه بعملية التدريس، من خلال زيارته مرتين أسبوعيا في المدرسة.
5. تطبيق الاختبارات والمقاييس القبلية على عينة الدراسة.
6. بعد الانتهاء من عملية التدريس، تم تطبيق أدوات الدراسة (اختبار التفكير الرياضي واختبار الاستيعاب المفاهيمي) على عينة الدراسة (طلاب المجموعة التجريبية والضابطة).
7. بعد ثلاثة أسابيع من تطبيق اختبار الاستيعاب المفاهيمي تم تطبيقه مرة أخرى لقياس مدى الاحتفاظ بالمفاهيم الرياضية.

نتائج الدراسة ومناقشتها

نصت الفرضية الأولى المتعلقة بأداء الطلاب على اختبار التفكير الرياضي: (لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية (α=.05) بين متوسط علامات طلبة الصف العاشر الأساسي في اختبار

التفكير الرياضي الذين يدرسون باستراتيجية التدريس البنائية (PDEODE) ومتوسط علامات نظرائهم الذين يدرسون بالطريقة الاعتيادية). ولاختبار صحة الفرضية السابقة حسب المتوسطان الحسابيان والانحرافان المعياريان لأداء عينة الدراسة على اختبار اختبار التفكير الرياضي حسب المجموعة، والجدول (3) يظهر هذه النتائج.

يبين الجدول (3) أن المتوسط الحسابي لعلامات طلاب المجموعة التجريبية كان (31.3)، والمتوسط الحسابي لعلامات طلاب المجموعة الضابطة كان (19)، وذلك على اختبار اختبار التفكير الرياضي علماً بأن العلامة القصوى للاختبار هي (40).

ولمعرفة إذا كان هذا الفرق دالاً إحصائياً أُستخدم تحليل التباين المصاحب (ANCOVA) لتحليل علامات طلبة مجموعتي الدراسة التجريبية والضابطة على اختبار التفكير الرياضي البعدي، علماً بأنه قد تم اعتبار العلامات التي حصل عليها طلبة مجموعتي الدراسة التجريبية والضابطة على اختبار التفكير الرياضي القبلي متغيراً مصاحباً، والجدول (4) يبين هذه النتائج.

يبين الجدول (4) وجود فرق دال إحصائياً ($\alpha = 0.05$) بين المتوسط الحسابي لعلامات طلاب المجموعة التجريبية، والمتوسط الحسابي لعلامات طلاب المجموعة الضابطة على اختبار التفكير الرياضي؛ حيث كانت قيمة ف المحسوبة (437.3) والدلالة الإحصائية (0.00)، وقد جاء هذا الفرق لصالح المجموعة التجريبية؛ التي درست باستخدام استراتيجة التدريس البنائية (PDEODE)؛ وهذا يعني رفض الفرضية الصفرية الأولى وقبول الفرضية البديلة. ولتحديد اتجاه هذا الفرق، لمعرفة أثر استخدام استراتيجة التدريس البنائية، حسب المتوسطان الحسابيان المعدلان لعلامات طلبة مجموعتي الدراسة التجريبية والضابطة على اختبار التفكير الرياضي، والجدول (5) يوضح ذلك.

الجدول (3): المتوسطان الحسابيان والانحرافان المعياريان لأداء عينة الدراسة على اختبار التفكير الرياضي

المجموعة	اختبار التفكير الرياضي		
	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
التجريبية	50	31.3	3.4
الضابطة	50	19	2.3
المجموع	100	25.13	6.8

الجدول (4) نتائج تحليل التباين الأحادي المصاحب للمقارنة بين متوسطي علامات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة على اختبار التفكير الرياضي

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف	الدلالة الإحصائية	حجم الأثر
الاختبار القبلي	0.755	1	0.755	0.09	0.767	0.001
الطريقة	3754.8	1	3754.8	437.3	0.000	0.82
الخطأ	832.865	97	8.586			
المجموع	4591.31	99				

الجدول (5): المتوسطات الحسابية المعدلة والخطأ المعياري لعلامات طلبة مجموعتي الدراسة على اختبار التفكير الرياضي

المجموعة	اختبار التفكير الرياضي		
	العدد	المتوسط الحسابي المعدل	الخطأ المعياري
التجريبية	50	31.3	0.42
الضابطة	50	19	0.42

يظهر الجدول (5) أن المتوسط الحسابي المعدل لعلامات طلبة المجموعة الضابطة على اختبار التفكير الرياضي البعدي هو (19)، وأن المتوسط الحسابي المعدل لعلامات طلبة المجموعة التجريبية على اختبار التفكير الرياضي البعدي هو (31.3)، أي بفارق (12.3)؛ ويدل ذلك على أن هذا الفارق لصالح طلبة المجموعة التجريبية، أي تفوق طلبة المجموعة التجريبية على طلبة المجموعة الضابطة بنتائج اختبار التفكير الرياضي.

ويمكن تفسير هذه النتيجة لما تمتاز به استراتيجة التدريس البنائية (PDEODE)؛ فمن خلالها تم طرح الموضوعات على شكل مشكلات تنبع من الواقع الذي يعيشه الطلاب؛ مما أدى إلى إثارة اهتمامهم، وزاد دافعيتهم للبحث عن إيجاد الحلول المناسبة لها، وتطبيق ما تعلموه في مواقف حياتية أخرى، كما أن استراتيجة التدريس البنائية (PDEODE) جعلت الطلاب أكثر حيوية ونشاطاً، وسهلت عملية اكتسابهم للمادة التعليمية، وجعلتهم مستمرين في التعلم، عن طريق ربطهم للمعرفة الجديدة مع معرفتهم السابقة، من أجل إيجاد علاقات ذات معنى بين المشكلات وخطة حلها، عند بنائهم لتلك الخطط التي كونت لديهم شبكة من الفهم تربط أجزاء المحتوى بشكل ذي معنى، وهذه الارتباطات مكنتهم من التفكير في المادة التعليمية، واستدعائها، واستخدامها بسهولة، وهذا ما جعل طلاب المجموعة التجريبية يتفوقون على طلاب المجموعة الضابطة في اختبار التفكير الرياضي، وخصوصا في مهارات (الاستقراء، الاستنتاج، التعبير بالرموز). ويتفق هذا مع (Draper, 2002) عندما اعتبر أن التفكير الرياضي أقرب ما يكون إلى حل المشكلات الرياضية، مما يعني أن التفكير الرياضي يشكل جزءاً من أي موقف تعليمي مبني على حل المشكلات الرياضية.

كما يمكن تفسير تفوق طلاب المجموعة التجريبية على طلاب المجموعة الضابطة في اختبار التفكير الرياضي إلى ما تمتاز به استراتيجة التدريس البنائية (PDEODE)، ودورها الخاص في تنمية بعض مهارات التفكير الرياضي. فاستراتيجية التدريس البنائية (PDEODE) تم من خلالها طرح موضوعات الدروس على شكل مشكلات تثير اهتمام الطالب، وتدفعه للبحث عن إيجاد الحلول المناسبة لها بعد قيامه بوضع الخطط المقترحة، مما يساعد ويتيح له الفرصة لأن يسلك سلوك العلماء في البحث والتوصل إلى المعلومة بنفسه، فهو بذلك يبتكر ويأتي بأشياء جديدة. وهذا ما أكده (العمري، 2007) عندما نظر إلى طبيعة التعلم البنائي من خلال عملية التفكير، التي تتطلب من المتعلم بذل نشاط في موقف رياضي معين من خلال فهم المشكلة الرياضية، ووضع خطة حل، وتنفيذ الحل.

كما أن استراتيجة التدريس البنائية (PDEODE) قد عملت على تنمية التفكير الرياضي لدى طلاب المجموعة التجريبية، لأنهم كانوا من خلالها يعملون باستمرار على تغيير وإعادة تنظيم بنيتهم المعرفية، عن طريق ربط المعرفة الجديدة مع معرفتهم القبلية، وهذا الارتباط الذي يقومون بتقويمه وتعديله باستمرار يعمل على تنمية التفكير الرياضي (التخمين، التنبؤ، والنقد). وهذا ما أكد عليه (NCTM, 2000) عندما اعتبر مهارة النقد والتنبؤ والتخمين تتمثل بقدرة الطالب على نقد وتغيير تفكيره في اتجاهات أخرى، وسهولة تحويله للمعلومات المخزونة في ذاكرته؛ مما جعل طلاب المجموعة التجريبية يتفوقون على طلاب المجموعة الضابطة في اختبار التفكير الرياضي. وتتفق هذه النتائج مع العديد من نتائج الدراسات السابقة التي اهتمت بدراسة أثر استراتيجة التدريس البنائية على التفكير الرياضي، أو على مهارة من مهاراته مثل: دراسة (العمري، 2007؛ حمادة، 2005، العرسان، 2003؛ عبد، 2004؛ Duch, 2001؛ Hughes and Maccini, 2000).

كما نصت الفرضية الثانية والمتعلقة بأداء الطلاب على اختبار الاستيعاب المفاهيمي: (لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية (α=.05) بين متوسط استيعاب الطلبة للمفاهيم الرياضة الذين يدرسون بإستراتيجية التدريس البنائية (PDEODE) ومتوسط الاستيعاب المفاهيمي لدى نظرائهم الذين يدرسون بالطريقة الاعتيادية). ولاختبار صحة الفرضية السابقة حسب المتوسطان الحسابيان والانحرافان المعياريان لأداء عينة الدراسة على اختبار الاستيعاب المفاهيمي حسب المجموعة والجدول (6) يظهر هذه النتائج.

الجدول (6): المتوسطان الحسابيان والانحرافان المعياريان لأداء عينة الدراسة على اختبار الاستيعاب المفاهيمي حسب المجموعة

المجموعة	اختبار الاستيعاب المفاهيمي		
	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
التجريبية	50	21.6	2.1
الضابطة	50	15.5	2.8
المجموع	100	18.6	3.9

يبين الجدول (6) أن المتوسط الحسابي لعلامات طلاب المجموعة التجريبية كان (21.6)، والمتوسط الحسابي لعلامات طلاب المجموعة الضابطة كان (15.5)، وذلك على

اختبار الاستيعاب المفاهيمي علماً بأن العلامة القصوى للاختبار هي (24).

ولمعرفة إذا كان هذا الفرق دالاً إحصائياً أُستخدم تحليل التباين المصاحب (ANCOVA) لتحليل علامات طلاب مجموعتي الدراسة التجريبية والضابطة على اختبار الاستيعاب المفاهيمي البعدي، علماً أنه تم اعتماد العلامات التي حصل عليها طلبة مجموعتي الدراسة التجريبية والضابطة على الاستيعاب المفاهيمي القبلي متغيراً مصاحباً. والجدول (7) يبين هذه النتائج.

يبين الجدول (7) وجود فرق دلال إحصائياً ($\alpha = 0.05$) بين المتوسط الحسابي لعلامات طلاب المجموعة التجريبية، والمتوسط الحسابي لعلامات طلاب المجموعة الضابطة؛ على اختبار الاستيعاب المفاهيمي، حيث كانت قيمة ف المحسوبة (159.9) والدلالة الإحصائية (0.00)، وقد جاء هذا الفرق لصالح المجموعة التجريبية التي درست باستخدام إستراتيجية التدريس البنائية (PDEODE)، وهذا يعني رفض الفرضية الصفرية الثانية وقبول الفرضية البديلة. ولتحديد اتجاه هذا الفرق، لمعرفة أثر استخدام إستراتيجية التدريس البنائية (PDEODE)، حسب المتوسطان الحسابيان المعدلان لعلامات طلبة مجموعتي الدراسة التجريبية والضابطة على اختبار الاستيعاب المفاهيمي، والجدول (8) يوضح ذلك.

الجدول (7): نتائج تحليل التباين الأحادي المصاحب للمقارنة بين متوسطي علامات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة على اختبار الاستيعاب المفاهيمي

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف	الدلالة الإحصائية	حجم الأثر
الاختبار القبلي	40.843	1	40.843	7.2	0.08	0.69
الطريقة	902.877	1	902.877	159.9	0.00	0.06
الخطأ	547.417	97	5.643			
المجموع	1518.510	99				

الجدول (8): المتوسطات الحسابية المعدلة والأخطاء المعيارية لعلامات طلبة مجموعتي الدراسة على اختبار لاختبار الاستيعاب المفاهيمي

المجموعة	اختبار الاستيعاب المفاهيمي		
	العدد	المتوسط الحسابي المعدل	الخطأ المعياري
التجريبية	50	21.6	0.34
الضابطة	50	15.6	0.34

يظهر الجدول (8) أن المتوسط الحسابي المعدل لعلامات طلبة المجموعة الضابطة على اختبار الاستيعاب المفاهيمي البعدي هو (15.6)، وأن المتوسط الحسابي المعدل لعلامات طلبة المجموعة التجريبية على اختبار الاستيعاب المفاهيمي البعدي هو (21.6)، أي بفارق (6) ويدل ذلك على أن هذا الفارق لصالح طلبة المجموعة التجريبية، أي تفوق طلبة المجموعة التجريبية على طلبة المجموعة الضابطة بنتائج اختبار الاستيعاب المفاهيمي.

ويمكن تفسير هذه النتيجة إلى ما تتمتع به إستراتيجية التدريس البنائية (PDEODE) من ميزات تعليمية متعددة. فهي تزود الطلاب بتعلم ذي معنى للرياضيات، وتزيد من مشاركة الطلاب وطرحهم للأسئلة خلال الحصة، وهذا بدوره ساعد طلاب المجموعة التجريبية على فهم ما تعلموه. كما تهتم إستراتيجية التدريس البنائية (PDEODE)، بكل من المحتوى المراد تعلمه، وبما يوجد لدى الطلاب من بنى معرفية، لذلك فهي تهتم بكيفية تنظيم خبرات المحتوى، بحيث يسهل تمثيل المادة المعرفية المراد تعلمها في البنى المعرفية للطلاب، وتكوين بنى معرفية جديدة ترتبط بما يناسبها من بنى لدى

الطلاب، وعلى هذا الأساس يتم تنظيم وتخطيط خبرات التعلم التي يمرون بها، الأمر الذي يقود إلى تعميق الفهم وزيادة التحصيل الدراسي.

كما يمكن أن يفسر ذلك التفوق للفرص التي توفرها إستراتيجية التدريس البنائية (PDEODE)، من تحديد المفاهيم، وفهمها، وإعادة ترتيبها وصياغتها، واستخدام الطلاب لما لديهم من معلومات ذات علاقة بهذه المفاهيم، وطرح أسئلة حول النقاط التي لا يستطيعون فهمها في المفاهيم، ومن ثم جمع المعلومات ذات العلاقة بالمفهوم، وتحليلها وتصنيفها وترتيبها وفحصها في ضوء الأدلة والحجج التي تؤيدها.

كما أن تدريس الطلاب باستخدام إستراتيجية التدريس البنائية (PDEODE) ساعدهم على تنظيم طريقتهم في التفكير، ومكنهم من استيعاب المفاهيم، كما مكنهم من إدراك العلاقة بين المفاهيم، مما منحهم فرصة أكبر لابتكار صياغتهم الخاصة للمفهوم، وهذا بدوره انعكس إيجابياً على تحصيلهم للمفاهيم الرياضية. وتتفق هذه النتيجة مع العديد من نتائج الدراسات السابقة مثل: دراسة (أحمد، 2005؛ رزق، 2008؛ Duval, 1998؛ Duval, 2002؛ Duval, 1999).

كما نصت الفرضية الثالثة والمتعلقة بأداء الطلاب على اختبار الاحتفاظ بالمفاهيم الرياضية: (لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية (α=.05) بين متوسط احتفاظ الطلبة للمفاهيم الرياضة الذين يدرسون بإستراتيجية التدريس البنائية (PDEODE) ومتوسط الاحتفاظ بالمفاهيم الرياضية لدى نظرائهم الذين يدرسون بالطريقة الاعتيادية). ولاختبار صحة الفرضية السابقة حسب المتوسطان الحسابيان والانحرافان المعياريان لأداء عينة الدراسة على اختبار الاحتفاظ بالمفاهيم الرياضية حسب المجموعة والجدول (9) يظهر هذه النتائج.

الجدول (9): المتوسطان الحسابيان والانحرافان المعياريان لأداء عينة الدراسة على اختبار الاحتفاظ بالمفاهيم الرياضية حسب المجموعة

المجموعة	الاحتفاظ بالمفاهيم الرياضية		
	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
التجريبية	50	20.1	4.5
الضابطة	50	17.8	3.3
المجموع	100	18.6	3.9

يبين الجدول (9) أن المتوسط الحسابي لعلامات طلاب المجموعة التجريبية كان (20.1)، والمتوسط الحسابي لعلامات طلاب المجموعة الضابطة كان (17.8)، وذلك على اختبار الاحتفاظ بالمفاهيم الرياضية علماً بأن العلامة القصوى للاختبار هي (24).

ولمعرفة إذا كان هذا الفرق دالاً إحصائياً أُستخدم تحليل التباين المصاحب (ANCOVA) لتحليل علامات طلبة مجموعتي الدراسة التجريبية والضابطة على اختبار الاحتفاظ بالمفاهيم الرياضية البعدي، علماً أنه تم اعتماد العلامات التي حصل عليها طلبة مجموعتي الدراسة التجريبية والضابطة على اختبار المفاهيم الرياضية القبلي متغيراً مصاحباً. والجدول (10) يبين هذه النتائج.

يبين الجدول (10) وجود فرق دال إحصائياً (α = 0.05) بين المتوسط الحسابي لعلامات طلاب المجموعة التجريبية، والمتوسط الحسابي لعلامات طلاب المجموعة الضابطة على اختبار الاحتفاظ بالمفاهيم الرياضية؛ حيث كانت قيمة ف المحسوبة (11.1) والدلالة الإحصائية (0.001)، وقد جاء هذا الفرق لصالح طلاب المجموعة التجريبية، وهذا يعني رفض الفرضية الصفرية الثالثة وقبول الفرضية البديلة. ولتحديد اتجاه هذا الفرق، لمعرفة أثر استراتيجية التدريس، حسب المتوسطان الحسابيان المعدلان لعلامات طلبة مجموعتي الدراسة على اختبار الاحتفاظ بالمفاهيم الرياضية، والجدول (11) يوضح ذلك.

يظهر الجدول (11) أن المتوسط الحسابي المعدل لعلامات طلبة المجموعة الضابطة على اختبار الاستيعاب المفاهيمي البعدي هو (17.7)، وأن المتوسط الحسابي المعدل لعلامات طلبة المجموعة التجريبية على اختبار الاحتفاظ بالمفاهيم الرياضية البعدي هو (20.4)، أي بفارق (2.7) ويدل ذلك على أن هذا الفارق لصالح طلبة المجموعة التجريبية، أي تفوق طلبة المجموعة التجريبية على طلبة المجموعة الضابطة بنتائج اختبار الاحتفاظ بالمفاهيم الرياضية.

ويمكن تفسير تفوق طلاب المجموعة التجريبية على طلاب المجموعة الضابطة في الاحتفاظ بالمفاهيم الرياضية إلى أن استراتيجية التدريس البنائية (PDEODE) تزود المتعلمين بملخص تخطيطي لما تعلموه، ويتطلب ذلك منهم البحث عن أوجه الشبه والاختلاف بين المفاهيم، لذا يكون المتعلم مستمعاً ومنظماً، ومصنفاً، ومرتباً للمفاهيم. ويساعد استخدام استراتيجية التدريس البنائية (PDEODE) من خلال المناقشة على توفير مناخ تعلمي جماعي، يتطلب إشراك المتعلمين في تصميم العلاقات بين المفاهيم، كما يسهم استخدامها في الفصل بين المعلومات المهمة والمعلومات الهامشية، واختيار الأمثلة المناسبة لتوضيح المفهوم.

الجدول (10) نتائج تحليل التباين الأحادي المصاحب للمقارنة بين متوسطي علامات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة على اختبار الاحتفاظ بالمفاهيم الرياضية

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف	الدلالة الإحصائية	حجم الأثر
الاختبار القبلي	70.809	1	70.809	5.2	0.025	0.05
الطريقة	151.636	1	151.636	11.1	0.001	0.10
الخطأ	1328.957	97	13.701			
المجموع		99				

الجدول (11): المتوسطات الحسابية المعدلة والخطأ المعياري لعلامات طلبة مجموعتي الدراسة على اختبار الاحتفاظ بالمفاهيم الرياضية

المجموعة	الاحتفاظ بالمفاهيم الرياضية		
	العدد	المتوسط الحسابي المعدل	الخطأ المعياري
التجريبية	50	20.4	0.64
الضابطة	50	17.7	0.5

ويمكن تفسير نتيجة هذه الدراسة أيضا، بأن استراتيجية التدريس البنائية (PDEODE) في التدريس تحدث تعلماً ذا معنى، من خصائصه الاستمرارية، وهذا يؤشر بفاعلية استخدام استراتيجية التدريس البنائية (PDEODE) في الإبقاء والاحتفاظ بالمعلومات لدى الطلاب لمدة أطول، أي أن المعلومة أصبحت لديهم مدركة وليست آنية الفهم. كما أن أفراد المجموعة التجريبية تعلموا بطريقة يتم فيها ترجمة الأفكار والكلمات والرموز إلى صور ذهنية، تساعدهم على التأمل في كل جانب من جوانبها، وبالتالي تثبيتها في أذهانهم فترة زمنية أطول، بينما أفراد المجموعة الضابطة تعلموا بطريقة ركزت على استظهار المعلومات والحقائق دون التأمل فيها، وتتفق نتائج هذه الدراسة مع نتائج العديد من الدراسات مثل (أحمد،2005؛ عبد،2004؛ القيسي،2001).

توصيات الدراسة:

- تنوير لجنة التوجيه والإشراف على تأليف مناهج الرياضيات باستراتيجة التدريس البنائية (PDEODE)، ومحاولة تضمين هذه الاستراتيجية عند تأليف كتب الرياضيات.
- تبنى التفكير الرياضي كأحد الأهداف في المرحلة الأساسية وتنظيم المحتوى في ضوء مهاراته.
- إجراء دراسات أخرى مماثلة تتناول موضوعات رياضية أخرى، ومراحل تعليمية مختلفة غير تلك التي أجريت عليها الدراسة، ودراسة أثر متغيرات أخرى غير تلك التي أخذت بها الدراسة الحالية مثل: الاستقصاء، التقويم التشخيصي.

المراجـع

أحمد، حسين، 2005، فعالية استخدام المنظمات المتقدمة في تنمية المفاهيم الرياضية لطلاب المرحلة الثانوية في التحصيل الدراسي والاتجاه نحو دراسة القواعد الرياضية، رسالة ماجستير غير منشورة، معهد الدراسات والبحوث التربوية، جامعة القاهرة، مصر.

إدارة المناهج والكتب المدرسية، 2006، منهاج الرياضيات للصف العاشر الأساسي. وزارة التربية والتعليم. عمان، الأردن.

الأمين، إسماعيل محمد، 2001، طرق تدريس الرياضيات نظريات وتطبيقات. القاهرة: دار الفكر العربي.

حمادة، فايزة، 2005، فعالية استخدام نموذج ويتلي البنائي المعدل في تنمية مهارة حل المشكلات والتفكير الإبداعي في الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، مجلة كلية التربية، جامعة أسيوط، 21 (1)، 405-440.

الخطيب، خالد، 2004، استقصاء فاعلية برنامج تدريبي لمعلمي

الرياضيات في تنمية قدرة الطلبة في المرحلة الأساسية العليا على التفكير الرياضي والتحصيل في الرياضيات. أطروحة دكتوراه غير منشورة. جامعة عمان العربية للدراسات العليا، عمان، الأردن.

الخطيب، محمد، 2006، أثر استخدام استراتيجية تدريسية قائمة على حل المشكلات في تنمية التفكير الرياضي والاتجاهات نحو الرياضيات لدى طلاب الصف السابع الأساسي في الأردن، أطروحة دكتوراه غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن.

الخطيب، محمد، 2011، مناهج الرياضيات الحديثة: تصميمها وتدريسها، عمان: دار الحامد للنشر والتوزيع.

رزق، حنان، 2008، أثر توظيف التعلم البنائي في برمجية بمادة الرياضيات على تحصيل طالبات الصف الأول المتوسط بمكة المكرمة، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة أم القرى، مكة المكرمة، السعودية.

سيف، خيرية، 2004، فاعلية استراتيجية قائمة على التعلم البنائي في تنمية تحصيل طلاب المرحلة المتوسطة في الهندسة، مجلة العلوم التربوية والنفسية، جامعة البحرين، 5 (3)، 143-132.

الصباغ، سميلة، 2003، استراتيجيات تنمية التفكير التي يستخدمها معلمون مهرة في تدريس الرياضيات في المرحلة الأساسية العليا في الأردن. أطروحة دكتوراه غير منشورة. جامعة عمان العربية للدراسات العليا. عمان، الأردن.

عبد، إيمان، 2004، اثر استراتيجيتين تدريسيتين في الرياضيات قائمتين على الاستقصاء في التحصيل والتفكير الرياضي لدى طلبة الصف التاسع الأساسي في الأردن. أطروحة دكتوراة غير منشورة، جامعة عمان العربية للدراسات العليا، عمان، الأردن.

عرسان، حسن، 2003، أثر برنامج تدريبي لاستراتيجيات حل المسألة الرياضية في تنمية القدرة على حل المسألة الرياضية وعلى التحصيل في الرياضيات لدى طلبة المرحلة الأساسية. أطروحة دكتوراه غير منشورة. جامعة عمان العربية للدراسات العليا، عمان، الأردن.

عفانة، عزو؛ ونبهان، سعد، 2003، أثر أسلوب التعلم بالبحث في تنمية التفكير في الرياضيات والاتجاه نحو تعلمها والاحتفاظ بها لدى طلاب الصف التاسع الأساسي بغزة، مجلة التربية العلمية، الجمعية المصرية للتربية العلمية، 6(3)،105-130.

العمري، ناعم، 2007، أثر استخدام نموذج التعلم البنائي في تدريس وحدة من مقرر الرياضيات على التحصيل الدراسي والتفكير الرياضي لدى طلاب الصف الأول الثانوي في مدينة الرياض، أطروحة دكتوراة غير منشورة، كلية التربية، جامعة أم القرى، مكة المكرمة، السعودية.

القيسي، تيسير، 2001، أثر خرائط المفاهيم في تحصيل طلبة المرحلة الأساسية وتفكيرهم الناقد في الرياضيات. أطروحة دكتوراة غير منشورة، جامعة بغداد، بغداد، العراق.

المركز الوطني لتنمية الموارد البشرية، 2001، دراسة تحليلية لمستوى أداء طلبة الأردن في الدراسة الدولية للرياضيات والعلوم، عمان، الأردن.

المركز الوطني لتنمية الموارد البشرية، 2004، دراسة تحليلية لمستوى أداء طلبة الأردن في الدراسة الدولية للرياضيات والعلوم، عمان، الأردن

المركز الوطني لتنمية الموارد البشرية، 2009، دراسة تحليلية لمستوى أداء طلبة الأردن في الدراسة الدولية للرياضيات والعلوم، عمان، الأردن

مكسيموس، وديع، ٢٠٠٣، البنائية في عمليتي تعليم وتعلم الرياضيات :المؤتمر العربي الثالث حول المدخل المنظومي في التدريس والتعلم، فبراير ٢٠٠٢، جامعة عين شمس، ص :٦١- 75.

وزارة التربية والتعليم، 2005، الإطار العام والنتاجات العامة والخاصة للرياضيات لمرحلتي التعليم الأساسي والثانوي، عمان، الأردن.

اليتيم، شريف، 2006، أثر التكامل بين استراتيجيتي التدريس البنائيتين: دورة التعلم والخارطة المفاهيمية في فهم الطلبة للمفاهيم العلمية واتجاهاتهم نحو العلم وإدراكاتهم للبيئة التعلمية الصفية، أطروحة دكتوراة غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن.

Bentley, M. 1995. US Science Education Prospects for Reform. Australian Science Teacher Journal. 41(2), 20-28.

Coştu, B. 2008. Learning Science through the PDEODE Teaching Strategy: Helping Students Make Sense of Everyday Situations. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 4(1), 3-9.

Danne, C. 2002. Translating Constructivist Theory into practice in primary – grade mathematics, Educational Studies in mathematics, 23(2),529-540.

Draper, R. 2002. School mathematics reform, constructivism and literacy: A case for literacy instruction in the reform-oriented math classroom. Journal of Adolescence and Literacy, 45, 520-529.

Duch, B. Groh, S., And Allen, D. 2001. The Power of Problem- Based Learning. Http:/www.Udel.Edu/Pbl/Cte/Phys.Html.

Duval, R. 1998. Geometry from a Cognitive of View. Villani (Eds.), Perspectives on the teaching of geometry for the 21st century (pp. 37–51). Dordrecht: Kluwer.

Duval, R. 1999. Questioning Argumentation. International Newsletter on The Teaching and Learning of Mathematical Proof. Retrieved from http://www.lettredelapreuve.it/Newsletter/991112Theme / 991112ThemeUK.html.

Duval, R. 2002. Proof understanding in mathematics: What

2000. Principle and Standards For School Mathematics. Reston, Va: NCTM.

National Council of Teachers of Mathematics, NCTM, 1995. Assessment Standards, Reston, Va: Author.

National Council of Teachers of Mathematics, NCTM, 1989. Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics. Reston, Va: NCTM.

Savander, C. and Kolari, S. 2003. Promoting the conceptual understanding of engineering students through visualization. Global Journal of Engineering Education, 7(2), 189-199.

Schielack, F., Chancellor, D. And Childs, K. 2000. Designing Questions to Encourage Children's Mathematical Thinking. Teaching Children Mathematics, 6(6),398-402.

Schurter, W. 2002. Comprehension Monitoring and Polyas Heuristics as Tools For Problem Solving By Developmental Mathematics Students. DAI,62(12), 2997.

Walsh, M. 1997. Constructivist Cautions: Theory of constructivism, Boston :Delta Kappan.

Weinholtz, D. 1996. A constructivist approach by preservice Elementary teachers: a case study of the effect in an integrated methods course. Dissertation Abstract International, 56(11), p. 4362.

Ziqiang, X., Lianggiang, N. and Liping, C. 2005. The relationship between cognitive holding power and constructivist pedagogy in mathematical education. Psychological science, 28(6), 1324-1329.

ways for students? Proceedings of the international conference on mathematics– "Understanding proving and proving to understand" (pp. 61–77). Taipei: National Science Council and National Taiwan Normal University.

Hughes, C. and Maccini, P. 2000. Effects of Problem Solving Strategy On The Introductory Algebra Performance of Secondary School. Mathematical Thinking And Learning, 15(1), 10- 35.

James, E. 2005. Constructing A Math Applications, Curriculum-Based Assessment: an Analysis of The Relationship Between Applications Problems, Computation Problems and Criterion-Referenced Assessments. DAI-B 66(07) 3933.

Lavoie, D. 1999. Effects of Emphasizing Hypothetic-Predictive Reasoning within the science Learning Cycle on High School Students, Science Process Skills and Conceptual Understanding in Biology. Journal of Research in Science Teaching, 36(10), 1127- 1147.

Lesh, D. And Herel, G. 2003. Problem Solving, Modeling, and Local Conceptual Development. Mathematical Thinking and Learning, 5(2/3),157-189.

Louden,W. 1999. Knowing and Teaching Science: Constructivist Paradox. International Journal of Science Education, 16(6), 644-657.

Lutiffyya, L. 1998. Mathematical Thinking of High School Student In Nebraska. Journal of Mathematical Education In Science and Technology, 29 (1), 55-65.

National Council of Teachers of Mathematics, (NCTM),

The Effect of the Constructivist Based on the Instructional Strategy (PDEODE) on Developing Tenth Graders' Mathemmatical Thinking, Comprehension, and Retension of Mathemmatical Concepts

Mohammad Al-Khateeb *

ABSTRACT

This study aimed at examining the effect of the constructivist approach-based instructional strategy (PDEODE) on developing mathemmatical thinking and understanding mathemmatical concepts and retention of these conception among the tenth grade students. The sample of the study consisted of (100) male students of the tenth grade, who were randomly divided into two groups. The experimental group was taught through the constructivist approach baseon the d instructional strategy (PDEODE). The control group was taught through using the traditional method of teaching. The study used the following tools: the learning material after it was modified by using the constructivist approach based on the instructional strategy (PDEODE), and a test in mathematical thinking, a test in understanding mathemmatical concepts. The results of the study indicate that the experimental group students significantly surpassed their counterparts in the control group.

Keywords: Constructivist Approach-Based Instructional Strategy (PDEODE), Mathematical Thinking, Understanding And retension Of Mathemmatical Concepts.

* Faculty of Education, Taibah University, Saudi Arabia. Received on 22/7/2007 and Accepted for Publication on 19/8/2008.