جامعة عمر المختار
مجلة كلية التربية- البيضاء
المجلد الأول- العدد الثاني الصفحات 20-46 2017

أثر استخدام التمثيل المتعدد في تنمية استيعاب المفاهيم ومهارة إجراء العمليات الحسابية وحل المشكلات لدى طلاب معلم الفصل في مقرر مبادئ الرياضيات

د. محمد عبد الفتاح عبد الجواد سعيد
أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات المساعد
كلية التربية– البيضاء

أ. عبد المولى محمد طاهر امحمد
مساعد محاضر الرياضيات .
كلية التربية– البيضاء

ملخص

يهدف البحث الحالي إلى استقصاء أثر استخدام التمثيل المتعدد في تنمية استيعاب المفاهيم ومهارة إجراء العمليات الحسابية وحل المشكلات لدى طلاب معلم الفصل، وتكونت عينة الدراسة من مجموعتين الأولى عينة استطلاعية مكونة من(102) طالباً طبق عليهم اختبار مبدئي لمعرفة مدى استيعاب الطلاب لمفهوم القيمة المكانية وإجراء العمليات الحسابية وحل المشكلات قبل تنفيذ تجربة البحث، والمجموعة الثانية تجريبية مكونة من(20) طالباً، تم إعداد دليل معلم واختبار نهائي طبق عليهم قبل وبعد التدريس، وقد توصلت الدراسة إلى النتائج التالية: عدم استيعاب طلاب العينة الاستطلاعية لمفهوم القيمة المكانية، وجاء مستوى أدائهم لعمليتي الجمع والطرح متوسطاً، بينما مستوى أدائهم لعمليتي الضرب والقسمة وحل المشكلات ضعيف، ويوجد أثر ايجابي ذي دلالة إحصائية لاستخدام التمثيل المتعدد في تنمية استيعاب المفاهيم ومهارة إجراء العمليات الحسابية وحل المشكلات لدى طلاب المجموعة التجريبية.

كلمات مفتاحية: التمثيل المتعدد– المفاهيم – العمليات الحسابية – حل المشكلات– الطالب المعلم.

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effect of using multiple representations on the development of comprehension of concepts , the skills of mathematical calculations and solving problems among prospective class teachers. The study sample consisted of two groups: a survey sample consisting of(102) students who were tested in principle to knowing the students' comprehension of spatial value , operations and problem solving. The second group is pilot study consisting of (20) students, a teacher guide was prepared and a final test was administered before and after teaching. The results of the study were as follows.

The students did not absorb the spatial sample of the concept of spatial value, and the level of performance of the processes of addition and subtraction was average, while the performance level of multiplication and division and problem solving was weak. A statistically significant positive effect was found for the use of multiple representation in the development of comprehension of concepts, the skills of mathematical calculations and solving problems among the students of the experimental group.

Keywords: Multiple Representations - Concepts -Mathematical Calculations - Problem Solving – Prospective Teacher.

المقدمة

بالاطلاع على كتب الرياضيات بمرحلة التعليم الأساسي قبل وبعد الألفية الجديدة يتضح أنه قد حدث في الألفية الجديدة تطوير مناهج الرياضيات بمرحلة التعليم الأساسي وخاصة الصفوف الثلاثة الأول، حيث ارتكز بناء المنهج على تنفيذ الطلاب أنشطة التعلم التي من خلالها يستطيعون تمثيل المفاهيم والعمليات الحسابية والمشكلات بتمثيل متعدد بدءاً من التمثيل الحسي، والشبه الحسي وانتهاء بالتمثيل المجرد؛ لإحداث تعلم ذي معنى بما يتناسب مع المرحلة العمرية لطلاب التعليم الأساسي.

ويعد معلم الرياضيات بصفة عامة ومعلم الفصل بصفة خاصة المحور الأساسي في العملية التعليمية؛ فلا يمكن أن يكون تطوير المنهج ذا جدوى حقيقية إذا أغفل اختيار وإعداد المعلم، لذا ينبغي وضع معايير لاختيار الطالب

المعلم، وتطوير برامج إعداد المعلم بكلية التربية بما يواكب التطور الحادث في مناهج الرياضيات بمرحلة التعليم الأساسي.

ومن أبرز ما جاء بوثيقة مبادئ ومعايير الرياضيات المدرسية للمجلس القومي الأمريكي (National Council Teachers of mathematics (NCTM,2000 إضافة معيار خامس لمعايير العمليات الأربع(حل المشكلات، التواصل، الاستدلال، الارتباطات)- التي يتم من خلالها تعليم و تعلم المنهج، والتي ذكرت من قبل بوثيقة (NCTM,1989) - معيار التمثيل Representation Standard حيث أقترح أن تمكن برامج الرياضيات كل متعلم- بدءاً من الروضة حتى المرحلة الثانوية - ابتكار تمثيلاً متعدداً، ويستخدمه في تسجيل وتوصيل الأفكار الرياضية للآخرين، وينتقل بين التمثيلات الرياضية، ويختار من بينها التمثيل المناسب لحل المشكلات، كما يستخدم التمثيلات في نمذجة وتفسير الظواهر الطبيعية والاجتماعية والرياضية(NCTM, 2000 :66) .

و تشير أدبيات الرياضيات إلى أن الطالب الذي يستطيع إنشاء مدى عريض من التمثيلات من المحتمل يمتلك فهم أعمق للمفاهيم، وينمو لديه الفهم خلال عمل ارتباطات بين مختلف التمثيلات (Barmby et al,2009)، وعندما يشارك الطلاب في بناء وتقييم التمثيلات الرياضية بشكل فاعل بالتعاون معاً يكتسبون المعارف الرياضية التي تمكنهم من ابتكار معالجات جديدة لحل المشكلات، كما أن تمثيلات الطلاب أثناء العمل الجماعي قد تظهر مستويات عالية من التجريد نتيجة للتناغم والتواصل والمناقشات فيما بينهم نحو تلك التمثيلات، ومن ثم يلعب المعلم دوراً مهماً في توجيه الطلاب نحو تمثيلات تربوية مقبولة (Terwel et al,2009 :27).

وبتأمل آيات القرآن الكريم نجد أن القرآن استخدم فيه طرق التمثيل المتعدد ليقرب لنا مفهوم نور الله سبحانه وتعالى من خلال تمثيله بأشياء حسية والانتقال بين تلك التمثيلات بطريقة مترابطة، وهذا يتضح لنا في قوله تعالى: **"اللَّهُ نُورُ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ مَثَلُ نُورِهِ كَمِشْكَاةٍ فِيهَا مِصْبَاحٌ الْمِصْبَاحُ فِي زُجَاجَةٍ الزُّجَاجَةُ كَأَنَّهَا كَوْكَبٌ دُرِّيٌّ يُوقَدُ مِنْ شَجَرَةٍ مُبَارَكَةٍ زَيْتُونَةٍ لَا شَرْقِيَّةٍ وَلَا غَرْبِيَّةٍ يَكَادُ زَيْتُهَا يُضِيءُ وَلَوْ لَمْ تَمْسَسْهُ نَارٌ نُورٌ عَلَى نُورٍ يَهْدِي اللَّهُ لِنُورِهِ مَنْ يَشَاءُ وَيَضْرِبُ اللَّهُ الْأَمْثَالَ لِلنَّاسِ وَاللَّهُ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ** [سورة النور/ (35)]، وكذلك مفهوم العدد والمفاهيم المرتبطة به مثلت في القرآن بأشياء حسية لإحداث تعلم ذي معنى؛ فعلى سبيل المثال تمثيل مفهوم العدد يتضح من سرد قصة أصحاب الكهف في قوله تعالى:" **سَيَقُولُونَ ثَلَاثَةٌ رَابِعُهُمْ كَلْبُهُمْ وَيَقُولُونَ خَمْسَةٌ سَادِسُهُمْ كَلْبُهُمْ رَجْمًا بِالْغَيْبِ وَيَقُولُونَ سَبْعَةٌ وَثَامِنُهُمْ كَلْبُهُمْ قُلْ رَبِّي أَعْلَمُ بِعِدَّتِهِمْ مَا يَعْلَمُهُمْ إِلَّا قَلِيلٌ فَلَا تُمَارِ فِيهِمْ إِلَّا مِرَاءً ظَاهِرًا وَلَا تَسْتَفْتِ فِيهِمْ مِنْهُمْ أَحَدًا** " [سورة الكهف/ (22)]، وتمثيل مفهوم الجمع يتضح في قوله تعالى: " **وَلَبِثُوا فِي كَهْفِهِمْ ثَلَاثَ مِئَةٍ سِنِينَ وَازْدَادُوا تِسْعًا**" [سورة الكهف/(25)] ، وأيضاً تمثيل مفهوم

الطرح يتضح في قوله تعالى:" **وَلَقَدْ أَرْسَلْنَا نُوحًا إِلَى قَوْمِهِ فَلَبِثَ فِيهِمْ أَلْفَ سَنَةٍ إِلَّا خَمْسِينَ عَامًا فَأَخَذَهُمُ الطُّوفَانُ وَهُمْ ظَالِمُونَ**" [سورة العنكبوت/ (14)] ، أما تمثيل مفهوم الضرب ذكر في أكثر من موضع في القرآن الكريم عندما أراد الله أن يقرب لنا جزاء فعل الحسنات، ويتضح هذا في قوله تعالى:" **مَثَلُ الَّذِينَ يُنْفِقُونَ أَمْوَالَهُمْ فِي سَبِيلِ اللَّهِ كَمَثَلِ حَبَّةٍ أَنْبَتَتْ سَبْعَ سَنَابِلَ فِي كُلِّ سُنْبُلَةٍ مِئَةُ حَبَّةٍ وَاللَّهُ يُضَاعِفُ لِمَنْ يَشَاءُ وَاللَّهُ وَاسِعٌ عَلِيمٌ**" [سورة البقرة/ (261)]، وكذلك تمثيل مفهوم القسمة يتضح في مسائل المواريث في سورة النساء، لذا ينبغي أن نستعين بهذه الآيات عند تدرس هذه المفاهيم للطلاب، كما يجب على الباحثين تأمل آيات القرآن للاستخلاص طرق تدريس تربوية فعالة.

ولقد ركز الباحثون على تصنيف التمثيل إلى نوعين مختلفين هما التمثيل الداخلي والخارجي؛ فالتمثيل الداخلي هو نماذج عقلية مطابقة لنماذج حقيقية في الواقع، بينما التمثيل الخارجي يعكس أفكار الفرد نحو الواقع أو لمواقف محددة باستخدام أشياء مادية، أو بكلمات مكتوبة أو شفهية تتضمن الأعداد والمعادلات الجبرية، والرسوم البيانية، والصور، والمخططات، وبالطبع لا يمكننا ملاحظة التمثيل الداخلي لدى المتعلم مباشرة، ولكن يستدل عليه من خلال الحوار مع الطلاب، أو أثناء إنتاجهم لأي تمثيل خارجي، ومن المؤكد أن التمثيل الخارجي للمتعلم يعكس التمثيل الداخلي لديه من خلال صياغته عبارة رياضية تصف ما يفكر فيه، أو إجراء عملية حسابية أو حل موقف مشكل (Bal,2014).

تعد التمثيلات جزءاً أساسياً من المعرفة التربوية للمعلم، لأن الرياضيات تتكون من مجموعة واسعة من التجريدات المترابطة بطريقة عالية، فإذا كان المعلمون لا يعرفون كيف تترجم تلك التجريدات إلى شكل يمكن المتعلمين من ربط الرياضيات بما لديهم من معارف سابقة فلن يتعلموا بفهم، كما أكدت العديد من الدراسات والنظريات على أن التمثيل جزء أساسي من تعلم وممارسة الرياضيات، ويمكن أن يساعد الطلاب في تنظيم أفكارهم، وجعل الأفكار الرياضية أكثر واقعية، كما أن الممارسات الأفضل التي تتضمن تشجيع الطلاب على تمثيل أفكارهم بطرق ذات معنى(Harries et al,2011).

وفي ضوء الدارسات السابقة أظهرت دراسة (سعيد، 2004)، ودراسة (شاهين، 2011) فاعلية استخدام التمثيل المتعدد في تنمية التحصيل الدراسي لدى الطلاب، كما اتفقت نتائج دراستي (البلاصي واريج، 2010)، و(ابو هلال، 2012) على فاعلية استخدام التمثيل المتعدد في كتساب الطلاب للمفاهيم الرياضية، في ضوء ما سبق، وانطلاقا من أهمية التمثيل المتعدد في تعليم وتعلم الرياضيات جاءت فكرة هذا البحث لمعرفة أثر استخدام التمثيل المتعدد في تنمية استيعاب المفاهيم ومهارة إجراء العمليات الحسابية وحل المشكلات لدى الطالب المعلم.

مشكلة الدراسة:

اتضح أثناء تدريس مقرر مبادئ الرياضيات لطلاب السنة الثانية (معلم الفصل) بكلية التربية عدم استيعاب غالبية الطلاب لمفهوم القيمة المكانية، وعدم القدرة على إجراء العمليات الحسابية وحل المشكلات، وللتحقق تم إعداد اختبار مبدئي ملحق (1) طبق على عينة ممثلة لمجتمع طلاب معلم الفصل بالكلية للعام الجامعي2015/2014، وكان إجمالي العينة (102) طالبا موزعين على النحو التالي: (السنة الأولى(62) طالبا، السنة الثانية(29) طالباً، السنة الثالثة (11) طالباً)، وبعد تصحيح الاختبار جاءت النتائج على النحو التالي:

جدول(1) نتائج تطبيق الاختبار المبدئي على عينة استطلاعية ممثلة لمجتمع طلاب معلم الفصل

	عدد الطلاب اللذين أعطوا اجابات	النسبة المئوية لعدد من أعطوا اجابات	الدرجة الكلية	متوسط الدرجات	النسبة المئوية للمتوسط
القيمة المكانية	40	%39	4	3	%75
جمع وطرح الأعداد	100	%98	8	4.5	%56
ضرب وقسمة الأعداد	62	%61	8	2.8	%35
حل المشكلات	57	%56	8	2.9	%36
الاختبار ككل	102	.....	28	8.2	%29

يتضح من الجدول السابق أن:

1) 39% من الطلاب أعطوا إجابات على سؤال القيمة المكانية بمتوسط(3) درجات، وبنسبة مئوية لمتوسط الدرجات 75%، في حين أن 61% من الطلاب لم يعطوا أي اجابة عن السؤال، وهذا يدل على أن نسبة عالية من الطلاب لم يكونوا على وعي بمفهوم القيمة المكانية، وقد يرجع هذا إلى طريقة التدريس المعتادة حيث يتم التركز على تمثيل الأعداد بالتمثيل الرمزي، ولم يتم التركيز على التمثيلات الحسية أو التصويرية للأعداد لإظهار القيمة المكانية للرقم.
2) 98% من الطلاب أعطوا إجابات على سؤال إجراء عمليتي الجمع والطرح بمتوسط (4.5) درجة، وبنسبة مئوية للمتوسط 56%، مما يدل على أن مستواهم في إجراء عمليتي الجمع والطرح فوق المتوسط.

3) في حين 61% من الطلاب أعطوا إجابات على سؤال إجراء عمليتي الضرب والقسمة، بمتوسط للدرجات (2.8) درجة، وبنسبة مئوية للمتوسط 35%، مما يدل على أن مستوى الطلاب ضعيف جداً في إجراء عمليتي الضرب والقسمة، كما أن 39% من الطلاب لم يتمكنوا من إعطاء أي إجابة، وقد يرجع ذلك إلى طريقة التدريس المعتادة القائمة على حفظ وتكرار خطوات إجراء عمليتي الضرب والقسمة على الأعداد بدون استيعاب.

4) بينما 56%من الطلاب أعطوا إجابات عن حل المشكلات بمتوسط (2.9)، وبنسبة مئوية لمتوسط الدرجات 36%، مما يدل على ضعف أدائهم في حل المشكلات، علاوة على أن 44% من الطلاب لم يتمكنوا من حل تلك المشكلات، وقد يرجع هذا إلى عدم تمثيل الموقف المشكل بتمثيلات حسية أو رياضية.

5) وبصفة عامة متوسط درجات الطلاب على الاختبار ككل (8.2) درجة بنسبة مئوية29%، مما يدل على ضعف مستوى الطلاب في استيعاب المفاهيم، وإجراء العمليات الحسابية وحل المشكلات، مما دفع الباحثان للقيام بهذا البحث.

يتضح مما سبق: من أدبيات الرياضيات التربوية، والدراسات السابقة، ونتائج الاختبار المبدئي على العينة الاستطلاعية– أن استخدام التمثيل المتعدد قد يسهم في تنمية اكتساب المفاهيم وإجراء العمليات الحسابية وحل المشكلات لدى طلاب معلم الفصل في مقرر مبادئ الرياضيات، ومن ثم تتحدد مشكلة البحث الحالي في الإجابة عن السؤال الرئيسي التالي:

ما أثر استخدام التمثيل المتعدد في تنمية استيعاب المفاهيم و مهارة إجراء العمليات الحسابية وحل المشكلات لدى طلاب معلم الفصل في مقرر مبادئ الرياضيات؟

ويتفرع من هذا السؤال الأسئلة الفرعية التالية:

1. ما المعارف الرياضية بمقرر مبادئ الرياضيات والمطلوب تدريسها لطلاب معلم الفصل باستخدام التمثيل المتعدد؟
2. ما الأدوات اللازمة لإجراء تجربة البحث؟
3. ما أثر استخدام التمثيل المتعدد في تنمية استيعاب المفاهيم الرياضية ومهارة إجراء العمليات الحسابية وحل المشكلات لدى طلاب المعلم الفصل؟

فروض البحث:

1. يوجد فرق دال إحصائيا عند مستوى دلالة (0.05) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في القياس القبلي والبعدي للاختبار في مستوى استيعاب المفاهيم لصالح القياس البعدي.
2. يوجد فرق دال إحصائيا عند مستوى دلالة (0.05) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في القياس القبلي والبعدي للاختبار في مستوى تنمية مهارة إجراء العمليات الحسابية لصالح القياس البعدي.
3. يوجد فرق دال إحصائيا عند مستوى دلالة (0.05) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في القياس القبلي والبعدي للاختبار في مستوى مهارة حل المشكلات لصالح القياس البعدي.
4. يوجد فرق دال إحصائيا عند مستوى دلالة (0.05) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في القياس القبلي والبعدي للاختبار ككل لصالح القياس البعدي.
5. استخدام التمثيل المتعدد في تدريس الرياضيات ذات أثر فاعل في تنمية استيعاب المفاهيم ومهارة إجراء العمليات الحسابية وحل المشكلات لدى طلاب معلم الفصل.

الهدف من البحث: يهدف البحث الحالي إلى:

التعرف على أثر استخدام التمثيل المتعدد في تنمية استيعاب المفاهيم، ومهارة إجراء العمليات الحسابية وحل المشكلات لدى طلاب معلم الفصل في مقرر مبادئ الرياضيات.

أهمية البحث:

ترجع أهمية البحث إلى:

1. استخدام التمثيل المتعدد كطريقة للتدريس قد تسهم في تنمية استيعاب الطلاب للمفاهيم.
2. توفر دليل معلم قد يفيد في تدريس مقرر مبادئ الرياضيات لطلاب معلم الفصل بكلية التربية.
3. أنه قد يستفيد معلمو الفصل بمرحلة التعليم الأساسي من استخدام التمثيل المتعدد والأنشطة المعدة بدليل المعلم في التدريس لطلاب الصفوف الثلاث الأول.
4. توفر اختبار قد يفيد الباحثين والمعلمين ومعدي الاختبارات.
5. أنه قد يستفيد الباحثون من النتائج والتوصيات والأبحاث المقترحة.

حدود البحث:

يقتصر البحث على المحددات التالية:

الحد الزمني: تم تنفيذ تجربة البحث في الفصل الدراسي الثاني للعام الجامعي 2016- 2017.

الحد المكاني: قسم معلم فصل بكلية التربية- بمدينة البيضاء- جامعة عمر المختار.

الحد البشري: طلاب معلم فصل بالصف الثاني.

الحد الموضوعي: المفاهيم والحقائق الرياضية المرتبطة بإجراء العمليات الحسابية وحل المشكلات بمقرر مبادئ الرياضيات.

مصطلحات البحث:

1. التمثيل المتعدد

يعرف التمثيل بأنه عملية نمذجة لأشياء حسية في الواقع بمفاهيم مجردة أو رموز (Hwang et al,2007:192)، كما أن التمثيل الرياضي هو استخدام اشياء مثل الكلمات والجداول، والرسومات، والمواد الحسية للتعبير عن فكرة، أو مفهوم رياضي(السواعي، 2010: 142).

ويأخذ التمثيل الرياضي العديد من الأشكال مثل: خوارزمية تمثل موقف مشكل ورسم بياني يمثل البيانات التي جمعت داخل حجرة الدراسة، وترتيب لأشياء ملموسة تظهر عملية الضرب، ورسم تخطيطي يوضح محيط أو مساحة شكل هندسي، والأعداد والصور، والمخططات، والمعادلات، والرسوم البيانية، والنماذج، وكل أشكال التمثيلات الرياضية(Bomie and Kimerly,2007:1-2).

كما أن التمثيل المتعدد هو طرق للترميز لوصف نفس الموقف الرياضي ولإشارة اليه، ويستخدم لفهم وتطوير وتوصيل مختلف الخصائص الرياضية لنفس الموقف الرياضي أو العملية، وأيضا في عمل ارتباطات بين مختلف الخصائص ويتضمن التمثيل المتعدد الرسوم البيانية، المخططات، الجداول، المعادلات، الرموز، الكلمات، الشبكات التربيعية، الإيماءات، البرمجيات، أشرطة الفيديو، نماذج ملموسة، المعالجات الطبيعية والعملية، الصور، والأصوات. التمثيلات هي أدوات للتفكير لتعلم الرياضيات. عموما يمكن تعريف التمثيل المتعدد بأنه يمدنا بنفس المعلومات في أكثر من شكل

واحد من أشكال التمثيل الخارجي (Akkus and Cakirogla.2009: 420)، كما أن التمثيل المتعدد يشير إلى تمثيل المفهوم بأكثر من تمثيل في آن واحد لتقديم نفس المعلومات حول هذا المفهوم (Erbilgin,2003:3).

ويقصد باستخدام التمثيل المتعدد في هذا البحث بأنه تقديم الموقف التعليمي خلال ثلاث مراحل متتالية ومترابطة وهي:

أ. مرحلة التمثيل الحسي: يمثل الطالب الموقف التعليمي بأشياء حسية مثل مكعبات دينز، والعصي، وغيرها.
ب. مرحلة التمثيل المرئي: يترجم الطالب الموقف إلى رسم مرئي، قد يكون لأشياء حقيقية، أو لمخططات وأشكال هندسية، أو غيرها.
ج. مرحلة التمثيل الرمزي: يترجم الطالب الموقف إلى رموز وتعبيرات رياضية.

2. استيعاب المفاهيم:

يقصد باستيعاب المفهوم الرياضي بأنها قدرة الطالب على ترجمة المفهوم من صورة إلى أخرى، وتمثيله بأكثر من تمثيل والانتقال بين تلك التمثيلات، وإعطاء تفسير له، ويعرف إجرائياً بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في الاختبار بمستوى استيعاب المفاهيم.

3. مهارة إجراء العمليات الحسابية:

يقصد بمهارة إجراء العمليات الحسابية في هذا البحث أن يكون الطالب قادرا على إجراء العمليات الحسابية الأربع: الجمع والطرح والضرب والقسمة على الأعداد بسرعة وبدقة بدون استخدام حاسبة الجيب، ويعرف إجرائيا بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في الاختبار المعد لهذا الغرض.

4. مهارة حل المشكلات:

يقصد بمهارة حل المشكلات أن يكون الطالب المعلم قادرا على تمثيل الموقف المشكل، وتحديد البيانات عليه، والتوصل للعملية أو العمليات الحسابية المناسبة لحله، ويعرف إجرائياً بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في الاختبار المعد لهذا الغرض.

الأدب النظري والدراسات السابقة:

1. التمثيل

يشار إلى التمثيل في علم النفس بأنه كل من العملية، وناتج هذه العملية؛ فعندما يعرف على أنه عملية فإنه يشير إلى الأداء الفعلي(نشاط الفرد) الذي يهدف إلى توليد وإنتاج موضوعات أو أشياء مادية، وعندما يعرف بأنه ناتج العملية؛ فإنه يشير إلى هذه الموضوعات نفسها أكثر منها إلى الأداء (البسيوني، عالية السادات، 2001:16)، كما يعرف أيضاً بأنه عملية نمذجة أشياء مادية بمفاهيم أو رموز مجردة، بينما في الرياضيات التمثيل يعني وصف العلاقة بين الأشياء والرموز(Hwang et al,2007:192).

نستخلص مما سبق أن التمثيل يعني ترجمة مفهوم، أو علاقة، أو إجراء عملية، أو موقف مشكل إلي تمثيلات رياضية متنوعة ومتكافئة قد تكون (حسية، جدولية، بيانية، لفظية، رمزية، تخطيطية، هندسية، إحصائية) يسهل الانتقال من تمثيل لأخر.

أهمية التمثيلات:

يرى Bal أن التمثيل المتعدد يحظى بمكانة مهمة في عملية تعليم وتعلم الرياضيات وخاصة في فهم المفاهيم الرياضية وتفسيرها، وأداة قوية في التعلم، ويساعد الطلاب في كيفية صياغة المشكلات وحلها(Bal, 2014)، كما أكد المجلس القومي الأمريكي لمعلمي الرياضيات على استخدام التمثيل المتعدد مثل: المخططات، والرسوم البيانية، الجداول، والرموز، والانتقال بين تلك التمثيلات ذي أهمية كبيرة في إظهار الأفكار والعلاقات الرياضية، وتقوية فهم الطلاب للمفاهيم ومعرفة الارتباطات بين المفاهيم ذات الصلة، وتطبيق الرياضيات في مواقف حياتية خلال عملية النمذجة (NCTM,2000) .

ولقد أكد المجلس القومي الأمريكي للرياضيات (NCTM) على أهمية التمثيلات كمطلب أساسي في فهم وتطبيق الرياضيات، واقترح ثلاث توصيات لاستخدام التمثيلات في حجرة الدراسة (Ennis and Witeck, 2007:1) :

1. يجب على المعلمين أن يستخدموا التمثيلات في ترجمة وتفسير الظواهر الطبيعية والاجتماعية والرياضية.
2. ينبغي على الطلاب أن يكونوا على وعي وفهم بمختلف التمثيلات التي يمكن استخدامها في وصف الظواهر.
3. يجب أن يستخدم الطلاب التمثيلات لتنظيم أفكارهم وتأملاتهم نحو المعلومات.

عندما يستخدم الطلاب مكعبات دينز لتمثيل مشكلات خاصة بالعمليات الحسابية، ورسم خريطة بمقياس رسم مناسب، وجمع وتنظيم البيانات لتمثيلها وتحليلها؛ فإنهم يستخدمون أشكالاً مختلفة من التمثيل تعكس تفكيرهم الرياضي، فمن المهم بمكان إعطاؤهم العديد من الفرص لتمثيل أفكارهم وتوجيههم لكي يكتسبوا كفاءة التمثيل (المرجع السابق، 2007: 2).

الدراسات السابقة:

دراسة(سعيد، 2004) هدفت إلى بيان أثر استخدام استراتيجية للتدريس تستند إلى التمثيل المتعدد والارتباطات على تنمية التحصيل والتفكير الرياضي لدى طلاب الصف الأول الثانوي، وقد توصلت الدراسة إلى فاعلية الاستراتيجية في تنمية التحصيل الدراسي والتفكير الرياضي لدى طلاب المجموعة التجريبية، ودراسة(بهوت وعبد القادر، 2005) هدفت إلى استقصاء أثر استخدام مدخل التمثيلات الرياضية على تنمية بعض مهارات التواصل الرياضي لدى طلاب الصف السادس الابتدائي، وقد توصلت الدراسة إلى تفوق طلاب المجموعة التجريبية على طلاب المجموعة الضابطة بفارق دال احصائياً في مهارات التواصل يعزو ذلك إلى استخدامهم التمثيلات الرياضية، ودراسة(Nataraj and Tomas,2007) هدفت إلى استقصاء أثر استخدام كلا من التطور التاريخي للأنظمة العددية وعملية النمذجة باستخدام مواد حسية كأسلوبين لتعميق فهم القيمة المكانية، وقد توصلت الدراسة إلى أن استخدام الأسلوبين ساعد في فهم الطلاب لنظام القيمة المكانية للأساس 10وبقية الأنظمة الأخرى، ودراسة(Terwel et al, 2009) هدفت إلى معرفة ما إذا كان من الأفضل تزويد الطلاب بتمثيلات جاهزة، أم إعطاؤهم الفرصة لتوليد ما لديهم من تمثيلات بالتعاون مع رفاقهم، وتحت توجيه وإرشاد المعلم، وقد توصلت الدراسة إلى أن الطلاب الذين تعلموا لكي يبتكروا تمثيلات كان مستواهم أفضل في فهم الرسوم البيانية والنماذج، وأكثر نجاحاً في حل مشكلات رياضية مركبة، ودراسة (Barmbay et al,2009) هدفت إلى بيان أثر استخدام برنامج علاجي سمعي بصري لعرض تمثيل مرئي لأشياء حقيقية لتحسين مستوى فهم الطلاب لمفهوم الضرب، وقد توصلت الدراسة إلى أن البرنامج ساعد في تحسين فهم الطلاب لمفهوم الضرب، ودراسة (البلاصي واريج، 2010) هدفت إلى استقصاء أثر استخدام التمثيل المتعدد في اكتساب الطلاب للمفاهيم الرياضية، وقدرتهم على حل المسائل اللفظية، وقد توصلت الدراسة إلى تفوق طلاب المجموعة التجريبية على طلاب المجموعة الضابطة

بفارق دال إحصائياً مرده إلى متغير طريقة التدريس، ودراسة (Skaumpourdi,2010) هدفت إلى استقصاء استخدام خط الأعداد في حل مهام رياضية لدى طلاب الصف الأول الابتدائي.

وقد توصلت الدراسة إلى أن استخدام خط الأعداد يمكن أن يوظف كأداة مساعدة، وأيضاً كعقبة في أغلبية الحالات، ودراسة (شاهين، 2011) هدفت إلى استقصاء أثر استخدام تمثيلات متعددة في تدريس الجبر على تحصيل طلاب الصف السابع الأساسي، وقد توصلت الدراسة إلى أنه يوجد فرق دال إحصائياً في متوسط تحصيل الطلاب على الاختبار البعدي تبعاً لمتغير طريقة التدريس ولصالح طريقة التمثيلات المتعددة، ودراسة (Tsao and Lin, 2011) هدفت إلى معرفة مدى استيعاب معلمي الرياضيات بالمرحلة الابتدائية (بتايوان) لمعنى العدد، ومدى امتلاكهم لاستراتيجيات تدريسية تنمي معنى العدد لدى الطلاب، وقد توصلت الدراسة إلى أن النقطة المشتركة بين المعلمين هي التركيز على حفظ وتكرار خوارزميات العمليات الأربع، وعدم تمكنهم من تطوير معنى العدد لدى الطلاب، ودراسة (أبو هلال، 2012) هدفت إلى معرفة أثر التمثيلات الرياضية على اكتساب المفاهيم والميل نحو الرياضيات لدى طلاب الصف السادس، وقد توصلت الدراسة إلى تفوق طلاب المجموعة التجريبية على طلاب المجموعة الضابطة بفارق دال إحصائياً في اكتساب المفاهيم والميل تجاه الرياضيات، ودراسة(Bal,2014) هدفت إلى فحص التمثيلات التي يستخدمها الطالب المعلم في حل المشكلات الرياضية، وقد توصلت الدراسة إلى أن الطالب المعلم تمكن من استخدام أنواع مختلفة من التمثيل المتعدد في حل المشكلات الرياضية، وتمكنوا من صياغة مشكلات مناسبة لموضوع الدرس والانتقال بين التمثيلات.

يتضح من عرض الدراسات السابقة تنوعها من حيث أهدافها، ونتائجها وعيناتها وأدواتها، إلا أنها في مجملها أخذت الطابع التجريبي لدراسة أثر استخدام التمثيل المتعدد على عدد من المتغيرات، إما على التحصيل والتفكير الرياضي، أو على التحصيل والاتجاه نحو الرياضيات، أو على بعض مهارات التواصل، أو على اكتساب المفاهيم وحل المسائل اللفظية، وقد توصلت تلك الدراسات في مجملها إلى وجود أثر إيجابي للمتغير المستقل ودال إحصائيا، ويتفق البحث الحالي مع تلك الدراسات في بيان أثر المتغير المستقل(استخدام التمثيل المتعدد) على متغيري استيعاب المفاهيم وحل المشكلات بالإضافة إلى مهارة إجراء العمليات الحسابية لدى عينة من طلاب معلم الفصل.

إجراءات البحث:

1. منهج البحث:

استخدم المنهج شبه التجريبي ذي المجموعة القبلية البعدية الواحدة التي تدرس باستخدام التمثيل المتعدد.

2. مجتمع البحث

تكون مجتمع البحث من طلاب معلم الفصل – قسم معلم الفصل- كلية التربية بالبيضاء- جامعة عمر المختار.

3. عينة البحث

تم اختيار عينة البحث بطريقة مقصودة من مجتمع البحث وهم طلاب السنة الثانية وعددهم(20) طالباً بعد استبعاد(8) طلاب حضروا القياس القبلي ولم يحضروا القياس البعدي للاختبار.

4. أدوات الدراسة

4.1 دليل المعلم

أولاً: للإجابة عن السؤالين الأول والثاني وهما: ما المعارف الرياضية بمقرر مبادئ الرياضيات والمطلوب تدريسها لطلاب معلم الفصل باستخدام التمثيل المتعدد؟ وما الأدوات اللازمةٌ لإجراء تجربة البحث؟

تم تحليل محتوى مقرر مبادئ الرياضيات وجاءت نتائج التحليل على النحو التالي:

أ. المفاهيم: مفهوم العدد، القيمة المكانية، الجمع، الطرح، الضرب، والقسمة.

ب. حقائق رياضية: حقيقة الجمع، الطرح، الضرب، والقسمة.

ج. مهارات: مهارة إجراء العمليات الحسابية الأربع، ومهارة حل المشكلات.

ولإعداد الدروس بدليل المعلم لتدريسها وفقا لمراحل التمثيل المتعدد اتبع الآتي:

1. الاطلاع على الكتب والمراجع (Ontario,2006)، (Charles, W .D.)، (Mooney et al,2009)، (Nova scotia Assessment,2015)، (Ontario, W.D) التي اهتمت بتدريس أو عرض رياضيات مرحلة التعليم الأساسي للاستفادة منها في إعداد الدروس.

2. عرض أحد الدروس على السادة المتخصصين في مجال تدريس الرياضيات سواء كانوا اكاديميين أو تربويين أو معلم الفصل لإبداء ملاحظاتهم فيما يلي:
   - مدى مناسبة استخدام التمثيل المتعدد في التدريس.
   - مدى الالتزام بمراحل التمثيل في عرض الدرس، وإبداء ما يرونه من تعديل، أو إضافة لمحتوى الدرس.
3. تم إجراء بعض التعديلات التي أشار اليها السادة المحكمون، حيث اتفقوا على صلاحية استخدام التمثيل المتعدد في عرض أنشطة الدرس، وكان بعض معلمي الفصل معترضين على استخدام خط الأعداد حيث رأوه لا يناسب طلاب الصفوف الثلاثة الأُول بمرحلة التعليم الأساسي، ومن خلال المناقشة معهم، بأن هذه الدروس ستدرس لطلاب معلم الفصل بكلية التربية، وأن بعض الدراسات اظهرت فائدته مع طلاب مرحلة التعليم الأساسي، وعلى أساس ذلك تمت موافقتهم، وفيما يلي عرض لأحد الأنشطة:

نشاط:

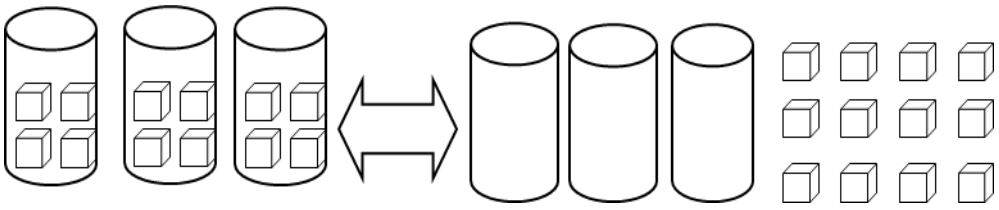
الهدف: استيعاب مفهوم القسمة.

الوسائل التعليمية: أدوات مادية أو رسوم تخطيطية.

الإجراءات:

1. يقدم المعلم المشكل التالي: يمتلك مهاب 12 مكعباً، وزعهم بالتساوي على 3 أكواب . كم عدد المكعبات بكل كوب.

ا- التمثيل الحسي للمشكل: ينفذ الطلاب تمثيل الموقف باستخدام المكعبات والأكواب على النحو التالي:



شكل(1):نموذج تمثيل حسي لموقف مشكل

يعبر عن ذلك لفظياً: بأن خارج قسمة اثنا عشر مكعباً على ثلاثة مجموعات بالتساوي يساوي أربع، والتعبير الرمزي: 12 ÷ 3 = 4.

م: بما تفسر 12 ÷ 3 من خلال هذا الموقف؟

يستمع المعلم لإجابات الطلاب، ثم يقدم التفسير التالي:

تفسر: 12 ÷ 3 بأنه عدد المكعبات بكل مجموعة بعد تقسيم 12 مكعب على 3 مجموعات بالتساوي.

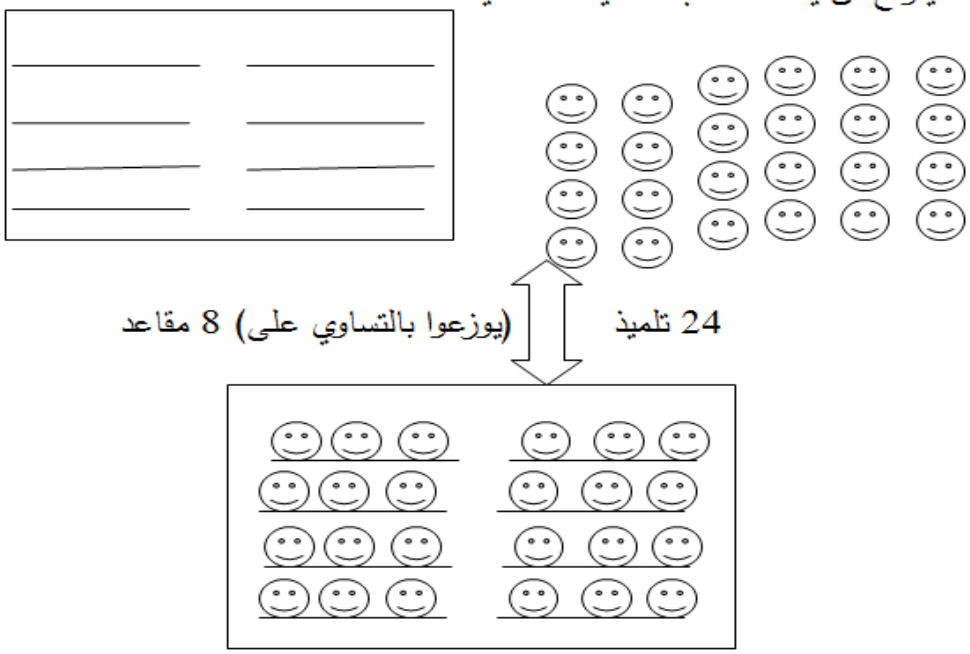
1. القسمة طرح متكرر، حيث نقصنا 4 مكعبات من 12 ووضعت بالكوب الأول، ونقصنا 4 مكعبات من 8 مكعبات المتبقية ووضعت بالكأس الثاني، و4 مكعبات الأخيرة(المتبقية) وضعت بالكأس الثالث.
2. القسمة عكس الضرب، حيث لدينا 3 كؤوس كل كأس به 4 مكعبات، فيكون عدد المكعبات بالكؤوس معاً= 3 ×4 =12 .

مشكل(2): فصل دراسي عدد تلاميذه 24 تلميذاً، وبه 8 مقاعد، إذا وزع التلاميذ بالتساوي على المقاعد، كم تلميذا يجلس على المقعد الواحد.

الحل بالتمثيلات المرئية:

1. يطلب المعلم من الطلاب تمثيل المشكل بأكثر من تمثيل رياضي للتوصل للحل، مع إعطاء الوقت الكافي والفرصة لابتكار تمثيلات خاصة بهم، وتوجيه النصح والإرشاد.

2. يتوقع أن ينفذ الطلاب التمثيلات التالية:



شكل (2): نموذج تمثيل شبه حسي لموقف مشكل

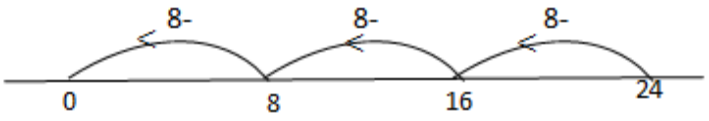
يجلس 3 تلاميذ على كل مقعد

∴ عدد التلاميذ على كل مقعد 24 ÷ 8 = 3 تلاميذ.

بما تفسر 24 ÷8 من خلال هذا الموقف؟

تفسر: 24 ÷ 8 بأنه عدد التلاميذ الذين يجلسون على كل مقعد بعد توزيع 24 تلميذا على 8 مقاعد بالتساوي.

التمثيل باستخدام خط الأعداد:



شكل(3): تمثيل عملية القسمة على خط الأعداد

م: ما تلاحظ من تمثيل عملية القسمة 24 ÷ 8 على خط الأعداد.

الملاحظ أن: قسمة 24 ÷ 8 هي طرح متكرر بمقدار 8 من 24.

م: ما علاقة القسمة بالطرح من الموقف السابق؟

ط: 24 – 8 – 8 – 8 = 0 إذاً 24 – 3 × 8 = 0 إذاً 24 = 3 × 8 إذا 24 ÷ 8 = 3. عمومـــــــا: القسمة هي طرح متكرر.

وللاطلاع على دليل المعلم أنظر ملحق (2).

4.2 إعداد الاختبار: لقد مر بالخطوات الأتية:

أ. الهدف من الاختبار:

يهدف الاختبار إلى قياس مدى استيعاب المفاهيم والمهارة في إجراء العمليات الحسابية وحل المشكلات لدى طلاب معلم الفصل– المجموعة التجريبية.

ب. إعداد اسئلة الاختبار:

اشتمل الاختبار على ثمانية أسئلة، خصص السؤال الأول، الثاني، الثالث، والرابع لاستيعاب المفاهيم، وخصص السؤال الخامس لإجراء العمليات الحسابية، وخصص السؤال السادس، السابع، والثامن لحل المشكلات.

ج. توزيع درجات الاختبار:

تم توزيع الدرجة الكلية للاختبار(60) درجة على أسئلة الاختبار كما بالجدول التالي:

جدول(2) توزيع الدرجات على أسئلة الاختبار

	السؤال	عدد المفردات	توزيع الدرجات على المفردات	المجموع
استيعاب المفاهيم	س1	2	ا(درجتان)، ب(3) درجات	5
	س2	4	كل مفردة درجتان	8
	س3	3	كل من ا، ب درجتان، جـ (3) درجات	7
	س4	3	كل مفردة (4) درجات	12
إجراء العمليات الحسابية	س5	4	كل مفردة (4) درجات	16
حل مشكلات	س6	1	4	4
	س7	1	4	4
	س8	1	4	4
المجموع	----	19	----------	60

د. صدق الاختبار: قد استخدم نوعين من الصدق وهما:

1. **الصدق المنطقي**: يقصد به " أن الاختبار يمثل الميدان الذي يقيسه"، وللتحقق تم صياغة الهدف السلوكي لكل سؤال من أسئلة الاختبار ثم يليه صياغة السؤال، وعرضه على مجموعة من السادة المحكمين انظر ملحق (3)، لإبداء الرأي فيما يلي:

مدى ملائمة أسئلة الاختبار للهدف الذي يقيسه، ومدى دقة الصياغة العلمية واللغوية لأسئلة الاختبار، ومدى وضوح الأسئلة للطلاب، وحذف أو تعديل أي مفردة من مفردات الاختبار.

اتفق المحكمون على أن أسئلة الاختبار مناسبة لما وضعت لقياسه، وقد أبدا بعض المحكمين ملاحظات من حيث تعديل صياغة بعض المفردات، ومن ثم تم تعديل صياغة تلك المفردات.

2. **الصدق الذاتي**: يقصد به "صدق الدرجات التجريبية بالنسبة للدرجات الحقيقية التي خلصت من شوائب أخطاء الصدفة" (الغريب، 1996: 983)، وبذلك تصبح الدرجات الحقيقية هي الميزان الذي ينسب اليه صدق الاختبار، وعليه فإن هناك صلة بين معامل الثبات والصدق الذاتي تعطى بالعلاقة: الصدق الذاتي = معامل الثبات، وبتطبيق هذه العلاقة؛ فيكون الصدق الذاتي = 0.73 = 0.85، وبناءً عليه يتضح أن قيمة الصدق الذاتي عالية، وبذلك تعد مؤشراً واضحاً على الصدق التجريبي للاختبار.

هـ. ثبات الاختبار:

يقصد به " أن الاختبار يعطي نفس النتائج إذا ما أعيد تطبيقه على نفس الأفراد وتحت نفس الظروف" (شعراوي، 1985، 196)، وقد استخدم معادلة "جتمان" للتجزئة النصفية وهي (السيد: 1987 : 387- 388):

$$ر_{11} = 2 [1 - \frac{ع^2_ز + ع^2_ف}{ع^2}]$$

حيث $ر_{11}$ = معامل ثبات الاختبار و $ع^2_ز$ = تباين درجات الأسئلة الزوجية.

$ع^2_ف$ = تباين درجات الأسئلة الفردية و $ع^2$ = تباين درجات الاختبار ككل.

وبتطبيق هذه المعادلة على درجات طلاب السنة الثالثة معلم الفصل، وجد أن $ر_{11}$ = 0.73، وبذلك يتضح أن قيمة معامل الثبات تعد قيمة عالية، وعليه يمكن الاطمئنان إليها كمؤشر للثبات التجريبي للاختبار.

التدريس لطلاب المجموعة التجريبية:

تم تطبيق الاختبار على طلاب المجموعة التجريبية قبل بدء التدريس تطبيقا قبلياً، ثم قام الباحث الثاني بالتدريس للطلاب باستخدام طريقة التمثيل المتعدد خلال الفصل الدراسي الأول للعام الجامعي 2017/2016، ووفقا لدليل المعلم المعد، وبعد الانتهاء من عملية التدريس تم تطبيق الاختبار تطبيقا بعدياً.

5- معالجة البيانات إحصائيا:

تم تصحيح إجابات الطلاب في التطبيق القبلي والبعدي للاختبار، ورصد الدرجات ومعالجتها إحصائيا باستخدام الأساليب التالية:

1. استخدام t-test لحساب الدلالة الإحصائية للفروق بين المتوسطات المرتبطة إذا كان عدد أفراد العينة أقل من30 (الغريب، 1996: 327 -329) باستخدام المعادلة:

$$t=\frac{\bar{D}}{\sqrt{\frac{\Sigma_{(D-\bar{D})^2}}{n(n-1)}}}$$

حيث:

D= الفرق بين درجات الطلاب في القياسين القبلي والبعدي.

$\bar{D}$=متوسط الفرق بين درجات الطلاب في القياسين القبلي والبعدي.

n= عدد افراد العينة

ب. ولقياس فعالية البرنامج تم حساب معامل الارتباط بين درجات الطلاب في القياس القبلي والبعدي، وكذلك حساب حجم التأثر في حالة العينات المرتبطة من معادلة "كوهن" "Chen"
(الدردير، 2006: 79):

$$\text{ح} = \text{ت} \sqrt{\frac{2\ (1-\text{ر})}{\text{ن}}}$$

حيث أن : ن = حجم العينة، ر = معامل الارتباط بين درجات القياسين .

وإذا كان:

حجم التأثير (ح) = 0.2 . فهذا يدل على أن قوة تأثير المتغير المستقل على المتغير التابع ضعيف.

حجم التأثير (ح) = 0.5. فهذا يدل على أن قوة تأثير المتغير المستقل على المتغير التابع متوسط.

حجم التأثير (ح)= 0.8 . فهذا يدل على أن قوة تأثير المتغير المستقل على المتغير التابع مرتفع.

نتائج البحث وتفسيرها

للتحقق من إمكانية قبول الفروض تم استخدام t-test للتعرف على دلالة الفروق بين متوسطي درجات الطلاب في القياسين القبلي والبعدي للاختبار، ثم أتبع بحساب حجم التأثير لمعرفة مدى فعالية المتغير المستقل على المتغيرات التابعة، وجاءت النتائج كما بالجدولين الثالث والرابع.

جدول(3): دلالة الفرق بين متوسطي درجات طلاب العينة التجريبية في القياسين القبلي والبعدي

البيان / المستويات	العدد	القياس	المتوسط	الفرق بين المتوسطين	مجموع مربع الانحرافات ح^2	قيمة ت المحسوبة	دلالتها عند مستوى 0.05
استيعاب إجراء المفاهيم	20	القبلي	2.8	9.1	458.8	8.28	دالة
		البعدي	11.9				
العمليات الحسابية	20	القبلي	3.8	1.6	208	2.16	دالة
		البعدي	5.4				
حل المشكلات	20	القبلي	0.5	1	73	2.28	دالة
		البعدي	1.5				
الاختبار ككل	20	القبلي	7.1	11.7	846.2	7.8	دالة
		البعدي	18.8				

يتضح من جدول(3):

1. تحسن استيعاب المفاهيم لدى طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي عنه في التطبيق القبلي، حيث بلغ متوسط درجاتهم في التطبيق البعدي(11.9) في حين كان متوسط درجاتهم في التطبيق القبلي (2.8)، كما أن الفرق بين متوسطي درجات الطلاب في التطبيق القبلي- البعدي للاختبار ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة(0.05) لصالح التطبيق البعدي. وقد يُعزى هذا إلى أثر استخدام التمثيل المتعدد في تنمية استيعاب المفاهيم لدى الطلاب أثناء ممارساتهم الفعلية في تمثيل المفهوم بتمثيل حسي باستخدام مكعبات دينز أو بالعصي، ثم تمثيله بصور لأشياء حسية، وباستخدام الرموز الرياضية، وتتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسة (البلاصي واريج، 2010)، ودراسة (شاهين، 2011)، ودراسة (أبو هلال، 2011)، مما يؤكد قبول الفرض الأول

ونصه: يوجد فرق دال إحصائيا عند مستوى دلالة(0.05) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في القياس القبلي والبعدي للاختبار (بمستوى استيعاب المفاهيم) لصالح القياس البعدي.

2. تحسن أداء الطلاب في إجراء العمليات الحسابية في التطبيق البعدي عنه في التطبيق القبلي؛ حيث بلغ متوسط درجاتهم في التطبيق البعدي (5.4) في حين كان متوسط درجاتهم في التطبيق القبلي (3.8)، كما أن الفرق بين متوسطي درجات الطلاب في التطبيق القبلي- البعدي للاختبار ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة(0.05) لصالح التطبيق البعدي. وقد يُعزى هذا إلى أثر استخدام طريقة التمثيل المتعدد في إجراء العمليات الحسابية، حيث تمكن الطلاب من ربط خطوات خوارزميات العمليات الأربع الجمع والطرح والضرب والقسمة بخطوات إجراء كل عملية على حده أثناء تنفيذها عمليا باستخدام التمثيل الحسي، والتصويري مما أحدث معنى لخطوات خوارزمية كل عملية لدى الطلاب. وتتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسة (Barmaby et al,2009)، مما يؤكد قبول الفرض الثاني ونصه: يوجد فرق دال إحصائيا عند مستوى دلالة(0.05) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في القياس القبلي والبعدي للاختبار (إجراء العمليات الحسابية) لصالح القياس البعدي.

3. تحسن مستوى أداء الطلاب في حل المشكلات في التطبيق البعدي عنه في التطبيق القبلي؛ حيث بلغ متوسط درجاتهم في التطبيق البعدي (1.5) في حين كان متوسط درجاتهم في التطبيق القبلي (0.5)، كما أن الفرق بين متوسطي درجات الطلاب في التطبيق القبلي- البعدي للاختبار ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة(0.05) لصالح التطبيق البعدي. وقد يُعزى هذا إلى أثر استخدام طريقة التمثيل المتعدد في تنمية أداء الطلاب في حل المشكلات خلال تمثيل المشكل بأكثر من تمثيل رياضي، وبالتالي يكتشف العملية المناسبة للحل، كما تكون لديهم صور ذهنية عن المشكلات الواقعية وطرق حلها مما مكنهم من استدعاء تلك الصور عند حل مشكلات رياضية مماثلة. وتتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسة (Terwel et al,2009)، ودراسة(Bal, 2014)، مما يؤكد قبول الفرض الثالث ونصه: يوجد فرق دال إحصائيا عند مستوى دلالة(0.05) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في القياس القبلي والبعدي للاختبار (بمستوى حل المشكلات) لصالح القياس البعدي.

4. تحسن مستوى أداء الطلاب في التطبيق البعدي عنه في التطبيق القبلي للاختبار ككل، حيث بلغ متوسط درجاتهم في التطبيق البعدي (18.8) في حين كان متوسط درجاتهم في التطبيق القبلي (7.1)، كما أن الفرق بين متوسطي درجات الطلاب في التطبيق القبلي- البعدي للاختبار ككل ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة(0.05) لصالح التطبيق البعدي. وقد يعزى هذا إلى أثر

استخدام التمثيل المتعدد في تنمية التحصيل الدراسي لدى طلاب العينة التجريبية خلال العمل الجماعي، أو الفردي أثناء تنفيذ التمثيلات الحسية والمرئية والمجردة لنفس المفهوم، أو العملية الحسابية، أو حل الموقف المشكل، مما يؤكد قبول الفرض الرابع؛ ونصه: يوجد فرق دال إحصائيا عند مستوى دلالة(0.05) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في القياس القبلي والبعدي للاختبار ككل (التحصيل الدراسي) لصالح القياس البعدي.

وللتحقق من قوة تأثير استخدام التمثيل المتعدد في تنمية استيعاب المفاهيم ومهارة إجراء العمليات الحسابية وحل المشكلات تم حساب حجم التأثير، وقد جاءت النتائج بالجدول التالي:

جدول(4): نتائج حساب حجم التأثير.

البيانات / المستويات	ت	معامل الارتباط	قمة حجم الأثر ح	قوة الأثر
استيعاب المفاهيم	8.28	0.15-	2.8	مرتفع
إجراء العمليات الحسابية	2.16	0.46	0.50	متوسط
حل المشكلات	2.28	0.13-	0.80	مرتفع
الاختبار ككل	7.8	0.37	2	مرتفع

يتبين من جدول(4) أن قوة تأثير استخدام التمثيل المتعدد مرتفع بالنسبة لاستيعاب المفاهيم وحل المشكلات والتحصيل ككل، في حين أنه متوسط بالنسبة لتنمية مهارة إجراء العمليات الحسابية لدى طلاب المجموعة التجريبية.

الخلاصة

تبين من خلال تحليل نتائج العينة الاستطلاعية قبل تنفيذ التجربة عدم استيعاب الطلاب لمفهوم القيمة المكانية وضعف أدائهم في إجراء عمليتي الضرب والقسمة وحل المشكلات، وقد يرجع ذلك إلى طريقة التدريس التقليدية بالمدارس بمرحلة التعليم الأساسي القائمة على الحفظ والتكرار وعدم الاستيعاب و عدم ربط التعلم بخبرات حسية من الواقع لإحداث تعلم ذي معنى.

وقد أظهرت نتائج البحث للمجموعة التجريبية تحسن استيعاب الطلاب للمفاهيم، وإجراء العمليات الحسابية وحل المشكلات بفارق دال إحصائياً، ويُعزى ذلك إلى أثر استخدام التمثيل المتعدد كطريقة للتدريس ساهمت في تعميق فهم الطلاب للمفاهيم من خلال تمثيل المفهوم تمثيل حسي ومرئي ورمزي في آن واحد، كما ساعد التمثيل المتعدد على ربط المفاهيم الأربع (الجمع، الطرح، الضرب، والقسمة) بالإضافة إلى أن المعالجات اليدوية لأنشطة التعلم ساعدت في تحسن أداء الطلاب في إجراء العمليات الحسابية وحل المشكلات .

المشكلات التي واجهة إجراء التجربة:

من المشكلات التي واجهت الباحثين أثناء تنفيذ تجربة البحث لم تكن الوسائل التعليمية متوفرة بالكلية مما دفع الباحثان إلى شراء بعضها وتوفير البعض الآخر من المدارس، كما أنه لم يتم توفيرها بالقدر الكافي لتوزيعها على الطلاب لتنفيذ أنشطة التعلم إما فرادى أو في مجموعات صغيرة، كما أن الفصل الدراسي بدأ متأخرا وقصيراً نظرا للظروف التي تمر بها البلاد مما لم يوفر الوقت الكافي للطلاب وأخذهم الفرص الكافية للتدريب على إجراء العميات الحسابية وحل المشكلات.

التوصيات والمقترحات:

انطلاقاً من الخلفية النظرية ونتائج البحث يوصي الباحثان بالآتي:

1. عقد دورات تدريبية لمعلمي الرياضيات بالخدمة على استخدام التمثيلات المتعددة في تدريس الرياضيات.
2. تشجيع الطلاب على ابتكار تمثيلات متعددة لتمثيل المفاهيم والعلاقات والأفكار الرياضية أثناء تعلم الرياضيات.
3. طريقة التدريس باستخدام التمثيل المتعدد تتيح الفرصة للطلاب لتعمق فهم المفاهيم والعلاقات والافكار الرياضية، كما أنها تكسبهم الثقة والارتياح نحو إنجازهم لما يكلفون به من أنشطة.
4. الاستفادة من الأنشطة المعدة بالبحث الحالي ووضعها موضع التنفيذ في تدريس مقرر مبادئ الرياضيات لطلاب معلم الفصل بكلية التربية، ومحاولة تجريب استخدامها مع تلاميذ الصفوف الثلاث الأول بمرحلة التعليم الأساسي.
5. توفير معمل الرياضيات بكليات التربية.

يمكن اقتراح إجراء المزيد من الأبحاث المستقبلية مثل:

1. دراسة فاعلية استخدام التمثيل المتعدد في تنمية التحصيل والاتجاه نحو الرياضيات لدى التلاميذ ذوي الاحتياجات الخاصة بمرحلة التعليم الأساسي.
2. دراسة أثر استخدام التمثيل المتعدد على تحصيل الهندسة الفضائية لدى طلاب قسم الرياضيات بكلية التربية.
3. دراسة فاعلية استخدام التمثيل المتعدد في تنمية استيعاب المفاهيم وإجراء العمليات الحسابية وحل المشكلات لدى تلاميذ مرحلة التعليم الأساسي.
4. دراسة مقارنة بين أثر استخدام التمثيل المتعدد وطرق تدريسية أخرى في تنمية المقدرة الرياضية والتفكير الإبداعي لدى طلاب المرحلة الثانوية.

المراجع

1. القرآن الكريم .
2. ابو هلال، محمد أحمد (2012). أثر استخدام التمثيلات الرياضية على اكتساب المفاهيم والميل نحو الرياضيات لدى طلاب الصف السادس الابتدائي، رسالة ماجستير منشورة، كلية التربية، الجامعة الإسلامية، غزة.
3. البسيوني، عاليه السادات(2001): كفاءة التمثيل المعرفي للمعلومات وأثرها على التحصيل الدراسي لدى ذوي صعوبات التعلم من تلاميذ المرحلة الإعدادية، رسالة ما جستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة المنصورة.
4. البلاصي، رياض ابراهيم وأريج برهم (2010). أثر استخدام التمثيلات الرياضية المتعددة في اكتساب طلبة الصف الثامن الأساسي للمفاهيم الرياضية وقدرتهم على حل المسائل اللفظية، مجلة دراسات العلوم التربوية، عمادة البحث العلمي، الجامعة الأردنية، 37 (1) .
5. بهوت، عبد الجواد وعبد القادر محمد (2005). تأثير استخدام مدخل التمثيلات الرياضية على بعض مهارات التواصل الرياضي لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي، المؤتمر العلمي الخامس- التغيرات العالمية والتربوية وتعليم الرياضيات- مصر : 448- 478 .
6. الدر دير، عبد المنعم (2006). الإحصاء البارامتري واللابارامتري، عالم الكتب، القاهرة.
7. سعيد، محمد عبد الفتاح (2004). فعالية استراتيجية للتدريس تستند إلى التمثيل المتعدد والارتباطات الرياضية في تحصيل الرياضيات والتفكير الرياضي لدى طلاب المرحلة الثانوية، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية، جامعة طنطا- فرع كفر الشيخ.

8. السواعي، عثمان نايف (2010). مهارات التمثيل الرياضي وإجراء العمليات الحسابية لدى طلاب الصف السادس، مجلة العلوم والتربية النفسية – البحرين، 11(3): 139- 163.
9. السيد، فؤاد البهي (1978). علم النفس الإحصائي وقياس العقل البشري، دار الفكر العربي، القاهرة.
10. شاهين، مرشد يوسف (2011). أثر استخدام تمثيلات متعددة في تدريس الجبر على تحصيل طلبة الصف السابع الأساسي، درجة ماجستير منشورة، كلية الدراسات العليا، جامعة بيرزيت، فلسطين.
11. شعراوي، إحسان(1985).الرياضيات، أهدافها واستراتيجيات تدريسها، دار النهضة المصرية، القاهرة .
12. الغريب، رمزية (1996). التقويم والقياس النفسي والتربوي، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة.

13. Akkus,O.& Cakiroglu, E. (2009). The Effect of Multiple Representations- Based Instruction on Seventh Grade students, Algebra Performance, Available at: www.inrp.fr/editions/cerme6,(Accessed 11 July 2016)
14. Bal, A. P., (2014). The Examination of Representations used by
15. Barmby, p.& Harries, T.& Higgins, S. and Suggate, J., (2009). The array representation and primary children's understanding and reasoning in multiplication, Educational Studies in Mathematics, 70(5): 217-241.
16. Charles, R.(W. D.): Solving World Problem: Developing Students Quantitative Reasoning Abilities, Research into Practice Mathematics, Copyright person Education, Inc. Mato7289 .
17. Classroom Teacher Candidates in Solving Mathematics Problems, Educational Sciences: theory& Practice, Available at :
18. Deann, H., (2013).Representational Competence: A Renewed Focus for Classroom Practice in Mathematics, Ph.D., Center for Mathematics and Science Education Research .
19. Dundar, S., (2015).Mathematics Teacher- Candidates, Performance in Solving Problems With Different Representation Styles: The Trigonometry Example, Eurasia Journal of Mathematics, Science& Technology Education,11(6): 1379-1397.
20. Ennis,B. H. and Witeck, K. S.(2007). Introduction to Representation Grad 3-5, Heinemann, Portsmouth, NH 03801-3912 .
21. Erbilgin, E., (2003). Effect of Spatial Visualization and Achievement on Student, Use of Multiple Representations, Available at: http://diginole.lib.fsu.edu/islandora/object/fsu:168571/datastream/pdf [Accessed 29/7/2015.[
22. Finan, M. B., (2006). A First Course in Mathematics Concepts for Elementary School Teachers. Theory, Problems, and Solutions, Available at: http://faculty.atu.edu/mfinan/2033/con1book.pdf [Accessed 23/6/2016.[
23. Gagatsis, A. & Christou, C. and Elia, I., (2004): The Nature of Multiple Representations in Developing Mathematical Relationships, Quaderni di Ricerca in Didatica, 14:150-157, Available at: http://math.unipa.it/~grim/quad14_gagatsis.pdf [Accessed 26/11/2016.[
24. Harries, T.& Bolden, D. and Barmby, P.(2011). The importance of using representations to help primary pupils given meaning to numerical concepts, Available at:
25. Hedren, R. (W. D.). The Teaching of Traditional Standard Algorithms for The Four Arithmetic Operations Versus The Use of Pupils Own Methods, European Research in Mathematics Education I::233-244, Available at:

http://www.fmd.uniosnabrueck.de/ebooks/erme/cermeI-proceedings/cerme I-proceedings.html [Accessed 19/3/2016 .[

26. http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1050592.pdf [Accessed 12/11/2016.[
27. http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:14-qucosa-82542 [Accessed24/7/2016.[
28. https://www.amazon.co.uk/d/Books/Primary-Mathematics-Teaching-Practice-Achieving/1844452778 [Accessed 19/3/2016.[
29. Hwang, W.-Y., Chen, N.-S., Dung, J.-J., & Yang, Y.-L. (2007). Multiple Representation Skills and Creativity Effects on Mathematical Problem Solving using a Multimedia Whiteboard System. Educational Technology & Society, 10 (2): 191-212
30. Learned, Student Assessment and Evaluation, Education innovation, Programs and Services.
31. Marshman, M. & Clark, D. and Carey, M., (2015). The use of Mathematical Investigations in a Queensland Primary School and Implications for Professional

Development, International Journal for Mathematics Teaching and Learning, 16:1-20 , Available at: http://www.cimt.org.uk/journal/marshman.pdf [Accessed 19/3/2016.[
32. Mooney, C.& Briggs, M. & Fletcher, M. & Hansen, A. and McCullough, J.(2009): Primary Mathematics. Teaching Theory and Practice (Achieving QTS Series), Available at:
33. Nataraj, M., S and Thomas, M. o. j.,(2007). Developing the Concept of Place Value, Mathematics Essential Research, Essential Practice, Vol.2: 523-532.
34. National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 1989). curriculum and Evaluation standards for school Mathematics, Reston V A, U.S.A .
35. National Council of Teachers of Mathematics(NCTM,2000). principles and standards for school mathematics, Reston VA,U.S.A.
36. Novascotia Assessment(2015). Mathematics in Grade 4-Lessons
37. Ontario Education(2006). Number Sense and Numeration, Grades 4 to 6, Volume 2, Addition and Subtraction, Available at: http://thelearningexchange.ca/wpcontent/uploads/2017/01/Number-Sense-and-Numeration-Vol-2-Addition-Subtraction-4-6.pdf [Accessed 21/2/2016.[
38. Ontario(W.D.):A Guide to Effective Instruction in Mathematics, Kindergarten to grade 6, The Ministry of Education,5:1-118 .
39. Ozmantar, M.F.& Akkoc, H.& Bingolbali, E.& Demir, S. and Ergene, B., (2010). Pre-Service Mathematics Teacher's, Use of Multiple Representations in Technology- Rich Environments, Eurasisa J0urnal of Mathematics, Scince, Technology Education, 6(1): 19-36..
40. Pegg, J.& Graham, L. and Bellert, A., (2005).The Effect of Improved Automaticity of Basic Number Skills on Persistently Low-Achieving Pupils, (Eds.). proceedings of the 29th conference of the International Group for Psychology of Mathematics Education, 4: 49-56 .
41. Skoumpourdi, C., (2010).The Number Line: An Auxiliary Means or An Obstacle?, Available at: www.cimt.org.uk/journal/skoumpourdi.pdf [Accessed 4/2/2016.[
42. Terwel,J.& Van Oers, B.& Van DijK,I. and Eeden, P.V., (2009). Are representations to be provided or generated in primary mathematics education? Effects on transfer, Educational Research and Evaluation, 15 (1): 25-44.
43. Tsao,L.& Lin, C., (2011). The study of number sense and teaching practice, Journal of Case Studies in Education, 1:1-14.

44. Vula, E. and Berdynaj, L.,(2011). Collaborative Action Research: Teaching of Multiplication and Division in the Second Grade, Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry 2(2), Available at: http://asosindex.com/cache/articles/11108-1.pdf, [Accessed 9/7/2016.[

45. Wong, M. and Evans, W., (2007). Improving Basic Multiplication Fact Recall for Primary School Students, mathematics Education Research Journal, 19 (1): 89-106 .