المعرفة الرياضية الخاصة بتدريس الأعداد والعمليات الحسابية لدى معلمي المرحلة الابتدائية*

*خالد سعد المطرب، مسفر سعود السلولي، ردمان محمد سعيد***

ملخص

تهدف الدراسة إلى الكشف عن مدى تمكن معلمي الرياضيات بالمرحلة الابتدائية (ن =81) من المعرفة الرياضية الخاصة بتدريس الأعداد والعمليات الحسابية، وتحديد بعض العوامل المؤثرة، واستخدمت الدراسةُ أحد مقاييس المعرفة الرياضية الخاص بتدريس الأعداد والعمليات الحسابية النموذج (A2004)، والذي أُعِدّ في مركز تعلم الرياضيات في جامعة ميتشجن الأمريكية، وقام الباحثون بترجمته إلى العربية بالأساليب العلمية المتّبعة والتأكد من صلاحيته للبيئة السعودية، وأظهرت النتائجُ عدم امتلاك عديد من المعلمين العمق المعرفي الكافي لتدريس الأعداد والعمليات الحسابية، وفهم وتقييم أخطاء التلاميذ، أو الحكم على مدى صحة طرقهم البديلة في الحل وإمكانية تعميمها، ويتضح هذا القصور في إدراك وتمثيل مفاهيم الأعداد والعمليات عليه، مع قدرة العديد من المعلمين على إجراء العمليات الحسابية ذات العلاقة، وبينت النتائج أيضًا عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائيةٍ بين المعلمين والمعلمات في معرفتهم الرياضية، بالإضافة إلى أنه لم يكن هناك فروق ذات دلالة إحصائية في المعرفة الرياضية تعزى إلى سنوات الخبرة، أو المؤهل، أو عدد الدورات التدريبية.

الكلمات الدالة: المعرفة الرياضية، معلمي الرياضيات، الأعداد والعمليات الحسابية.

المقدمة

في ظل الإصلاحات التربوية المستمرة التي تشهدها النظم التربوية الحالية، أصبحت معرفة المعلم للمحتوى الرياضي الذي يدرسه أو ما يطلق عليه المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس (Mathematical Knowledge for Teaching [MKT]) عاملًا حاسمًا في نجاح العملية التعليمية، حيث نبع الاهتمام بهذه المعرفة الرياضية الخاصّة للمعلمين، من مجموعةٍ من الملاحظات والممارسات التي تؤكد على أن معرفة المعلمين اللازمة لتدريس الرياضيات، تختلف بطبيعتها عن المعرفة الرياضية التي يحتاجها غيرهم من أصحاب المهن الأخرى التي تمثل الرياضيات جزءًا هامًا من معرفة ممارسيها، كالمهندسين أو المحاسبين، فالمعرفة اللازمة للتدريس تتطلب معرفة خاصة تمكن المعلم من تمثيل المفاهيم الرياضية من خلال مواقف رياضية ضمن سياقات تدريسية مختلفة، وتتضمن هذه المعرفة الخاصة أيضًا القدرة على ربط المعارف الرياضية بالمعرفة السابقة للطالب، والقدرة على التعرف على المواضيع التي تمثل صعوبة للطلبة، وما هي أفضل التمثيلات الممكنة لتقريب مفاهيمها لهم (المطرب والسلولي، 2015)، فيفترض على معلم الرياضيات بالضرورة أن يكتسب هذه المعرفة الخاصة واللازمة لتدريس الرياضيات بطريقة تؤدي إلى فهم معارفها ومفاهيمها، بدلًا من تلقينها وحفظها، وبما يؤدي إلى القدرة على توظيفها في مواقف حقيقية خارج الصف الدراسي.

مشكلة الدراسة:

يُعَدّ المعلم المتمكن من المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس، بمثابة حجر الزاوية في عملية التدريس الجيد، وتمثل المعرفة بالأعداد والعمليات الحسابية منطلقًا رئيسًا ومهمًا لاكتساب مزيد من المعارف والمهارات الخاصة بتدريس الرياضيات في كافة المراحل التعليمية، وتأتي المرحلة الابتدائية من أهم مراحل التعليم التي تتطلب من المعلم معرفة بالأعداد والعمليات اللازمة لتدريس هذه الموضوعات، وتشير بعض الدراسات إلى وجود بعض نواحي القصور في المعرفة الرياضية لدى المعلمين، مثل: دراسة حسين، (2013) Sowder, et al., (1998)، التي تبين تدني مستوى معرفة المعلم في موضوعات الرياضيات المختلفة كالهندسة والجبر، كما يؤكد العزو ومصطفى (2008) تدني مستوى معرفة المعلمين في بعض

* أنجز هذا البحث بدعم من مركز التميز البحثي في تطوير تعليم العلوم والرياضيات، ضمن أعمال مجموعة التعليم والتعلم البحثية، جامعة الملك سعود. **جامعة الملك فيصل؛ جامعة الملك سعود، السعودية؛ جامعة صنعاء، اليمن. تاريخ استلام البحث 2014/10/29، وتاريخ قبوله 2015/3/12.

©2017 عمادة البحث العلمي وضمان الجودة/ الجامعة الأردنية. جميع الحقوق محفوظة.

الموضوعات المرتبطة بالكسور، ويظهر مما سبق أن مستوى تمكن معلمي الرياضيات متدنٍ في عدد من موضوعات الرياضيات، فعندما يقوم بالتدريس معلم لديه ضعف في المعرفة المرتبطة بالمادة التي يدرسها فإن هذا قد يكون مؤشرًا سلبيًا، وهذه الدراسة تحاول تقصيَ وبحثَ معرفة المعلمين والمعلمات اللازمة لتدريس الأعداد والعمليات الحسابية في المرحلة الابتدائية، حيث تشكّل موضوعات الأعداد والعلميات الحسابية معظم مكونات مقررات الرياضيات في تلك المرحلة، كما أنه لا يوجد دراسة تستقصي مستوى المعرفة الخاصة بتدريس الأعداد والعلميات الحسابية لدى معلمي المرحلة الابتدائية في البيئة العربية، وعلى هذا يمكن صياغة مشكلة الدراسة في محاولة الإجابة عن التساؤلات الآتية:

1. ما مدى تمكن معلمي الرياضيات بالمرحلة الابتدائية من المعرفة الرياضية الخاصة بتدريس الأعداد والعمليات الحسابية؟

2. هل يختلف التمكن من المعرفة الرياضية الخاصة بتدريس الأعداد والعمليات الحسابية، باختلاف الجنس (معلمين/ معلمات)؟

3. هل يختلف التمكن من المعرفة الرياضية الخاصة بتدريس الأعداد والعمليات الحسابية، باختلاف المؤهل العلمي (دبلوم/ بكالوريوس)؟

4. هل يختلف التمكن من المعرفة الرياضية الخاصة بتدريس الأعداد والعمليات الحسابية، باختلاف مستوى الخبرة التعليمية (أقل من أو تساوي 10 سنوات/ أكثر من 10 سنوات)؟

5. هل يختلف التمكن من المعرفة الرياضية الخاصة بتدريس الأعداد والعمليات الحسابية، باختلاف مستوى التدريب أثناء الخدمة (3 برامج تدريبية على الأقل/من 4 إلى 6 برامج تدريبية/ من 7 إلى 9 برامج تدريبية/ 10 برامج تدريبية فأكثر)؟

أهداف الدراسة:

1. الكشف عن مدى تمكن معلمي الرياضيات بالمرحلة الابتدائية من المعرفة الرياضية الخاصة بتدريس الأعداد والعمليات الحسابية.

2. تحديد العوامل التي يُحتمل تأثيرها في درجة تمكن معلمي الرياضيات من المعرفة الرياضية الخاصة بتدريس الأعداد والعمليات الحسابية، وتتمثل تلك العوامل في الجنس، والخبرة التعليمية، والمؤهل العلمي، والتدريب أثناء الخدمة.

أهمية الدراسة:

تكمن أهمية هذه الدراسة في كونها تعالج قضية مهمة تتعلق بمعرفة المعلم الرياضية اللازمة للتدريس، وهذا الموضوع يمثل توجهًا عالميًا ومجالَ مناقشاتٍ متعمقة حول مدى تأثير معرفة المعلم على أدائه، وعليه يمكن أن تحدد أهمية الدراسة في نقاط:

1. تساهم نتائج الدراسة في بناء البرامج التدريبية المقدَّمة للمعلمين أثناء الخدمة، التي تسهم في رفع معرفتهم الخاصة بتدريس الأعداد والعمليات الحسابية.

2. تلفت أنظار القائمين على برامج إعداد معلم الرياضيات في كليات التربية، حول أهمية تنمية المعارف الرياضية الخاصة بالتدريس.

3. توجيه اهتمامات الباحثين في مجال تعليم الرياضيات نحو الدراسات المتخصصة والدقيقة حول مدى تمكن المعلمين من المعارف الرياضية الخاصة بالتدريس.

مصطلحات الدراسة:

المعرفة الرياضية الخاصة بتدريس الأعداد والعمليات الحسابية تُعرّفها الدراسة الحالية بأنها: المعرفة والمهارة الرياضية الفريدة من نوعها، والخاصة بالتعليم، وهي المعرفة الرياضية والمهارات التي يستخدمها المعلم في عمله، ولكن لا يمتلكها ولا يحتاجها عادة غيره من المتعلمين في المهن الأخرى، وعلى سبيل المثال: معرفة خوارزميات بديلة لحساب (168−307) غير الطرح بالاستلاف، (Ball, Thames, & Phelps, 2008,) وتعرف إجرائيًا في الدراسة الحالية بالدرجة التي يحصل عليها المعلم في مقياس المعرفة الرياضية الخاصة بتدريس الأعداد والعمليات الحسابية.

معلم الرياضيات بالمرحلة الابتدائية: هو المعلم الذي أوكل له تدريس مادة الرياضيات في مدارس المرحلة الابتدائية بالإدارة التعليمية التي أجريت فيها الدراسة.

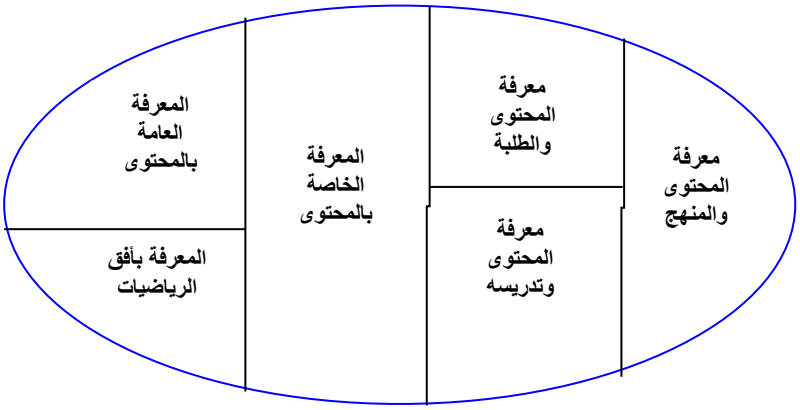
الإطار النظري والدراسات السابقة

يُعَد (شولمان) (Shulman,1986) من أوائل التربويين الذين تطرقوا لأهمية دراسة معرفة المعلمين بالمحتوى، حيث يرى أن البحوث التربوية ركزت بشكل واضح على دراسة المعرفة التربوية للمعلم، ولم تعط الاهتمام الكافي لدراسة معرفة المعلمين بالمحتوى الذي يقومون بتدريسه، ويشير إلى أن معرفة المعلمين بالمحتوى، لا تقتصر على المفاهيم والحقائق والتعميمات، ولكن يجب أن تتعدى ذلك إلى معرفتهم بطريقة تنظيم هذا المحتوى وبنائه، وفهم كيفية ترابط تلك المفاهيم داخل هذا التنظيم، ويصنف (شولمان) (Shulman,1986) معرفة المعلمين إلى عدة معارف، من أبرزها: معرفة المادة العلمية (Subject Matter Knowledge [SMK])، ومعرفة طرق تدريس المحتوى (Pedagogical Content Knowledge

[PCK])، ومعرفة المناهج الدراسية (Curriculum Knowledge[CK]).

وتُعد معرفة طرق تدريس المحتوى (Pedagogical Content Knowledge [PCK]) الجسر المعرفي الذي يربط بين فهم المعلم للمادة العلمية وممارساته التدريسية، كما تعني معرفة الطريقة الأفضل نسبيًا لتدريس المحتوى، وفهم كيفية ترتيب عناصر المحتوى للوصول إلى أفضل تعليم، فمعرفة طريقة تدريس المحتوى تعني معرفة كيفية تمثيل وصياغة مفاهيم المادة العلمية ومعرفة أساليب التدريس، وفهم ما يجعل المفاهيم صعبة أو سهلة التعلم، وتعني أيضًا معرفة المفاهيم الخاطئة لدى الطلاب ومعرفتهم المسبقة عن الموضوع، وقد اهتم عديد من الباحثين بدراسة هذه المعرفة، إلا أن فهمنا لهذه المعرفة ما زال غير مكتمل بشكل كافٍ، وما زال الإطار النظري الذي دعا إليه (شولمان) (1986) بحاجة إلى استقصاء أكثر لفهم هذه المعرفة الخاصة بمهنة التدريس وتحديد عناصرها ومكوناتها (Ball, Thames, & Phelps, 2008; Hill, 2011).

واستنادًا على إطار (شولمان) لمعرفة المعلمين، طوّرَ كل من (هيل)، و(بول)، و(شلنق) (Hill, Ball & Schilling, 2008) مفهوم المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس (MKT)، وقدموها في شكل بيضاوي مقسم إلى ستة أجزاء يمثل كل جزء بعدًا من أبعاد المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس، والشكل (1) التالي، يوضح هذه الأبعاد الستة للمعرفة اللازمة للتدريس.



شكل (1) يوضح الأبعاد الستة للمعرفة اللازمة للتدريس (MKT)

وهذه الأبعاد الستة هي:

1. المعرفة العامة بالمحتوى (Common Content Knowledge) وتعرّف بأنها: المعرفة والمهارة الحسابية المستخدمة في سياقات غير التدريس، وتشير إلى المعرفة الرياضية والمهارات التي يمتلكها أي شخص بالغ، وتدل أن لديه تعليمًا جيدًا، ممثلًا: طرح أو جمع عددين تتكون من (3) أرقام، مثل: (369+168) بشكل صحيح، يعد معرفة عامة.

2. المعرفة الخاصة بالمحتوى (Specialized Content Knowledge) وتعرف بأنها: المعرفة والمهارة الرياضية الفريدة من نوعها والخاصة بالتعليم، وهي المعرفة الرياضية والمهارات التي يستخدمها المعلم في عمله، ولا يمتلكها ولا يحتاجها عادة غيره من المتعلمين في المهن الأخرى، ومن ذلك: معرفة خوارزميات بديلة لحساب (307−168) باستخدام أساليب ونماذج غير طريقة الطرح بالاستلاف.

3. المعرفة بأفق الرياضيات (Horizon Content Knowledge): تشير إلى المعرفة بترابط المواضيع الرياضية في الصفوف والمراحل الدراسية، وفهم كيف يؤسس كل موضوع من مواضيع الرياضيات ما سيتبعه من مواضيع مرتبطة في الصفوف اللاحقة.

4. المعرفة بالمحتوى وبالطلبة (Knowledge of Content and Students) وتعرف بأنها: المعرفة التي تجمع بين المعرفة بالطالب والمعرفة بالرياضيات، وتشير إلى كل من معرفة المحتوى ومعرفة فهم الطلبة الذين يدرسون المحتوى، وتشمل معرفة المواضيع التي تمثل صعوبة وعائقاً للطلبة، فعلى سبيل المثال: معرفة سبب ظن بعض التلاميذ أن (307−168) تساوي (139).

5. المعرفة بالمحتوى وبالتدريس (Knowledge of Content and Teaching) وتعرف بأنها: المعرفة التي تجمع بين معرفة التدريس ومعرفة الرياضيات، وتقتضي وجود تفاعل بين الفهم الرياضي وفهم طرق تدريس الرياضيات مما يترك أثرًا على تعلم الطالب، وتشير إلى كل من معرفة المحتوى وكيف ندرسه، ومن أمثلة ذلك: معرفة المزايا التعليمية لتدريس

تمثيلات مختلفة لعملية طرح (758−135) بأكثر من تمثيل رياضي.

6. المعرفة بالمحتوى وبالمنهج (Knowledge of Content and Curriculum): يشير إلى كل من معرفة المحتوى، وفهم المنهج الذي يدرس منه هذا المحتوى، ويتضمن معرفة المواد التعليمية والبرامج المختلفة التي تساعد في تعلم وتعليم المنهج بشكل فعال.

وفيما يلي نبين الفرق بين المعرفة العامة والخاصة بالمحتوى في سياق رياضيات المرحلة الابتدائية، كما أوردها كلٌ من (بول) و(ثاميس) و(فيلبس) Ball, Thames, and Phelps (2008). فغالبية المتعلمين يستطيعون أن يجروا خوارزمية الطرح بالاستلاف الآتية:

$$\begin{array}{r} {}^{2}\not{3}\,{}^{1}\not{0}\,{}^{1}\not{7} \\ -\ 168 \\ \hline 139 \end{array}$$

فهذه معرفة عامة يجب على جميع معلمي الرياضيات معرفتها والقدرة على إجرائها، والقدرة على إجراء هذا الطرح شرط ضروري، ولكنه ليس كافيًا لتدريس الطرح بالاستلاف، فالعديد من طلبة المرحلة الابتدائية وربما يواجهون صعوبة في الطرح بالاستلاف، ويرتكبون أخطاء شائعة، مثل:

$$\begin{array}{r} 307 \\ -\ 168 \\ \hline 261 \end{array}$$

وهذه النتيجة لا تتطلب معرفة خاصة للحكم على عدم صحتها، ولكن معرفة سبب الخطأ ومعرفة معالجة ذلك لدى التلاميذ يتطلب أكثر من معرفة الإجابة الخاطئة، فالمعلم الفعال يجب أن يكون قادرًا على معرفة مصدر الخطأ الذي وقع فيه التلميذ، وعلاوة على ذلك يجب أن يعالج ذلك بسرعة وفي لحظة حدوث الخطأ، ليصل إلى مصدره و يصحح للتلميذ هذا الفهم الرياضي الخاطئ، ففي المثال السابق قام التلميذ بطرح العدد الأصغر في كل عمود من العدد الأكبر، فالمعلم الذي لا يدرك ذلك ستكون استجابته أبطأ لتصحيح هذا الفهم الخاطئ، وقد لا يدرك هذا الفهم الخاطئ من الأساس، وفي المقابل قد يستخدم التلاميذ طريقة حلٍ غير تقليدية للطرح بالاستلاف، وتكون صحيحة وقابلة للتعميم، لكن قد لا يدرك ذلك المعلمُ الذي لا يملك المعرفة الخاصة اللازمة لتدريس الطرح، فطرق الحل في الأمثلة الآتية غير تقليدية وفي الغالب لا تقدم في كتب الرياضيات المدرسية، لكنها صحيحة وقابلة للتعميم، ويبقى الحكم على صحتها يعتمد على عمق المعرفة التي يمتلكها المعلم وليس الذي يعرف فقط كيف يجري خوارزمية الطرح بالاستلاف التقليدية.

307	307	307
−168	−168	−168
−1	139	2
−60		30
200		107
139		139

ففي المثال الأول قام التلميذ بإكمال المنازل العشرية للمطروح للوصول إلى المطروح منه، فأضاف (2) للعدد (68) ليصبح (70)، ثم إضافة (30) للعدد (170)، ليصبح لدينا (200)، ثم أضاف (107) للوصول للعدد (307) فالتلميذ أكمل العدد (168) للوصول للعد المطروح منه، وفي المثال الثالث استخدم التلميذ طريقة طرح القيم المكانية بشكل منفصل، مع الاحتفاظ بالإشارة السالبة لناتج الطرح إذا لزم الأمر، فالمعلم الذي لا يملك المعرفة الخاصة بتدريس الطرح، وقد لا يستطيع تفسير وتقويم طرق التلاميذ البديلة وغير التقليدية للحل، وقد يحكم على طرق صحيحة للحل بأنها خاطئة لأنه لا يملك المعرفة الخاصة التي تمكنه من بناء أو دراسة تمثيلات بديلة، وتوفير تفسيرات، وتقييم أساليب الحل غير التقليدية لدى التلاميذ (Ball, Thames, & Phelps, 2008).

وبالرغم من وجود العديد من العوامل التي تؤثر على الأداء التدريسي للمعلمين، إلا أن المعرفة الرياضية هي من أبرز المؤثرات المباشرة على إدارة الفصل الدراسي والتحصيل العلمي للطلاب، وهو ما أشارت إليه دراسة (سميث) وآخرون (Smith, Witzel, & Brownell, 2001) من انعكاس المعرفة الرياضية للمعلمين على تقييم طلابهم، فالمعلمون الذين يمتلكون معرفة عميقة بالمحتوى الرياضي يقدمون لطلابهم مسائل رياضية متنوعة تقيس مدى فهم طلابهم للأفكار الرياضية، ومدى قدرتهم على الربط بين هذه الأفكار(عثمان، رمضان، والأحمدي 1435)، وإن عدم تمكن الطلاب من استيعاب المفاهيم الرياضية يؤثر تأثيرًا واضحًا في اكتساب المعرفة الجديدة وربطها بالتعلم السابق، ومن ثم يفقد الطالب القدرة على ممارسة دوره النشط في الموقف التعليمي، ولذا يوصي (نيجيم) و(موهنا) (Nejem & Muhanna, 2013)

بضرورة تقديم أنماط جديدة من المعرفة الرياضية للطلاب من خلال التركيز على استخدامات هذه المعرفة ومحاولة ربطها مع اهتمامات الطلاب وميولهم.

وتأسيسًا على ما سبق يتضح ضرورة العمل البحثي اللازم للكشف عن تمكن المعلمين من المعرفة الخاصة اللازمة لتدريس الأعداد والعمليات الحسابية، فالجهود المبذولة لتحسين عملية استيعاب الطلاب للمعارف الرياضية المرتبطة بالعمليات الحسابية والأعداد يصعب نجاحها ما لم يتمكن المعلمون من تلك المعرفة الرياضية، خاصة وأن الأعداد والعمليات الحسابية المرتبطة بها تُعد الأساس لتعلم الرياضيات في كافة المراحل التعليمية المتقدمة، فالرياضيات المدرسية شهدت تطورًا كبيرًا بالمملكة العربية السعودية، حيث تبنت وزارة التربية والتعليم مشروع تطوير مناهج الرياضيات والعلوم، وذلك بترجمة ومواءمة مناهج رياضية متطورة وفق معايير عالمية بمشاركة دار نشر عالمية، كما يسعى المشروع لتطوير معلمي الرياضيات والعلوم مهنيًا ليصبحوا قادرين على تطبيق هذه المناهج الحديثة، وهذه المناهج الحديثة تفرض على المعلم معرفة خاصة بالمحتوى الرياضي الذي يقدم في مراحل التعليم العام، ليستطيع من خلاله تقديم مفاهيم الرياضيات بشكل عميق، واستطاعة الحكم على طرق تعلم التلاميذ في الحل، واكتشاف الأخطاء الشائعة في وقت مبكر، مع القدرة على تصحيحها، واستطاعة الحكم على صحة أساليب حل التلاميذ غير التقليدية أيضًا، ومدى إمكانية تعميمها في مواقف مختلفة (Ben-Motreb, 2010).

ولعل ما يدعم أهمية العمل على دراسة مستوى تمكن المعلمين من المعرفة الخاصة لتدريس الأعداد والعمليات الحسابية، أن معظم الدراسات السابقة عملت على دراسة أداء المعلمين في مهارات تدريسية معينة، على اعتبار أن تمكن المعلمين من المعارف الرياضية على وجه العموم هو أمر بدهي، كما يبدو من المهم الكشف عن العوامل المحتمل تأثيرها على تمكن المعلمين من المعارف الرياضية اللازمة لتدريس الأعداد والعمليات الحسابية المرتبطة بها، فغالبًا ما يفترض أن المعلمين –مع ارتفاع مستوى تأهيلهم العلمي، وخبراتهم العملية، وخبراتهم التدريبية– يكونون أكثر تمكنًا من المعرفة الرياضية، ولكن هذه الافتراضات تحتاج لعمل بحثي لفحص مدى دقتها، وهو ما تحاول الدراسة الحالية الكشف عنه.

منهج الدراسة وإجراءاتها:

منهج الدراسة:

تعتمد الدراسة الحالية على المنهج الوصفي التحليلي في التحقق من تمكن المعلمين من المهارات اللازمة لتدريس الأعداد والعمليات الحسابية، وتحديد العوامل التي يمكن أن تؤثر في تمكنهم منها.

مجتمع وعيّنة الدراسة:

يمثل مجتمعُ الدراسة ما يقارب (400) معلم ومعلمة رياضيات بالمرحلة الابتدائية في إحدى المحافظات الكبيرة (الخرج) التابعة لمنطقة الرياض التعليمية، وبلغت عينة الدراسة (81) معلمًا ومعلمة ممن يدرس الرياضيات بالمرحلة الابتدائية في تلك المحافظة وتم اختيارهم عشوائيًا، وقد وزع (100) نسخة من المقياس، وتم استرجاع (89) نسخة وبعد التصحيح تم استبعاد (8) نسخ غير مكتملة البيانات، وأصبح العدد (81) معلمًا ومعلمة، وتوزعت عينة الدراسة كما هو موضح بجدول (1):

جدول(1): توزيع عينة الدراسة

المتغير	عوامل المتغير	العدد	النسبة
الجنس	معلمون	51	63%
	معلمات	30	37%
	المجموع	81	100%
مستوى المؤهل	دبلوم	24	30%
	بكالوريوس	57	70%
	المجموع	81	100%
مستوى الخبرة في العمل	أقل من تساوي 10 سنوات	37	46%
	أكثر من 10 سنوات	44	%54
	المجموع	81	100%
عدد البرامج التدريبية أثناء الخدمة	3 برامج تدريبية على الأقل	23	28%
	من 4 إلى 6 برامج	28	35%
	من 7 إلى 9 برامج تدريبية	11	14%
	10 برامج تدريبية على الأقل	19	23%
	المجموع	81	100%

أداة الدراسة:

استخدمت الدراسة أحد مقاييس المعرفة الرياضية (Mathematical Knowledge for Teaching (MKT)) – وهو مقياس المعرفة الرياضية الخاصة بتدريس الأعداد والعمليات الحسابية– النموذج (A2004)، وقد طُوِّر المقياس في مركز تعليم وتعلم الرياضيات في جامعة متشيجن (Learning Mathematics Teaching) وكُتِبت فقرات مقاييس المعرفة الرياضية بناءً على نتائج البحوث ودراسة المناهج، وأعمال الطلبة،

بالإضافة إلى خبرات الباحثين (Ball et al, 2008)، وفقرات المقياس لا ترتبط بمنهج دراسي معين، بل تقيس الكفايات التي يستعملها المعلمون في المرحلة الابتدائية في تدريس الرياضيات، وتمثيل مفاهيمها، وتفسير إجابات الطلبة غير الاعتيادية وتوقع الصعوبات التي قد تواجههم في تعلم الرياضيات، وقد استُخدِم المقياس في دراسات متعددة في أنظمة تعليمية مختلفة حول العالم (Delaney, Ball, Hill, Schilling, & Zopf, 2008)، وقد جاءت فقرات المقياس على هيئة مواقف ومشكلات رياضية قد تواجه المعلم أثناء تدريسه للرياضيات، ثم يُقدم للمعلم سؤال رياضي يقيس معرفة المعلم الخاصة بتدريس وتقديم هذه المسألة، أو الموقف الرياضي المرتبطة بالأعداد والعلميات، أو الحكم على معرفة الطلاب حول هذا الموقف أو المشكلة، وعليه أن يختار إجابة واحدة أو أكثر –في بعض الفقرات– من ضمن عدّة خيارات، وتم بناء المقاييس وفقًا لمعايير محددة وهي: (1) أن تعكس المعرفة التي يستخدمها المعلم في التدريس وتتضمن المحتوى الذي يدرسه ومعرفة كيف يدرسه. (2) أن تعكس المسائل الرياضية سياق ما يقدم في الفصل من مسائل. (3) أن لا تعكس هذه المسائل أي توجه لكيفية تدريس الرياضيات. (4) يجب أن تُميز الأسئلة بين المعلمين (Hill, Schilling, & Ball, 2004).

وسَعَت الدراسة الحالية لتقديم نسخة عربية دقيقة، لمقياس المعرفة الرياضية اللازمة لتدريس الأعداد والعمليات الحسابية النموذج (A2004) الذي يحتوي على (26) فقرة، وكجزء من هذه الدراسة عمل الباحثون على تطوير ترجمة الصورة الأولية العربية للمقياس لرفع مستوى دقتها ومناسبتها للسياق الثقافي السعودي، وفقرات هذا المقياس غير قابلة للنشر وفقًا لشروط أصحاب النسخة الأصلية للمقياس، ولكن هناك بعض الفقرات التي يمكن عرضها كأمثلةٍ على بعض فقرات المقياس.

ومثال ذلك من خلال درس وحدة الدّوال، طلبت الأستاذة هيا من طالباتها كتابة عبارات تدل على تزايد الدالة الأسيّة، أيٌّ من العبارات التالية توضح نمو الدالة الأسيّة؟ ضع دائرة حول رقم الفقرة المناسبة: (تمثل دالة أسيّة، لا تمثل دالة أسيّة، أو لست متأكدًا) لكل من العبارات التالية:

العبارة	تمثل دالة أسية	لا تمثل دالة أسية	لست متأكدًا
أ. إذا حصلت على 1% زيادة في كل عام.	[1]	2	3
ب. إذا بدأت سرعة سيارة تزيد بنسبة 10 كيلو متر في الساعة	1	[2]	3
ج. يزيد المحور الصاديّ بمعدل أسرع من المحور السيني، إذا زاد المحور السيني بمقدار 2 في المرة، زاد المحور الصادي بمقدار 3.	[1]	2	3

صحة وموثوقية المقياس:

ومن أجل تقييم صلاحية الأداة وموثوقيتها، قام الباحثون بترجمة المقياس إلى اللغة العربية، وقد تم توثيق جميع التغييرات التي تم إجراؤها على البنود بعناية، وفقًا لما أشار إليه (ديلاني) وآخرون (Delaney et. al., 2008) حيث تم مراعاة الآتي:

1. التغييرات المرتبطة بالسياق الثقافي العام.
2. التغييرات المرتبطة بالسياق الثقافي المدرسي.
3. التغييرات المرتبطة بمادة الرياضيات.
4. التغييرات المرتبطة بالترجمة من الإنجليزية إلى العربية.

ثم عُرِضت فقرات المقياس (MKT) على أساتذة في تعليم الرياضيات، ممن يجيدون اللغة الإنجليزية للتأكد من سلامة الترجمة، وبعد ذلك عُرضت النسخة العربية للتحكيم من قبل خبراء ومختصين؛ لأخذ اقتراحاتهم لتحسين ترجمة الفقرات، بالإضافة إلى ذلك استخدم أسلوب الترجمة العكسية (Back Translation)، حيث تُرجمت النسخة العربية إلى اللغة الإنجليزية، من قبل مترجم مستقل لفحص دقة الترجمة ومطابقتها، مع أساس المقياس في نسخته الإنجليزية، بعد ذلك جُرّب المقياس مع خمسة من المعلمين لتحديد الزمن اللازم للإجابة، وتقييم وضوح ومناسبة صياغة الفقرات، وتم تعديل وتوضيح بعض العبارات بناءً على ملاحظات المُحَكِّمين والمعلمين، وبلغ ثبات المقياس بصيغته النهائية (0.79)، وحُدّد الزمن المعطى للإجابة عن المقياس ليكون (50) دقيقة بمعدل دقيقتين لكل مفردة تقريبًا.

إجراءات تطبيق الدراسة:

وبعد الانتهاء من كافة التعديلات، وتحديد عيّنة الدراسة

بالتعاون مع مشرفين ومشرفات تربويين، وفي أثناء الدورات التدريبية المقدمة للمعلمين والمعلمات في بداية العام الدراسي (1434/1433هـ)، قُدّم المقياس مع بيان الهدف منه وكيفية الإجابة عنه، بحيث يجيب كل معلم ومعلمة عن المقياس بمفرده دون مساعدة أي زميل، وكذلك التأكيد على عدم الخروج بأي نسخة للمقياس خارج القاعة حفاظًا على سريته، وقد أرسلت التعليمات الخاصة بتطبيق المقياس للمشرفين والمشرفات.

تصحيح المقياس:

تم تصحيح المقياس حسب تعليمات الجهة التي أَعدت المقياس، بحيث تعطى الإجابة الصحيحة (1) والإجابة الخاطئة (0)، وبذلك يكون أعلى درجة يمكن الحصول عليها للفرد (26) درجة وأقل درجة يمكن الحصول عليها هي صفر.

المعالجة الإحصائية:

للكشف عن مدى تمكن معلمي الرياضيات بالمرحلة الابتدائية من المعرفة الرياضية الخاصة بتدريس الأعداد والعمليات الحسابية وتحديد بعض العوامل المؤثرة في ذلك، استُخدمت المعالجات الإحصائية التالية: التكرارات والنسبة المئوية للإجابات الصحيحة والخاطئة لكل بند في مقياس الدراسة، واختبار (ت) للكشف عن مدى دلالة الفروق بين متوسط درجات كلٍ من المعلمين الذكور والمعلمات الإناث في مقياس المعرفة الرياضية، والفروق بين مؤهلات المعلمين (دبلوم وبكالوريوس)، والفروق بين مستوى الخبرة (أقل من 10 سنوات، أكبر من 10 سنوات)، وأخيرًا استُخدم تحليل التباين (ANOVA)؛ لدراسة الفروق بين مستويات التدريب الذي تلقاه المعلمين أثناء الخدمة.

نتائج الدراسة ومناقشتها:

السؤال الأول: ما مدى تمكن معلمي الرياضيات بالمرحلة الابتدائية من المعرفة الرياضية الخاصة بتدريس الأعداد والعمليات الحسابية؟

بلغت أعلى درجة حققها أفراد العينة على المقياس (20) درجة (77%)، وأقلها (3) درجات (12%) لبعض المعلمين، وكان متوسط درجات أفراد العيّنة يساوي (9.73) أي (37%) من مجموع الدرجة الكلية البالغ (26) درجة، وتم حساب نسبة إجابة عينة الدراسة على مفردات مقياس الدراسة البالغ عددها (26) مفردة، وتم ترتيب نتائج إجابات المعلمين تنازليًا كما هو موضّح بالجدول (2) التالي:

جدول (2): نسب الإجابات الصحيحة على مفردات مقياس المعرفة الرياضية اللازمة لتدريس الأعداد والعمليات الحسابية

م	المعرفة المستهدف قياسها	نسبة الإجابة الصحيحة
1	العلاقة بين قيمة عددين بعد إضافة عددٍ ثابت لكليهما	83%
2	تحديد إشارة جمع لعددين سالبين	74%
3	تجزئة العدد الصحيح إلى كسور للحصول على النتيجة المطلوبة	64%
4	استخدام الصيغة التحليلية مع إلغاء منزلة المئات وكتابتها في قيمة العشرات	62%
5	تبرير المقارنة بين كسرين اعتياديين	62%
6	استخدام الصيغة التحليلية لكتابة عدد صحيح	53%
7	تمييز تمثيل مسائل الضرب من مسائل القسمة للأعداد الصحيحة في الكسور	51%
8	الحكم على إذا ما كان (1) عددًا أوليًا	43%
9	تمثيل مسألة قسمة عددٍ صحيح	43%
10	الحكم على صحة قسمة عدد صحيح على كسر	43%
11	استخدام الصيغة التحليلية مع تمثيل الواحد الصحيح كعشرة أعشار	42%
12	العلاقة بين العدد ومضاعفاته	37%
13	تمثيل كسر عشري بين كسرين عشريين	35%
14	ضرب كسور وتحديد موقع ناتج الضرب على خط الأعداد بين عدة نقاط معطاة	35%
15	استخدام الصيغة التحليلية مع تمثيل المائة كعشرات	33%
16	تمييز تمثيل مسائل طرح الكسور من مسائل قسمة العدد الصحيح على كسر	31%
17	استخدام الطرح المكرر للكسر لتقسيم العدد الصحيح	30%

م	المعرفة المستهدف قياسها	نسبة الإجابة الصحيحة
18	استخدام الجمع المكرر للكسر للوصول إلى العدد الصحيح	27%
19	جمع وضرب كسور لتحديد نقطة على خط الأعداد	23%
20	تمييز تمثيل مسائل الضرب من مسائل القسمة للأعداد الصحيحة على الكسور	20%
21	الضرب في مضاعفات العشرة	17%
22	الحكم على صحة خوارزمية بديلة لضرب عددين مكونة من رقمين	16%
23	الحكم على طرق بديلة لقسمة الكسور	14%
24	الحكم على خوارزميات بديلة لعملية الطرح	14%
25	الحكم على صحة خوارزمية بديلة في علمية الطرح	7%
26	حساب النسبة بين كميات مختلفة	5%
	المتوسط العام	37%

ويتضح من بيانات الجدول (2) السابق ما يلي:

بلغ المتوسط العام لنسبة الإجابات الصحيحة لأفراد عيّنة الدراسة (37 %) وتراوحت نسب الإجابات الصحيحة لمفردات المقياس بين (83 %) كأعلى نسبة، و(5 %) كأدنى نسبة، وحصلت (7) مفردات تمثل (27%) على نسب إجابات صحيحة أعلى من (50%)، كما حصلت (13) مفردة تمثل (50%) على نسبة إجابات أقل من (33%)، وتعكس هذه المؤشرات تفاوت مستوى التمكن لدى معلمي الرياضيات من المعرفة الرياضية اللازمة لتدريس الأعداد والعمليات الحسابية، وفيما يلي تفصيل أكثر للنتائج بحسب المعرفة الخاصة اللازمة لحل الفقرات:

1. المعرفة الرياضية الخاصة بتدريس الأعداد، ويلاحظ أن نسبة الإجابة الصحيحة التي تجاوزت (50 %) فقط ثلاث مفردات رياضية، وهي:

- استخدام الصيغة التحليلية مع إلغاء منزلة المئات وكتابتها في قيمة العشرات (62%)
- تبرير المقارنة بين كسرين اعتياديين (62%)
- استخدام الصيغة التحليلية لكتابة عدد صحيح (53%)

وتمثل هذه المفردات (30%) فقط من المفردات الرياضية المستهدفة في المقياس والمرتبطة بتدريس الأعداد، في حين (70%) من المفردات الرياضية الخاصة بتدريس الأعداد حصلت على نسب إجابات صحيحة أقل من (50%) وهي:

- الحكم على ما إذا كان العدد (1) أوليًا، النسبة (43%).
- استخدام الصيغة التحليلية مع تمثيل الواحد الصحيح كعشرة أعشار، النسبة (42%).
- العلاقة بين العدد ومضاعفاته، بنسبة (37%)
- تمثيل كسر عشري بين كسرين عشريين، النسبة (35 %)
- ضرب كسور وتحديد موقع ناتج الضرب على خط الأعداد بين عدة نقاط معطاة، النسبة (35%).
- تحديد نقطة على خط الأعداد، النسبة (23%).

2. المعرفة الرياضية الخاصة بتدريس العمليات الحسابية يلاحظ أن نسبة الإجابة الصحيحة تجاوزت (50 %) بالنسبة لأربع مفردات رياضية ويمثل ذلك (25%) فقط من المفردات الرياضية المستهدفة في المقياس، في حين حصلت (75%) من المفردات الرياضية الخاصة بتدريس العمليات الحسابية على نسب إجابات صحيحة أقل من (50%)، وهذه العبارات مثل:

- تمثيل مسألة قسمة عدد صحيح، بنسبة (43%)
- تمييز تمثيل مسائل طرح الكسور من مسائل قسمة العدد الصحيح على كسر، بنسبة (31%)

3. المعرفة الرياضية الخاصة بتحليل عدد بحسب القيم المكانية؛ يتضح أن نسب إجابات المعلمين جاءت أقل من (63%) بكافة المفردات المتعلقة بتدريس تحليل عدد بحسب القيم المكانية، وهي مثل:

- استخدام الصيغة التحليلية مع إلغاء منزلة المئات وكتابتها في قيمة العشرات، نسبة إجاباتها (62%)
- استخدام الصيغة التحليلية لكتابة عدد صحيح، النسبة (53%)
- تمييز تمثيل مسائل الضرب من مسائل القسمة للأعداد الصحيحة في الكسور، النسبة (51%)

ويُلاحظ أن نسب أخطاء المعلمين كانت أكثر في تحليل عدد بحسب القيم المكانية لمكوناته دون الخلط بين القيم المكانية الصحيحة والعشرية، وكذلك في تحليل عددٍ مع مراعاة انتقال القيم المكانية لمكوناته، ويعني ذلك أن المعلمين يتقنون عملية التحليل للعدد بالطريقة التحليلية من حيث القيم المكانية

مثل (135 تعني 1 مئات + 3 عشرات + 5 آحاد)، ولكنهم لا يتقنون عمليات التحليل التي يمكن أن تدمج القيمة المكانية للمئات مع العشرات.

4. المعرفة الرياضية الخاصة بتمثيل الأعداد حصلت على نسب إجابات صحيحة أقل من (35%) وهي المعرفة الخاصة بتحديد موضع نقطة على خط الأعداد (35%)، جمع وضرب كسور لتحديد نقطة على خط الأعداد (23%)، وتشير هذه النتيجة لميل المعلمين للتمثيل الرمزي المجرد للأعداد أكثر من التمثيل الشكلي، ومن المؤكد أن التمكن من التمثيل الشكلي على خط الأعداد يعطي إدراكًا حسيًا لها.

5. المعرفة الرياضية الخاصة بالمقارنات بين الأعداد والعلاقات فيما بينها، وهي تبرير المقارنة بين كسرين اعتياديين (62%)، والعلاقة بين العدد ومضاعفاته (37%)، وإيجاد كسر عشري بين كسرين عشريين (35%)، وتشير هذه النسب القليلة للإجابات الصحيحة لعينة الدراسة، إلى أن المعارف الرياضية التي تتطلب درجة أكبر من الاستقراء في بناء علاقات بين مجموعة من القيم العددية من المتعلمين، بها قصور واضح، خاصة وأن الممارسات التدريسية للمعلمين تميل للاستنباط على الاستقراء خلال المناقشات مع الطلاب.

6. المعرفة الرياضية الخاصة بالحكم على ما إذا كان (1) عددًا أوليًا، حصلت على نسبة إجابة صحيحة (43%)، وتشير البدائل التي أخفق المعلمون فيها بهذه المفردة، إلى أن التعامل مع التعريفات يركز على المعنى المجرد للمفهوم، دون تعميق المعنى من خلال إدراك الأمثلة أو اللأمثلة، بالإضافة لتحديد الشروط والمواصفات الحرجة التي تميز مفهومًا ما عن مفاهيم قد تبدو مشابهة لهذا المفهوم في بعض الخصائص، كما تدل أخطاء المعلمين في هذه المعرفة على وجود خلط حادث بين تعريف المفهوم وخصائصه.

7. المعرفة الرياضية الخاصة بتحديد العملية الحسابية المفترض استخدامها؛ أشارت النتائج لقصور في تمكن المعلمين من المعارف الرياضية الخاصة بذلك، ومن أمثلة الشواهد على ذلك خلط المعلمين بين عملية القسمة وحل مسألة لفظية لقسمة عدد صحيح على كسر، وبين العمليات الحسابية الأخرى وحصلت على نسب مختلفة، مثل:

- إيجاد كسر عشري بين كسرين عشريين، بنسبة (35%)
- تمييز تمثيل مسائل طرح الكسور من مسائل قسمة العدد الصحيح على كسر، بنسبة (31%)
- جمع مكرر للكسر للوصول إلى العدد الصحيح، بنسبة (27%)
- تمييز تمثيل مسائل الضرب من مسائل القسمة للأعداد الصحيحة على الكسور، بنسبة (20%)

وقد ترجع هذه النسب لأن الممارسات التدريسية التي يتبعها المعلم عند شرح المسائل اللفظية تكون معلومة الإجابة، وبالتالي يعرف المعلم بدقة العملية الحسابية التي سيستخدمها في حلول التمارين، دون إمعان النظر في التغييرات التي يُمكن أن تطرأ على المسألة وتستوجب استخدام عملية حسابية أخرى.

8. المعرفة الرياضية الخاصة بتوظيف أكثر من عملية حسابية، كانت هي الأضعف لدى المعلمين بحسب نتائج المقياس؛ حيث حصلت المفردة – حساب النسبة بين كميات مختلفة – على إجابة صحيحة بأقل نسبة وهي (5%).

9. المعرفة الرياضية الخاصة بعملية الجمع لدى المعلمين كانت أفضل من المعرفة بعملية الطرح ومن الشواهد على ذلك حصول:

- العلاقة بين قيمة عددين بعد إضافة عدد ثابت لكليهما، على إجابة صحيحة بنسبة (83%)
- تحديد إشارة لجمع عددين سالبين، النسبة (74%)
- الحكم على صحة طرق بديلة لقسمة الكسور، النسبة (14%)
- الحكم على صحة خوارزمية بديلة في عملية الطرح، النسبة (7%)

11. أظهرت النتائج أن المعارف الرياضية الخاصة بعملية الضرب لدى المعلمين، أفضل من عملية القسمة، مع ملاحظة أن نسب إجابات المعلمين على وجه العموم كانت منخفضة بصورة كبيرة، ومن الشواهد على ذلك:

- الضرب في مضاعفات العشرة؛ نسبة الإجابة الصحيحة (17%)
- الحكم على صحة خوارزمية بديلة لضرب عددين مكونة من رقمين، نسبة الإجابة الصحيحة (16%)
- الحكم على صحة طرق بديلة لقسمة الكسور؛ نسبة الإجابة الصحيحة (14%)

وعلى وجه العموم يتضح من النتائج سالفة الذكر، وجود حالة من القصور في تمكن المعلمين من المعارف الرياضية اللازمة لتدريس الأعداد والعمليات الحسابية، وأن هذا القصور يبدو أكثر وضوحًا كلما كانت المعارف أكثر ارتباطًا بالتوظيف الدقيق للعمليات الحسابية، ويتوافق ذلك مع نتائج الدراسات التي اهتمت بتقييم الأداء التدريسي لمعلمي الرياضيات، مثل دراسة (لفين) و(ودماني) (Levin, & Wadmany, 2006, 157)، ودراسة (يسيلدري) (Yesildere,2010) التي أوضحت أن المعلمين في تدريس العمليات الحسابية يتجهون نحو تبني ممارسات صفية وفقًا لتفضيلاتهم الذاتية، كما تشير دراسة (سوودر) وآخرون

(Sowder, Philipp, Armstrong, & Schappelle,1998) إلى وجود قصور لدى معلمي الرياضيات في المرحلة الابتدائية في التعامل مع العمليات المرتبطة بالأعداد الحسابية؛ مثل: المضاعفات والاستنتاج الكمي، والتفكير المضاعف، والتفكير التناسبي، وإن كانت الدراسة الحالية ركزت على قياس المعارف الرياضية للمعلمين وليس التركيز على تقييم الأداء التدريسي لعمليات حسابية معينة.

السؤال الثاني: هل يختلف التمكن من المعرفة الرياضية الخاصة بتدريس الأعداد والعمليات الحسابية باختلاف الجنس (معلمين/ معلمات)؟

وللإجابة عن هذا السؤال تم عمل اختبار(ت) لدرجات المعلمين والمعلمات في اختبار المعرفة الرياضية اللازمة لتدريس الأعداد والعمليات الحسابية، وكانت النتائج كما هي موضحة بالجدول (3) التالي:

جدول (3): نتائج اختبار (ت) بين متوسطي درجات المعلمين والمعلمات على مقياس المعرفة الرياضية اللازمة لتدريس الأعداد والعمليات الحسابية

الجنس	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	درجات الحرية	t قيمة	الدلالة
المعلمين	51	9.75	3.10	79	0.063	غير دالة عند مستوى 0.05
المعلمات	30	9.70	3.08			

ويتضح من بيانات الجدول (3) أن ت = (0.063) وهي غير دالة إحصائيًا عند درجة حرية (79) ومستوى $\alpha \geq$ (0.05)، مما يعني أنه لا توجد فروق دالة إحصائيًا في التمكن من المعرفة الرياضية اللازمة لتدريس الأعداد والعمليات الحسابية ترجع لأثر الجنس (معلمون/ معلمات).

وتتفق تلك النتيجة مع ما أشارت إليه نتائج دراسة ريان (2010) والتي خلصت لعدم وجود فروق جوهرية بين المعلمين والمعلمات في المعرفة الرياضية ترجع للجنس، وتختلف مع ما خلصت إليه دراسة (لي) (Li, 1999) والتي أشارت إلى وجود فروق بين المعلمين والمعلمات في المعارف الرياضية، ويفسر الباحثون النتائج التي توصلت إليها الدراسة الحالية، من حيث عدم وجود فروق بين المعلمين والمعلمات في المعرفة الرياضية اللازمة لتدريس الأعداد والعمليات الحسابية، إلى معايشتهم خبرات أكاديمية واحدة، فالتعليم الجامعي الذي يتلقاه المعلمون والمعلمات أثناء دراستهم الجامعية متماثل إلى حد كبير في جميع الجامعات، وكذلك برامج التدريب المهني التي تهدف إلى إكساب المعلمين والمعلمات المهارات التدريسية، وهو ما يؤدي إلى بناء معارف أكاديمية ومهارات تدريسية متماثلة إلى حد كبير، بصرف النظر عن الجنس، وهو ما يؤكده (نيزي) و(جينستاي) (Nze, &Ginestie, 2012) من أن المقررات الدراسية وطرق التدريس والتقييم التي تقدم بالجامعات في تأهيل معلم الرياضيات تعتمد بشكل كبير على المعرفة الإجرائية على حساب المعرفة المفاهيمية، وأن نسبة (60%) من المعلمين خريجي الجامعات، لديهم قصور في البناء المفاهيمي المتعلق بالتخصص، وأوصيا بضرورة مراعاة الجانب المفاهيمي في بناء المقررات الجامعية وطرق التقييم، ووصفاه بأنه من متطلبات الدخول للمستقبل.

السؤال الثالث: هل يختلف التمكن من المعرفة الرياضية الخاصة بتدريس الأعداد والعمليات الحسابية باختلاف المؤهل العلمي (دبلوم/ بكالوريوس)؟

وللإجابة عن هذا السؤال تم عمل اختبار(ت) لدرجات المعلمين الحاصلين على مؤهل الدبلوم، ودرجات المعلمين الحاصلين على مؤهل البكالوريوس في اختبار المعرفة الرياضية اللازمة لتدريس الأعداد والعمليات الحسابية، وكانت النتائج كما هي موضحة بالجدول (4) التالي:

جدول (4): نتائج اختبار (ت) لمتوسط درجات المعلمين وفقًا للمؤهل، على مقياس المعرفة الرياضية اللازمة لتدريس الأعداد والعمليات الحسابية

المؤهل العلمي	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	درجات الحرية	t قيمة	الدلالة
دبلوم	24	10.56	2.84	79	1.393	غير دالة عند مستوى 0.05
بكالوريوس	57	9.42	3.14			

ويتضح من بيانات الجدول (4) أن ت = (1.393) وهي غير دالة إحصائيًا عند درجة حرية (79) ومستوى α≥ (0.05)، مما يعني أنه لا توجد فروق دالة إحصائيًا في التمكن من المعرفة الرياضية اللازمة لتدريس الأعداد والعمليات الحسابية ترجع لأثر المؤهل العلمي (دبلوم/ بكالوريوس)، وتتفق تلك النتيجة مع ما أشار إليه المطرب والسلولي (2015)، و (نيجيم) و(موهانا) Nejem & Muhanna, (2013) من حيث عدم وجود فروق بين المعلمين والمعلمات يرجع للمؤهل (دبلوم، بكالوريوس)، في حين اختلفت نتائج الدراسة مع ما أشارت إليه دراسة (ساراما) و(سليمنتس) (Sarama & Clements, 2009) من حيث وجود فروق بين معلمي الرياضيات يرجع للمؤهل العلمي، وأرجِع السبب في ذلك إلى طريقة بناء الخطط الدراسية التي تركز على المعرفة المفاهيمية والجانب العملي القائم على الفهم كلما تم الانتقال لمستوى أعلى في التعليم (بكالوريوس، ماجستير، دكتوراه)، ويُرجِع الباحثون هذه النتيجة إلى الثبات النسبي للمعرفة الرياضية اللازمة لتدريس الأعداد والعمليات الحسابية لدى المعلمين والمعلمات، سواء الحاصلين على دبلوم أو بكالوريوس، عند الحد المعرفي والمهاري الذي تلقوه من خلال دراستهم للبرامج الأكاديمية بالجامعة، وهو ما يعكس قصور تلك البرامج وعجزها عن تنمية المعرفة المفاهيمية لديهم، وتركيزها على المعرفة الإجرائية، كما تُظهِر النتائج أيضًا أن المعلمين والمعلمات سواءً الحاصلين على دبلوم أو بكالوريوس لم يبذلوا جهودًا كافية لتطوير معارفهم الرياضية المتعلقة بتدريس الأعداد والعمليات الحسابية، كما تُبرِز النتائج أيضًا وجود قصور في برامج التنمية المهنية أثناء الخدمة وعجزها عن إحداث تطوير في المعارف الرياضية المتعلقة بتدريس الأعداد والعمليات الحسابية.

السؤال الرابع: هل يختلف التمكن من المعرفة الرياضية الخاصة بتدريس الأعداد والعمليات الحسابية باختلاف مستوى الخبرة التعليمية (أقل من أو تساوي 10 سنوات/ أكثر من 10 سنوات)؟

وللإجابة عن هذا السؤال تم عمل اختبار (t) لأواسط درجات المعلمين والمعلمات بحسب مستوى الخبرة التعليمية في اختبار المعرفة الرياضية اللازمة لتدريس الأعداد والعمليات الحسابية، وكانت النتائج كما هي موضحة بالجدول التالي

جدول (5): نتائج اختبار (ت) لأواسط درجات المعلمين بحسب مستوى الخبرة التعليمية على مقياس المعرفة الرياضية اللازمة لتدريس الأعداد والعمليات الحسابية

الخبرة التدريسية	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	درجات الحرية	t قيمة	الدلالة
<10سنوات	37	8.97	2.84	79	2.39	غير دالة عند مستوى 0.05
>10سنوات	44	10.28	3.14			

ويتضح من بيانات الجدول (5) أن ت = (2.39) وهي غير دالة إحصائيًا عند درجة حرية (79) ومستوى α≥ (0.05)، مما يعني أنه لا توجد فروق دالة إحصائيًا في التمكن من المعرفة الرياضية اللازمة لتدريس الأعداد والعمليات الحسابية ترجع لأثر الخبرة التعليمية (أقل من أو تساوي 10 سنوات/ أكثر من 10 سنوات)، وتتفق تلك النتيجة مع ما توصلت إليه الدراسة التي قام بها المركز القومي لتقييم التعليم والدعم الإقليمي *(National Center for Education Evaluation and Regional Assistance)* (2014) حيث تم متابعة تقييم أداء مجموعة من المعلمين لفترة زمنية، ولوحظ أن (50%) من هؤلاء المعلمين لم يتغير لديهم مستوى المعرفة الرياضية المتعلقة بالمقرر الذي يقومون بتدريسه، ويفسر (نيزي) و(جينستاي) (Nze, & Ginestie, 2012) عدم وجود فروق في المعرفة الرياضية لدى المعلمين– بالرغم من سنوات الخبرة التدريسية– إلى وجود نوعين من الخبرة لدى المعلمين، هما: الخبرة التدريسية، وهى تتعلق بعملية تدريس المقرر، وتحصيل الطلاب، أما النوع الثاني فهو الخبرة المفاهيمية، وهى تتعلق بتوسيع دائرة معارف المعلم حول العمليات الرياضية التي يقوم بتدريسها، ويشيران إلى أن كلا الخبرتين تؤثران بشكل مباشر على تصوراتهم المعرفية حول مقرر الرياضيات الذي يقومون بتدريسه، وُيرجع الباحثون النتائج التي تم التوصل إليها من حيث عدم وجود فروق في المعرفة الرياضية اللازمة لتدريس الأعداد والعمليات الحسابية مع اختلاف مستوى الخبرة التعليمية (أقل من أو تساوي 10 سنوات/ أكثر من 10 سنوات) إلى حالة الثبات المفاهيمي للمعلمين والمعلمات، ويَرجع إلى ما تلقوه خلال مراحلهم الدراسية من جهة، ومن جهة أخرى إلى عدم وجود برامج أو سياسات أو إجراءات تعليمية أثناء الخدمة تعزز تنمية المعرفة

الرياضية لديهم، وهو ما انعكس في نتائج الدراسة، وعدم وجود فرق في المعرفة الرياضية يرجع لمستوى الخبرة.

السؤال الخامس: هل يختلف التمكن من المعرفة الرياضية الخاصة بتدريس الأعداد والعمليات الحسابية باختلاف مستوى التدريب أثناء الخدمة (3 برامج تدريبية على الأقل/ من 4 إلى 6 برامج تدريبية/ من 7 إلى 9 برامج تدريبية/ 10 برامج تدريبية فأكثر)؟

وللإجابة عن هذا السؤال تم عمل اختبار تحليل التباين – آحادي الاتجاه– (ANOVA)، لدرجات المعلمين بحسب مستوى التدريب أثناء الخدمة في اختبار المعرفة الرياضية اللازمة لتدريس الأعداد والعمليات الحسابية، وكانت النتائج كما هي موضحة بالجدول (6) التالي:

جدول (6): أواسط وانحرافات درجات المعلمين بحسب مستوى التدريب أثناء الخدمة في اختبار المعرفة الرياضية اللازمة لتدريس الأعداد والعمليات الحسابية

مستوى الخبرة التدريسية	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري
3 برامج تدريبية على الأقل	23	8.61	3.61
من 4 إلى 6 برامج	28	9.96	2.94
من 7 إلى 9 برامج تدريبية	11	10.73	3.98
10 برامج تدريبية على الأقل	19	10.16	2.61

جدول (7): اختبار (ANOVA) لدرجات المعلمين بحسب مستوى التدريب أثناء الخدمة في اختبار المعرفة الرياضية الخاصة بتدريس الأعداد والعمليات الحسابية

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	النسبة الفائية	الدلالة الإحصائية
داخل المجموعات	44.874	3	14.958	1.615	غير دالة عند مستوى 0.05
بين المجموعات	713.151	77	9.262		
المجموع	758.025	80			

ويتضح من بيانات الجدول (7) أن قيمة (ف) = (1.615) وهي غير دالة إحصائيًا عند درجتي حرية (3 – 77) ومستوى $\alpha \geq$ (0.05)، مما يعني أنه لا توجد فروق دالة إحصائيًا في التمكن من المعرفة الرياضية اللازمة لتدريس الأعداد والعمليات الحسابية ترجع لأثر مستوى البرامج التدريبية أثناء الخدمة (3 برامج تدريبية على الأقل/ من 4 إلى 6 برامج تدريبية/ من 7 إلى 9 برامج تدريبية/ 10 برامج تدريبية فأكثر)، وتتفق تلك النتيجة مع ما أشار إليه كل من (لابوستولي) و(شيفايلاير) (Lapostolle, Chevaillier, 2011) ونتائج دراسة (قريفز) ورفاقه (Graves, Sulewski, Dye, Deveans, Agras, & Pearson, 2009) من عدم وجود علاقة بين عدد برامج التنمية المهنية المقدمة للمعلمين، وزيادة المعرفة الرياضية لديهم، بسبب للفروق الموجودة بين المعلمين في مهارتهم ومعارفهم التدريسية، ويفسر الباحثون النتائج التي تم التوصل إليها بالفلسفة التقليدية التي تبنى عليها برامج التدريب أثناء الخدمة، حيث تعتمد بشكل رئيس على التدريب على مهارات إدارة الصف، وتعطي جرعات غير كافية في الجانب المعرفي (أبو ناصر والمطرب، 2014)، بالإضافة إلى ذلك يركز التدريب المعرفي على المعرفة الإجرائية وإكساب وتدريب المعلم على طرق تقويم الطلاب التي تعتمد على الجانب الإجرائي مع إغفال المعرفة المفاهيمية، وهو ما انعكس في النتائج، حيث عُدِم وجود فروق تعزى لمستوى التدريب أثناء الخدمة (3 برامج تدريبية على الأقل/ من 4 إلى 6 برامج تدريبية/ من 7 إلى 9 برامج تدريبية/ 10 برامج تدريبية فأكثر)، نظرًا لأن هذه البرامج –وبصرف النظر عن عددها– لا تركز على المعرفة المفاهيمية.

التوصيات:

1. تقديم برامج تدريبية وورش عمل تقوم بها الجهات المعنية بتطوير مهارات المعلمين التدريسية أثناء الخدمة، تستهدف تنمية المعرفة الرياضية الخاصة بتدريس الأعداد والعمليات الحسابية.
2. إجراء المزيد من الدراسات التشخيصية على مستوى المملكة العربية السعودية، حول مدى إلمام المعلمين بالمعرفة الرياضية الخاصة لتدريس أفرع الرياضيات الأخرى، مثل: الهندسة، والإحصاء، وتمثيل البيانات.

المصادر والمراجع

المراجع العربية

أبو ناصر، ف، والمطرب، خ (2014). تجربة التقويم المستمر في مدارس المرحلة الابتدائية التابعة لوزارة التربية والتعليم بالمملكة العربية السعودية: دراسة تقويمية من وجهة نظر مديريها. مجلة العلوم التربوية والنفسية، جامعة البحرين، ج15 (2)، ص13–49

باجرش، ش (2010). أثر الطريقة الفيداوية لإجراء عمليتي الضرب و القسمة في تحصيل تلامذة الصف الخامس بمحافظة عدن.مجلة جامعة صنعاء للعلوم التربوية والنفسية، اليمن، ج 7 (1)، ص140–179 .

الرباط، ب (2012). برنامج قائم على أنشطة الترابطات الرياضية لتنمية مهارات الحس العددي لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي. دراسات في المناهج وطرق التدريس، مصر، 186، ص54 – 101 .

ريان، ع(2010). معتقدات الطلبة المعلمين نحو تعلم الرياضيات وتعليمها. مجلة الجامعة الإسلامية، سلسلة الدراسات الإنسانية. ج18، ص 719–715.

السلولي، م(2013). استقصاء المعرفة المفاهيمية المتعلقة بموضوعات التفاضل لدى معلمي الرياضيات في المرحلة. رسالة التربية وعلم النفس، ج40، ص41– 57.

عابد، ع (2002) .معتقدات الطلاب معلمي الرياضيات نحو حل المسألة ومدى تأثرها بتحصيلهم ومعتقداتهم بفاعليتهم التدريسية. مجلة جامعة الكويت: المجلة التربوية، 17 (65)، ص43–72.

عثمان، إ؛ السلولي، م؛ خشان، خ (2014). المفاهيم العددية بين واقع استيعاب طلاب المرحلة الابتدائية ومعتقدات معلميهم بالمملكة العربية السعودية نحو هذا الاستيعاب. مجلة الدراسات التربوية والنفسية: سلطنة عمان، 8(2)، ص332 - 319

عثمان، إ، ورمضان، ع والأحمدي س (1435). العوامل المؤثرة في تقييم معلمي الرياضيات لطلاب المرحلة الابتدائية من وجهة نظر المشرفين والمعلمين، مجلة دراسات في المناهج والإشراف التربوي بالجمعية العلمية السعودية والإشراف التربوي، جامعة أم القرى، ص135–183.

العجمي، أ (2009). مستوى أداء الطلبة المعلمين بجامعة الكويت في التقدير العددي التقريبي واستراتيجيات التقدير التي يستخدمونها. مجلة العلوم التربوية والنفسية، البحرين، 10 (4), ص233 – 257 .

العزو، إ، ومصطفى، خ(2008). تقويم تمكن معلمي ومعلمات الرياضيات من المفاهيم الرياضية التي يدرسونها. مجلة جامعة تكريت للعلوم الإنسانية، 10(15)، ص537–562.

العقيلي، م؛ والسلولي،م (2013). الحس العددي لدى تلميذات المرحلة الابتدائية وواقع الممارسات التدريسية لتنميته. ورقة مقدمة للمؤتمر السنوي الثالث للجمعية السعودية للعلوم الرياضية.

المطرب، خ، والسلولي، م (في الطباعة). استقصاء المعرفة الرياضية اللازمة لتدريس الهندسة لدى معلمي المرحلة الابتدائية، مجلة العلوم التربوية، جامعة الملك سعود، 27 (1).

اليماني، س (2008). بعض العمليات المعرفية و علاقتها بمهارات عملية الجمع لدى ذوات صعوبات الحساب والعاديات من تلميذات المرحلة الابتدائية في البحرين. مجلة البحوث النفسية والتربوية، كلية التربية جامعة المنوفية، ج23 (1)، ص128 – 152 .

المراجع الأجنبية

Ahopelto, I.; Mikkila-Erdmann, M.; Anto, E.; Penttinen, M. 2011. Future Elementary School Teachers' Conceptual Change Concerning Photosynthesis. Scandinavian Journal of Educational Research, 55 (5) ,p:503-515.

Baker, W.; Czarnocha, B. & Prabhu, V. 2004. Procedural and conceptual knowledge in mathematics. Proceeding of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education Annual Conference. Toronto, Canada.

Ball, D., Thames, M., & Phelps, G. 2008. Content knowledge for teaching: what makes it special? Journal of Teacher Education, 59 (5), p:389-407.

Ball, L.; Bass, H. 2000. Interweaving content and pedagogy in teaching and learning to teach: Knowing and using mathematics. In J. Boaler (Ed.), Multiple perspectives on the teaching and learning of mathematics. Westport, CT: Ablex.

Ben-Motreb, K. 2010. Preservice Primary Teachers' Mathematics Conceptions and Practices.Unpublished doctoral dissertation, The University of Manchester, Manchester

Delaney, S.; Ball, L.; Hill, C.; Schilling, G. & Zopf, D. 2008. Mathematical knowledge for teaching: Adapting US measures for use in Ireland. Journal of Mathematics Teacher Education, 11(3), p:171–197.

Graves, H.; Sulewski, A.; Dye, A.; Deveans, M.; Agras, M.; Pearson, J. (2009). How Are You Doing? Assessing Effectiveness in Teaching Mathematics. PRIMUS, 19 (2), p:174-193

Hill, C. (2011). The nature and effects of middle school mathematics teacher learning experiences.Teachers College Record, 113(1), p:205-234.

Hill, C.; Ball, L. & Schilling, G. (2008). Unpacking Pedagogical Content Knowledge: Conceptualizing and measuring Teachers' Topic specific Knowledge of Students. Journal for research in mathematics Education, 39 (4), p:372-400.

Hill, C. ; Schilling, G. & Ball, L. (2004). Developing measures of teachers' mathematics knowledge for teaching.The Elementary School Journal, 105(1), p:11-30.

Lapostolle, G.; Chevaillier, T.(2011). Teacher Training in France

Vocational Identity? International Journal of Technology and Design Education, 22 (3) ,p:399-416.

Sarama, J.; Clements, D.(2009). Teaching Math in the Primary Grades: The Learning Trajectories Approach. Young Children, 64 (2), p:63-65.

Shulman, L.1986. Those who understand: Aconception of teacher knowledge. American Educator,10 (1), p: 9-15.

Smith, S. ; Witzel, B. & Brownell, M. 2001. How Can I Help Students with Learning Disabilities in Algebra. Journal of Intervention in School and Climic, 37 (2), p:101-104.

Sowder, J., Philipp, R., Armstrong, B., & Schappelle, B. 1998. Middle-grade teachers' mathematical knowledge and its relationship to instruction. Albany, NY: State Universityof New York. from: http://books.google.com.sa/ books/ about/Middle_grade_teachers_mathematical_knowl.html.

Yesildere, S.2010. Teachers' Influence on Integration of Tools into Mathematics Teaching. Australian Journal of Teacher Education, 35 (6), p:76-96.

in the Early 2010s. Journal of Education for Teaching: International Research and Pedagogy, 37(4) , p:451-459.

Levin , T. ; Wadmany , R.(2006). Teachers beliefs and practice in technology-based classrooms: A developmental view. Journal of Research on Technology in Education, 39 (2), p:157 – 181.

Li, Q., (1999). Teachers' beliefs and gender differences in mathematics: A review, Educational Research 41(1),p:63–76.

National Center for Education Evaluation and Regional Assistance. 2014. 5 Evidence-Based Recommendations for Teaching Math to Young Children. Web site: http://ies.ed.gov/ncee/

NCTM (2000). Principles and Standards for School Mathematics. Reston, VA: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.

Nejem M.; Muhanna, W. 2013. Obstacles of Teaching Mathematics Faced by the Class Teachers in Jordan. Educational Research and Reviews, 8 (19) ,p:1810-1816.

Nze, J.; Ginestie, J.2012. Technical and Vocational Teaching and Training in Gabon: How Future Teachers Build Their

Specialized Content Knowledge in Numbers and Operations of Primary School Teachers

Khaled S. Al-Motreb, Mosfer S. Al-Sloly, Radman M. Sa'ed*

ABSTRACT

The study aimed to reveal the extent to which mathematics teachers (n = 81) possessed the "Specialized Content Knowledge" (SCK) for teaching numbers and operations in elementary schools, and to identify some influencing variables of their knowledge. The study used one of the Learning Mathematics for Teaching (LMT) measures specified for teaching numbers and operations (A2004) which was prepared in the University of Michigan and was translated into Arabic and validated for the Saudi context by the researchers. The results showed that many teachers did not possess the deep knowledge that is sufficient to teach numbers and operations. Many teachers were not able to evaluate pupils errors, they could not judge their alternative ways to solve mathematics problems. The teachers had deficiencies in the perception and representation of many concepts of numbers and operations, although they were able to calculate the relevant operations. The results also showed that there were no statistically significant differences between male and female teachers in their (SCK). In addition, there was no statistical significance in the (SCK) due to years of experience or qualification or the differences in number of training courses.

Keywords: Mathematics Specialized Knowledge, Mathematics Teachers, Numbers and Operations.

* King Faisal University; King Sa'ud University, Saudi Arabia; San'a' University, Yaman. Received on 29/10/2014 and Accepted for Publication on 12/3/2015.