

## المعرفة الرياضية والمعرفة البيداغوجية في الرياضيات لدى الطلبة/المعلمين

أمل خصاونه و علي البركات \*

تاريخ قبوله 2007/9/16

تاريخ تسلم البحث 2007/4/3

### Mathematics Knowledge and Pedagogical Mathematics Knowledge among Student-Teachers

Amal Khasawneh, Faculty of Education, Yarmouk University, Irbid,  
Jordan.

Ali Al-Barakat, Faculty of Education, Yarmouk University, Irbid,  
Jordan.

**Abstract:** Two tests were given to (152) student-teachers to examine their mathematics content knowledge and pedagogical mathematics content knowledge. The correlation between their performance on both tests was investigated. In addition, the relative importance of demographic predictor variables was explored. The results indicated that student-teachers did not achieve the mastery level score (80%) on both tests, and they scored about (50%). A positive moderate correlation was recorded between the performance of student-teachers' mathematics knowledge and their pedagogical mathematics knowledge. The cumulative average of student-teachers and their academic track at the secondary level were the best predictors of their mathematics content knowledge and pedagogical mathematics content knowledge. (**Keywords:** Mathematics knowledge, Pedagogical mathematics knowledge, Student-Teacher).

وبما أن الرياضيات تشكل أحد مكونات المنهاج المدرسي الأساسية، ونظراً لطبيعتها البنيوية، والهرمية، والتجريدية، فقد أصبح الإلمام بالمعرفة الرياضية وبأصول تدريسها متطلباً ملحاً لإعداد معلم الرياضيات، وبخاصة معلم الرياضيات للمرحلة الابتدائية الأولى. وبالرغم من الاختلاف في وجهات النظر فيما يتعلق بإعداد معلم المرحلة الابتدائية الأولى، إلا أن التربويين يتوقفون عند أهمية ودقة هذه القضية، فمعرفة المحتوى الرياضي وفهمه من قبل المعلم قبل الخدمة ينعكس بدوره على أصول تدريسه، أو بيداغوجية المعرفة الرياضية ومدى فهم الطلبة للمحتوى الرياضي (NAEYC, 2002; Heather, Rowan & Ball, 2004).

وتعد المعرفة الرياضية مزيجاً من المعرفة المفاهيمية، والمعرفة الإجرائية، وحل المسألة. وبالرغم من صعوبة تعريف أو وصف المعرفة البيداغوجية للمحتوى التعليمي، فقد عرّفها شولمان (Shulman, 1986) بأنها طرق تمثيل المادة التعليمية التي تساعد على فهمها واستيعابها، كما تتضمن فهماً لجوانب الصعوبة في تعلم ذلك المحتوى. ويؤكد وارد وأن هولت وفنسن (Ward, Anhalt & Vinson, 2003) على أنها تجسيد للرابط المفقود بين معرفة المادة التعليمية من قبل المعلم ومقدرته على مساعدة طلبته في التعرف عليها واكتسابها. ويشير كاستنز (Kastens, 2004) إلى أن المعرفة

ملخص: تقصت الدراسة الحالية المعرفة الرياضية والمعرفة البيداغوجية الخاصة بها لدى (152) من الطلبة/المعلمين، كما كشفت عن العلاقة بين الماهم بالمعرفة الرياضية والمعرفة البيداغوجية في الرياضيات، وعلاقة بعض المتغيرات بكل منها. تمّ جمع البيانات من خلال اختبارين؛ يقيس أحدهما المعرفة الرياضية اللازمة لتدريس الصفوف الثلاثة الأولى، ويقيس الثاني المعرفة البيداغوجية للمحتوى الرياضي، وذلك بعد التأكد من خصائصهما السيكومترية. وقد أظهرت نتائج الدراسة أن طلبة معلم الصف لم يحققوا درجة الإتقان (80%) على كل من الاختبارين، وكان الوسطان الحسابيان لأدائهم على كل من الاختبارين بمستوى علامة النجاح (50%). وسجلت النتائج علاقة إيجابية متوسطة بين كل من علاماتهم على الاختبارين، وكان متغيراً المعدل التراكمي في الجامعة، والمسار الأكاديمي في الثانوية العامة من أكثر المتغيرات قدرة على التنبؤ بمعرفة عينة الدراسة في الرياضيات وبيداغوجيا الرياضيات، وذلك من بين مجموعة من المتغيرات الديموغرافية لطلبة معلم الصف. (الكلمات المفتاحية: المعرفة الرياضية، المعرفة البيداغوجية في الرياضيات، الطالب/المعلم).

### خلفية الدراسة

ما زالت التحديات تواجه القائمين على التعليم في مختلف دول العالم، وفي مقدمتها إعداد المعلمين، وبخاصة معلم الرياضيات، ويزداد التحدي بسبب حجم المشكلة التي تواجه تعليم وتعلم الرياضيات من رياض الأطفال إلى الصف الثاني عشر (Kirwan, 1993). وتركز حركات الإصلاح التربوي على المستوى العالمي على عدد من القضايا، في مقدمتها معايير المناهج، وجودة التعليم، وإعداد المعلم؛ إذ تسعى الأخيرة إلى الموازنة بين محتوى برامج إعداد المعلمين وتدريبهم المهني. وأبرز ما يطرح في هذا السياق من تساؤلات: ما هي طبيعة المعرفة التي يفترض أن يمتلكها المعلم؟ وللإجابة عن هذا السؤال حدّد شولمان (Shulman, 1986) سبعة تصنيفات لتلك المعرفة، وفي مقدمتها معرفة محتوى المواد التعليمية (subject matter knowledge)، ومعرفة في أصول تدريس المحتوى التعليمي (pedagogical content knowledge)، ومعرفة في أصول التدريس بشكل عام (pedagogical knowledge)، ومعرفة بالمنهاج التعليمي، ومعرفة المتعلم وكيفية التعلم، ومعرفة في فلسفة التربية، ومعرفة في سياق الثقافة المدرسية أو التعليم.

\* كلية التربية، جامعة اليرموك، اربد، الأردن.

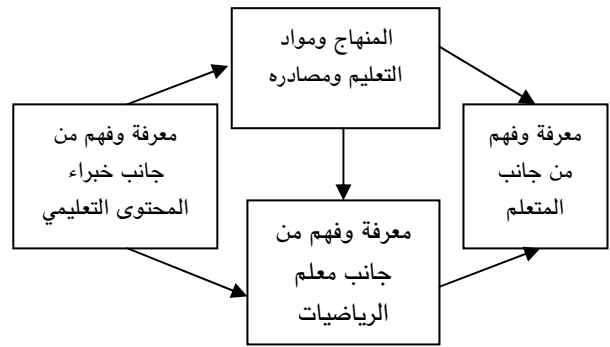
© حقوق الطبع محفوظة لجامعة اليرموك، اربد، الأردن.

يعيشون فيه واكتشافها، ومقدرتهم على مقارنة الكميات، وإيجاد الأنماط، والتعامل مع الفراغ، ومواجهة المسائل الحياتية ذات السياق الرياضي، فهذا أساس لفهم الرياضيات في الصفوف المتقدمة والتعامل مع المهن المستقبلية.

إنّ تعليم الرياضيات الذي يجب أن يحقق نتائج التعلّم ويتميز بجودة عالية، يفرض على المعلمين استخدام مناهج وممارسات تعليمية بحيث تدعم المقدرة على حل المسألة لدى الأطفال بالإضافة إلى عمليات الربط، والاتصال، والتمثيل، والتبرير للأفكار الرياضية. ومن أجل تحقيق ودعم تلك الجودة في تعليم الرياضيات، فعلى القائمين على التعليم إعداد معلّم متمكن في الرياضيات واستراتيجيات تدريسها للمرحلة الابتدائية الأولى، مع الاستمرار في تطويره المهني، سيّما وأنّ تحديات هذه المرحلة التعليمية تفرض إعداد معلّم يتقن المعرفة الرياضية اللازمة لتلك المرحلة، ويفهم ما يعرفه التلميذ حاضراً وما يؤهله لتعلم الرياضيات لاحقاً، ولديه الإلمام الكافي بالطرائق الفعالة لتدريس الرياضيات، واكتساب المهارات في ملاحظة نشاطات التلاميذ في الرياضيات وكيفية فهمهم لها، إضافة إلى الإلمام بالوسائل والموارد التي تدعم المنافسة والكفاية في الرياضيات والاستمتاع بتعلمها. فالبرامج الفعالة لإعداد المعلّم لتدريس الرياضيات يتضمن المحتوى الرياضي، وبيداغوجيا المحتوى الرياضي، وكيفية التطور المعرفي والانفعالي والمهاري لهؤلاء الأطفال (NAEYC, 1991; NCTM, 2002).

وفي إطار مراجعة نظرية للأدب البحثي المتعلق بمجال المعارف التي يجب أن يمتلكها المعلّم، يذكر ناكيبوغلو وكراكوك (Nakiboglu & Karakoc, 2005) بأنّ المعرفة البيداغوجية الخاصة بمحتوى التعليم هي مجال المعرفة الرابع الذي يجب أن يكون جزءاً من برامج إعداد المعلّم، وذلك بالإضافة إلى ثلاثة مجالات للمعرفة وهي المعرفة الرياضية، والمعرفة البيداغوجية العامة، ومعرفة ثقافية عامة. وقد استخدمه شولمان (Shulman, 1986) بمعنى القدرة على إخضاع المحتوى إلى التعليم. ويقترح كوكران واوكريتير وكنج (Cochran, Ocruter & King, 1993) تعديلاً قائماً على النظرية البنائية لمفهوم المعرفة البيداغوجية الخاصة بمحتوى تعليمي، ويعتقدون بأنّ تلك المعرفة ليست ثابتة، بل ذات طبيعة ديناميكية متغيرة، ويصفون هذه المعرفة على أنّها فهم المعلّم وإدراكه لأربعة مكونات: البيداغوجيا، والمحتوى التعليمي، وخصائص المتعلمين، وبيئة التعلم. ويرى جس-نيوسم (Gess-Newsome, 1999) بأنّ معرفة المعلّم عبارة عن سلسلة متصلة، في أحد نهايتها تشكل نموذجاً تكاملياً؛ أي أنّ معرفة المعلّم عبارة عن تقاطع المحتوى، وأصول التدريس، والبيئة التعليمية، بحيث يكون التعليم عبارة عن الفعل الناتج عن تكامل مجالات المعرفة الثلاثة. أما في النهاية الأخرى، فتوصف المعرفة بالنموذج التحويلي؛ أي تحويل المادة التعليمية والمعرفة البيداغوجية والبيئة التعليمية لتشكيل معرفة جديدة تؤثر مباشرة في الممارسات التعليمية للمعلّم، وهو ما يسمى بالمعرفة البيداغوجية

البيداغوجية التي يحتاجها المعلّم لتدريس موضوع أو فرع كالرياضيات، تتضمن معرفة الأفكار الرياضية التي يجب أن يمتلكها التلاميذ قبل عملية التدريس، والصعوبات التي يواجهها التلاميذ عند تعلّم فكرة معينة، والتسلسل المنطقي في عرض الأفكار الرياضية، والترتيب الهرمي لعرض الأفكار للتلاميذ، والاستراتيجيات المتنوعة لمواجهة الصعوبات في تعلّم الرياضيات، وكيفية اختيار المواد التعليمية واستعمالها، والنماذج التعليمية كالوسائل المرئية والمحسوسات من أجل تنمية الفهم في الرياضيات، وكيفية تقييم تعلّم التلاميذ لموضوع محدد في الرياضيات. ويضيف كاستنز بأنّ المعرفة البيداغوجية لمحتوى محدد في الرياضيات هي معرفة متخصصة في تعليم ذلك المحتوى وليس الاستراتيجيات العامة التي تصلح بشكل عام. ويتطرق إلى أهمية تلك المعرفة من خلال المخطط الموضوع في الشكل (1). (Kastens, 2004, p.2).



الشكل (1) مخطط تدفق المعرفة الرياضية ابتداءً من الخبراء مروراً بالمناهج والمعلّم ثم المتعلم

فندما تكون المعرفة في متناول خبراء المحتوى التعليمي، فإنّ جزءاً منها يتدفق إلى المنهاج، وجزءاً من تلك المعرفة المتمثلة بالمنهاج يصل إلى المعلّم والمتعلم، كما يصل جانب من المعرفة إلى المتعلم مباشرة من خلال المعلّم بدون وساطة المنهاج. والأهمية في ذلك هو الهدف النهائي المتعلق بجانب المتعلم، أخذين بعين الاعتبار كم المعلومات التي تفقد في طريقها من الخبراء إلى المنهاج، ومن المنهاج إلى المعلّم، ومن المنهاج إلى المتعلم، ومن المعلّم إلى المتعلم. وتكمن الأهمية هنا بالمعلومات المفقودة التي لا تصل إلى المتعلم، والفهم المنقوص لما يصله. ويُعتقد بأنّ خطأ ما يحصل أثناء نقل المعرفة إلى المتعلم وفي أثناء بنائها من قبله. ومن هنا فالحل الوحيد الذي يجنب وجود أخطاء أثناء انتقال المعرفة هو ما يسمى بالمعرفة البيداغوجية للمحتوى؛ أي معرفة المعلّم وإلمامه بكيفية مساعدة التلاميذ على فهم موضوع محدد (Kastens, 2004).

وتؤكد المؤسسة الوطنية لتعليم الأطفال (NAEYC, 2002)، والمجلس الوطني لمعلمي الرياضيات (NCTM, 2000) في الولايات المتحدة بأنّ تعليم الرياضيات للمراحل الأولى من رياض الأطفال إلى الصف الرابع يعتبر الأساس لتعلم الرياضيات وإتقان مهاراتها مستقبلاً؛ فالتحديات بالنسبة لأطفال هذه المرحلة تتلخص في مقدرتهم على ملاحظة المظاهر الرياضية للعالم المادي الذي

وقد أجريت دراسات تتعلق بطبيعة المعرفة التي يجب أن يمتلكها معلم المرحلة الابتدائية، ومن بينها دراسة هيدز وكولين (Hedges & Cullen, 2005) التي تعرضت إلى معتقدات المعلمين والتلاميذ وأولياء أمورهم، وذلك فيما يتعلق بالمعرفة الأكاديمية التي يجب أن تتضمنها مناهج المرحلة المبكرة (K-4). وقد دلت النتائج على دعم المعرفة للموضوعات المختلفة كالرياضيات والعلوم، وتعميقها في المنهاج من خلال أصول تدريسها. ويرى المعلمون وأولياء الأمور بضرورة تمكين المعلمين من المعرفة المتخصصة لموضوعات أساسية وذلك لدعم خبرات التعلم لدى الطلبة. ويرى التلاميذ أن المعلمين يجب أن يكونوا على معرفة واسعة، ولديهم مدى من المعرفة والخبرة، ويتوقعون أن لدى المعلمين معرفة في محتويات معينة وذلك للإجابة عن أسئلتهم. أما في مجال المعرفة البيداغوجية؛ فيعتقد المعلمون بأن التعلم القائم على اللعب يوفر فرص تعليم وتعلم مناسبة، وأشاروا إلى ضرورة الإلمام بأساليب التدريس غير الرسمية؛ أي القائمة على المحسوسات والعمل والأمثلة. ويعتقد التلاميذ بأن المعلمين هم مصدر المعرفة، ويسهلوا عملية التعلم. كما يرون ضرورة لاستخدام المجموعات التعاونية، ويوصون بدعم مهارات التفكير، والتبرير، وحل المسألة أكثر من دعم بناء المعرفة. وتشير النتائج إلى أن النقص في المعرفة المتعلقة بمحتوى معين يؤدي إلى الحد من فرص التعليم والتعلم، ويحد من فرص التعلم القائم على الاستقصاء والاكتشاف؛ فالتقنية البيداغوجية القائمة على الاستقصاء والاكتشاف بنظرهم تحتاج إلى محتوى يحقق تعلمًا ذا معنى.

وأجرى هكستب وروланд وثويتس (Huckstep, Rowland & Thwaites, 2003) دراسة انطلقت من أن المعرفة الرياضية لمعلمي المراحل المختلفة أصبحت في السنوات الأخيرة من القضايا الملحة في المملكة المتحدة. ووصفت هذه الدراسة مجموعة من دروس الرياضيات المسجلة على الفيديو والمعدة من قبل معلمين متدربين في طور الإعداد لتدريس المرحلة الابتدائية. وكان الهدف الرئيس من الدراسة هو تمييز وتحديد الطرق التي يظهر من خلالها معرفة هؤلاء المتدربين في المحتوى الرياضي أثناء تدريسهم لحصص الرياضيات، أو النقص في تلك المعرفة. أظهرت النتائج هيكلية للتطبيقات التي تنتمي إليها ممارساتهم التعليمية، مركزين على معرفة المحتوى الرياضي بشقيه المعرفة الرياضية والمعرفة البيداغوجية. وقد بينت النتائج مجموعة من الممارسات التي أمكن تحديدها مثل: وعي الهدف من الدرس، والاعتماد على الكتاب المدرسي، واختيار الأمثلة، والتركيز على الإجراءات، وتحديد الأخطاء وتشخيصها، وعمل روابط رياضية، وتمييز المعرفة المفاهيمية، والاستماع للطلبة والرد على استجاباتهم، واستخدام المصطلحات الرياضية.

وفي سياق المقارنة بين معلّمي المرحلة الابتدائية قبل الخدمة وبعدها، أجرى فولر (Fuller, 1996) دراسة استطلاعية وصف فيها المعرفة البيداغوجية وقارنها لدى مجموعتين من معلّمي الرياضيات للمرحلة الابتدائية (K-6)، منهم (26) ما قبل الخدمة، و(28)

لمحتوى تعليمي معين كالرياضيات. ويعرف ماجنيسون وكراجيك وبوركو (Magnusson, Krajcik & Borke, 1999) المعرفة البيداغوجية في العلوم بأنها تتألف من المكونات الآتية: وعي المعلم لأهداف تدريس العلوم، والمعرفة والمعتقدات عن مناهج العلوم، والمعرفة والمعتقدات عن فهم الطلبة لموضوعات محددة في العلوم، والمعرفة والمعتقدات حول استراتيجيات التدريس لمادة العلوم، والمعرفة والمعتقدات حول التقييم في العلوم. ويعرف غروسمان (Grossman) المشار إليه في (Nakiboglu & Karakoc, 2005) أربعة مصادر تساعد على تطوير المعرفة البيداغوجية لمحتوى محدد وهي: المشاهدات الصفية للطلّاب المعلم قبل الخدمة، وتعليم موضوعات محددة في المادة التعليمية، ومساقات خاصة تتعلق ببيداغوجيا المحتوى الرياضي وذلك ضمن برنامج إعداد المعلم، وخبرة التعليم الصفية. ويصف جيد وتابلن (Jedge & Taplin, 2000) المعرفة البيداغوجية الخاصة بالرياضيات بأنها القدرة على تمثيل وتفسير مفاهيم محددة كالعدد السالب، وتوضيح الإجراءات والطرق وتبرير معقوليتها، وتصحيح الأخطاء والفهم الخطأ لمفهوم أو موضوع محدد.

وتشير الوثائق العالمية في مجال مناهج الرياضيات إلى معايير المحتوى للصفوف الأولى، وكذلك معايير تدريس الرياضيات، ومعايير تقويمها. وهذا يعكس معايير إعداد معلم الصفوف الأولى في مجال الرياضيات وتعليمها. وتركزت تلك المعايير بالأعداد والعمليات عليها، والهندسة، والقياس. بالإضافة إلى معايير العمليات وهي حل المسألة، والتبرير، والاتصال، والربط، والتمثيل. وتهدف هذه الأخيرة إلى توظيف معايير المحتوى في سياقات مختلفة تتركز في حل المسألة، والقدرة على تبرير المواقف الرياضية، واستخدام اللغة الرياضية في مجال الاتصال، وربط الأفكار الرياضية بعضها بعضاً، وتمثيل المواقف الرياضية بطرق مختلفة. (NCTM, 1991, 2000)

وقد تركّز معيار الأعداد والعمليات عليها في فهم الأعداد وتكوين حس عددي لدى الأطفال، وفهم العلاقات بين الأعداد والأنظمة العددية، وفهم معنى العمليات الحسابية والعلاقات فيما بينها، وإجراء الحسابات بطلاقة، وعمل تقديرات مناسبة. (NCTM, 2000, p.78, 148). أما في مجال الهندسة، فقد تركّزت التوقعات في ملاحظة وتسمية ورسم ومقارنة أشكال ثنائية وثلاثية الأبعاد، ووصف خصائصها، ووصف المواقع في الفراغ وتسميتها وتفسيرها، وكذلك الاتجاهات والمسافات، وتكوين صور ذهنية للأشكال الهندسية، وربط الأفكار الهندسية بالعدد والقياس، وملاحظة الأشكال الهندسية في البيئة المحيطة. (NCTM, 2000, pp.96, 164)

وأما معيار القياس فتتلخص بالآتي: ملاحظة خصائص سمات الطول، والحجم، والوزن، والمساحة، والزمن؛ ومقارنة الأشياء بناءً على خصائصها؛ والقياس باستخدام المقاييس المعيارية وغير المعيارية؛ واختيار وحدة القياس المناسبة وكذلك وسيلة القياس لخواص قابلة للقياس؛ وتطبيق تقنيات قياس مناسبة؛ والتقدير في مجال القياس. (NCTM, 2000, pp.102,170)

معلماً من الصين؛ وذلك بهدف حل مجموعة من المسائل الرياضية من بينها  $1 \frac{4}{3} \div 2 = 1$ ، وقد أجاب 9 من أصل (21) من المعلمين الأمريكيين إجابة صحيحة، بينما أجاب جميع عينة المعلمين من الصين إجابة صحيحة، علاوةً على أن الأمريكيين الذين أجابوا إجابة صحيحة لم يتمكنوا من تبرير الاستراتيجيات أو الخوارزميات التي استخدموها في الحل. وهذا دليل على كيفية فهم المعلم الصيني للرياضيات وكيفية عرضها، أي أنهم على وعي بالمحتوى التعليمي وبيداغوجية الرياضيات.

وتقصت دراسة فيسترو-يو (Vistro-yu, 2005) العلاقة بين المعرفة الرياضية والمعرفة البيداغوجية في الرياضيات لستة من معلمين المرحلة الثانوية في الفلبين. وقد تعرض هؤلاء المعلمين إلى مهمات تعدهم لتدريس مساق "مقدمة في الجبر" لمستوى الكلية، وركز إعادهم على تطوير معرفة بيداغوجية جديدة لتدريس الجبر. وقد اختيرت عينة الدراسة في ضوء أدائهم على اختبار في الرياضيات، قُدّم إلى (33) معلماً لرياضيات المرحلة الثانوية ومن الملحقين في برنامج ماجستير في الرياضيات التربوية. وحاولت الدراسة الإجابة عن مجموعة من الأسئلة من مثل: كيف يفهم المعلمون المعرفة البيداغوجية؟ ما معتقداتهم عن المعرفة البيداغوجية؟ كيف يتم إعادهم لمهام تعليمية جديدة؟ كيف يقيمون أداءهم أثناء تأديتهم لمهام تعليمية جديدة؟ كيف يطورون معرفتهم البيداغوجية في الرياضيات؟ ولأغراض جمع البيانات تمّ مقابلتهم، بالإضافة إلى الإجابة على استبانة. وكان الهدف من المقابلة التعرف على مستويات فهمهم للمعرفة البيداغوجية، وكذلك مصادر تلك المعرفة وكيفية تطويرهم لها. وطلب منهم تدريس حصة لمدة (20) دقيقة وبخطة معدة لهم مسبقاً وبموضوع في مساق مقدمة في الجبر، كما طلب منهم تحضير خطة لحصة دراسية وتدريسها لمعرفة مدى التزامهم بها. وبعد أسبوعين من تدريس الحصتين قدمت لهم استبانة بهدف التأمل والتعليق على خبرتهم التعليمية. أظهرت المقابلات والممارسات التدريسية الفعلية للمعلمين بأنهم على وعي نظري بالمعرفة البيداغوجية العامة وما تعنيه، ولكن معرفتهم البيداغوجية في الرياضيات كانت محدودة. وأشاروا بأن برامج إعادهم في الكلية كانت محدودة الفائدة في هذا المجال، ولا يوجد لديهم متسع من الوقت والمرونة لاستخدام طرائق تدريس جديدة، فقد استخدموا الاستراتيجيات والإجراءات العادية عندما واجهتهم مهمات تعليمية جديدة. كما أشارت النتائج إلى أن المسابقات في الرياضيات البحثية ليست كافية، والمسابقات المتعلقة بأصول التدريس متعددة، ولكنها لم تؤهلهم لتدريس موضوعات مختلفة في الرياضيات. كما أشاروا إلى أن التربية العملية كانت ذات فائدة.

وفي نفس السياق، هدفت دراسة غالوزو وليلي ولومس (Galuzzo, Leali & Loomis, 2000) إلى الكشف عن العلاقة بين علامات تسعة من معلمين المرحلة الابتدائية قبل الخدمة على اختبار مقنن في المعرفة الرياضية ومهاراتها، أعد ضمن التقييم الوطني في الولايات المتحدة لطلبة المرحلة الابتدائية، ونوعية التغذية الراجعة

لديهم خبرة في تعليم الرياضيات. تناولت تلك المعرفة: العمليات على الأعداد الكلية، والكسور، والهندسة. وتمّ جمع البيانات من خلال أداة صُممت من قبل الباحث وتتعلق بالمعرفة البيداغوجية لمحتوى الموضوعات الرياضية السابقة لدى المعلمين من مجموعتي الدراسة. أظهرت النتائج تفوق المعلمين ذوي الخبرة في تدريس الرياضيات على نظرائهم من المعلمين قبل الخدمة، وذلك في مجال الفهم المفاهيمي للعمليات على الأعداد الكلية، بينما أظهرت المجموعتان امتلاكاً للمعرفة الإجرائية على الكسور. وتعتقد المجموعتان أن المعلم الجيد هو من يخبر تلاميذه بالإجراءات مباشرة. كما خلصت الدراسة إلى ضرورة اهتمام المعلمين بفهم الرياضيات، وعليهم اكتشاف، وتمييز، وتحدي اقتراحاتهم حول دور المعلم وتطوير معرفته البيداغوجية في الرياضيات.

وهدف دراسة كانز ونسبت (Kans & Nisbet, 1996) إلى تكوين تصور عن معرفة معلمين الرياضيات في أستراليا بالنسبة لأساسيات مهنة التعليم وهي: المعرفة في الرياضيات، ومعرفة خاصة ببيداغوجيا الرياضيات، ومعرفة تتعلق بالمنهاج. جمعت البيانات من خلال استبانة تتعلق بتصورات عينة من معلمين الرياضيات في المرحلتين الأساسية والثانوية، وأظهرت النتائج أن أقل من نصف المعلمين يعتقدون بأن إعادهم كان كافياً في مجال المحتوى الرياضي، بينما يعتقد ثلثا العينة بأن مستوى معرفتهم البيداغوجية في الرياضيات غير كافٍ.

أما جيد وتابلن (Jegede & Taplin, 2000)، فقد أجريا دراسة استطلاعية في هونغ كونغ، هدفت إلى التعرف على مجالات المعرفة التي يعتقد الطلبة معلمو الرياضيات بأنهم يمتلكونها بثقة، والكشف عن تصوراتهم للجوانب التي يحتاجون إلى مزيد من المعرفة بها ليصبحوا خبراء في تعليم الرياضيات. وقد شارك في الدراسة (183) من الطلبة/المعلمين. واستخدمت استبانة من (60) فقرة شملت مجالات معرفة المفاهيم، والقدرة على اتباع الإجراءات، والمعرفة البيداغوجية بشكل عام، والمعرفة البيداغوجية الخاصة بالرياضيات، والمعرفة بنظريات التعليم والتعلم والخبرة الشخصية بمظاهر التعليم. وأظهرت نتائج الدراسة بأن تقديرات الطلبة المعلمين لمعرفتهم أثناء التدريب وقبله ليست عالية، كما أظهروا أنهم بحاجة إلى مزيد من المعرفة في مجالات معرفة المفاهيم الرياضية، والمعرفة البيداغوجية، والمعرفة البيداغوجية الخاصة بالرياضيات، ونظريات التعليم واستخدامها. كما كشفت النتائج أنه لا يوجد علاقة بين الجنس وتصوراتهم عما يعرفونه في مجالات المعرفة البيداغوجية لمحتوى الرياضيات. وبمقارنة تقديرات مجموعة ما قبل التدريب الميداني ومجموعة الطلبة أثناء التدريب، تبين أن المجموعة الثانية كانت أكثر ارتياحاً لمعرفتها البيداغوجية العامة وبيداغوجيا المحتوى الخاصة.

كما تعرّض ما (Ma, 1999) إلى مقارنة بين أداء معلّمي المرحلة الابتدائية في الصين والولايات المتحدة الأمريكية من حيث المعرفة الأكاديمية وتكاملها مع المعرفة البيداغوجية في الرياضيات. وشارك في الدراسة (21) معلماً من الولايات المتحدة و(72)

في الرياضيات وكيفية تدريسها لتلك الفئة من الطلبة/المعلمين كمتطلب تخرج أو منح رخصة في التعليم الخاص لطلبة الصفوف الأولى. وفي هذا السياق، يذكر غالوزو وليلي ولومس (Galuzzo, Leali & Loomis, 2000) أنه على مستوى الولايات المتحدة الأمريكية يفترض التقدم لامتحانات معيارية في مجال المعرفة الرياضية التي يجب أن يمتلكها معلم المرحلة الابتدائية، وذلك كمتطلب تخرج وممارسة لمهنته، إذ لا يمكن أن نتوقع أن شخصاً ما يستطيع تدريس مادة بفعالية وهو غير ملم بها. كما تكمن أهمية الدراسة في أن نتائجها تعطي دافعاً لإعادة النظر في البرامج المقدمة للطالب معلم الصف من حيث نوعية المحتوى، ونوعية التعليم وجودته. ولا شك أن نتائجها تعزز تبني قرارات لوضع معايير تعليم محددة وواضحة تخص إعداد معلم الصف.

#### مشكلة الدراسة

إن أبرز الانتقادات التي توجه لبرامج إعداد معلم الصف هو تقديم معرفة سطحية في الرياضيات من جهة، ومعرفة أكثر سطحية في أصول تدريسها من جهة أخرى. ولا يوجد ما يؤكد أن المساقات الخاصة بالرياضيات وأصول تدريسها كافية لإعداده وتمكينه من تدريس الرياضيات؛ فالبرامج المطبقة في كليات التربية في الجامعات الأردنية تتضمن مساقاً أو مساقين على الأكثر في المفاهيم الرياضية، ومساقاً على الأكثر في أساليب تدريس الرياضيات، إن لم يكن مساقاً في تدريس الرياضيات والعلوم كما هو الحال في جامعة اليرموك. وبالتالي فإن ثلاث ساعات معتمدة غير كافية لتوزيع النشاطات على مختلف المفاهيم العددية والهندسية والقياس وحل المسألة وغيرها، وهذا لا يحقق متطلبات إعداد معلم الصف في ضوء توقعات مناهج الرياضيات للقرن الحادي والعشرين. والسؤال المطروح: هل تكفي هذه المساقات لتؤهل الطالب/المعلم أن يكون ملماً بالمعرفة الرياضية التي سيقوم بتدريسها بعد تخرجه، وبيداغوجيا تلك المعرفة؟ وهل هناك علاقة بين معرفته بالمحتوى الرياضي، وبيداغوجيا ذلك المحتوى؟ وبذلك تهدف الدراسة الحالية استطلاع مدى إلمام طلبة معلم الصف للمعرفة الرياضية التي تؤهلهم لتدريس الرياضيات المقررة للصفوف الثلاثة الأولى، والبيداغوجيا الخاصة بتلك المعرفة. والتعرف على العلاقة بينهما، وعلاقة بعض المتغيرات في مدى الإلمام بالمعرفة الرياضية، والمعرفة البيداغوجية الخاصة بها. وبالتحديد تحاول الدراسة الحالية الإجابة عن الأسئلة الآتية:

1. ما مدى إلمام الطلبة/المعلمين بالمعرفة الرياضية والمعرفة البيداغوجية الخاصة بها؟
2. هل يختلف مدى إلمام الطلبة/المعلمين بالمعرفة الرياضية باختلاف نوع المعرفة (مفاهيمية، إجرائية، حل مسألة) من جهة، والمحتوى الرياضي (الأعداد والعمليات عليها، الهندسة، القياس) من جهة أخرى؟
3. هل يختلف مدى إلمام الطلبة/المعلمين بالمعرفة البيداغوجية في الرياضيات باختلاف مجال المعرفة البيداغوجية (مكونات

التي يقدمها هؤلاء الطلبة/المعلمين للحلول المكتوبة لست مسائل لفظية ذات خطوتين من قبل مجموعة من طلبة المرحلة الابتدائية، إذ تعكس التغذية الراجعة فعاليتهم في بيداغوجيا الرياضيات. وأظهرت النتائج وجود علاقة إيجابية منخفضة بين المعرفة الرياضية للطلبة معلّمي المرحلة الابتدائية ومعرفتهم البيداغوجية.

يلاحظ من العرض السابق أن الاهتمام بدراسة دور المعرفة البيداغوجية في مجال المحتوى الرياضي، وضمن إعداد معلم المرحلة أو الصف قد بدأ متأخراً؛ إذ بدأ الاهتمام البحثي في مجال إعداد المعلمين وتأهيلهم بالتركيز على المعرفة الأكاديمية بموضوع معين؛ ثم بدراسة أثر الطرق البيداغوجية العامة بمعزل عن مادة تعليمية بعينها. ومن الأمثلة على ذلك كيفية إدارة الصف، وتنظيم النشاطات، والتحكم بالوقت، والواجبات البيتية، والثواب والعقاب، وصياغة مستوى الأسئلة، والخطط الدراسية، وتقييم تعلم الطلبة (Fuller, 1996, p.3). وقد بدأ شولمان عام 1986 بالتركيز على أن الخبرة في التعليم يجب أن توصف وتقيم في ضوء المعرفة البيداغوجية لمحتوى تعليمي محدد كالرياضيات، والعلوم، وغيرها. وتعني له هذه المعرفة تمثيل وصياغة المادة التعليمية بحيث تكون مفهومة للآخرين. كما تتضمن فهم المعلم لما يجعل دراسة مفهوم رياضي سهلاً أو صعباً من قبل طلبته، بالإضافة إلى فهم الخبرات والحصيلة المعرفية المفاهيمية لدى التلميذ قبل دراسة مفهوم بعينه. (Fuller, 1996, p.7).

ومن هنا تكمن أهمية الاهتمام بإعداد معلم الصف أو الفصل للصفوف الثلاثة الأولى من المرحلة الأساسية ومعلم المرحلة الابتدائية على المستوى العالمي. وتشير الدراسات السابقة إلى أهمية فهم المعرفة الرياضية من قبل معلم الصف، لما لهذه المادة من خصوصية، إضافة إلى أن معرفة محتوى الكتب المدرسية وفهم البيداغوجية المتعلقة بها يشكلان أساساً في إعداد معلم الصف ونجاحه، كما يجب أن يشتمل برنامج إعداد معلم الصف على دراسة عميقة للمفاهيم والموضوعات التي تتضمنها الكتب المدرسية التي سيقوم بتدريسها، ولا بد من وجود حصيلة معرفية كافية إضافة إلى فهم تلك المعرفة والتمكن من إيصالها إلى الطلبة بشكل سليم وواضح. ويتضح من خلال مراجعة الأدب النظري والبحثي في مجالي المعرفة الرياضية وبيداغوجيا الرياضيات، أن الاهتمام في الآونة الأخيرة قد انصب على التكاملية بين هذين المفهومين أو المصطلحين، فإتقان المحتوى الرياضي ضروري ولكنه ليس كافياً لنجاح المعلم، فالضرورة الملحة تكمن في فهم ذلك المحتوى وتمثيله بطرق وأساليب تمكن من إيصاله إلى التلاميذ بما يتناسب وقدراتهم.

ويمكن القول أن أهمية الدراسة الحالية تنطلق من تعريف الطالب/معلم الصف إلى اختبارات تقيس معرفته اللازمة لتدريس الصفوف الثلاثة الأولى؛ إذ تعد المعرفة الرياضية والمعرفة البيداغوجية الخاصة بها من أبرز وأهم جوانب تلك المعرفة. وبالتالي تعطي نتائجها مؤشراً عن استعداداته المعرفي لتدريس تلك المادة مستقبلاً. كما أنها تفتح الباب للتفكير في إقرار امتحان كفاية

ومساق آخر في أساليب تدريس الرياضيات والعلوم للصفوف الثلاثة الأولى. أما عينة الدراسة، فقد تم اختيارها بطريقة عشوائية عنقودية؛ إذ تم اختيار (10) شعب عشوائياً من أصل (15) شعبة للتربية العملية، حيث يقدر عدد الطلبة في كل شعبة بـ (15) طالباً وطالبة. وقد بلغ عدد أفراد عينة الدراسة (152) طالباً وطالبة/ معلم صف.

#### أدوات الدراسة

تم بناء اختبارين، أحدهما يتعلق بالمعرفة الرياضية والآخر بالمعرفة البيداغوجية في الرياضيات.

#### أولاً: اختبار المعرفة الرياضية:

أعد اختبار المعرفة الرياضية من قبل الباحثين بواقع (54) فقرة من نوع الاختيار من متعدد بأربعة بدائل وذلك في صورته النهائية<sup>(\*)</sup>. ونظراً لعدم وجود دراسات مشابهة لتلك الدراسة حيث لا يتوفر اختبارات جاهزة ومقننة، فقد قام الباحثان بمراجعة وتحليل كتب الرياضيات للصفوف الثلاثة الأولى لتحديد طبيعة المعرفة الرياضية ومحاوَر المحتوى الرياضي الأساسية، وتوجهات وأهداف منهاج الرياضيات للمرحلة الأولى من التعليم الأساسي في الأردن. كما تم الاطلاع على مساقِي الرياضيات وأساليب تدريسها المقررين لبرنامج معلم الصف في جامعة اليرموك وتحليلهما، ودراسة التوجهات العالمية لمعايير محتوى منهاج الرياضيات للصفوف الأولى (NCTM, 1989, 2000). وفي ضوء تلك المراجعات والتحليلات، تم إعداد (60) فقرة كصورة أولية للاختبار، وذلك في ضوء المعايير: شمولية محاور المحتوى وهي الأعداد والعمليات عليها الرياضية والهندسة والقياس، ونوع المعرفة الرياضية: المعرفة المفاهيمية، والمعرفة الإجرائية، وحل المسألة. وبذلك أعد الاختبار في ضوء مصفوفة ببعدين (3×3): محاور المحتوى ونوع المعرفة الرياضية كما سبق. قدّم الاختبار لمجموعة من الخبراء في مجال المعرفة الرياضية التي يجب أن يمتلكها معلم الصف. وقد أبدوا بعض الملحوظات، وتمّ تعديل ثماني فقرات في ضوء ملحوظاتهم المتماشية مع الأهداف. وبعد ذلك قدّم الاختبار لـ (30) طالباً وطالبة من أفراد مجتمع الدراسة ممن لا ينتمون لعينتها، وتمّ تحليل الفقرات بناءً على إجابات العينة الاستطلاعية. وفي ضوء معاملات الصعوبة ومعاملات التمييز، تم حذف (6) فقرات. كما تمّ تعديل بعض المموهات في ضوء نسبة اختيارها من قبل أفراد العينة الاستطلاعية وعددها (8) توزعت على ثماني فقرات. هذا وقد تكون الاختبار في صورته النهائية من (54) فقرة، وتراوحت معاملات الصعوبة لها ضمن الفئة (0.37-0.83)، كما بلغت معاملات التمييز ضمن الفئة (0.24-0.82).

ومن أجل تدعيم صدق بناء فقرات الاختبار، تمّ حساب معاملات الارتباط لكل فقرة مع الاختبار الكلي، وبلغت (0.38-0.87) وجميعها ذات دلالة إحصائية ( $p \leq 0.05$ ). كما حُسبت معاملات ارتباط كل فقرة بمجالها حسب محاور المحتوى الرياضي ونوع

المنهاج، التعليم والتعلم البنائي، الاتصال الرياضي والتمثيل، التفكير وحل المسألة، صعوبات التعلم وعلاجها)؟.

4. ما نسبة التباين الذي تفسره المتغيرات الديموغرافية (الجنس، المعدل التراكمي في الجامعة، المعدل في الثانوية العامة، الفرع الأكاديمي في الثانوية العامة) في كل من: مدى إلمام الطلبة/المعلمين بالمعرفة الرياضية، ومدى إلمامهم بالمعرفة البيداغوجية في الرياضيات؟
5. هل توجد علاقة ارتباطية بين مدى إلمام الطلبة/المعلمين بالمعرفة الرياضية للصفوف الثلاثة الأولى، ومدى إلمامهم بالمعرفة البيداغوجية اللازمة لها؟.

#### المصطلحات وتعريفاتها الإجرائية

- المعرفة الرياضية: مكونات المحتوى الرياضي الذي يؤهل الطالب/المعلم لتدريس الرياضيات للصفوف الثلاثة الأولى وتشمل المعرفة المفاهيمية، والمعرفة الإجرائية، وحل المسألة موزعة على ثلاثة محاور للمحتوى الرياضي وهي الأعداد والعمليات عليها، والهندسة، والقياس.
- المعرفة البيداغوجية في الرياضيات: التقنيات اللازمة لتدريس المعرفة الرياضية للصفوف الثلاثة الأولى، وتشمل المعرفة في مجالات منهاج الرياضيات، التعليم والتعلم البنائي، الاتصال الرياضي وتمثيل الأفكار الرياضية، التفكير وحل المسألة، صعوبات التعلم في الرياضيات وعلاجها.
- مدى إلمام الطالب/المعلم بالمعرفة الرياضية: العلامة التي يحصل عليها الطالب/المعلم بعد تعرضه لاختبار المعرفة الرياضية المعد من قبل الباحثين.
- مدى إلمام الطالب/المعلم بالمعرفة البيداغوجية في الرياضيات: العلامة التي يحصل عليها الطالب/المعلم بعد تعرضه لاختبار المعرفة البيداغوجية في الرياضيات المعد من قبل الباحثين.
- المعدل التراكمي في الجامعة: يتحدد بثلاثة مستويات: ممتاز، جيد جداً، جيد.
- المسار الأكاديمي في الثانوية العامة: يتحدد بمساري العلمي والأدبي.
- معدل الثانوية العامة: يتحدد بأربعة مستويات: 90 فما فوق، 89-80، 79-70، 69-60.
- الطالب/المعلم: الطالب الملتحق ببرنامج معلم الصف في جامعة اليرموك وأنهى المتطلبات من مساقات البرنامج التي تؤهله للإلتحاق ببرنامج التربية العملية في الفصل الثاني من العام الدراسي 2006/2005، والتحق بالبرنامج المذكور في نفس الفصل.

#### مجتمع الدراسة وعينتها

تكوّن مجتمع الدراسة من الطلبة/المعلمين في تخصص معلم الصف في جامعة اليرموك والملتحقين ببرنامج التربية العملية للفصل الثاني من العام الدراسي 2006/2005، والبالغ عددهم (216) طالباً وطالبة. وقد تعرضوا لدراسة مساق في المفاهيم الرياضية

(\*) يطلب الاختبار من الباحثين

**الجدول (3):** معاملات ثبات الاختبار الكلي ومجالاته حسب المحتوى الرياضي ونوع المعرفة الرياضية

المحتوى الرياضي	معاملات عدد الثبات	نوع المعرفة	معاملات عدد الثبات
الأعداد والعمليات عليها	0.95 (30)	مفاهيمية	0.92 (27)
الهندسة	0.87 (13)	إجرائية	0.90 (14)
القياس	0.81 (11)	حل المسألة	0.89 (13)
الكلي	0.96 (54)	الكلي	0.96 (54)

**ثانياً: اختبار المعرفة البيداغوجية**

أعد اختبار المعرفة البيداغوجية من قبل الباحثين بواقع (44) فقرة من نوع الاختيار من متعدد بأربعة بدائل، وذلك في صورته النهائية<sup>(\*)</sup>. ونظراً لعدم توفر مقاييس جاهزة ومقننة، فقد قام الباحثان بمراجعة وتحليل التقنيات البيداغوجية الواردة في كتب الرياضيات للصفوف الثلاثة الأولى. كما تم مراجعة خطة مساق الأساليب ضمن برنامج معلم الصف في جامعة اليرموك، والمعايير العالمية لمناهج الرياضيات، وبخاصة معايير العمليات المرافقة لمعايير محتوى الرياضيات، ومعايير تدريس الرياضيات للصفوف الأولى (NCTM, 2000). وفي ضوء ما سبق، تم تحديد مجالات المعرفة البيداغوجية الآتية لتكون معياراً لإعداد فقرات الاختبار: مكونات مناهج الرياضيات، والتعليم والتعلم البنائي، وحل المسألة ومظاهر التفكير الرياضي، والاتصال الرياضي وتمثيل الأفكار الرياضية، وصعوبات التعلم وعلاجها.

تم إعداد (48) فقرة في الصورة الأولى للاختبار ضمن المجالات السابقة مجتمعة، ثم عرضت على مجموعة من المحكمين المتخصصين، وقدمت لنفس العينة الاستطلاعية لاختبار المعرفة الرياضية وعددها (30). وحللت إجابات الطلبة/المعلمين على فقرات الاختبار لإيجاد معاملات الصعوبة والتمييز، والكشف عن صلاحية البدائل لأسئلة الاختيار من متعدد. وفي ضوء التحليلات وآراء المحكمين تم تعديل عدد من البدائل لخمس فقرات، وحذفت أربع فقرات. ويوضح الجدول (4) توزيع فقرات الاختبار على مجالات ومدى معاملات الصعوبة، ومعاملات التمييز لتلك الفقرات.

المعرفة الرياضية. ويبين الجدول (1) توزيع فقرات اختبار المعرفة الرياضية حسب المحتوى الرياضي ونوع المعرفة الرياضية.

**الجدول (1):** توزيع أرقام وأعداد فقرات اختبار المعرفة الرياضية حسب محاور المحتوى الرياضي ونوع المعرفة الرياضية

المحتوى/ نوع المعرفة	الأعداد والعمليات عليها	الهندسة	القياس	المجموع
مفاهيمية	1,2,3,4,5,6,9, 11,12,13,15, 19,23,27,29, 30	32,33,34, 35,36,37, 38,39,41	49,44	(27)
إجرائية	7,8,10,14,16, 17,18,25,26, 28	42	46,47, 48	(14)
حل مسألة	20,22,24,31	21,40,43	45,50, 51,52, 53,54	(13)
المجموع	(30)	(13)	(11)	(54)

كما يوضح الجدول (2) مدى معاملات ارتباط كل فقرة بمجالها حسب المحتوى الرياضي من جهة، وحسب نوع المعرفة من جهة أخرى.

**الجدول (2):** مدى معاملات الارتباط لفقرات اختبار المعرفة الرياضية مع مجالها حسب المحتوى الرياضي ونوع المعرفة الرياضية

المحتوى الرياضي	مدى معاملات الارتباط*	نوع المعرفة	مدى معاملات الارتباط*
الأعداد والعمليات عليها	0.86-0.38	مفاهيمية	0.83-0.36
الهندسة	0.80-0.37	إجرائية	0.83-0.41
القياس	0.81-0.38	حل المسألة	0.88-0.47

\* ذات دلالة احصائية ( $p \leq 0.05$ )

**ثبات اختبار المعرفة الرياضية**

تم حساب معامل الاتساق الداخلي لاختبار المعرفة الرياضية، وذلك لنفس العينة الاستطلاعية وعددها 30 طالباً وطالبة؛ باستخدام معادلة كودر ريتشاردسون (KR-20)، وذلك على مستوى الاختبار ككل والمجالات الفرعية المتعلقة بالمحتوى الرياضي، ونوع المعرفة الرياضية، ويوضح الجدول (3) معاملات الثبات.

(\*) يطلب الاختيار من الباحثين

الجدول (4): توزيع فقرات اختبار المعرفة البيداغوجية ومعاملات الصعوبة والتمييز

مجال المعرفة البيداغوجية	أرقام الفقرات	عدد الفقرات	صعوبة الفقرات	مدى معاملات التمييز
مكونات المنهاج	1,2,4,5,6,7,16,24,38	(9)	0.75-0.41	0.70-0.24
التعليم والتعلم البنائي	8,9,10,11,13,14,21,22,23,27,28,30,31,39,42,44	(16)	0.84-0.40	0.74-0.21
حل المسألة ومظاهر التفكير	3,12,25,36,40,41	(6)	0.82-0.40	0.71-0.27
الاتصال الرياضي والتمثيل	37,29,26,18,17	(5)	0.86-0.38	0.47-0.28
صعوبات التعلم وعلاجها	43,35,34,33,32,20,19,15	(8)	0.78-0.37	0.43-0.21

ويوضح الجدول (5) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ونتائج اختبارات لعينة واحدة.

الجدول (5): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لنتائج اختباري المعرفة الرياضية والبيداغوجية ونتائج اختبارات

المتوسط الانحراف علامة	درجة الدلالة	المتوسط الحسابي المعياري	الحرية الإحصائية
اختبار المعرفة الرياضية*	27.47	9.79	43.20
اختبار المعرفة البيداغوجية**	2.99	6.65	35.20

\*العلامة القسوى 54، \*\*العلامة القسوى 44

يتضح من الجدول (5) تدني المتوسطات الحسابية لأداء طلبة معلم الصف على اختباري المعرفة الرياضية والمعرفة البيداغوجية في الرياضيات، وأسفر اختبارات لعينة واحدة عن قبول الفرضيتين، وبذلك يكون إمام الطلبة/المعلمين بالرياضيات وبيداغوجيا الرياضيات أقل بكثير من علامة الإتقان 80% وبدلالة إحصائية ( $p \leq 0.05$ ).

نتائج السؤال الثاني ونصه: هل يختلف إمام الطلبة/المعلمين بالمعرفة الرياضية باختلاف نوع المعرفة (مفاهيمية، إجرائية، حل المسألة) من جهة، والمحتوى الرياضي (الأعداد والعمليات عليها، الهندسة، القياس) من جهة أخرى؟ للإجابة عن السؤال السابق، حُسبت المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، لأداء الطلبة على اختبار المعرفة الرياضية حسب نوع المعرفة والمحتوى الرياضي، وذلك بعد توحيد العلامة القسوى لكل منها بالعلامة (1)، وذلك نظراً لاختلاف عدد الفقرات في كل من مستويات نوع المعرفة ومستويات المحتوى الرياضي. ويبين الجدول (6) ذلك.

ولدعم صدق البناء لاختبار المعرفة البيداغوجية، حسبت معاملات ارتباط كل فقرة مع الاختبار الكلي، وكل فقرة مع مجالها. وقد تراوحت معاملات الارتباط لفقرات الاختبار مع مجال مكونات المنهاج (0.78-0.52)، ولفقرات مجال البنائية (0.82-0.38)، ولفقرات مجال حل المسألة مع مجالها (0.83-0.36)، ولفقرات مجال الاتصال والتمثيل (0.76-0.44)، ولفقرات مجال الصعوبات مع مجالها (0.72-0.39)، ولفقرات الاختبار الكلي (0.88-0.38). وكانت جميعها ذات دلالة إحصائية ( $p \leq 0.05$ ).

#### ثبات اختبار المعرفة البيداغوجية

من خلال البيانات التي جمعت من العينة الاستطلاعية، تم حساب معاملات الثبات باستخدام معادلة كودرريتشاردسون (KR-20) للاختبار الكلي ولكل من المجالات: حل المسألة، والبنائية، والاتصال الرياضي والتمثيل، وصعوبات التعلم، ومكونات المنهاج. وقد بلغت على التوالي: 0.81، 0.50، 0.50، 0.77، 0.70، 0.93.

#### جمع البيانات

تم جمع البيانات في الشهر الأخير من الفصل الثاني للعام الدراسي 2006/2005 بتقديم الاختبارين إلى عينة الدراسة، وذلك في جلستين منفصلتين، وقد بلغ الزمن المقرر لاختبار المعرفة الرياضية (100 دقيقة)، بينما بلغ الزمن المقرر لاختبار المعرفة البيداغوجية في الرياضيات (75 دقيقة).

#### نتائج الدراسة

نتائج السؤال الأول ونصه: ما مدى إمام الطلبة/المعلمين بالمعرفة الرياضية والمعرفة البيداغوجية الخاصة بها؟

للإجابة عن هذا السؤال تم إيجاد المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لعلامات الطلبة المعلمين على كل من الاختبارين، واتبع ذلك باختبار الفرضيتين الآتيتين باستخدام اختبار ت:

-يختلف المتوسط الحسابي لدرجة إمام الطلبة المعلمين بالمعرفة الرياضية عن درجة الإتقان 80% وبدلالة إحصائية  $\alpha = 0.05$ .

-يختلف المتوسط الحسابي لدرجة إمام الطلبة المعلمين بالمعرفة البيداغوجية في الرياضيات عن درجة الإتقان 80% وبدلالة إحصائية  $\alpha = 0.05$ .



يبين الجدول (8) بأن سبب الفروق ذات الدلالة الإحصائية ( $p \leq 0.1$ ) في إمام الطلبة المعلمين للمعرفة الرياضية تعزى للفروقات بين أدائهم على مجال حل المسألة من جهة وكل من المعرفة المفاهيمية والمعرفة الإجرائية من جهة أخرى ولصالح الأخيرتين. كما يتضح بأن سبب الفروق الجوهرية في إمام الطلبة المعلمين للمعرفة الرياضية تعزى للفروقات بين أدائهم على كل من مجال الأعداد من جهة وكل من مجالي الهندسة والقياس، ولصالح مجال الأعداد، وكذلك بين أدائهم على مجالي الهندسة والقياس، ولصالح مجال الهندسة.

**نتائج السؤال الثالث ونصه:** هل يختلف مدى إمام الطلبة/المعلمين بالمعرفة البيداغوجية في الرياضيات باختلاف مجال المعرفة البيداغوجية (التفكير وحل المسألة، التعليم والتعلم البنائي، الاتصال الرياضي والتمثيل، صعوبات التعلم في الرياضيات وعلاجها، مكونات المنهاج)؟  
للإجابة عن هذا السؤال، حُسبت المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لأداء الطلبة على اختبار المعرفة البيداغوجية ككل ولكل مجال من مجالاتها. ويوضح الجدول (9) ذلك.

**الجدول (9):** المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لأداء الطلبة/معلم الصف حسب مجالات المعرفة البيداغوجية

المعرفة البيداغوجية	ن	المتوسط الحسابي*	الانحراف المعياري
التفكير وحل المسألة	152	.59	.220
التعليم والتعلم البنائي	152	.53	.166
الاتصال الرياضي والتمثيل	152	.56	.239
صعوبات التعلم	152	.52	.206
مكونات المنهاج	152	.46	.218
الكلية	760	.53	.215

\* وحدت العلامة من (1) نظراً لاختلاف عدد الفقرات في كل مجال من أجل إمكانية استخدام تحليل التباين ذي القياسات المتكررة. كما استخدم تحليل التباين الأحادي ذي القياسات المتكررة للإجابة عن السؤال الثالث، ويوضح الجدول (10) نتائج هذا التحليل.

**الجدول (10):** نتائج تحليل التباين الأحادي ذي القياسات المتكررة باختلاف مجالات المعرفة البيداغوجية الرياضية

مصدر التباين	مجموع درجات متوسط المربعات الحرة المربعات	قيمة ف الدلالة
بين المجموعات	1.465 4 .366	8.206 .000
داخل المجموعات	33.700 755 .045	
الكلية	85.165 759	

يظهر الجدول (10) وجود فروق ذات دلالة إحصائية ( $p \leq 0.1$ ) في متوسطات أداء طلبة معلم الصف على اختبار المعرفة البيداغوجية في الرياضيات تعزى لمجالات المعرفة البيداغوجية (التفكير وحل المسألة، البنائية، الاتصال الرياضي والتمثيل، صعوبات التعلم، مكونات المنهاج). وللكشف عن مصدر تلك

**الجدول (6):** المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لأداء الطلبة معلم الصف حسب نوع المعرفة والمحتوى الرياضي

المعرفة الرياضية الحسابية*	المتوسط الانحراف	المحتوى الرياضي	المتوسط الانحراف
مفاهيمية	0.53	الأعداد والعمليات عليها	0.193 0.57
إجرائية	0.53	الهندسة	0.215 0.47
حل مسألة	0.43	القياس	0.216 0.38
الكلية	0.50	الكلية	0.222 0.48

\*العلامة القصوى (1)

وبعد ذلك تم استخدام تحليل التباين الأحادي ذي القياسات المتكررة للإجابة عن السؤال الثالث وذلك فيما يتعلق بنوع المعرفة، والمحتوى الرياضي. ويبين الجدول (7) نتائج التحليل.

**الجدول (7):** نتائج تحليل التباين الأحادي ذي القياسات المتكررة باختلاف نوع المعرفة والمحتوى الرياضي

المتغير	مصدر التباين	مجموع درجات متوسط المربعات الحرة المربعات	قيمة ف الدلالة
بين المجموعات	1.015 2 .508		
داخل المجموعات	18.867 453 .042	12.188 0.001	
الكلية	19.882 455		
بين المجموعات	2.730 2 1.365		
داخل المجموعات	19.690 453 .043	31.402 0.001	
الكلية	22.419 455		

يبين الجدول (7) بأن إمام الطلبة/المعلمين بالمعرفة الرياضية يختلف وبدلالة إحصائية باختلاف نوع المعرفة (مفاهيمية، إجرائية، حل مسألة) من جهة، وباختلاف المحتوى الرياضي (أعداد، هندسة، قياس) من جهة أخرى. وللتعرف على مصدر ذلك الاختلاف الجوهرية، اتبع تحليل التباين بتحليلات ثنائية بعدية باستخدام اختبار توكي (Tukey-HSD). ويوضح الجدول (8) المقارنات البعدية.

**الجدول (8):** المقارنات البعدية (Tukey-HSD) لمتغيري نوع المعرفة والمحتوى الرياضي

نوع المعرفة	المحتوى الرياضي
مفاهيمية إجرائية حل مسألة	أعداد هندسة قياس
مفاهيمية	أعداد
(.53)	(.57)
إجرائية	هندسة
(.53)	(.47)
حل مسألة	قياس
(.43)	(.38)

\*ذات دلالة إحصائية ( $p < 0.1$ )

**الجدول (12):** نتائج تحليل الانحدار المتعدد لبيان أثر المتغيرات الديموغرافية في مدى إلمام الطلبة المعلمين بالمعرفة الرياضية

المتغيرات	المعامل b	الارتباط المتعدد	التباين R <sup>2</sup>	قيمة ف	الدلالة الإحصائية
المسار الأكاديمي	-11.448	0.441	0.195	36.312	0.001
المعدل التراكمي في الجامعة	-4.158	0.544	0.296	31.305	0.001
الثابت	59.217				

يتضح من الجدول (12) بأن متغيري المسار الأكاديمي والمعدل التراكمي في الجامعة ساهما في تفسير ما نسبته 29.6% في تباين أداء الطلبة المعلمين على اختبار المعرفة الرياضية، وتوزعت هذه النسبة 19.5% للمسار الأكاديمي في الثانوية العامة، و 10.1% للمعدل التراكمي في الجامعة؛ أي أن المتغيرين المستقلين المذكورين هما الوحيديين من بين المتغيرات الديموغرافية وعددها (4) اللذين يمكن أن يساهما في التنبؤ بمدى إلمام الطلبة المعلمين بالمعرفة الرياضية، وقد بلغت قدرة التنبؤ (معامل الارتباط المتعدد (R)) لهذين المتغيرين 0.544. وبالتالي فهما المتغيران اللذان يقران معادلة الانحدار.

**الجدول (13):** نتائج تحليل الانحدار المتعدد لبيان أثر المتغيرات الديموغرافية في مدى إلمام الطلبة المعلمين بالمعرفة البيداغوجية

المتغيرات	المعامل b	الارتباط المتعدد	التباين R <sup>2</sup>	قيمة ف	الدلالة الإحصائية
المسار الأكاديمي	-6.231	0.360	0.130	22.324	0.001
المعدل التراكمي في الجامعة	-2.559	0.461	0.212	20.076	0.001
الثابت	40.993				

يظهر الجدول (13) بأن متغيري المسار الأكاديمي والمعدل التراكمي في الجامعة، قد ساهما في تفسير ما نسبته 21.2% في تباين أداء الطلبة المعلمين على اختبار المعرفة البيداغوجية، وتوزعت هذه النسبة 13.0% للمسار الأكاديمي، و 8.2% للمعدل التراكمي؛ أي أن المتغيرين المذكورين هما الأهم من بين المتغيرات الديموغرافية في التنبؤ بمدى إلمام الطلبة المعلمين بالمعرفة البيداغوجية، وقد بلغت قدرة التنبؤ (معامل الارتباط المتعدد (R)) لهذين المتغيرين 0.461.

**نتائج السؤال الخامس ونصه:** هل توجد علاقة ارتباطية بين إلمام الطلبة المعلمين بالمعرفة الرياضية للصفوف الثلاثة الأولى، ومدى إلمامهم بالمعرفة البيداغوجية اللازمة لها؟

للإجابة عن السؤال السابق تمّ حساب معامل ارتباط بيرسون بين علامات الطلبة المعلمين على كل من متغيري المعرفة الرياضية، والمعرفة البيداغوجية، وبلغ 0.578، وبدلالة إحصائية (P<0.01). ويعد ذلك مؤشراً لارتباط إيجابي متوسط بين المتغيرين؛ إذ يعتبر هينكل وويرزما وجورس (Hinkle, Wiersma&Jurs, 1988,

الفروقات، اتبع الاختبار بالمقارنات الثنائية البعدية (Tukey-HSD). ويوضح الجدول (11) تلك المقارنات.

**الجدول (11):** المقارنات البعدية (Tukey- HSD) لمجالات متغير المعرفة البيداغوجية

التفكير	الاتصال	التمثيل	صعوبات	مكونات
التفكير وحل المسألة (0.59)	0.00	0.06	0.02	0.00
التعليم والتعلم البنائي (0.53)	0.00	-0.03	0.02	0.00
الاتصال والتمثيل (0.56)	0.00	0.05	0.01	0.07*
صعوبات التعلم (0.52)	0.00	0.05	0.01	0.07*
مكونات المنهاج (0.46)	0.00	0.06	0.10*	0.07*

\* ذات دلالة إحصائية (p≤0.01)

يبين الجدول (11) وجود فروق ذات دلالة إحصائية (p≤0.01) في إلمام الطلبة المعلمين بالمعرفة البيداغوجية بين مجال التفكير وحل المسألة من جهة، وكل من مجالي صعوبات التعلم ومكونات المنهاج من جهة أخرى، ولصالح مجال التفكير وحل المسألة، ووجود فروق جوهرية بين مجال مكونات المنهاج من جهة وكل من مجالي التعليم والتعلم البنائي والاتصال الرياضي والتمثيل من جهة أخرى، ولصالح كل من المجالين الأخيرين. أي أن مكونات المنهاج حظيت بأقل أداء من قبل الطلبة المعلمين مقارنة بثلاثة مكونات، وهي التفكير وحل المسألة، والبنائية، والاتصال الرياضي والتمثيل.

**نتائج السؤال الرابع ونصه:** ما نسبة التباين الذي تفسره المتغيرات الديموغرافية (الجنس، المعدل التراكمي في الجامعة، المعدل في الثانوية العامة، الفرع الأكاديمي في الثانوية العامة) في كل من: مدى إلمام الطلبة المعلمين بالمعرفة الرياضية، ومدى إلمامهم بالمعرفة البيداغوجية في الرياضيات؟

للإجابة عن السؤال الرابع، استخدم تحليل الانحدار المتعدد بطريقة التدرج (Stepwise) حيث اعتبرت المتغيرات الديموغرافية الأتية متغيرات مستقلة: الجنس، المعدل التراكمي في الجامعة، المعدل في الثانوية العامة، والمسار الأكاديمي في الثانوية العامة، كما اعتمدت علامات الطلبة المعلمين على اختياري المعرفة الرياضية والمعرفة البيداغوجية متغيرين تابعين. وتمّ حساب معامل الارتباط المتعدد (Multiple R)، ونسبة التباين التي تفسرها المتغيرات الأربعة في مدى إلمام الطلبة المعلمين في المعرفة الرياضية من جهة، والمعرفة البيداغوجية في الرياضيات من جهة أخرى. ويبين الجدولان (12، 13) نتائج التحليل.

p.118 أن فئة معاملات الارتباط الموجبة والمتوسطة تتمثل بالفئة (0.70-0.50).

#### المناقشة والاستنتاجات

أظهرت النتائج بأن المتوسطات الحسابية لأداء طلبة معلّم الصف على كل من اختباري المعرفة الرياضية والمعرفة البيداغوجية قد اختلفت جوهرياً عن درجة الاتقان (80%)؛ إذ بلغت تقريباً 51%، و 52% على التوالي. وتقترب من علامة النجاح في أي مساق من مستوى البكالوريوس. ويشير ذلك إلى ضعف هؤلاء الطلبة/المعلّمين بالمعرفة الرياضية والمعرفة البيداغوجية الخاصة بها، وعدم إلمامهم بالإلمام الكافي بتلك المعرفة. وهذا يعني أن برنامج البكالوريوس/معلّم الصف لم يؤهلهم لفهم الرياضيات اللازمة لتدريس الصفوف الثلاثة الأولى بالمستوى الكافي، أو اكتساب مهاراتها الأساسية. كما يشير إلى أن الطلبة/المعلّمين ليسوا ملمين بمحتوى الكتب المدرسية، وربما يرجع ذلك إلى افتقار برنامجهم للساعات الكافية لمناقشة المعرفة الرياضية وتقنيات تدريسها، وهذا يعكس صحة الانتقادات التي توجه لبرامج إعداد معلّم الصف في مجال المواد التعليمية المختلفة كالرياضيات، وبأنهم يدرسون الرياضيات واستراتيجيات تدريسها بسطحية.

ويشير ماغون وديفس (McGowen & Davis, 2002, p.2) إلى أن الطلبة معلّمي المرحلة الابتدائية الملتحقين في كلية هاربر في جامعة ولاية واشنطن مطالبون باجتياز امتحان في المهارات الحسابية وبعلمة إتقان (80%)، وعليهم التقدم للإمتحان قبل التسجيل لمساقات الرياضيات المقررة في برنامجهم، وبعد اجتيازها. ولديهم ثلاث فرص للتقدم للإمتحان حتى يجتازوه بدرجة إتقان (80%). ويقول الباحثان في هذا الصدد بأنه منذ عام 1996 استطاع أربعة فقط من بين (206) من الطلبة/المعلّمين قبل الخدمة اجتياز الإمتحان بدرجة الإتقان فما فوق من أول مرة، بينما اجتازه (149) فقط من المرة الثانية أو الثالثة ممن درسوا مساقات الرياضيات المقررة لهم واجتازوها بعلمة لا تقل عن C.

ومن هنا، يمكن القول بأن الفهم المتعمق للرياضيات، وحتى على مستوى المعرفة الإجرائية يأخذ سنوات لكي ينمو ويتطور لدى الطالب/المعلّم، وكذلك البيداغوجيا الخاصة بها. وهذا بدوره يفسر النتيجة التي توصلت لها الدراسة الحالية بالنسبة للسؤال الأول.

ومن أبرز الاستنتاجات هو أن إلمامهم في حل المسألة بشكل عام كان متدنياً (43%) مقارنة بالمعرفة المفاهيمية (53%)، والمعرفة الإجرائية (53%). كما كان التدني في الأداء واضحاً في مجال القياس (38%) مقارنة بمجال الأعداد (57%)، والهندسة (47%). ومن المعروف أن حل المسألة وخاصة اللفظية منها مهارة رياضية ذات مستوى تفكير عالٍ، وهي هدف بعيد المدى لكافة المراحل الدراسية بما في ذلك الجامعية منها، إضافة إلى أنها تتطلب فهماً للمعرفتين المفاهيمية والإجرائية. ويعد توظيف المعرفة المفاهيمية والمعرفة الإجرائية في حل المسألة من أبرز التوقعات العالمية في مناهج الرياضيات المدرسية للقرن الحادي والعشرين. ومن الواضح أن أداء طلبة/معلّم الصف على محور الأعداد

والعمليات عليها كان أفضل وبدلالة إحصائية من أدائهم على محوري الهندسة والقياس، وقد يعود ذلك إلى اهتمام المساق الجامعي المتعلق بالرياضيات بهذا المحور على حساب غيره من محاور المحتوى الرياضي، فهو يركز على المفاهيم العددية بدون تركيز على الهندسة والقياس، وخاصة القياس. كما أن نسبة الأعداد والعمليات عليها في كتب الصفوف الثلاثة الأولى تشكل حوالي (70%)، مما يتيح الفرصة للطلبة للمعلّمين تدريس ذلك المحور أثناء التدريب الميداني بشكل أكبر. وإضافة على ما سبق، ربما يعود تدني الأداء في القياس إلى عدم الوعي بمفاهيمه، وطبيعة السمات القابلة للقياس والتمييز بينها، وخاصة بالنسبة للمحيط والمساحة. كما أن دمج أساليب تدريس الرياضيات والعلوم في مساق واحد لا يعطي وقتاً كافياً لمناقشة مناهج الصفوف الثلاثة الأولى وتحليله، وخاصة الكتب التي تمثل ذلك المنهج، إضافة إلى أن دور المعلّم المتعاون ليس بالمستوى المطلوب ويكاد يكون معدوماً، وربما يكون هناك تضارب بين ما يسمعه الطالب/المعلّم من أستاذه الجامعي وبين ما يسمعه من المعلّم المتعاون.

ويرفض غروسمان وولسون وشولمان (Grossman, Wilson & Shulman, 1989) الافتراض القائل بأن معرفة المادة العلمية التي سيدرسها الطالب المعلّم مستقبلاً قد يحققها في دراسته الجامعية ضمن برنامج إعداده، بل يعتقد الطالب معلّم المرحلة الابتدائية الأولى أنه سيدرس المادة التي تعلمها في المدرسة في سن مبكر. كما يمكن القول بعدم وجود وعي بالعلاقة المعقدة بين معرفة الحقائق والمفاهيم والخوارزميات والمبادئ في الرياضيات من جانب، وكيفية استقصائها، وتقديمها، وقبولها من قبل الطلبة/المعلّمين. وهذا ما سمّاه شولمان وغروسمان (Shulman & Grossman) المشار إليه في (Rowland, Martyn, Barber & Heal, 2001) بالمعرفة الأساسية (Substantive Knowledge)، والمعرفة البنائية (Syntactic Knowledge) على التوالي.

إن فهم الرياضيات وبناءها ذاتياً من قبل الطلبة/المعلّمين قد يساعد في كيفية إيصالها للطلبة، ووضعها في إطار يساعد الطلبة على فهمها، ولا شك أن تحقيق ذلك يتطلب تدريس الرياضيات الجامعية بطريقة استقصائية، وإعطاء الوقت الكافي لاستيعابها، وطرح أمثلة كافية لكيفية تمثيل الأفكار الرياضية وتقديمها، وتذليل الصعوبات لتعلمها، إضافة إلى ضرورة الوعي الكافي بمكونات المنهج للصفوف الثلاثة الأولى. ويبدو أن برنامج معلّم الصف في مجال الرياضيات وتدريسها لا يحقق الطموحات بشقيه النظري والعملي. وبالإشارة إلى مكونات اختبار المعرفة البيداغوجية المستخدم في هذه الدراسة، فقد يعتبر محدوداً من حيث مجالاته التي تمّ التركيز عليها، فهي مجالات من ضمن التوجهات العالمية الجديدة، وتوجهات مناهج الرياضيات المدرسية في الأردن. وقد حظي مجالاً مكون المنهج وصعوبات التعلم وعلاجها بالعلامات الأدنى، وهذا مؤشر على أن المعرفة البيداغوجية في الرياضيات لدى فئة الطلبة/المعلّمين لم تناقش بما فيه الكفاية مكونات المنهج وطبيعة الرياضيات، وبالذات صعوبات التعلم التي تشكل الأساس في

العلاقة معقولة في ضوء ما تلقوه من تعليم جامعي في مجال الرياضيات من ناحية الكم والنوع. كما أن الطلبة ذوي التحصيل العالي في الرياضيات ليسوا بالضرورة ذوي تحصيل عالٍ في مجال اختبارات نظرية في المعرفة البيداغوجية أو مجال الأداء العملي. ولا شك أن الإعداد الأكاديمي في الرياضيات يجب أن يرافقه إعداد تربوي متين ومتخصص في الرياضيات، إضافة إلى أن خبرة طلبة معلم الصف (عينة الدراسة) في مجال التدريب الميداني ما زالت مبتدئة. وهناك افتراض بأن الخبرة في التدريس تكسب بيداغوجيا مناسبة، وربما تكون العلاقة الارتباطية مقبولة ضمن محددات عينة الدراسة المتمثلة بالطلبة المعلمين، وأدائها اللتين تمّ بناؤهما من قبل الباحثين. ويفترض الإشارة إلى أن العلاقة الإيجابية لا تعني السببية، فربما تكون هناك عوامل أخرى مؤثرة في تكوين تلك العلاقة.

أما فيما يتعلق بنسبة التباين الذي تفسره متغيرات الجنس، والمعدل التراكمي الجامعي، ومعدل الثانوية العامة، والمسار الأكاديمي في الثانوية العامة، في كل من المتغيرين التابعين المعرفة الرياضية والمعرفة البيداغوجية في الرياضيات، فقد أوضحت التحليلات المرافقة أن المتغيرين الأساسيين - من بين المتغيرات المستقلة السابقة- التي تشكل معادلة الانحدار هما المعدل التراكمي الجامعي، والمسار الأكاديمي في الثانوية العامة. وهما الأهم في التنبؤ بالمتغيرين التابعين كل على انفراد. فالمعدل التراكمي الجامعي يعكس قدرات الطلبة المعرفية ومقدرتهم على تنظيم أفكارهم، ومدى استيعابهم للمادة العلمية والتربوية على حدٍ سواء. كما أن المسار الأكاديمي (علمي، أدبي) في الثانوية العامة له ارتباط في التنبؤ بأداء الطلبة في المعرفة العلمية، فالطلبة من خلفية علمية ربما يكون لديهم معرفة بالرياضيات الابتدائية أكثر من غيرهم من الطلبة في المسارات الأكاديمية الأخرى.

ومن هذه المنطلقات، يرى الباحثان بأن برنامج إعداد معلم الصف في مجال الرياضيات لا يحقق التطلعات والتوقعات لمعلم المستقبل، وخاصة لتلك الفئة من الأطفال الذين سيدرسونهم مستقبلاً. فالرياضيات تعد - حسب التوجهات الحديثة- جزءاً من ثقافة المجتمع، إن لم تكن مطلباً ملحاً. وربما يكون المنفذ السليم لتحسين وتطوير المعرفة الرياضية والمعرفة البيداغوجية الخاصة بها هو تحسين برنامج معلم الصف وتطويره، بحيث يعطي اهتماماً بالمساقات المتعلقة بالرياضيات وأصول تدريسها، مع التركيز على أن يلم الطلبة المعلمون بكتب الرياضيات المدرسية، وذلك من خلال دراستها وتحليلها، مع الاستفادة من فترة التدريب العملي للاطلاع على محتوى تلك الكتب وأصول تدريسها. كما يدعو الباحثان إلى ضرورة إجراء المزيد من الأبحاث التي تدرس العلاقة بين المعرفة الرياضية والمعرفة البيداغوجية النظرية من جهة، والممارسات التعليمية أثناء التدريب العملي من جهة أخرى، ومتابعة ذلك أثناء الخدمة.

وتجدر الإشارة إلى ضرورة تدريس الرياضيات لهذه الفئة من الطلبة المعلمين بطريقة استقصائية بنائية، وتضمين الخطة مساقاً

المرحلة التعليمية الأولى؛ فالخوض في الصعوبات يتطلب مساقاً قائماً بذاته.

ويمكن الإشارة في هذا الصدد إلى أن الطالب/المعلم - وهو مبتدئ في مجال التدريس ضمن برنامج تدريبه الميداني- ليس لديه المصادر الكافية للحصول على المعرفة البيداغوجية في محتوى علمي محدد، وهذه المعرفة ليست تحت متناول يد الطالب/المعلم، ولا يمكن الوصول إليها بسهولة. وفي هذا الإطار، يقترح كاستنز (Kastens, 2004) تقنيتين لاكتشاف المعرفة البيداغوجية في موضوع محدد؛ تتضمن الأولى حكمة المعلم الممارس أو المعلم المبتدئ من خلال عمله، والثانية من خلال دراسة منظمة ومقصودة لمساق في البحث التربوي في مجال تدريس ذلك الموضوع. والأخير غير متوفر لدى طلبة معلم الصف، إضافة إلى أن معظم الأبحاث التي تنشر ليست في متناولهم. وربما لا تتوفر كلا التقنيتين حتى للمعلمين الخبراء في تدريس الرياضيات، فجميعهم نتاج الصف التقليدي الذي لا يعطي الفرصة لفهم الرياضيات وتطوير البيداغوجيا الخاصة بها، ولا يسمح بالتأمل والاكتشاف والملاحظة والتحدي فيما يتعلق بدور المعلم الطالب.

وبالرغم من تركيز هذه الدراسة على الجانب النظري في أداء الطلبة المعلمين على اختبائي المعرفة الرياضية أو المعرفة البيداغوجية الخاصة بها، ودون طلب التبرير لإجاباتهم، أو ملاحظة أدائهم داخل الغرفة الصفية، إلا أن نتائجها تعكس واقع اكتسابهم للمعرفة الرياضية والمعرفة البيداغوجية. كما تعزز نتائج بعض الدراسات المسحية التي تشير إلى رأي الطلبة/المعلمين بأن ما تعلموه في الرياضيات هو مجرد قواعد وإجراءات حفظوها عن ظهر قلب واستخدموها كخوارزميات لحل بعض المسائل، ولم يساعدهم أحد على تطوير فهم لتلك القواعد والإجراءات (Ball & Wilson, 1990). كما تؤكد دراسة فولر (Fuller, 1996) بأن إجابات الطلبة/المعلمين على أسئلة في مجال المعرفة البيداغوجية يغلب عليها التفسيرات الإجرائية وليس المفاهيمية، وأن ما يهمهم هو الإجراءات التي تؤدي إلى الحل الصحيح.

إن نتائج الدراسة الحالية تدعم نتائج الدراسات السابقة، فيشير هيدغز وكولن (Hedges & Cullen, 2005) بأن الدراسات الحديثة التي أجريت في الألفية الثالثة أظهرت بأن معرفة المعلمين بمحتوى المنهاج المدرسي غير مناسبة وغير دقيقة، مما يعيق فهم الأطفال وتعلمهم. كما أن عملية تنظيم محتوى معين وتقديمه للأطفال بحيث يتناسب مع قدراتهم ونموهم المعرفي يعتبر مهمة معقدة بالنسبة للمعلمين، وأن بنية المعرفة البيداغوجية لمحتوى محدد مرتبطة بثلاثة مكونات هي: معرفة كافية بالموضوع أو المحتوى، والمعرفة السابقة لما يعرفه الأطفال لموضوع محدد ومعتقداتهم نحوه، ومعرفة بالطرق الفعالة لتمثيل الموضوع أو المحتوى. وربما يدعم هذا الافتراض العلاقة الارتباطية الإيجابية - حسب نتائج الدراسة الحالية- بين إلمام الطلبة المعلمين بالمعرفة الرياضية، وإلمامهم بالمعرفة البيداغوجية لتلك المعرفة، وقد أوضحت النتائج أن درجة العلاقة كانت متوسطة. وربما تكون تلك

- Cochran, K.F., DeRuiter, J., & King, R. (1993). Pedagogical Content Knowing: An integrative model for teacher preparation. *Journal of Teacher Education*, 44, 263-272.
- French, D. (2005). Subject-Knowledge and Pedagogical Knowledge. Retrieved 25 October 2006 from: <http://www.maths.manchester.ac.uk/~avb/pdf/DougFrenchSubjectKnowledge.pdf>.
- Fuller, R.A. (1996). Elementary Teachers' Pedagogical content Knowledge of Mathematics. *Paper presented at the Mid-Western Educational Research Association conference*, Chicago, IL, October 5, 1996.
- Galuzzo, G.R., Leali, S.A. & Loomis, D. (2000). Do we have to give Standardized Tests of Teacher content Knowledge?. *Paper presented at the 21<sup>st</sup> Annual Meeting of the National Council of states*, Miami, FL, Nov.17-21, 2000.
- Gess-Newsome, J. (1999). Pedagogical Content Knowledge: an Introduction and orientation. In J.Gess-Newsome & N. Lederman (Eds), *Examining Pedagogical Content Knowledge*, (pp.3-17). Dordrecht: Kluwer.
- Grossman, P., Wilson, S. & Shulman, L. (1989). Teachers of substance: Subject Matter Knowledge for Teaching. In Reynolds, M. (ed), *Knowledge Base for the Beginning Teacher*, pp.23-36. Oxford: Pergamon.
- Heather, C., Rowan, B., & Ball, D. (2004). Effect of teachers' mathematical knowledge for teaching on student achievement. *Paper presented at the 2004 annual meeting of the American Educational Research Association*, San Diego, CA.
- Hedges, H., & Cullen, J. (2005). Subject Knowledge in Early Childhood Curriculum and pedagogy: Beliefs and Practices. *Contemporary Issues in Early childhood*, 6(1), 66-79.
- Hinkle, D.E., Wiersma, W., & Jurs, S.G. (1988). *Applied Statistics for the Behavioral Sciences*. Boston: Houghton Mifflin Company.
- Huckstep, P.; Rowland, T. & Thwaites, A. (2003). Observing subject knowledge In primary mathematics teaching. Retrieved 10 June, 2006 from: <http://www.maths-ed.org.uk/skima/BSRLMNotts16Novo3.pdf>.
- Jegede, O. & Taplin, M. (2000). Trainee Teachers' Perception of their Knowledge about Expert Teaching. *Educational Research*, 42(3), 287-308.
- Kans, C. & Nisbet, S. (1996). Mathematics Teachers' Knowledge Bases: Implications for Teacher Education. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 24(2), 159-172.
- Kastens, Kim A. (2004). Making DLESE into the Source of Pedagogical Knowledge Pertaining to the Earth and the Environment. White paper. Retrieved 25 December 2006 from: [http://www.dlese.org/swikis/quality/uploads/1/Geo\\_PCK\\_source.pdf](http://www.dlese.org/swikis/quality/uploads/1/Geo_PCK_source.pdf).

مستقلًا في أساليب تدريس الرياضيات يعالج تقنيات تدريس موضوعات محدّدة تركز على الأعداد والعمليات عليها، والهندسة، والقياس، وحل المسألة كأساسيات في مرحلة التعليم الأولى، مراعيًا الربط بين تلك الموضوعات وفهمها، بالإضافة إلى التعرف على صعوبات تعلّم تلك الموضوعات، والإلمام بالأخطاء الشائعة من قبل الطالب المعلم وطرق علاجها. ولا بد من التركيز في تلك المساقات على النماذج اللغوية في الرياضيات، ونماذج التواصل وتمثيل المواقف الرياضية بطرق مختلفة كالمحسوسات والرسوم والصور، والرموز الملفوظة، والرموز المكتوبة، والجداول، والمواقف الحياتية. وذلك إلى جانب الاهتمام بحل المسائل اللفظية وخاصة الحسابية منها ذات البنى اللغوية المختلفة، والاهتمام بموضوع القياس وربطه مع الهندسة والأعداد؛ فهذا الربط ربما يذلل الصعوبة التي واجهها الطلبة/معلم الصف على فقرات القياس ضمن اختبار المعرفة الرياضية.

ويمكن الإشارة إلى أن الخبرات التي يمتلكها المعلمون المتمرسون يجب أن تكون مصدرًا لدعم المعرفة البيداغوجية في الرياضيات، لذلك يجب أن تولي التربية العملية لهؤلاء الطلبة المعلمين العناية الكافية من حيث اختيار المعلم المتعاون والمناسب الذي يملك خبرة متميزة، وإتاحة الفرصة لهؤلاء المتدربين الاطلاع على الأبحاث في هذا المجال، لأنها مصدر جيد للتعرف على طبيعة استراتيجيات البيداغوجيا بما في ذلك الصعوبات والأخطاء التي يرتكبها الأطفال في مجال تعلّم الرياضيات. كما يدعو الباحثان إلى الاهتمام بثقة الطلبة/معلم الصف بأنفسهم، فالثقة المحدودة بمعرفتهم الرياضية تنعكس بالدرجة الأولى على أدائهم البيداغوجي، وكيفية تمثيلهم للمفاهيم الرياضية وإجراءاتها، واستراتيجيات حل المسألة، كما أن تلك الثقة المحدودة قد تمتد معهم أثناء الخدمة كما يقول واترز وديزمان وغريشابر وديفس (Watters, Diezmann, Grieshaber & Davis, 2001).

ومن ناحية أخرى على المسؤولين إعادة النظر في طبيعة الفلسفة التي تقوم عليها برامج إعداد معلم الصف، ليكون منطلقها التركيز على الجانب الأكاديمي والبيداغوجي لأساسيات مرحلة التعليم الأولى، وفي مقدمتها الرياضيات؛ فتلك الفلسفة مرتبطة بالنظرية الثقافية الاجتماعية المحلية التي تنظر نظرة غير مناسبة لمعلم الصف، والتي تعكس السطحية في برامج إعداد هذه الفئة من المعلمين التي يجب أن تنال الاهتمام والرعاية من الناحية العلمية؛ النظرية والعملية.

#### المصادر والمراجع:

- Ball, D.L. & Wilson, S.M. (1990). Knowing the subject and learning to teach it: Examining assumptions about becoming a mathematics Teacher. *Paper presented at the Annual Meeting of the Educational Research Association*, Boston.

- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (1989). *Curriculum and Evaluation standards for school Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (1991). *Professional Standards for Teaching Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and Standards for school Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Rowland, T., Martyn, S., Barber, P. & Heal, C. (2002). The Mathematics Subject Matter Knowledge of Pre-service Elementary School Teachers. Retrieved October 25, 2006 from: <http://www.maths-ed.org.uk/Skima/Earcom%20May%202002.pdf>.
- Shulman, L.S. (1986). Those who Understand, Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Vistro-Yu, C. (2005). On Pedagogical Knowledge in Mathematics: How Secondary School Mathematics Teachers Face the challenge of teaching a New Class. Retrieved June 5, 2006 from: <http://www.cimt.plymouth.ac.uk/journal/vistroyu.Pdf>.
- Ward, R., Anhalt, C., Vinson, K. (2003). Mathematical Representations and Pedagogical Content Knowledge: an Investigation of Prospective Teachers' Development. *Eric document (Ed 477697)*
- Watters, J., Diezmann, C., Grreshaber, S & Davis, J. (2001). Enhancing science education for young children: a contemporary initiative. *Australian Journal of Early childhood*, 26(2), 1-6.
- Kirwan, W.E. (1993). Keynote Address: Role of faculty in the Disciplines In Undergraduate Education of Future Teachers. *Proceedings of the National Science Foundation Workshop on the Role of Faculty from the Scientific in the Undergraduate Education of Future Science and Mathematics Teachers*, National Science Foundation, August 1993.
- Ma, L., P. (1991). *Knowing and Teaching and Elementary Mathematics*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, Sources, and Development of Pedagogical Content Knowledge for Science Teaching. In J. Gess-Newsome & N. Lederman (Eds), *Examining Pedagogical Content Knowledge*, pp 95-132. Dordrecht: Kluwer.
- McGowen, M.A. & Davis, G.E. (2002). Growth and Development of pre-service Elementary Teachers' Mathematical Knowledge. *Paper presented at the 24<sup>th</sup> Annual Meeting of the North American chapter of the International Group for the psychology of Mathematics Education*, Athens, GA, October 26-29, 2002.
- Nakiboglu, C. & Karakoc, O. (2005). The Forth Knowledge Domain a Teacher should Have: The Pedagogical Content Knowledge. *Educational Sciences: Theory and practice*, 5(1), 201-206.
- (NAEYC) National Association for the Education of young. (2002). Early childhood mathematics: Promoting Good Beginnings. Retrieved 22 June 2006 from: <http://www.naeyc.org/resources/Position-statements/psmath.htm>.