مجلة العلوم التربوية، المجلد 26، العدد (2)، ص ص 287 - 310، الرياض (2014م/ 1435هـ)

التوازن بين المعرفة الإجرائية والمعرفة المفاهيمية والعوامل المؤثرة فيه لدى معلمي الرياضيات بالمرحلة الابتدائية في المملكة العربية السعودية

خالد حلمي خشان[1]، رفعت عبدالصمد قنديل[2]، محمد مطاوع خشان[3]، محمد عبدالله النذير[4]، مسفر سعود السلولي[5]

جامعة الملك سعود

(قدم للنشر في 27/ 02/ 1434هـ؛ وقبل للنشر في 16/ 07/ 1434هـ)

«بحث مدعوم من مركز التميز البحثي في تطوير تعليم العلوم والرياضيات بجامعة الملك سعود»

المستخلص: هدفت الدراسة إلى استقصاء التوازن بين المعرفة الإجرائية والمعرفة المفاهيمية والعوامل المؤثرة فيه لدى معلمي الرياضيات بالمرحلة الابتدائية في المملكة العربية السعودية. وتكونت عينة الدراسة من (273) معلماً ومعلمة، تم اختيارهم بطريقة عشوائية من ثلاث مناطق تعليمية هي: محايل، والقنفذة، وتبوك بالمملكة. تم تطبيق أداة الدراسة لقياس المعرفة الإجرائية والمفاهيمية والتوازن بينهما. وقد أظهرت النتائج ميل معلمي الرياضيات بالمرحلة الابتدائية إلى استخدام المعرفة الإجرائية بشكل أكبر من المعرفة المفاهيمية. كما أشارت النتائج إلى أن كتب رياضيات المرحلة الابتدائية المطبقة حاليًا ساعدت في إيجاد حالة من التوازن بين المعرفتين الإجرائية والمفاهيمية، ولكنها لم تؤثر على تغيير سلوك المعلمين في تقديم معرفة رياضية متوازنة، أو استخدام طرق متوازنة في تقييم تعلم طلابهم. وذلك لوجود عدد من العوامل السلبية التي دفعت باتجاه البعد عن حالة التوازن من أهمها: مرتكزات التدريب المتعلقة بالمناهج، وأساليب التدريس، والمحتوى المعرفي للمقررات، وكتب الرياضيات التي غالباً ما كانت تركز على جانب المعرفة الإجرائية، والطرق التي يستخدمها أعضاء هيئة التدريس في شرح المقررات، ومرتكزات التقييم، والطريقة التي يتم بها تقييم الطلاب بالمرحلة الابتدائية، ومرتكزات التدريب الذي تلقاها المعلمون. كما أشارت النتائج إلى عدم وجود فروق دالة إحصائياً في حالة التوازن بين معلمي الرياضيات بالمرحلة الابتدائية تعزى لمتغيرات الجنس، والإدارة التعليمية، وسنوات الخبرة.

الكلمات المفتاحية: أساليب التدريس، مقررات الرياضيات.

The Balance between the Procedural and Conceptual Knowledge for Elementary Mathematics Teachers in Saudi Arabia and the Influencing Factors

Khalid Khashan[1], Refat Kandeel[2], Mohammed Khashan[3], Mohammed Alnatheer[4], and Misfer Alsalouli[5]

King Saud University

(Received 09/01/2013; accepted 26/05/2013)

Abstract: The study investigated the balance between procedural and conceptual knowledge of mathematics teachers at the elementary school in SA and the factors affecting it. The sample consisted of (273) teachers, selected randomly from three different cities. The study showed that the teachers had a tendency to use procedural knowledge more than conceptual knowledge. The results indicated that the current math textbooks in the elementary school played a positive role in finding a balance between procedural and conceptual knowledge. But this did not help in changing the teachers' behavior in providing a balance between mathematical knowledge in its aspects procedural and conceptual, or the use of balanced methods in assessing their students' learning. The most important of which are: the training foundations related curricula, teaching methods, and assessments; the mathematics content at the university; math textbooks that teachers had studied at school; the methods used by faculty members; and the way in which students are evaluated in the elementary stage. The results also indicated that there are no statistically significant differences in the balance between mathematics teachers at the elementary stage due to these variables: (sex, place of work, and years of experience).

Keywords: Teaching strategies, Mathematics content.

---

(1) أستاذ مساعد، السنة التحضيرية، جامعة الملك سعود.
الرياض، المملكة العربية السعودية، ص ب (2454)، الرمز البريدي (11451)

(1) Assistant Prof.- Preparatory Year Deanship, King Saud University.
Riyadh, Kingdom of Saudi Arabia, P.O. Box (2454) , Postal Code: (11451)

البريد الإلكتروني: mathcoo@py.ksu.edu.sa e-mail:

(2) أستاذ مساعد، السنة التحضيرية، جامعة الملك سعود.

(2) Assistant Prof.- Preparatory Year Deanship, King Saud University.

(3) أستاذ مساعد، كلية المعلمين، جامعة الملك سعود.

(3) Assistant Prof. - Teachers College, King Saud University.

(4) أستاذ مشارك، كلية التربية، جامعة الملك سعود.

(4) Associate Prof. - Education College, King Saud University.

(5) أستاذ مشارك، كلية التربية، جامعة الملك سعود.

(5) Associate Prof. - Education College, King Saud University.

مقدمة

يهتم المختصون في مجال تعليم الرياضيات وتعلّمها، وواضعو السياسة المنهجية والتعليمية- منذ زمن بعيد- بتركيز كبير على تعلّم الرياضيات المقترن بالفهم، ويؤكدون على أن فهم الأفكار الرياضية ضروري وأساس في الوقت الحالي أكثر من أي وقت مضى (NCTM, 1989; 2000)، ويبررون ذلك بأن التعلّم المصحوب بالفهم يجعل التعلّم اللاحق أكثر سهولة على المتعلمين، وتصبح فيه الرياضيات ذات معنى لديهم، ويقوم التعلم المقترن بالفهم على ربط المعرفة المفاهيمية بالمعرفة الإجرائية والتعرف على العلاقات بين الأفكار الرياضية، وفهم كيف ترتبط هذه العلاقات وتبنى على بعضها لكي تنتج كلاً متكاملاً ومترابطاً.

وتصنف المعرفة الرياضية إلى نوعين من المعارف: معرفة مفاهيمية Conceptual Knowledge، ومعرفة إجرائية Procedural Knowledge، وتتكون المعرفة المفاهيمية من مجموعة علاقات تنشأ داخلياً، وترتبط هذه العلاقات مع الأفكار الموجودة مسبقاً، وتتضمن المعرفة المفاهيمية فهم الأفكار الرياضية، والإجراءات، ومعرفة الحقائق الأساسية في الحساب، ويمتلك الطلاب المعرفة المفاهيمية عندما يكونوا قادرين على تحديد المبادئ وتطبيقها، ويعرفون ويطبقون الحقائق والمصطلحات، وقادرين على تحديد أوجه الشبه والاختلاف بين المفاهيم المختلفة، ويرى شنايدر وستيرن (Schneider & Stern, 2010) أن المعرفة المفاهيمية هي المعرفة العامة والمجردة للمبادئ المحورية والعلاقات المتداخلة فيما بينها. ويرى بيرنز وواسك (Byrnes & Wasik, 1991) أن المعرفة المفاهيمية هي المعرفة العميقة للمفاهيم والمبادئ، ومعرفة العلاقات المتداخلة فيما بينها في مجال معين، ويتم تخزينها في الذاكرة على شكل شبكة مترابطة أو مخطط هرمي.

أما المعرفة الإجرائية فتعبر عن المهارة في تنفيذ الإجراءات بشكلٍ مرنٍ ودقيقٍ وفَعَّالٍ، وعلى نحو ملائم (New York State Education Department, 2005). ويرى ريتل جونسون وسيجلر وأليبالي (Rittle-Johnson, Siegler, & Alibali, 2001) أن المعرفة الإجرائية تتضمن معرفة الإجراءات والخطوات التي تمكننا من الوصول إلى أهداف محددة، وهي تساعد الناس على حل المشكلات بسرعة وبفعالية؛ لأنها تكتسب الصبغة الروتينية.

وترى شيفرد (Shepherd, 2006) أن المعرفة الإجرائية هي المعرفة التي تتناول كيف يكون شيء ما صحيحاً، ويتم الوصول إليها من خلال اتباع مجموعة من الخطوات المحددة والمتسلسلة، ويرى هيبرت وليفير (Hiebert & Lefevre, 1986) أن المعرفة الإجرائية تعبر عن لغة الرموز، والشروط، والعمليات التي يمكن تطبيقها لإكمال مهمة رياضية ما، ويتفق ماهر (Mahir,

(2009 مع هذه النظرة للمعرفة الإجرائية، حيث يرى أنها لغة الرياضيات الرسمية، ولغة القواعد والإجراءات المستخدمة في حل المهمات الرياضية، فيما يرى مجلس البحث القومي في أمريكا (National Research Council [NRC], 2001) أن الطلاقة الإجرائية Procedural Fluency تشمل القيام بالعمليات الإجرائية من خوارزميات ومهارات رياضية بشكل دقيق ومرن، وملائم للموقف.

يتضح مما سبق أن الفرق بين التعلم المفاهيمي والتعلم الإجرائي يكمن في أن الأخير يقوم بتقديم مجموعة من المشكلات في نهاية الوحدة الدراسية كتطبيق على المفاهيم والمبادئ التي تم تعلمها سابقاً، بينما في التعلم المفاهيمي تقود التطبيقات والمشكلات عملية التعلم، وخلال حلها يتم اكتساب المفاهيم (NCTM, 2000).

وقد حاول عدد من التربويين خلال العقود الماضية دراسة العلاقة بين المعرفة المفاهيمية والإجرائية، ومعرفة كيف تؤثر كل منهما في الأخرى، وتركز المحور الرئيس للجدل حول الترتيب المثالي لاكتساب هذين النوعين من المعرفة: هل اكتساب المعرفة المفاهيمية يؤدي إلى اكتساب المعرفة الإجرائية؟ أم أن اكتساب المعرفة الإجرائية يؤدي لاكتساب المعرفة المفاهيمية؟ وعلى الرغم من هذا التاريخ الطويل من البحث في العلاقة بين المعرفة المفاهيمية والمعرفة الإجرائية، إلا أن التربويين لم يصلوا إلى نقطة مشتركة في تحديد العلاقة بين هذين النوعين من المعرفة، ولا زالت هذه العلاقة حتى الآن موضوعاً لكثير من الدراسات والأبحاث التربوية. ومن خلال مراجعة الأدب التربوي يمكن القول بوجود أربعة آراء مختلفة، كل منها مدعم بالعديد من الأدلة والشواهد للعلاقة بين المعرفة المفاهيمية والمعرفة الإجرائية:

الرأي الأول يرى أن العلاقة بينهما تتجه من المعرفة المفاهيمية إلى المعرفة الإجرائية (المفاهيم أولاً)، وهو التصنيف الذي تبناه (Baroody, Lai, & Mix, 2006). ويرى أصحاب هذا الاتجاه أن الإجراءات والمهارات يجب تعلمها بعد المفاهيم؛ حيث إن العمليات الإجرائية التي يتم تعلّمها بالطريقة الروتينية عرضة للنسيان بسهولة، ويجب أن يكون تعلمها مرتبطًا بالمعرفة المفاهيمية القائمة عليها من أجل تقوية استيعابها وتطويره، ويشير ستار (Star, 2002) إلى أنه في الوقت الذي يحفظ فيه الطلاب الإجراء فقط فإنهم قد يفشلوا في فهم الفكرة الأعمق التي يمكن أن تجعلها أسهل للتذكر والتطبيق لما تعلّموه. ويرى بارودي وآخرون (Baroody et al., 2006) أن المعرفة المفاهيمية تساعد الطلاب وتيسر لهم عملية اكتساب الخوارزميات، وقد تنبههم إلى الإجراءات الخاطئة التي قد يقعوا فيها أثناء حلهم للمسائل، كما أنها تؤدي إلى تغيير إجراءاتهم لحل المسائل، وتمنعهم من ابتكار إجراءات وأساليب حل غير

صحيحة، وتمكنهم من ابتكار عمليات إجرائية إضافية صحيحة عندما تواجههم مسائل جديدة مبتكرة، بحيث يميزوا بين العمليات الإجرائية الصحيحة وغير الصحيحة؛ ويشير سكوارتز (Schwartz, 2008) إلى أنه بمطلع القرن الحادي والعشرين تم التركيز أكثر من أي وقت مضى على تعليم المعرفة المفاهيمية؛ إذ كانت النتائج مشجعة كما هو موثق من قبل التقييم الوطني للتقدم التعليمي (NAEP)، والتي أظهرت زيادة مطردة في أداء الطلاب وفهمهم للمهام الرياضية المطلوبة.

ويذهب الرأي الثاني – على نقيض الرأي الأول– أن العلاقة بينهما تتجه من المعرفة الإجرائية إلى المعرفة المفاهيمية (الإجراءات أولاً)، وهو التصنيف الذي تبناه (Byrnes & Wasik, 1991; Siegler & Stern, 1998; Haapasalo & Kadijevich, 2000). ويرى أصحاب هذا الاتجاه أن المتعلم يمر في مرحلة إجرائية معينة قبل أن يتمكن – وبشكل فاعل – من استخدام معرفته المفاهيمية؛ فالفرد يتعلّم عن طريق اكتساب المعرفة الإجرائية في ذهنه أولاً، وزيادة الكفاءة بالمعرفة الإجرائية تفتح له الباب لتعلم المعرفة المفاهيمية؛ ويشير بيرنز وواسك (Byrnes & Wasik, 1991) إلى أن المعرفة المفاهيمية للفرد تتطور كنتيجة لتعامله مع الإجراءات، والمهارات، والخوارزميات.

أما الرأي الثالث فيرى أن كلاً من المعرفة الإجرائية والمفاهيمية يتطور بشكل مستقل عن الآخر، وهو الاتجاه الذي نادى به (Baker & Czaronch, 2002). ويذهب الرأي الرابع إلى أن العلاقة بينهما باتجاهين، أي أن كل منهما يؤثر بالآخر، وهو الاتجاه الذي تبناه (NCTM, 2000; Tall, et al., 2000; Rittle-Johnson et al., 2001; Shepherd, 2006; ATM, 2006)، ويرى أصحاب هذا الاتجاه أن البيئة الأفضل للتعليم تتضمن بشكل واضح تنظيم المعرفتين المفاهيمية والإجرائية بشكل متوازن؛ حيث إن المعرفة المفاهيمية والمعرفة الإجرائية تتطوران عبر عمليات متداخلة ومترابطة، فالتطور الذي يحدث في المعرفة المفاهيمية ينعكس إيجابياً على المعرفة الإجرائية، والتطور الذي يحدث في المعرفة الإجرائية ينعكس إيجابياً على المعرفة المفاهيمية، وقد أشارت وثيقة المبادئ التي أصدرها المجلس القومي لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكية أنه عندما تتكون لدى الطلاب نظرة إلى الرياضيات ككل متكامل سوف يكون لديهم ميل أقل للنظر إلى المفاهيم والمهارات على أنها منفصلة، وإذا ارتبطت المفاهيم بالإجراءات فإن الطلاب ينظرون إلى الرياضيات على أنها مجموعة متكاملة من القوانين، ويجب أن يكون هذا التكامل بين الإجراءات والمفاهيم مركزياً في الرياضيات المدرسية (NCTM, 2000). كما أشار ستار (Star, 2002) إلى أن البيئة الأفضل للتعليم تتضمن بشكل واضح تنظيم المعرفتين المفاهيمية والإجرائية بشكل متزامن؛ فالعمليات

الإجرائية التي يتم تعلّمها بالطريقة الروتينية عرضة للنسيان بسهولة، ويجب أن يكون تعلمها مرتبط بالمعرفة المفاهيمية القائمة عليها من أجل تقوية استيعابها وتطويره، وقد قدم عدد من المربين نماذج عملية لكيفية دمج المعرفة المفاهيمية والإجرائية بحيث يسيران جنباً إلى جنب أثناء عملية التدريس، ومن أمثلة هذه النماذج نموذج Proceptual الذي قدمته شيفرد (Shepherd, 2006)، ونموذج Procept الذي قدمه تووول وآخرون (Tall et al., 2000).

ولعل العرض السابق يؤدي لخلاصة مفادها ضرورة أن يقوم معلمو الرياضيات بتقديم المعرفة الرياضية للطلاب بطريقة متوازنة من خلال مساعدتهم على امتلاك المرونة الإجرائية والعمق المفاهيمي في آنٍ واحد معاً، دون أن يطغى أحدهما على الآخر، أي لا تطغى المعرفة المفاهيمية على المعرفة الإجرائية، ولا تطغى المعرفة الإجرائية على المعرفة المفاهيمية، بل لابد من وجود توازن بينهما عند تدريس الرياضيات؛ حيث إن معرفة الإجراءات دون معرفة الأساس المفاهيمي الذي تقوم عليه، أو معرفة العلاقات التي تربط بين المفاهيم دون معرفة الخطوات الإجرائية التي تعزز المعرفة المفاهيمية سيقود الطلاب بالتأكيد إلى نوع من الفهم الخاطئ لهذه المفاهيم.

ومع التسليم بأهمية التوازن في تعليم الرياضيات – حيث أصبح التوازن من المفاهيم التربوية الشائعة هذه الأيام في الحقل التربوي، بالإضافة إلى أن التربويين قد سأموا من الآراء ووجهات النظر المتطرفة (Michael & Damon, 2008) – فإن السؤال الذي يطرح نفسه هو مدى اقتراب الأداء التدريسي لمعلمي الرياضيات من التوازن بين المعرفة المفاهيمية والإجرائية؟ حيث يشير أتوربس (Attorps, 2003) إلى أن المعلمين يفتقدون العمق المطلوب عند تناولهم للمفاهيم الرياضية، وأنهم يمضون معظم وقتهم يتعاملون مع الإجراءات، مع تركيز قليل على المعرفة المفاهيمية التي بنيت عليها هذه الإجراءات، ويؤكد ماستورايدس وزاشرايدس (Mastorides & Zachariades, 2004) أن معلمي الرياضيات في المرحلة الثانوية ليس لديهم الفهم الجيد والمناسب لمفهومي النهاية والاتصال، وأنه توجد فجوة كبيرة بين فهم المعلمين لهذه المفاهيم والمفهوم الحقيقي لها، ويرى توه (Toh, 2009) أن معظم المعلمين لم يبنوا معرفة رياضية عميقة وشاملة للمفاهيم المتعلقة بالتفاضل، وأنهم عادة ما يميلون إلى الإجراءات أثناء تعاملهم مع المهمات الرياضية Calculus Tasks، في حين يشير زكريا وزايني (Zakaria & Zaini, 2009) إلى أن مستوى المعلمين في المعرفة المفاهيمية والإجرائية كان مرتفعاً؛ حيث أظهروا تميزاً في تمثيل الكسر من خلال مجموعة، أو منطقة، أو نسبة، كما أظهروا قدرة مفاهيمية

على حل المسائل المتعلقة بالكسور، ومن جهة أخرى أظهر المعلمون اعتمادية كبيرة على استخدام الخوارزميات، والقواعد، والقوانين، وكانوا غير قادرين على تقديم توضيحات ومبررات للحلول التي يقومون بها، ويشير ميشيل ودامون (Michael & Damon, 2008) في هذا الصدد إلى أنه يوجد تنوع كبير في رؤى ووجهات نظر المعلمين حول المعرفة الإجرائية والمفاهيمية والتوازن بينهما، حيث أظهرت الدراسة التي قاما بها أن نسبة المعلمين الذين يعتقدون أن المعرفة المفاهيمية تقود إلى المعرفة الإجرائية حوالي 63% من عدد معلمي العينة، في حين أن نسبة المعلمين الذين يعتقدون أن كلتا المعرفتين تقود إلى الأخرى 37%، ولم تكن هناك أي استجابة من المعلمين تظهر أن المعرفة الإجرائية تقود إلى المعرفة المفاهيمية، بالإضافة إلى أنه يوجد تضارب كبير بين آراء المعلمين حول التوازن بين المعرفتين الإجرائية والمفاهيمية، وأشارا إلى أنه لن يوجد توازن بين المعرفتين الإجرائية والمفاهيمية في تعليم الرياضيات في المستقبل حتى يتم الاهتمام بكل من المعرفة الإجرائية والمعرفة المفاهيمية.

وإذا كانت الدراسات السابقة أولت تركيزها على أداء المعلمين ومعتقداتهم نحو التوزان بين التعلم المفاهيمي والتعلم الإجرائي، فقد تطرقت بعض الدراسات لبحث ذات المجال، ولكن من وجهة نظر الطالب، مثل: دراسة انجيلبريشت، وهاردينج، وبوتجيتر (Engelbrecht, Harding & Potgieter , 2005) والتي أظهرت أن أداء الطلبة على الفقرات التي تقيس المعرفة المفاهيمية كان أفضل من أدائهم على الفقرات التي تقيس المعرفة الإجرائية. كما أظهرت نتائج الدراسة أن ثقة الطلبة في قدرتهم على الإجابة عن المشكلات المفاهيمية كانت أكبر من ثقتهم في الإجابة عن المشكلات الإجرائية؛ وفي ذات السياق تشير نتائج دراسة هوانج (Huang, 2011) التي هدفت إلى استقصاء أثر طريقة التدريس القائمة على المفاهيم Concept Based على اكتساب طلاب السنة الجامعية الأولى في كلية الهندسة في تايوان للمفاهيم الرياضية المتعلقة بالتكامل المحدود مقارنة بطريقة التدريس القائمة على الإجراءات Procedure Based، وأشارت نتائج الدراسة إلى أن الطلاب الذين قدمت لهم مواضيع التكامل بطريقة التدريس القائمة على المفاهيم أظهروا قدرة أكبر على تطبيق مفاهيم التكامل في مواقف جديدة، ومستوى أعلى من الفهم مقارنة بالطلاب الذين درسوا بطريقة التدريس القائمة على الإجراءات، وقد أشارت دراسة (Shepherd, 2006) إلى أن الطلاب يفضلون المدخل الإجرائي للوصول إلى الحل من خلال استخدام عدد من الأمثلة للوصول إلى التعميم، حتى في حالة عدم الثقة في العمليات الحسابية اللازمة للحل، أو عدم وجود أمثلة كافية للوصول إلى تعميمات.

مشكلة الدراسة:

يتضح من خلال ما سبق أهمية التوازن بين المعرفة الإجرائية والمعرفة المفاهيمية عند تدريس مقررات الرياضيات، وتزداد أهمية هذا التوازن في المرحلة الابتدائية؛ حيث إنها الخطوة الأولى في طريق الطالب للعلم والمعرفة، وينظر إليها على أنها الأساس في تربية النشء وتأهيلهم للتوافق مع المجتمع والتفاعل معه، وبقدر الاهتمام بهذه المرحلة يصبح الفرد قادراً على الإسهام في تقدم المجتمع والنهوض به، ومن هنا تُعَدُّ المرحلة الابتدائية مرحلة تعلم المجتمع بكافة مستوياته، ومرحلة النهضة التعليمية والريادية في بيئة المجتمع؛ حيث إنها مرحلة التكوين الشخصي، والفكري، والمهاري، والمعرفي للطالب، وبما أن نجاح العملية التربوية في المرحلة الابتدائية يتوقف بشكل كبير على المعلم الذي يعدّ الركيزة الأساسية التي يستند عليها النظام التربوي؛ حيث إن المعلم هو الذي يهيئ الخبرات والمهارات لطلابه، وهو الذي يترجم أهداف المنهج إلى مواقف تعليمية، وهو الذي يختار وسيلة التعليم المناسبة، والأهم من ذلك كله فهو الذي يؤثر في تفكير طلابه وسلوكهم، فإن وجود حالة من التوازن بين المعرفة الإجرائية والمعرفة المفاهيمية عند تدريسه لمقررات الرياضيات يُعَدُّ من الأمور المهمة التي تعزز تعلم الرياضيات في هذه المرحلة، كما أن إصلاح تدريس الرياضيات لا يمكن أن يتحقق إلا إذا كان المعلمون لديهم فهماً عميقاً للرياضيات التي سوف يقومون بتدريسها، ويكون لديهم القدرة على التعامل معها بمرونة أثناء تدريسها (McDuffie & Graeber, 2003).

وانطلاقاً مما سبق ومن نداءات المجلس القومي الأمريكي لمعلمي الرياضيات بضرورة وجود حالة من التوازن بين المعرفة الإجرائية والمعرفة المفاهيمية لدى معلمي الرياضيات (NCTM, 2000)، وما أكدت عليه الدراسات في هذا المجال، حيث أشار بيكر وآخرون (Baker, Czarnocha & Prabhu, 2004) إلى أن الرياضيات التي تُقدم للطلاب تركز على المهارات والإجراءات أكثر من تركيزها على فهم الرياضيات، ويؤكد أن الطلاب يدرسون عدداً من المفاهيم في الحساب، والجبر، والهندسة بدون فهم، ويتفق مع هذه الرؤية أسبينول وميلر (Aspinwell & Miller, 1997)، وتافت (Tufte, 1988)، وموريس (Morris, 1999)؛ ويرى انجيلبريشت، وبرجستن، وكاجستن (Engelbrecht, Bergsten, Kagesten & Owe, 2009) أن تعليم الرياضيات في معظم دول العالم يركز بشكل كبير على معرفة الإجراءات والمهارات، وأن مهام التقييم التي يستخدمها المعلمون عادة ما تركز على المهام الروتينية والإجرائية أكثر من تركيزها على العمق المفاهيمي، وهو ما يؤدي بالطلاب إلى امتلاك قدرة أكبر

على التعامل مع المهارات الرياضية، والرموز، والإجراءات أكثر من قدرتهم على التعامل مع المعرفة المفاهيمية، وفي هذا الصدد أشارت شيفرد (Shepherd, 2006) إلى أهمية أن يكتسب الطلاب الثقة في التعامل مع المعرفة المفاهيمية والإجرائية، والانتقال من نوع إلى أخر بسهولة ويسر، وهو ما أكد عليه ويبر (Weber, 2001) الذي يشير إلى أهمية تزويد الطلاب بالمعرفة الاستراتيجية Strategic Knowledge التي عرفها بأنها ثقة الطالب في معرفة كيف ومتى يستخدم المعرفة المفاهيمية أو المعرفة الإجرائية، ويرى راشد وخشان (2009م) أن أبرز معوقات تعليم الرياضيات من وجهة نظر المشرفين تتمثل في اعتماد المعلمين على أسلوب التلقين، وعدم إشراك الطلاب في التعلم، واكتفاء المعلمين بتحفيظ مفاهيم الرياضيات بدلاً من تنمية استيعابها، علماً بأن تمكن الطالب من استيعاب المفاهيم الرياضية يجعله يشعر بقيمة المادة والإقبال عليها. فيما يشير النذير (2004م) إلى وجود ضعف كبير لدى معلمي الرياضيات في المملكة العربية السعودية في مجال تنمية المفاهيم الرياضية، ويوصي بضرورة بناء نماذج تدريسية لأصناف المعرفة الرياضية من مفاهيم ومهارات وتجريبها وتقنينها على شريحة كبيرة من الطلاب، وانطلاقاً من كل ما سبق فقد تحددت مشكلة الدراسة في محاولة التعرف على مدى التوازن بين المعرفة الإجرائية والمعرفة المفاهيمية لدى معلمي الرياضيات بالمرحلة الابتدائية بالمملكة العربية السعودية، والعوامل المؤثرة فيه.

أهمية الدراسة:

- تساير هذه الدراسة الاتجاهات الحديثة التي تنادي بضرورة إحداث نوع من التوازن بين المعرفة الإجرائية والمعرفة المفاهيمية.
- تعدّ أول دراسة – في حدود علم الباحثين – عن حالة التوازن بين المعرفة الإجرائية والمعرفة المفاهيمية في البيئة العربية.
- توجه الدراسة نظر المعلمين إلى ضرورة التوازن بين المعرفة الإجرائية والمعرفة المفاهيمية عند تدريس مقررات الرياضيات.
- تمد الدراسة الباحثين باستبانة لتحديد حالة التوازن بين المعرفة الإجرائية والمفاهيمية والعوامل المؤثرة فيها يمكن استخدامها في دراسات مشابهة.

أسئلة الدراسة:

- ما مدى التوازن بين المعرفة الإجرائية والمعرفة المفاهيمية لدى معلمي الرياضيات بالمرحلة الابتدائية في المملكة العربية السعودية؟
- ما العوامل المؤثرة في التوازن بين المعرفة الإجرائية والمعرفة المفاهيمية لدى معلمي الرياضيات بالمرحلة الابتدائية في المملكة العربية السعودية؟
- هل هناك فروق دالة إحصائياً في التوازن بين

معلمي الرياضيات بالمرحلة الابتدائية في المملكة العربية السعودية تعزى لمتغيرات (الجنس، مكان العمل، سنوات الخبرة)؟

مصطلحات الدراسة:

• **المعرفة الإجرائية:** تعبر المعرفة الإجرائية عن المهارة في تنفيذ الإجراءات بشكل مرن ودقيق وفعال وعلى نحو ملائم، وتتضمن معرفة الإجراءات والخطوات التي تمكن من الوصول إلى أهداف محددة. كما أنها تعبر عن لغة الرموز، والشروط، والعمليات التي يمكن تطبيقها لإكمال مهمة رياضية ما.

• **المعرفة المفاهيمية:** تتناول المعرفة المفاهيمية التعرف على العلاقات بين الأفكار الرياضية، وفهم كيف ترتبط هذه العلاقات وتبنى على بعضها لكي تنتج كلاً متكاملاً ومترابطاً، وتركز على تطبيقات الرياضيات ضمن سياقات داخل الرياضيات وخارجها. وتُعَدُّ مكوناً جوهرياً للمعرفة الرياضية اللازمة للتعامل مع المشكلات والمواقف الرياضية الجديدة، وتتضمن فهم الأفكار الرياضية والإجراءات، ومعرفة الحقائق الأساسية.

• **التوازن بين المعرفة الإجرائية والمعرفة المفاهيمية:** يمكن تعريف التوازن إجرائياً بأنه المعرفة المفاهيمية والمعرفة الإجرائية المتوازنة التي يملكها معلم الرياضيات وتساعده عند شرح دروسه، بحيث لا يميل لإحدى المعرفتين على حساب الأخرى.

منهج الدراسة:

تعتمد الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي؛ حيث إنها تسعى إلى جمع البيانات الوصفية حول التوازن بين المعرفة الإجرائية والفهم المفاهيمي لدى معلمي الرياضيات بالمرحلة الابتدائية في المملكة العربية السعودية، والعوامل المؤثرة على حالة التوازن هذه، ثم التحليل، والربط، والتفسير لهذه البيانات واستخلاص النتائج.

عينة الدراسة:

تكون مجتمع الدراسة من معلمي ومعلمات الرياضيات بالمرحلة الابتدائية بثلاث مناطق رئيسة بالمملكة العربية السعودية، وتم اختيار عينة الدراسة بالطريقة العشوائية الطبقية من ثلاث مدن مختلفة بالمملكة العربية السعودية هي: تبوك، القنفذة، محايل، كما هو موضح في الجدول (1):

جدول (1). عينة الدراسة.

المنطقة التعليمية	معلم		معلمة		المجموع
	10 سنوات خبرة فأقل	أكثر من 10 سنوات خبرة	10 سنوات خبرة فأقل	أكثر من 10 سنوات خبرة	
محايل	23	27	16	34	100
القنفذة	24	12	18	25	79
تبوك	26	23	22	23	94
المجموع	73	62	56	82	273

حدود الدراسة:

تم تطبيق أداة الدراسة على عينة من معلمي

الرياضيات بالمرحلة الابتدائية في المملكة العربية السعودية في الفصل الدراسي الثاني 1432/ 1433هـ.

أداة الدراسة:

قام الباحثون بإعداد استبانة مكونة من (21) فقرة جميعها من نوع الاختيار من متعدد من خلال الرجوع إلى الأدبيات الخاصة بالمعرفة الإجرائية والمعرفة المفاهيمية والتوازن بينهما، مع استشارة بعض معلمي الرياضيات ومشرفيها، كما تم الاستعانة بالأداة التي أعدها (Michael & Damon, 2008) في تحديد محاور الاستبانة وفقراتها. الفقرات من (1–7) تسعى لتحديد مدى التوازن بين المعرفة الإجرائية والمعرفة المفاهيمية لدى معلمي الرياضيات بالمرحلة الابتدائية في المملكة العربية السعودية، بينما الفقرات من (8–21) تسعى لتحديد العوامل المؤثرة على حالة التوازن بين المعرفتين الإجرائية والمفاهيمية لدى المعلمين؛ حيث تم التأكد من صدق الاستبانة الظاهري عن طريق عرضها على مجموعة من الأساتذة في مجال المناهج وطرق تدريس الرياضيات ومجال علم النفس، وتم إجراء بعض التعديلات والتغييرات التي أبداها المحكمون حول الاستبانة، كما تم التأكد من ثبات الاستبانة باستخدام معادلة ألفا كرونباخ، وتم التوصل إلى متوسط ثبات للاستبانة ككل بلغ 0.79، وهي درجة ثبات مقبولة للاستبانة.

نتائج الدراسة ومناقشتها:

أولاً: نتائج ومناقشة السؤال الأول: ما مدى التوازن بين المعرفة الإجرائية والمعرفة المفاهيمية لدى معلمي الرياضيات بالمرحلة الابتدائية في المملكة العربية السعودية؟

تم حساب النسب المئوية لاستجابات المعلمين على الفقرات السبع الأولى من الاستبانة، لتحديد مدى التوازن بين المعرفة الإجرائية والمعرفة المفاهيمية لدى معلمي الرياضيات بالمرحلة الابتدائية في المملكة العربية السعودية، ويظهر ذلك من خلال الجداول التالية:

الجدول (2). أداء المعلمين على الفقرات (1–3).

المفردة	إجرائية		مفاهيمية		التوازن	
	العدد	النسبة	العدد	النسبة	العدد	النسبة
ما تصنيفك للمعرفة أو المهارات الرياضية التي تشرحها لطلابك؟	183	٪67	38	٪14	52	٪19
ما تصنيفك للمعرفة أو المهارات الرياضية التي يستخدمها طلاب المعلمين الآخرين؟	150	٪55	60	٪22	63	٪23
ما تصنيفك للطرق التي تستخدمها في الشرح لطلابك؟	169	٪62	38	٪14	66	٪24

تظهر استجابات المعلمين على الفقرات (1-3) الموضحة في الجدول (2) ميل معلمي ومعلمات الرياضيات بالمرحلة الابتدائية في المملكة العربية السعودية إلى تقديم المعارف والمهارات الرياضية الإجرائية لطلابهم، واستخدام طرق إجرائية في شرح المعارف والمهارات الرياضية، كما يرى معظم المعلمين أن المعلمين الآخرين ينحون منحىً مشابهاً لهم في الميل إلى التركيز على المعارف الإجرائية أكثر من ميلهم لاستخدام المعارف المفاهيمية، وهو ما يؤكد وجود قناعة لدى المعلمين بأهمية المعرفة الإجرائية على حساب المعرفة المفاهيمية.

الجدول (3). أداء المعلمين على الفقرات (4-5).

المفردة	يتقن الإجراءات الرياضية، لكن لديه نقص كبير في المعرفة المفاهيمية.		يتقن المعرفة المفاهيمية للمفاهيم الرياضية، لكن لديه نقص في المهارات الإجرائية.		لا شيء مما سبق	
حينما ينتمي الطالب لبرنامجك. إذا كان لابد أن تختار أحد الخيارات التالية، فماذا تفضل؟	120	٪44	68	٪25	85	٪31
إذا كان الطالب لا ينتمي لبرنامجك. فأيها تفضل؟ أن الطالب:.....	101	٪37	79	٪29	93	٪34

كما تظهر استجابات المعلمين على الفقرات (4-5) الموضحة في الجدول (3) أن المعلمين يعتقدون بصورة كبيرة أن الطلاب في هذه المرحلة يجب أن يتقنوا المعارف والمهارات الإجرائية بصورة أكبر من غيرها من المعارف والمهارات، وهذا ما يفسر بعدهم عن حالة التوازن بين المعرفة الإجرائية والمعرفة المفاهيمية. هذا بالإضافة إلى أن النتائج تشير إلى أن الرياضيات التي تُقدم للطلاب تركز على المهارات والإجراءات أكثر من تركيزها على فهم الرياضيات، لذا فإن المعارف الرياضية التي تقدم لهم لا تبنى على أساس مفاهيمي قوي وعميق.

الجدول (4). أداء المعلمين على الفقرة (6).

المفردة	المعرفة الإجرائية تقود إلى المعرفة المفاهيمية		المعرفة المفاهيمية تقود إلى المعرفة الإجرائية		كلٌّ منهما يقود للآخر	
حينما يكون تعليم الطلاب الرياضيات بصورة طبيعية، ما التدرج الطبيعي للفهم لديهم؟	177	٪65	38	٪14	57	٪21

وتبين استجابات المعلمين على الفقرة (6) الموضحة في الجدول (4) أن معظم المعلمين يرون أن التدرج الطبيعي للفهم لدى الطلاب يبدأ بالمعرفة الإجرائية التي تقود بدورها إلى المعرفة المفاهيمية. وهذا يشير إلى أن المعلمين يعتقدون أن الطالب يتعلّم عن طريق اكتساب المعرفة الإجرائية أولاً، وهو ما يفتح له

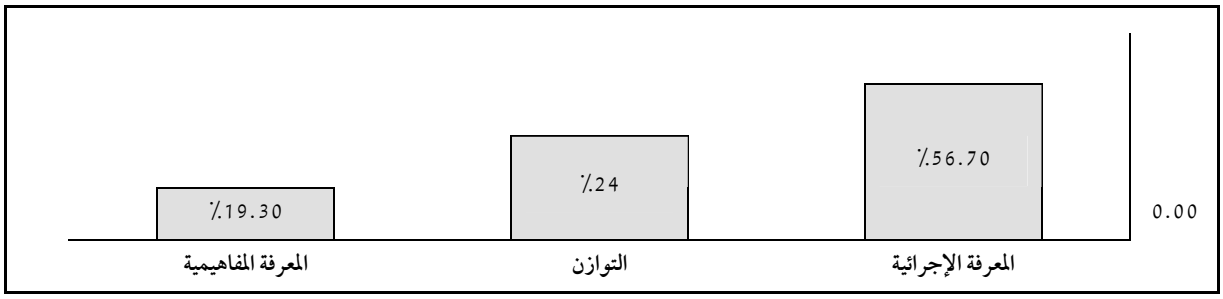
الباب لتعلم المعرفة المفاهيمية لاحقاً. وتتفق هذه النتيجة مع ما ذهب إليه بيرنز وواسك (Byrnes & Wasik, 1991) من أن المعرفة المفاهيمية للفرد تتطور كنتيجة لتعامله مع الإجراءات والمهارات والخوارزميات.

الجدول (5). أداء المعلمين على الفقرة (7).

المفردة	نعم		لا		غير متأكد	
هل الطالب ينجح في برنامجك الرياضي إذا امتلك مهارات إجرائية ممتازة، لكنه محدود المعرفة المفاهيمية؟	183	٪67	46	٪17	44	٪16

وتوضح استجابات المعلمين عن الفقرة (7) الموضحة في الجدول (5) أن معظم المعلمين أفراد الدراسة يفضلون أن يمتلك طلابهم المهارات الإجرائية على حساب المعرفة المفاهيمية، حيث بلغت نسبة عدد المعلمين الذين يرون أن طلابهم ينجحون في برامج الرياضيات إذا امتلكوا مهارات إجرائية ممتازة بلغت ٪67، في حين بلغت هذه النسبة ٪17 بالنسبة للمعرفة المفاهيمية، ٪16 من المعلمين يرون أن طلابهم ينجحون إذا كان لديهم توازن بين المعرفتين الإجرائية والمفاهيمية.

ومن خلال تحليل استجابات المعلمين على الفقرات الخاصة باستقصاء حالة التوازن جميعها يتضح أن متوسط عدد المعلمين الذين لديهم توازن في استخدام المعرفة الإجرائية والمعرفة المفاهيمية هو (66) معلماً ومعلمةً، بنسبة مئوية تصل إلى ٪24. وتعد هذه نسبة ضئيلة إذا ما قورنت بنسبة عدد المعلمين الذين يميلون إلى استخدام المعرفة الإجرائية والتي وصلت إلى ٪56.7، ويتضح كذلك أن نسبة عدد المعلمين الذين يميلون لاستخدام المعرفة المفاهيمية تصل إلى ٪19.3، والشكل التالي يوضح ذلك:



الشكل (1)

وقد يعزى ميل المعلمين إلى المعرفة الإجرائية على حساب التوازن بين المعرفتين إلى سهولة استخدام مثل هذا النوع من المعارف الرياضية وشرحها، كما أن شرح المعارف المفاهيمية يحتاج من المعلم إلى جهد ذهني وتحضير مسبق، والتفكير في الطريقة المناسبة التي يجب أن يسلكها لتصل هذه المعرفة بطريقة مناسبة للطلاب، مما يضع عليه

أعباءً جديدة قد يرى تجنبها من خلال إهمال هذا النوع من المعرفة، وقد يعزى هذا الميل نحو المعرفة الإجرائية إلى اعتقاد كثير من المعلمين إلى أن هذا النوع من المعرفة هو المهم في المرحلة الابتدائية؛ حيث إنه يكون على الطالب إتقان الإجراءات ويتمكن منها، ثم يأتي التركيز على المعرفة المفاهيمية في مرحلة عمرية لاحقة. كما أن الضعف العلمي وعدم التمكن من المادة العلمية لدى بعض المعلمين قد يكون له دور في تركيزهم على المعرفة الإجرائية، وربما يرجع أيضاً إلى طول مقررات الرياضيات التي يقومون بتدريسها، أو كثافة الفصول العالية، ومتطلبات العمل والعبء الكبير الذي يتحمله المعلمون، مما لا يتيح لهم ممارسة نوع من التوازن عند الشرح بين المعرفة الإجرائية والمعرفة المفاهيمية. وتتفق هذه النتيجة مع ما ذهب إليه بيكر وآخرون (Baker et al., 2004) من أن الرياضيات التي تُقدم للطلاب تركز على المهارات والإجراءات أكثر من تركيزها على فهم الرياضيات.

ثانياً: نتائج ومناقشة السؤال الثاني: ما العوامل المؤثرة في حالة التوازن بين المعرفة الإجرائية والمعرفة المفاهيمية لدى معلمي الرياضيات بالمرحلة الابتدائية في المملكة العربية السعودية؟

تم حساب النسب المئوية لاستجابات المعلمين على الفقرات من (8–21) من الاستبانة؛ وذلك لتحديد العوامل المؤثرة في حالة التوازن بين المعرفة الإجرائية والمعرفة المفاهيمية لدى معلمي الرياضيات بالمرحلة الابتدائية في المملكة العربية السعودية، كما هو مبين في الجدول (6):

جدول (6). أداء المعلمين على الفقرات الخاصة باستقصاء العوامل المؤثرة في حالة التوازن.

	الفقرة	معرفة إجرائية		التوازن		معرفة مفاهيمية	
		عدد الاستجابات	النسبة المئوية	عدد الاستجابات	النسبة المئوية	عدد الاستجابات	النسبة المئوية
8	ما تصنيفك لكتب الرياضيات الحالية بالمرحلة الابتدائية؟	63	٪23	158	٪58	52	٪19
9	ما تصنيفك لمعظم الإصلاحات في كتب الرياضيات بالمرحلة الابتدائية؟	60	٪22	167	٪61	46	٪17
10	ما تصنيفك لمرتكزات التدريب الذي تلقيته في المرحلة الجامعية حول المناهج وطرق التدريس؟	167	٪61	60	٪22	46	٪17
11	ما تصنيفك لمرتكزات التدريب الذي تلقيته أثناء الخدمة حول المناهج وطرق التدريس؟	147	٪54	63	٪23	63	٪23
12	ما تصنيفك لمرتكزات محتوى مقررات الرياضيات الجامعية؟	172	٪63	52	٪19	76	٪28
13	ما تصنيفك لمرتكزات محتوى المقررات التربوية الجامعية؟	158	٪58	66	٪24	76	٪28

تابع جدول (6).

	الفقرة	معرفة إجرائية		التوازن		معرفة مفاهيمية	
		عدد الاستجابات	النسبة المئوية	عدد الاستجابات	النسبة المئوية	عدد الاستجابات	النسبة المئوية
14	ما تصنيفك للكتب الدراسية التي غالباً ما كانت تستخدم على مدار سنوات دراستك؟	229	٪84	22	٪8	22	٪8
15	ما تصنيفك للطرق التي يستخدمها عضو هيئة التدريس في شرح مقررات الرياضيات الجامعية؟	156	٪57	60	٪22	57	٪21
16	ما تصنيفك للطرق التي يستخدمها عضو هيئة التدريس في شرح المقررات التربوية الجامعية؟	150	٪55	68	٪25	55	٪20
17	ما تصنيفك لمرتكزات التقييم في محتوى مقررات الرياضيات الجامعية؟	172	٪64	49	٪14	52	٪22
18	ما تصنيفك لمرتكزات التقييم في المقررات التربوية الجامعية؟	147	٪57	60	٪27	66	٪16
19	ما تصنيفك للطريقة التي يتم بها تقييم الطلاب بالمرحلة الابتدائية؟	194	٪71	41	٪15	38	٪14
20	ما تصنيفك لمرتكزات التدريب الذي تلقيته أثناء المرحلة الجامعية حول عمليات التقييم؟	180	٪70	60	٪15	33	٪15
21	ما تصنيفك لمرتكزات التدريب الذي تلقيته أثناء الخدمة حول عمليات التقييم؟	161	٪73	66	٪18	46	٪9

يتضح من خلال استجابات المعلمين عن الفقرات السابقة وجود العديد من العوامل التي تؤثر بالسلب والإيجاب على حالة التوازن بين المعرفة الإجرائية والمعرفة المفاهيمية لدى معلمي الرياضيات بالمرحلة الابتدائية في المملكة العربية السعودية. فمن خلال الفقرة (8) يتضح أن 58٪ من المعلمين يرون أن كتب الرياضيات الحالية في المرحلة الابتدائية توازن بين المعرفة الإجرائية والمعرفة المفاهيمية، ومن خلال الفقرة (9) يتبين أن 61٪ منهم يرون أن الإصلاحات في كتب الرياضيات للمرحلة الابتدائية ركزت بشكل واضح على إيجاد توازن بين المعرفة المفاهيمية والإجرائية، وتشير هذه النتيجة إلى أن كتب الرياضيات والإصلاحات التي جرت عليها لعبت دوراً إيجابياً في إيجاد حالة من التوازن بين المعرفة الإجرائية والمعرفة المفاهيمية، وساعدت المعلمين على تقديم المعرفة الرياضية بطريقة متوازنة للطلاب من خلال مساعدتهم على امتلاك المرونة الإجرائية والعمق المفاهيمي، كما تشير إلى أن مطوري كتب الرياضيات بالمرحلة الابتدائية في المملكة العربية

السعودية عملوا على بناء الكتب المدرسية بحيث تراعي بشكل واضح تنظيم المعرفتين المفاهيمية والإجرائية بشكل متوازن، وتتفق هذه النتيجة مع وثيقة المبادئ التي أصدرها المجلس القومي لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكية (NCTM, 2000)، التي تشير إلى أن التكامل بين الإجراءات والمفاهيم يعد أمراً مركزياً في الرياضيات المدرسية.

ويظهر من خلال الفقرتين (10، 11) أن المعلمين يرون أن التدريب الذي تلقوه داخل الجامعة حول المناهج وطرق التدريس والتدريب الذي تلقوه أثناء الخدمة لم يوازن بين المعرفة الإجرائية والمفاهيمية، وكان مركزاً بشكل كبير على المعرفة الإجرائية. وتشير هذه النتائج إلى أن برامج تدريب المعلمين داخل الجامعة أو أثناء الخدمة تركز على تدريب المعلمين على المهارات والإجراءات أكثر من تركيزها على فهم الرياضيات، وهو ما يؤدي بالمعلمين إلى امتلاك قدرة أكبر على التعامل مع المهارات الرياضية والرموز والإجراءات أكثر من قدرتهم على التعامل مع المعرفة المفاهيمية، وقد تعزى هذه النتيجة إلى أن القائمين على هذه البرامج من أعضاء هيئة التدريس في الجامعات أو المشرفين التربويين في المدارس لا يعطون الاهتمام الكافي للمعرفة المفاهيمية ويركزون على الجوانب الإجرائية والمهارات بسبب كثرة الطلبة الملتحقين بكليات التربية وبرامج تدريب المعلمين، فما زال دور كليات التربية ينحصر في تخريج أعداد كبيرة من الطلاب المعلمين غير المؤهلين بدرجة كافية والذين أعدوا بطريقة نظرية تقليدية لعملية التدريس، كما قد تعزى هذه النتيجة إلى أن المعلم والمدرب لا يتعاملان مع الدورات التدريبية بالجدية الكافية؛ فهي بالنسبة للمعلم عبء إضافي ثقيل يضاف إلى الأعباء الكثيرة المنوطة به، والمهم اجتيازها، وليس الحصول على الفائدة المرجوة منها.

وتثير هذه النتيجة عدداً من التساؤلات حول محتوى مقررات الرياضيات الجامعية؛ حيث أشارت النتائج كما هو واضح في الفقرة (12) إلى أن 63٪ من المعلمين يرون أن محتوى مقررات الرياضيات الجامعية تميل بصورة كبيرة إلى المعرفة الإجرائية أكثر من المعرفة المفاهيمية التي بلغت نسبتها 28٪، كما أشارت إلى وجود توازن بين المعرفتين الإجرائية والمفاهيمية في محتوى هذه المقررات بنسبة ضئيلة تصل إلى 19٪ فقط. وربما يرجع الاهتمام في هذه المقررات بالمعرفة الإجرائية بصورة أكبر وإهمال التوازن، ليس إلى محتوى المقررات نفسها؛ ولكن إلى طريقة المحاضرة التي يتبعها غالبية أعضاء هيئة التدريس في الجامعات عند شرح المادة العلمية التي تركز على الإجراءات، والخوارزميات، وإتقان خطوات الحل، وتؤكد هذه النتيجة على وجود فجوة بين محتوى كتب الرياضيات المطورة التي أشار معظم المعلمين إلى أنها

تحقق التوازن بين المعرفة الإجرائية والمعرفة المفاهيمية ومحتوى مقررات الرياضيات الجامعية التي تميل بصورة واضحة إلى المعرفة الإجرائية، وتنطبق الصورة السابقة المتعلقة بمحتوى مقررات الرياضيات الجامعية على محتوى المقررات التربوية الجامعية؛ حيث أشارت النتائج في الفقرة (13) إلى أن المعلمين أكدوا أن محتوى المقررات التربوية الجامعية تميل بصورة كبيرة إلى المعرفة الإجرائية بنسبة 58٪، في حين بلغت نسبة المعلمين الذين يرون أن محتوى المقررات التربوية توازن بين المعرفتين المفاهيمية والإجرائية 24٪، وهذه النتيجة تدعو إلى إعادة النظر في محتوى هذه المقررات التي من المفترض أنها تزود المعلمين بالمحتوى الرياضي المناسب والمتوازن الذي يساعدهم على التمكن من كلا النوعين من المعرفة، وتقدم لهم الأدوات والاستراتيجيات التي تمكنهم من التعامل مع المعرفة المفاهيمية بالتوازي مع المعرفة الإجرائية، وقد تعزى هذه النتيجة إلى أن التطور الذي حدث في كتب الرياضيات للمرحلة الابتدائية لم يصاحبه تطور مماثل في محتوى مقررات الرياضيات الجامعية ومحتوى المقررات التربوية الجامعية، بحيث يتناسب محتوى هذه المقررات مع الإصلاحات الجديدة في كتب الرياضيات واستراتيجيات تدريسها.

وتظهر الفقرة (14) سبباً آخر لضعف حالة التوازن؛ حيث أشارت إلى أن محتوى كتب الرياضيات التي درسها المعلمون على مدار سنوات دراستهم أدت دوراً حاسماً في بعد المعلمين عن حالة التوازن بين المعرفة الإجرائية والمفاهيمية، فمعظم كتب الرياضيات التي درسها المعلمون على مدار سنوات دراستهم اهتم محتواها بالمعرفة الإجرائية بنسبة كبيرة تصل إلى 84٪، في مقابل نسبة 8٪ للمعرفة المفاهيمية، والنسبة نفسها للتوازن بين المعرفتين. وبما أن جميع المعلمين عينة الدراسة درسوا كتب الرياضيات القديمة (غير المطورة) فإن ذلك يشير إلى افتقاد تلك الكتب إلى التوازن بين المعرفة الإجرائية والمفاهيمية. وعلى الرغم من ذلك إلا أنه لابد من الحذر الشديد عند الوصول إلى استنتاجات محددة حول محتوى هذه الكتب، حيث أن المعلمين حينما يقيموا المحتوى الذي درسوه فإنهم عادة ما يشيرون إلى المحتوى الذي قدم لهم وليس بالضرورة إلى المحتوى الفعلي للكتب، وبالتالي فإن البعد عن حالة التوازن في محتوى هذه الكتب قد يرجع إلى أن المحتوى الذي قدم للمعلمين ركز على المعرفة الإجرائية بصورة كبيرة وأهمل المعرفة المفاهيمية.

كما أشارت النتائج التي تم الحصول عليها من خلال استجابات المعلمين عن الفقرة (15) إلى أن 57٪ من المعلمين يرون أن طرق التدريس المستخدمة في تدريس مقررات الرياضيات في الجامعة تميل بصورة كبيرة إلى المعرفة الإجرائية، بينما يرى 21٪ من المعلمين

أن هذه الطرق مفاهيمية، ويرى 22٪ فقط من المعلمين أن هذه الطرق تراعي التوازن بين المعرفة الإجرائية والمفاهيمية، وتتشابه نظرة المعلمين إلى طرق التدريس التي يستخدمها أعضاء هيئة التدريس في تدريس المقررات التربوية مع نظرتهم إلى طرق التدريس المستخدمة في تدريس مقررات الرياضيات؛ فقد أشارت النتائج في الفقرة (16) إلى أن 55٪ من المعلمين يرون أن طرق التدريس المستخدمة في تدريس المقررات التربوية في الجامعة كلها أو معظمها طرق إجرائية، بينما يرى 20٪ من المعلمين أن هذه الطرق مفاهيمية، ويرى 25٪ من المعلمين أن هذه الطرق تراعي التوازن بين المعرفة الإجرائية والمفاهيمية. وقد تعزى هذه النتيجة إلى أن الطلاب الملتحقين بكليات التربية عادة من الطلاب ذوي التحصيل المتدني في الثانوية العامة ولا يمتلكون قاعدة رياضية قوية، مما يؤدي بأعضاء هيئة التدريس إلى استخدام طرق تدريس مباشرة تتجنب المشاركة النشطة والفاعلة للطلاب، وفي كثير من الأحيان، وبدلاً من أن يأخذ عضو هيئة التدريس بأيدي الطلاب للوصول إلى الأهداف المتوقعة من المادة يخفض من توقعاته ويقلل المادة العلمية المقدمة لهم إلى الحد الأدنى، بحيث تتناسب مع المستوى المتدني لهم، وذلك يؤدي غالباً إلى إهمال المعرفة العميقة للمفاهيم والمبادئ ومعرفة العلاقات المتداخلة فيما بينها على اعتبار أن هذه المعرفة تفوق مستوى الطلاب، وقد يعزى إهمال المعرفة المفاهيمية من قبل كثير من أعضاء هيئة التدريس في الجامعات إلى النظرة إلى الرياضيات على أنها مجموعة منفصلة من المهارات والإجراءات التي يجب أن يتقنها الطلاب دون الأخذ بعين الاعتبار أن الرياضيات بناء متكامل ومترابط تبنى فيه العلاقات بين المفاهيم بشكل دقيق.

ويشير المعلمون من خلال استجاباتهم عن الفقرة (17) أن مرتكزات عمليات التقييم داخل الجامعة، والخاصة بمقررات الرياضيات تهتم بشكل كبير بالمعرفة الإجرائية على حساب كلٍّ من المعرفة المفاهيمية والتوازن بين المعرفتين، فقد بلغت نسبة المعلمين الذين يرون أن عمليات التقييم بمقررات الرياضيات بالجامعة تعتمد بشكل كبير على المعرفة الإجرائية بلغت 64٪، في حين بلغت 22٪ بالنسبة للاهتمام بالمعرفة المفاهيمية عند التقييم، وكانت نسبة التوازن بين المعرفتين في عمليات التقييم 14٪، والأمر لا يختلف كثيراً عند الحديث عن عمليات التقييم الخاصة بالمقررات التربوية، والتي ظهر من خلال استجابات المعلمين عن الفقرة (18) أنها تهتم بالمعرفة الإجرائية بنسبة تصل إلى 57٪ من آراء عينة الدراسة، وذلك على حساب المعرفة المفاهيمية والتي بلغت نسبتها 16٪ فقط، وتؤكد هذه النتيجة على أن مهام التقييم التي يستخدمها أعضاء هيئة التدريس في الجامعات تركز- وبشكل واضح- على المهام الروتينية

والإجرائية أكثر من تركيزها على العمق المفاهيمي، وهو ما يؤدي بالطلاب إلى امتلاك قدرة أكبر على التعامل مع المهارات الرياضية، والرموز، والإجراءات أكثر من قدرتهم على التعامل مع المعرفة المفاهيمية، كما يلاحظ أن عمليات التقييم في المقررات التربوية التي يتلقاها المعلمون بعيدة عن التوازن بين المعرفة المفاهيمية والإجرائية؛ حيث إنه من المفترض في هذه المقررات أنها صممت لتزويد المعلمين بكيفية تقديم معارف رياضية متوازنة لطلابهم، وتزويدهم بأدوات واستراتيجيات تقييم فاعلة تساعدهم على تقييم المعرفة المفاهيمية والإجرائية لطلابهم، ويمكن الاستنتاج من ذلك أن المعلمين خلال دراستهم الجامعية لم يتم تزويدهم بكيفية تقييم المعارف المفاهيمية من خلال صياغة أهداف قابلة للقياس تتعلق بهذا النوع من المعرفة؛ حيث إن الأهداف القابلة للقياس ترتبط عند كثير من المعلمين ارتباطاً مباشراً بالمعرفة الإجرائية؛ وذلك ما يدعو إلى القول إن تركيز أعضاء هيئة التدريس في الجامعات على المهارات الرياضية والإجراءات وإهمالهم الواضح للمعرفة المفاهيمية رسالة واضحة الدلالة للمعلمين لكي يحذو حذوهم عند تقييم طلابهم. وتتفق هذه النتيجة مع نتيجة دراسة (Engelbrecht et.al, 2009) التي توصلت إلى أن تعليم الرياضيات في معظم دول العالم يركز بشكل كبير على معرفة الإجراءات والمهارات، وأن مهام التقييم التي يستخدمها المعلمون عادة ما تركز على المهام الروتينية والإجرائية أكثر من تركيزها على العمق المفاهيمي.

ولقد تعدى البعد عن التوازن بين المعرفة الإجرائية والمفاهيمية محتوى المقررات الجامعية، وطرق التدريس التي يستخدمها أعضاء هيئة التدريس في الجامعات، ومرتكزات عملية التقييم داخل الجامعات ليصل إلى الدورات التدريبية التي يتلقاها المعلمون حول عمليات التقييم داخل الجامعة وأثناء الخدمة، حيث أشارت النتائج إلى أن 70٪ من المعلمين عينة الدراسة يرون أن التدريب الذي تلقوه في الجامعة حول عمليات التقييم ركز بدرجة كبيرة على المعرفة الإجرائية، وتزيد هذه النسبة لتصل إلى 73٪ عند الحديث عن التدريب الذي تلقوه أثناء الخدمة حول عمليات التقييم. وقد تعزى هذه النتيجة إلى أن التركيز في مثل هذه التدريبات ينصب بدرجة كبيرة على المحتوى العلمي وطرق التدريس، بينما يكون التدريب على عمليات التقييم في حده الأدنى. كما قد يعزى ذلك إلى أن القائمين على هذا التدريب يفتقدون استراتيجيات تدريب المعلمين على تقييم المعارف المفاهيمية، مما يدعوهم إلى إهمال هذا النوع من المعرفة في مقابل التركيز على تقييم المعرفة الإجرائية.

وعندما يكون البعد عن التوازن بين المعرفة الإجرائية والمفاهيمية السمة السائدة في مرتكزات عمليات التقييم داخل الجامعة الخاصة بمقررات

الرياضيات، وبالمقررات التربوية، والدورات التدريبية التي يتلقاها المعلمون حول عمليات التقييم قبل الخدمة وأثنائها، فمن المتوقع أن تكون الطرق التي يتم بها تقييم أداء الطلاب بالمرحلة الابتدائية بعيدة أيضاً عن هذا التوازن، وهذا ما أظهرته نتائج الفقرة (19)، حيث أظهرت أن 71٪ من المعلمين يرون أن عمليات التقييم بالمرحلة الابتدائية تهتم إلى حد كبير بالمعرفة الإجرائية على حساب المعرفة المفاهيمية، والتوازن بين المعرفتين الإجرائية والمفاهيمية. وقد تعزى هذه النتيجة إلى أن المعلمين لم يزودوا خلال دراستهم الجامعية والدورات التدريبية التي تعرضوا لها بالتدريب الكافي الذي يمكنهم من تقييم أداء طلابهم بطريقة متوازنة، وفي كثير من الأحيان، عندما يلجأ بعض المعلمين إلى تضمين اختباراتهم عدداً قليلاً من الأسئلة التي تقيس الفهم يفاجئون بنسب تحصيل متدني لدى طلابهم، وتنهال عليهم الاتهامات من أولياء الأمور وإدارة المدرسة بأن أسئلتهم تعجيزية، وتفوق مستوى الطلاب، ولا تراعي الفروق الفردية بينهم، مما يدعو كثير منهم إلى سلوك الطريق الآمن من خلال وضع أسئلة إجرائية مباشرة، يحصل الطلاب من خلالها على درجات عالية.

وخلاصة القول إن كتب الرياضيات الحالية في المرحلة الابتدائية والإصلاحات التي تمت عليها أدت دوراً إيجابياً في إيجاد حالة من التوازن بين المعرفة الإجرائية والمعرفة المفاهيمية، ولكن ذلك لم يفلح في تغيير سلوك المعلمين في تقديم معرفة رياضية توازن بين المعرفة الإجرائية والمفاهيمية، أو استخدام طرق متوازنة في تقييم تعلم طلابهم؛ وذلك لوجود العديد من العوامل السلبية التي دفعت باتجاه البعد عن حالة التوازن من أهمها: مرتكزات التدريب في المرحلة الجامعية المتعلقة بالمناهج وطرق التدريس، ومرتكزات التدريب أثناء الخدمة المتعلق بالمناهج وطرق التدريس، ومحتوى مقررات الرياضيات الجامعية، ومحتوى المقررات التربوية الجامعية، والكتب الدراسية التي غالباً ما كانت تستخدم على مدار سنوات دراسة المعلمين، والطرق التي يستخدمها أعضاء هيئة التدريس في شرح مقررات الرياضيات الجامعية والمقررات التربوية الجامعية، ومرتكزات التقييم في محتوى مقررات الرياضيات الجامعية والمقررات التربوية الجامعية، والطريقة التي يتم بها تقييم الطلاب بالمرحلة الابتدائية، ومرتكزات التدريب الذي تلقاه المعلمون أثناء المرحلة الجامعية حول عمليات التقييم، ومرتكزات التدريب الذي تلقاه المعلمون أثناء الخدمة حول عمليات التقييم. وتشير هذه النتيجة بشكل واضح إلى أن عمليات التطوير التي حدثت على كتب الرياضيات للمرحلة الابتدائية لم يرافقها تطور موازي في العناصر الأخرى فيما يتعلق بالموازنة بين المعرفة الإجرائية والمفاهيمية، فالمقررات

الجامعية وطرق التدريس واستراتيجيات التقييم التي يستخدمها أعضاء هيئة التدريس ما زالت على حالها ولم يدخل عليها أي تغييرات. وما زالت الدورات التدريبية التي يخضع لها المعلمين قبل الخدمة وبعدها، بعيدة في محتواها واستراتيجياتها عن سد الثغرات ونقاط الضعف التي يعاني منها المعلمون الذين ما زالوا يرزحون تحت إرث ثقيل من الممارسات التدريسية التقليدية التي تشدهم بقوة نحو مقاومة التغيير والتطوير، وتجعلهم يتمسكون بالوضع القائم.

ثالثاً: نتائج ومناقشة السؤال الثالث: هل هناك فروق دالة في حالة التوازن بين معلمي الرياضيات بالمرحلة الابتدائية في المملكة العربية السعودية تعزى لمتغيرات (الجنس، مكان العمل، سنوات الخبرة)؟

للإجابة عن هذا السؤال قام الباحثون بحساب ($كا^2$) لاستجابات المعلمين على الفقرات من (1-7) من الاستبانة، كما هو مبين في الجدول التالي:

الجدول (7): قيمة $كا^2$، ودلالة الفروق بين المعلمين بحسب الجنس، ومنطقة التعليم، وسنوات الخبرة.

الفقرة	النوع	العدد	قيمة $كا^2$	الدلالة	منطقة التعليم	العدد	قيمة $كا^2$	الدلالة	سنوات الخبرة	العدد	قيمة $كا^2$	الدلالة
1	معلم	26	0.831	0.362 غير دالة	محايل	22	1,661	0.436 غير دالة	10فأقل	29	0.017	0.896 غير دالة
	معلمة	33			القنفذة	15			أكثرمن 10	30		
					تبوك	22						
2	معلم	20	0.00	1.00 غير دالة	محايل	17	6.65	0.056 غير دالة	10فأقل	21	0.100	0.752 غير دالة
	معلمة	20			القنفذة	13			أكثرمن 10	19		
					تبوك	10						
3	معلم	35	1.667	0.197 غير دالة*	محايل	21	0.700	0.705 غير دالة	10فأقل	25	1.667	0.197 غير دالة
	معلمة	25			القنفذة	17			أكثرمن 10	35		
					تبوك	22						
4	معلم	13	0.391	0.532 غير دالة	محايل	11	2.435	0.296 غير دالة	10فأقل	11	0.043	0.835 غير دالة
	معلمة	10			القنفذة	5			أكثرمن 10	12		
					تبوك	7						
5	معلم	18	0.5	0.48 غير دالة	محايل	13	3.062	0.216 غير دالة	10فأقل	18	0.50	0.48 غير دالة
	معلمة	14			القنفذة	6			أكثرمن 10	14		
					تبوك	13						

تابع جدول (7).

الفقرة	النوع	العدد	قيمة كا^2	الدلالة	منطقة التعليم	العدد	قيمة كا^2	الدلالة	سنوات الخبرة	العدد	قيمة كا^2	الدلالة
6	معلم	33	0.015	0.903 غير دالة	محايل	23	0.836	0.658 غير دالة	10فأقل	30	0.731	0.392 غير دالة
	معلمة	34			القنفذة	19			أكثرمن 10	37		
					تبوك	25						
7	معلم	12	0.043	0.835 غير دالة	محايل	10	1.13	0.568 غير دالة	10فأقل	9	1.087	0.297 غير دالة
	معلمة	11			القنفذة	6			أكثرمن 10	14		
					تبوك	7						

* مستوى الدلالة ($\alpha < 0.05$).

يتضح من خلال الجدول السابق ومن خلال قيم كا^2 ودلالاتها عدم وجود فروق بين المعلمين في أي فقرة من فقرات التوازن بين المعرفة الإجرائية والمعرفة المفاهيمية تعزى لمتغير الجنس، أو منطقة التعليم، أو سنوات الخبرة، حيث تراوحت قيم كا^2 في كل الفقرات بين (0.00، 6.65)، وتراوحت الدلالة الإحصائية لها بين (0.056، 1.00)، وجميعها أكبر من 0.05، مما يدل على عدم وجود دلالة إحصائية للفروق، وقد يعزى عدم وجود فروق في التوازن بين المعلمين للجنس، أو المنطقة التعليمية، أو عدد سنوات الخبرة إلى خضوع جميع المعلمين والمعلمات في المناطق التعليمية الثلاث للعوامل السابقة نفسها التي أثرت بالسلب والإيجاب على نسب التوازن بين المعرفة الإجرائية والمعرفة المفاهيمية لديهم؛ فمناهج الجامعات متقاربة، وكذلك طرق التدريس، وعمليات التدريب ومرتكزاته متشابهة إلى حد كبير، وكذا طرق التقويم وأساليبه داخل الجامعات والمدارس تركز على المعرفة الإجرائية دون غيرها من المعارف بشكل ملحوظ، وربما يرجع عدم وجود مثل هذه الفروق إلى المركزية التي تسيطر على معظم مناطق التعليم، والتي تؤدي إلى توحيد الرؤى، والقضاء على محاولات الإبداع والتطوير، وربما يرجع ذلك إلى ضعف التنمية المهنية بين معظم فصائل التعليم الابتدائي بالمملكة أو إلى قلة عدد المعلمين الذين لديهم توازن بين المعرفة الإجرائية والمعرفة المفاهيمية.

التوصيات:

- ضرورة استخدام طرق التدريس الحديثة التي تحدث توازناً بين المعرفة الإجرائية والمعرفة المفاهيمية عند تدريس مقررات الرياضيات في المراحل المختلفة، وتدريب المعلمين وأعضاء هيئات التدريس عليها.
- ضرورة أن تركز عملية التقويم داخل

الجامعات والمدارس على المعرفة الإجرائية والمعرفة المفاهيمية على حد سواء، دون إهمال لإحداهما، مع تدريب المعلمين وأعضاء هيئات التدريس على مثل هذه النوعية من عمليات التقويم.

• التنمية المهنية المستدامة للمعلمين في مجال تخصصهم حتى يتمكنوا من مادتهم العلمية، ويستطيعوا تدريس الرياضيات بنوع من التوازن بين المعرفة الإجرائية والمعرفة المفاهيمية، دون التركيز على إحداهما.

المقترحات:

• القيام بدراسات مسحية أخرى لتحديد جميع العوامل التي تؤثر بالسلب أو الإيجاب على التوازن بين المعرفة الإجرائية والمعرفة المفاهيمية.

• إعداد برنامج لعلاج أسباب نقص التوازن بين المعرفة الإجرائية والمعرفة المفاهيمية التي ظهرت في هذه الدراسة.

• القيام بالدراسة نفسها في مراحل تعليمية أخرى.

• دراسة أثر بعض الاستراتيجيات على التوازن بين المعرفة الإجرائية والمفاهيمية.

• إعداد برنامج تعليمي يهدف إلى زيادة التوازن بين المعرفة الإجرائية والمفاهيمية.

• تحليل المحتوى المعرفي لمقررات الرياضيات لتحديد نسب وجود المعرفة الإجرائية والمعرفة المفاهيمية.

شكر وتقدير:

يتقدم الفريق البحثي بالشكر والتقدير لمركز التميز البحثي في تطوير تعليم العلوم والرياضيات بجامعة الملك سعود على تمويله إنجاز هذا البحث ضمن أعمال المجموعة البحثية الخاصة بتعليم وتعلم الرياضيات في المرحلة الابتدائية.

***

قائمة المراجع

أولاً: المراجع العربية:

راشد، إبراهيم؛ وخشان، خالد. (2009م). *مناهج الرياضيات وأساليب تدريسها للصفوف الأساسية*. دار الجنادرية للنشر والتوزيع: عمان، الأردن.

النذير، محمد. (2004م). *برنامج مقترح لتطوير تدريس الرياضيات في المرحلة المتوسطة*. رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية، جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

Aspinwell, L., & Miller, D. (1997). Students' positive reliance on writing as a process to learn first semester calculus. *Journal of Institutional Psychology*, *24*, 253-261.

Attorps, L. (2003). Teachers' images of the equation concept. *European Research Mathematics Education 3*. Retrieved April, 23 , 2012 from: http://www.erme.tu-dortmund.de/~erme/CERME3/Groups/TG1/TG1_attorps_cerme3.pdf

Baker, W., & Czarnocha, B. (2002). *Written meta-cognition and procedural knowledge*. Proceedings of the 2nd International Conference on the Teaching of Mathematics (at the undergraduate level). University of Crete, Hersonissos, Crete.

Baker, W., Czarnocha, B., & Prabhu V. (2004). *Procedural and conceptual knowledge in mathematics*.

103(7), 331-344.

Michael, B., & Damon, B. (2008). *The state of balance between procedural knowledge and conceptual understanding in mathematics teacher education*. Retrieved October 3, 2012, from http://www.cimt.plymouth.ac.uk/journal/bossebahr.pdf

Morris, A. (1999). Developing concepts of mathematical Structure: Pre-arithmetic reasoning versus extended arithmetic reasoning. *Focus on learning problems in Mathematics*, *21*(1), 44-71.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, Va.: NCTM.

New York State Education Department. (2005). *Learning standards for mathematics*. Retrieved September, 3, 2012, from: http://www.engageny.org/resource/new-york-state-p-12-common-core-learning-standards-for-mathematics

Rittle-Johnson, B., Siegler, R., & Alibali, M. (2001). Developing conceptual understanding and procedural skill in mathematics: An iterative process**.** *Journal of Educational Psychology,* 93, 346–362.

Schneider, M., & Stern, E. (2010). The developmental relation between conceptual and procedural knowledge: A multi method approach. *Developmental Psychology*, *46*(1),178-192.

Schwartz, J. (2008). *Elementary mathematics pedagogical content knowledge: Powerful ideas for teachers*. Pearson Allyn & Bacon Inc.

Shepherd, M. (2006). Some calculus 2 students seem to prefer procedural approaches to exercises over conceptual ones. Retrieved February 2, 2012, from http://coolessay.org/download/docs-84665/84665.doc

Siegler, R., & Stern, E. (1998). Conscious and unconscious strategy discoveries: A micro genetic analysis. *Journal of Experimental Psychology*, (127), 377-397.

Star, J. (2002). Developing conceptual understanding and procedural skills in mathematics: an interactive process*. Journal of Educational Psychology, 93*(2), 346 - 362.

Tall, D., Gray, E., Bin Ali, M., Crowley, L., De Marois, P., McGowan, M., Pitta, D., Thomas, M., & Yusof, Y. (2000). Symbols and the bifurcation between procedural and conceptual thinking. *Canadian Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, *1*(1), 81-204.

Proceedings Annual Conference of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. Toronto, Ontario, Canada.

Baroody, A., Lai, M., & Mix, K. (2006). The Development of number and operation sense in early childhood. In O. Saracho & B. Spodek (Eds.) *Handbook of Research on the Education of young children (187–221).* Mahwah, NJ: Erlbaum.

Byrnes, J., & Wasik, B. (1991). Role of conceptual knowledge in mathematical procedure learning. *Developmental Psychology*, *27*(5), 777-786.

Engelbrecht, J., Harding, A., & Potgieter, M. (2005). Understanding students performance and confidence in procedural and conceptual mathematics. *International Journal for Mathematics Education in Science and Technology, 36*(7), 701-712.

Engelbrecht, J., Bergsten, C., Kagesten, O. (2009). Undergraduate students' preference for procedural to conceptual solutions to mathematical problems. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 40*(7), 927-940.

Haapasalo, L., & Kadijevich, D. (2000). Two types of mathematical knowledge and their relation. *Journal for mathematics*, *21*(2), 139-157.

Hiebert, J., & Lefevre, P. (1986). *Conceptual and procedural knowledge in mathematics: An introductory Analysis.* In J. Hiebert (ED.), Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics (1-27).

Huang, C. (2011). Conceptual and procedural abilities of engineering students to perform mathematical integration. *Word Transactions of Engineering and Technology Education, 9*(1). Retrieve March 15, 2012, from: http://www.wiete.com.au/journals/WTE%26TE/Pages/Vol.9,%20No.1%20(2011)/07-Huang-C-H.pdf

Mahir, N. (2009). Conceptual and procedural performance of undergraduate students in integration**.** *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, *40*(2), 201-211.

Mastorides,E., & Zachariades,T. (2004). *Secondary mathematics teachers' knowledge concerning the concept of limit and continuity*. Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education,4, 481-488.

McDuffie, R., & Graeber, O.(2003). Institutional norms and policies that influence college mathematics professors in the process of changing to reform-based practices. *School Science & Mathematics*,

Toh, T. (2009). On in-service mathematics teachers' content knowledge of calculus and related topics. *The Mathematics Educator*, *12*(1), 69-86.

Tufte, F. (1988). *Conceptual vs. procedural knowledge in introductory calculus - programming effects*. Electronic proceedings of the first annual conference on technology in collegiate mathematics, Columbus, Ohio. Retrieved 3, 2012, from**:** http://archives.math.utk.edu/ICTCM/i/01/A274.html

Weber, K. (2001). Student difficulty in constructing proofs: The need for strategic knowledge. *Educational Studies in Mathematics*, (48), 101-119.

Zakaria, E., & Zaini, N. (2009). Conceptual and procedural knowledge of rational numbers in trainee teachers. *European Journal of Social Sciences*, *9*(2), 209-217.

❊ ❊ ❊