تنمية البراعة الرياضية
توجُّه جديد للنجاح في الرياضيات المدرسية

د. خالد بن عبدالله المعثم

أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات المشارك

كلية التربية – جامعة القصيم

أ.د سعيد جابر المنوفي

أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات

كلية التربية – جامعة القصيم

الفصل الدراسي الثاني

١٤٣٤/١٤٣٥هـ

ملخص البحث

هدف البحث الحالي إلى إلقاء الضوء على مفهوم البراعة الرياضية، باعتباره أحد المفاهيم الجديدة في تربويات الرياضيات، حيث لا يوجد تأصيل نظري له في الأدب التربوي العربي. واعتمد البحث المنهج الوصفي التحليلي في إجابته عن أسئلته. وتناول مكونات البراعة الرياضية الخمسة "الاستيعاب المفاهيمي، الطلاقة الإجرائية، الكفاءة الاستراتيجية، الاستدلال التكيُّفي، الرغبة المنتجة"، والمقصود بكل مكوِّنٍ منها. كما حدَّد عدداً من الممارسات الصفية التي يمكن أن تنمى البراعة الرياضية لدى طلاب المرحلة الابتدائية في المملكة العربية السعودية. وأشار إلى دور فئات المجتمع التربوي في ذلك. وشملت فئات المجتمع ذات العلاقة بإصلاح التعليم عامة، وإصلاح تعليم وتعلم الرياضيات بصفة خاصة، وهم معلمو الرياضيات ومديرو المدارس وصناع السياسة التعليمية والآباء. وأخيراً قدَّم البحث عدداً من التوصيات والمقترحات ذات العلاقة بموضوع البراعة الرياضية.

كلمات مفتاحية: الاستيعاب المفاهيمي، الطلاقة الإجرائية، الكفاءة الاستراتيجية، الاستدلال التكيُّفي، الرغبة المنتجة.

Abstract

The paper aimed to highlight the concept of Mathematical proficiency as a new concept in the mathematics education. There is no rooting theoretical about this concept in the educational Arabic literature. The paper conducted the analytical descriptive approach. The paper included the five strands of Mathematical proficiency "conceptual understanding, procedural fluency, strategic competence, adaptive reasoning, productive disposition" and the mean of every strand. The paper presented some classroom practices that can develop the Mathematical proficiency for the primary school students in K.S.A. Finally, the study demonstrated the role of educational community in developing mathematical proficiency for primary students' school in K.S.A .The set of educational community contained teachers of mathematics, principles, educational policy makers and parents. We urge researchers to do additional research on the nature, development, and assessment of mathematical proficiency. The paper presented some recommendations and suggestions.

Key words: conceptual understanding, procedural fluency, strategic competence, adaptive reasoning, productive disposition

– مقدمة البحث:

تعدُّ الرياضيات من أهم اكتشافات البشرية, حيث يسَّرت تطور العلم والتقنية والهندسة وإدارة الأعمال وغيرها من العلوم، ولا عجب أن قال جاوس عبارته الشهيرة "الرياضيات ملكة العلوم وخادمتها"، فهي تؤدي دورًا هامًا بين المناهج الدراسية في التعليم وفي الحياة العملية، إذ هي لغة العلوم، ويصعب (أو يستحيل أحيانًا) التعبير عن كثير من المفاهيم العلمية بدون استخدام أدواتها، مثل: المصطلحات والمعادلات والنماذج (أبو عمة،٢٠٠٤،ص٦٧)، كما اعتبرت دول متقدمة الرياضيات عاملاً مؤثرًا في التقدم والتنمية، وأنَّ الإبداع فيها مؤشر على توافر مقومات التقدم التقني.

وينشأ أطفال اليوم في عالم تتغلغل فيه الرياضيات، فالتقنيات الموجودة في منازلنا ومدارسنا وأماكن أعمالنا مبنية على المعرفة بالرياضيات, وموضوعات الرياضيات تظهر في الصحف والمجلات والمحادثات اليومية. وعلى كل من يريد أن يكون عضوا مشاركاً بدرجة كبيرة في المجتمع أن يعرف أساسيات الرياضيات؛ ولذلك فإنَّ فهم الرياضيات يُعدُّ أساسياً لطلاب اليوم، حيث أصبح النجاح في سوق العمل يتطلب ما هو أكبر من الكفاءة الحسابية, وهذا النجاح يتطلب أيضا القدرة على تطبيق الرياضيات في حل المشكلات.

ولهذا أولت الهيئات والمنظمات العالمية والدول المتقدمة تعليم الرياضيات أهمية خاصة، حيث حظيت مناهج الرياضيات فيها بمكانة عالية وزيادة اهتمام، وحرصت على التأكد من سلامة الممارسات التدريسية أثناء تعليمها في مدارسها، وجودة نواتجها ومخرجاتها. ولا أدلَّ على ذلك من حرصها على المشاركة في الاختبارات الدولية التي تزودها بمعلومات حول تحصيل تلاميذها في الرياضيات، ومقارنته بتحصيل نظرائهم في بقية دول العالم. كالبرنامج الدولي لتقييم الطلبة [PISA] " Programme for International Student Assessment"، والذي يركِّز على مجالات القراءة والرياضيات والعلوم. وكذلك دراسة التوجهات الدولية في الرياضيات والعلوم [TIMSS] " Trends in International Mathematics and Science Study". ولم تكن المملكة العربية السعودية بمنأى عن التوجّه العالمي نحو الاهتمام بمناهج الرياضيات، والذي يظهر من خلال العديد من عمليات التطوير التي طالت هذه المناهج، ورصد الموازنات الضخمة لها، بالإضافة إلى حرص المملكة على المشاركة في الدراسات الدولية، كدراسة TIMSS.

وإذا كان الهدف هو إعداد طلاب اليوم لينافسوا عالمياً في الغدّ، فيجب عليهم أن يقدروا على تعلم مفاهيم ومهارات جديدة. إنهم بحاجة لأن يروا الرياضيات أداة يمكن استخدامها يومياً, كما يحتاجون للتمكُّن منها، تمكناً يسمح لهم بتوظيف المعلومات وتقنيات الاتصال التي يعايشونها هذه الأيام. وإذا كان مستوى الطلاب ضعيفاً في الرياضيات؛ فستكون فرصهم قليلة في الحصول على مستويات عليا من

التعليم والمنافسة على المهن العالية. كما يمكن القول بأن الذين لا يفكرون رياضياً يعتبرون معزولين عن العالم, فجهلهم بقواعد الرياضيات يحرمهم، ليس فقط من الفرص، ولكن أيضاً من الكفاءة في مهام الحياة اليومية. كل هذه الأهمية للرياضيات جعلت منها مادة دراسية أساسية ومحورية، وفى مركز المناهج الدراسية عالمياً.

وعلى الرغم من التزايد الكبير لدور الرياضيات في المجتمع؛ إلا أنَّ تعليم الرياضيات في المملكة العربية السعودية لم يتغير كثيراً عن العقود الماضية وفق ما تثبته نتائج الدراسات العلمية، فكما أشارت دراسة مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية (في العقد الماضي) إلى تدني نسب التحصيل في مادة الرياضيات في المرحلتين الابتدائية والمتوسطة، وأنَّ هناك تناسباً عكسياً بين التحصيل في الرياضيات والتقدم بالسنوات الدراسية (سحاب والحربي وظفر وغندورة،١٤٢١هـ)؛ أكَّدت دراسة التوجهات الدولية في العلوم والرياضيات (TIMSS,2003;2007) النتائج المتدنية لطلاب المملكة العربية السعودية (الشمراني،١٤٣٠) (Martin, Mullis & Foy,2008). ورغم التحسن الذي طرأ على نتائج المملكة في (TIMSS,2011)، حيث قفز متوسط مستوى التحصيل الوطني من "٣٢٩ نقطة في ٢٠٠٧م" إلى "٣٩٤ نقطة في ٢٠١١م"؛ إلا أنَّه لازال دون المتوسط العالمي "٥٠٠ نقطة" (Mullis, Martin, Foy & Arora,2012).

وتشير هذه النتائج إلى مقدار الإخفاق في تعلم الرياضيات الذي يعاني منه طلاب المملكة العربية السعودية، رغم الجهود الكبيرة التي حظيت بها مناهج الرياضيات قديماً وحديثاً، ومن آخرها "مشروع تطوير مناهج الرياضيات والعلوم الطبيعية"، والذي يعدُّ من المشروعات التربوية الرائدة في المنطقة، ويهدف إلى التطوير الشامل لتعليم الرياضيات والعلوم من خلال تطوير المناهج والمواد التعليمية والتقويم والتعليم الإلكتروني والتطوير المهني (الشايع وعبدالحميد،٢٠١١،ص١١٣). ولعلَّ أحد أسباب هذا الإخفاق، أنَّ كثيراً من معلمي الرياضيات لازالوا متمسكين بممارساتهم السابقة، فهم يقضون معظم وقت دروسهم في شرح الإجراءات وتوجيه الطلاب أثناء ممارستهم لها، ولكن الأمر أكبر من ذلك بكثير. فالرياضيات التي يحتاج الطلاب إلى تعلمها اليوم، ليست مثل تلك التي كان الآباء في حاجة إلى تعلمها, حيث يجب عليهم تعلم كيفية التفكير رياضياً, ويجب عليهم التفكير رياضياً ليتعلموا, لأنهم سيواجهون متطلبات جديدة للبراعة التي يجب على الرياضيات المدرسية استباقها. كل هذا يؤكد أهمية البحث عن سبل "النجاح في تعلم الرياضيات"، وكيفية جعله واقعاً عملياً في تعليمنا.

ويشير المجلس القومي للبحوث بالولايات المتحدة الأمريكية [National Research Council" [NRC] (2001,p115) إلى أنَّه خلال القرن العشرين، خضع معنى "النجاح في تعلم الرياضيات" لعدة تحولات استجابة للتغيرات الحاصلة في كلٍّ من المجتمع والتعليم المدرسي. ولما يقرب من النصف

الأول من القرن العشرين؛ والنجاح في تعلم الرياضيات يعني عادة البراعة في استخدام الإجراءات الحسابية في الحساب، مع تأكيد عدد من المربين على الحاجة إلى أداء المهارة، كما يؤكد غيرهم على حاجة الطلاب لتعلم الإجراءات مع فهمها.

ثم ظهر بعد ذلك ما يعُرف بحركة الرياضيات الحديثة في الخمسينات الميلادية (١٩٥٠-١٩٦٠م)، والتي تحدد "النجاح في تعلم الرياضيات" بفهم بنية الرياضيات في المقام الأول إلى جانب توحيد أفكارها، أيّ ما أطلق عليه المفاهيم الموحدة في الرياضيات، مثل العدد والدالة وغيرهما, وليس مجرد إتقان المهارات الحسابية.

أعقب ذلك التأكيد على "العودة إلى الأساسيات" في السبعينات، حيث ظهرت الحركة التي اقترحت العودة إلى الرأي القائل بأنَّ "النجاح في الرياضيات" يعني القدرة على الحساب بدقة وسرعة (NRC,2001,p115).

وتحول التوجّه في الثمانينات إلى "حل المشكلات"، حيث كانت النظرة العالمية لتعليم الرياضيات وما تتضمنه من اتجاهات تركِّز على ورقة العمل التي اقترحها المجلس القومي لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكية "National Council of Teachers of Mathematics" [NCTM] عام ١٩٨٠م تحت مسمى "رياضيات الثمانينات"، والتي ركَّزت على حل المشكلات كمحور يجتمع حوله ممارسات وأنشطة تعليم الرياضيات وتعلمها, وأن تتسع النظرة للمهارات الأساسية في الرياضيات، ويتجه تعليم الرياضيات إلى إكسابها للمتعلم مع الاستفادة الكاملة من قدرة الآلات الحاسبة, والكمبيوتر في تعليم الرياضيات (المفتي،٢٠٠١م).

ثمَّ جاءت الحركة الإصلاحية في الفترة (١٩٨٠-١٩٩٠م)، والتي أكَّدت على تنمية "القوة الرياضية" Mathematical Power، أو ما تسميه بعض الأدبيات العربية بالقدرة الرياضية، والمستلهمة من مستويات المنهج والتقويم للرياضيات المدرسية التي حددها NCTM باعتبارها المعيار الرابع للتقويم الرياضي (NCTM,1989,pp205-208)، والتي تشير إلى ضرورة تقييم معرفة الطالب الرياضية لتزودنا بمعلومات حول:

- قدرته على توظيف معارفه في حل المشكلات داخل الرياضيات وغيرها من التخصصات.
- وقدرته على استخدام لغة الرياضيات في توصيل الأفكار.
- وقدرته على الاستدلال والتحليل.
- ومعرفة واستيعاب المفاهيم والإجراءات.
- والميل نحو الرياضيات.
- وإدراك طبيعة الرياضيات.

- وتكامل هذه الجوانب من المعرفة الرياضية.

وقد أشارت الجمعية القومية للإنجاز التربوي في الولايات المتحدة الأمريكية [NAEP] "National Association of Educational Progress" إلى أنَّ القوة الرياضية تتميز بكونها قدرة عامة لدى الطالب تمكِّنه من جمع المعرفة الرياضية واستخدامها من خلال عدة أساليب، تشمل: الاستكشاف، والحدس، والاستدلال المنطقي، وحل المشكلات غير المألوفة، والتواصل حول الرياضيات ومن خلالها، وترابط الأفكار الرياضية في مجال رياضي ما مع الأفكار الرياضية في مجال آخر، أو مع الأفكار في تخصص آخر في ذات السياق أو في سياقات مرتبطة به. ويتطلب تقييم القوة الرياضية توافر عددٍ من المؤشرات التي يحتاج جمعها لبعض الوقت، إذ تتسع القوة الرياضية لأبعد من القدرات الرياضية العامة التي تشمل: الاستيعاب المفاهيمي والمعرفة الإجرائية وحل المشكلات، حيث تتطلب قدرة الطالب على الاستدلال في المواقف الرياضية، والتواصل الإدراكي والاستنتاجات المستخلصة من السياق الرياضي، وربط الطبيعة الرياضية في موقف ما مع المعرفة الرياضية ذات العلاقة، ومع المعلومات التي تم اكتسابها من خلال دراسة التخصصات الأخرى أو من خلال الملاحظة. (NAEP,2002,p35).

وقد قللت الحركة الإصلاحية من التركيز على المهارات الحسابية، وشددت في الوقت نفسه على فهم الطلاب للرياضيات، وقدرتهم على استخدامها. وجاءت بعض ردود الأفعال على مقترحات الإصلاح المقدمة؛ لتؤكد على سمات تعلم الرياضيات، كأهمية الاعتماد على الحفظ، والكفاءة في الحساب، والتمكن من إثبات البراهين الرياضية. وجرت مناقشات وكُتبت أبحاث ومقالات تصادمت فيها الأفكار المتعارضة حول التركيز على استيعاب المفاهيم أم التركيز على العمليات الإجرائية وسميت "بحروب الرياضيات" (NRC,2002,12). وقد عكست هذه التأكيدات المتباينة الأهداف المختلفة للرياضيات المدرسية التي تعتقدها مجموعات مختلفة من الناس في أوقات مختلفة.

وحديثاً في مطلع القرن الحادي والعشرين، أجرت لجنة الدراسات في مركز التربية التابع للمجلس القومي للبحوث بالولايات المتحدة الأمريكية NRC مراجعةً للأبحاث في علم النفس المعرفي وتعلم الرياضيات لتحليل الرياضيات التي يمكن تعلمها، وخبرة المعلمين والمتعلمين فيها، وبعد نظرها إلى ما يحتاجه الناس اليوم من المعرفة الرياضية والفهم والمهارات؛ خرجت بنظرة مركبة وشاملة لما يعنيه "النجاح في تعلم الرياضيات"، حيث حدَّدت السبل التي تكفل تعلّم الرياضيات لأي شخص بنجاح، والوصول إلى الهدف الرئيس الذي ينبغي أن تسعى الرياضيات المدرسية إلى تحقيقه، وهو ما أسمته "البراعة الرياضية" (Mathematical Proficiency). وأشارت اللجنة إلى أنَّ مصطلح "البراعة الرياضية" يشمل كل جوانب الخبرة والكفاءة والمعرفة بالرياضيات، وهو يعبِّر عما نعنيه لأي فرد "أن يتعلم الرياضيات بنجاح" (NRC,2001,p115).

وأشارت اللجنة إلى أنَّ وجهة النظر هذه لا تمثل أكثر من إجماع لجنة واحدة، وأنَّ مختلف الخلفيات التي تجمعت لديهم أدت بهم إلى صياغتها بطريقة يمكن للآخرين من تقبُّلها، ولتشمل الأهداف التي ينبغي أن يسعى تعلم الرياضيات لتحقيقها. ومع إدراك اللجنة أنَّ أيَّ مصطلح لا يجسد تماماً جميع جوانب الخبرة والكفاية والمعرفة والكفاءة في الرياضيات؛ إلا أنها اختارت هذا المصطلح (البراعة الرياضية) للتعبير عما تعتقده ضرورياً لأي أحد كي يتعلم الرياضيات بنجاح (NRC,2001,p115).

– مشكلة البحث:

شهد العام الدراسي ١٤٢٩/١٤٣٠هـ بداية تطبيق "مشروع تطوير الرياضيات والعلوم الطبيعية" الذي تبنته وزارة التربية والتعليم في المملكة العربية السعودية، وهو من المشاريع الوطنية التربوية الرائدة، والذي يتمثل في إعداد مناهج للرياضيات من خلال تهيئة ومواءمة سلسلة عالمية متميزة في مناهج الرياضيات, هي سلسلة ماجروهل العالمية (McGrow-Hill)، وذلك لجميع مراحل التعليم العام (وزارة التربية والتعليم, ٢٠٠٩م, ص١).

وقد جاء اختيار سلسلة ماجروهل بعد دراسة مستفيضة للمواصفات الفنية والتربوية لها من قبل متخصصين في المجال، حيث تضمنت هذه السلسة عدداً من التجديدات التربوية الأساسية في تعليم الرياضيات. وقد أشارت الأدبيات الأجنبية إلى تلك المواصفات والتجديدات، ومن أهم ما أكَّدت عليه؛ أنَّ سلسلة ماجروهل صُمّمت من أجل تعزيز البراعة الرياضية لجميع الطلاب بمختلف مستوياتهم (Papa & Brown,N.D,p24)، وأنَّها تعكس بصورة منطقية ومترابطة مكونات البراعة الرياضية كما حددها NRC، حيث سلكت منهجاً متوازناً بين هذه المكونات (McGrow-Hill,N.D,p8-9 ؛ Papa & Brown,N.D,p17).

لأجل هذا؛ كان لزاماً على المختصين في تعليم الرياضيات بالمملكة العربية السعودية الاهتمام بموضوع البراعة الرياضية ومكوناتها، خصوصاً في ظل ندرة الدراسات العربية المرتبطة بهذا الموضوع، والذي يمكن ملاحظته بوضوح أثناء البحث عن أدبياته العربية في قواعد المعلومات المتوافرة. فإذا أُضيف إلى ذلك، ما تتطلبه الدراسات التطبيقية من أساس نظري تعتمد عليه عند البحث في أيِّ موضوع؛ تبين أهمية البدء بالدراسات النظرية في موضوع "البراعة الرياضية" تمهيداً لخوض الباحثين غمار الدراسات التطبيقية فيها. ولذا، جاء هذا البحث الوصفي ليمثِّل مدخلاً نظرياً يمكن أن يسهم في إثراء الأدبيات العربية حول هذا الموضوع. وتمثلت مشكلة البحث الحالي في التعرف على مكونات البراعة الرياضية، ووصف الممارسات الصفية التي يمكن أن تنمي البراعة الرياضية لدى طلاب المرحلة الابتدائية، وتحديد أدوار فئات المجتمع التربوي المختلفة في تنميتها.

– أهداف البحث:

هدف البحث الحالي إلى ما يلي:

١- تحديد مكونات البراعة الرياضية، والتعرُّف على كلٍّ مكونٍ منها.

٢- وصف الممارسات الصفية التي يمكن أن تنمي البراعة الرياضية لدى طلاب المرحلة الابتدائية.

٣- تحديد أدوار فئات المجتمع التربوي المختلفة (معلمي الرياضيات، مديري المدارس، صنّاع السياسة التعليمية، الآباء) في تنمية البراعة الرياضية لدى طلاب المرحلة الابتدائية.

– أسئلة البحث:

سعى البحث إلى الإجابة عن الأسئلة الآتية:

١- ما مكونات البراعة الرياضية؟ وما المقصود بكل مكوِّن منها؟

٢- ما الممارسات الصفية التي يمكن أن تنمي البراعة الرياضية لدى طلاب المرحلة الابتدائية؟

٣- ما دور فئات المجتمع التربوي المختلفة في تنمية البراعة الرياضية لدى طلاب المرحلة الابتدائية؟

– أهمية البحث:

ظهرت أهمية البحث الحالي مما يلي:

١- أنه من الأبحاث العربية القليلة الذي يقدِّم أساساً نظرياً لمفهوم البراعة الرياضية ومكوناتها، وذلك من خلال الرجوع إلى قواعد البيانات المتاحة التي تضم الأبحاث المنشورة في تعليم وتعلم الرياضيات.

٢- يستقي البحث الحالي أهميته من أهمية موضوعه، إذ يتناول مفهوم البراعة الرياضية باعتباره هدفاً أساسيّاً لتحقيق النجاح في تعلم الرياضيات، والذي تسعى إليه مناهج الرياضيات المدرسية في كلِّ مكان.

٣- قد يسهم هذا البحث في فتح الباب أمام المختصين للكتابة في هذا الموضوع الجديد والمهم، والسعي في سدِّ شيءٍ من النقص الذي تعاني منه الأدبيات العربية في مجال البراعة الرياضية، والذي لاحظه الباحثان عند جمعهما للأدبيات والدراسات العربية السابقة المرتبطة بالموضوع.

– حدود البحث:

اقتصر البحث الحالي على موضوع البراعة الرياضية من خلال مراجعة الأدب التربوي، وذلك بهدف: تحديد مفهومها، ومكوناتها، ووصف الممارسات الصفية التي يمكن أن تنمي البراعة الرياضية لدى طلاب المرحلة الابتدائية، وأدوار فئات المجتمع التربوي المختلفة (معلمي الرياضيات، مديري المدارس، صنّاع السياسة التعليمية، الآباء) في تنميتها.

– مصطلحات البحث:

– البراعة الرياضية (Mathematical Proficiency): وهي إحدى أهم نواتج تعلم الرياضيات، وتتألف من خمسة مكونات أساسية (المصاروة،٢٠١٢م،ص١٢). وتشمل كل جوانب الخبرة والكفاءة والمعرفة بالرياضيات، وتعبر عمَّا نعنيه لأي فرد "أن يتعلم الرياضيات بنجاح" (NRC,2001,p115). وقد تباينت الكتابات العربية القليلة التي تناولت هذا المفهوم في تحديد المصطلح العربي المقابل لـ (Mathematical Proficiency)، حيث عبَّرت عنه بعضها بـ"الإتقان في الرياضيات" (بابا وبراون،٢٠١٢م،١٢)، وعبَّرت عنه أخرى بـ "الكفاءة الرياضية"، بينما اختارت بعض الأدبيات نعته بـ "البراعة الرياضية" (المصاروة،٢٠١٢م). وقد اختار الباحثان مصطلح "البراعة الرياضية"، لكونه الأقرب في التعبير عن المفهوم الذي يهدف إليه هذا المصطلح ومكوناته. وتجدر الإشارة إلى أنَّ بعض الأدبيات العربية قد استخدمت مصطلح "البراعة الرياضية" بشكل خاطئ للتعبير عن الذكاء المنطقي الرياضي (Logical Mathematical Inteligence)، الذي حدده جاردنر من خلال نظريته "للذكاءات المتعددة" في كتابه "أطر العقل" (جاردنر،١٤٢٥هـ،٢٥١-٣١٨).

– مكونات البراعة الرياضية (The Strands of Mathematical Proficiency): وتطلق عليها بعض الأدبيات (فروع أو خيوط البراعة الرياضية) ويقصد بها الباحثان: العناصر الخمسة المتداخلة والمترابطة التي تُكوِّن (بمجموعها) البراعة الرياضية لدى الطالب، وهي: الاستيعاب المفاهيمي، والطلاقة الإجرائية، والكفاءة الاستراتيجية، والاستدلال التكيُّفي، والرغبة المنتجة. وسيأتي توضيح هذه العناصر – بشيء من التفصيل – في إجابة السؤال الأول من هذا البحث.

– منهج البحث:

اعتمد البحث الحالي في إجابته عن أسئلته على المنهج الوصفي التحليلي، والذي يُعرَّف بأنه: "الجمع المتأني والدقيق للسجلات والوثائق المتوافرة ذات العلاقة بموضوع مشكلة البحث، ومن ثم التحليل الشامل لمحتوياتها بهدف استنتاج ما يتصل بمشكلة البحث من أدلة وبراهين تبرهن على إجابة أسئلة البحث" (العساف،٢٠٠٣،ص٢٠٦). حيث أجري هذا البحث بالاعتماد على جمع البيانات المرتبطة بمشكلتها من أدبيات تعليم الرياضيات خاصة والمناهج بعامة، ومراجعة الدراسات الأجنبية في موضوع البراعة الرياضية، ومن ثمَّ تبويبها، وتحليلها، والربط بين مدلولاتها، من أجل الحصول على نتائج تجيب عن أسئلة البحث، وتفسيرها للوصول إلى استنتاجات عامة تسهم في تحسين تعليم الرياضيات وتطويره.

– نتائج البحث ومناقشتها:

للإجابة عن أسئلة البحث، قام الباحثان بالرجوع إلى الأدبيات التربوية ذات الصلة بموضوع البراعة الرياضية، ومن ثَمَّ تحليلها تحليلاً كيفيًا، بهدف استنتاج الأدلة والبراهين اللازمة للإجابة عن أسئلة البحث. وفيما يلي عرض لأهم نتائج البحث:

أولاً: مفهوم البراعة الرياضية ومكوناتها:

وتتم فيه الإجابة عن السؤال الأول من أسئلة البحث، ونصه:

١– ما مكونات "البراعة الرياضية؟ وما المقصود بكل مكوِّن منها؟

بعد مراجعة لجنة الدراسات في مركز التربية التابع للمجلس القومي للبحوث في الولايات المتحدة الأمريكية (NRC) للأبحاث في علم النفس المعرفي وتعلم الرياضيات، وذلك بهدف تحليل الرياضيات التي يمكن تعلمها، وبعد نظرها إلى ما يحتاجه الناس ما يحتاجه الناس اليوم من المعرفة الرياضية والفهم والمهارات؛ حدَّدت ما أسمته "البراعة الرياضية" (Mathematical Proficiency)، كهدف رئيس ينبغي أن تسعى الرياضيات المدرسية إلى تحقيقه، وهو ما يعنيه النجاح في تعلم الرياضيات، والوصول إلى الهدف الأساس المنشود من تعلمها. وهذا يشير إلى أنَّ مصطلح "البراعة الرياضية" يشمل كل جوانب الخبرة والكفاءة والمعرفة بالرياضيات، وهو يعبر عما نعنيه لأي فرد "أن يتعلم الرياضيات بنجاح" (NRC,2001,p115).

كما حددت اللجنة خمسة مكونات (أو فروع) للبراعة الرياضية، هي (NRC,2001,p5):

١– الاستيعاب المفاهيمي (Conceptual Understanding): ويقصد به استيعاب المفاهيم والعمليات والعلاقات الرياضية.

٢– الطلاقة الإجرائية (Procedural Fluency): ويقصد بها القيام بالعمليات الإجرائية من خوارزميات ومهارات رياضية بمرونة ودقة وكفاءة، وبطريقة سليمة ملائمة للموقف.

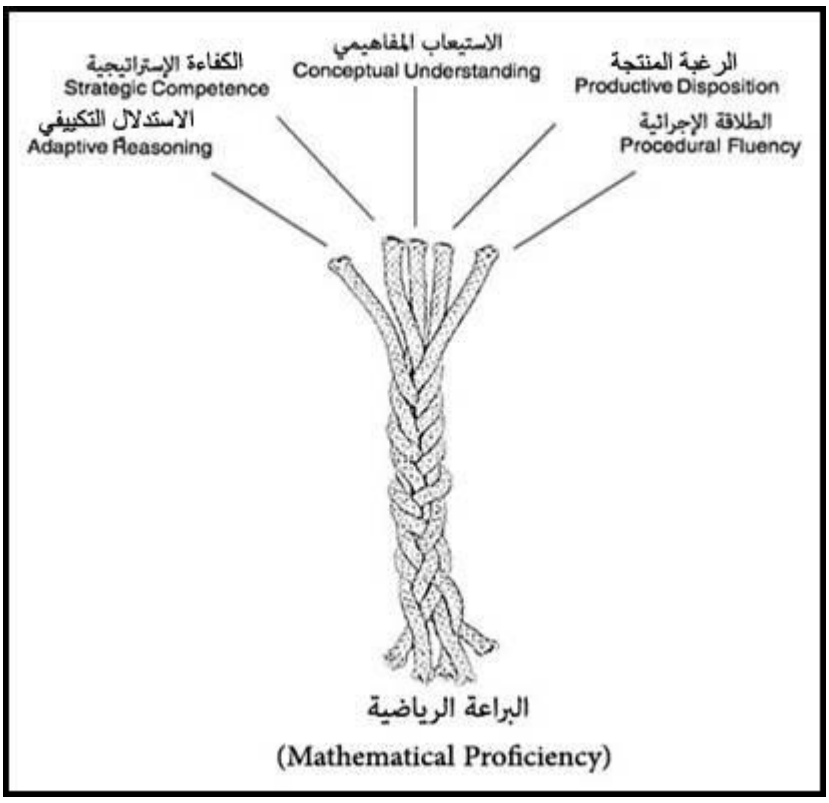
٣– الكفاءة الإستراتيجية (Strategic Competence): وتعني القدرة على صياغة المسائل الرياضية وتمثيلها وحلها.

٤– التبرير أو الاستدلال التكيُّفي (Adaptive Reasoning): ويقصد به القدرة على التفكير المنطقي والتأمل والتفسير والتبرير الملائم للموقف.

٥– الرغبة المنتجة (أو الميل المنتج) نحو الرياضيات (Productive Disposition): وذلك بالنظر إلى الرياضيات على أنها واقعية ومفيدة ومجدية، وأنها مجال يعتمد على الحس, ويقترن ذلك بجد الشخص

واجتهاده وكفاءته. ويعتقد الطلاب الذين ينجذبون إلى الرياضيات أنَّ بإمكانهم حل مسائل بالإضافة إلى تعلم مفاهيم وإجراءات حتى وإن كانت تتطلب مجهوداً.

والشكل التالي يوضِّح المكونات الخمسة للبراعة الرياضية، ويُظهر العلاقة والترابط بينها (NRC,2001,p117):



شكل (١)

مكونات البراعة الرياضية

يوضِّح الشكل (١) تداخل وترابط مكونات البراعة الرياضية، وأنَّ كلَّ واحد منها يدعم ويعزِّز المكونات الأخرى، وهو ما أكدته اللجنة في تقريرها (NRC,2001,p118). لذلك لا ينبغي النظر إلى كلِّ مكوِّنٍ منها منفرداً، بل يجب الاهتمام بتطوير كلِّ مكوِّن بالتزامن مع بقية المكونات (Rosemary & Ric,N.D.). وسيتناول الباحثان فيما يلي هذه المكونات الخمسة بشيء من التفصيل:

١- الاستيعاب المفاهيمي (Conceptual Understanding):

يهتم المختصون في تعليم الرياضيات بالتركيز الأكبر على تعلُّم الرياضيات المقرون بالفهم، ويؤكدون بأنَّ استيعاب الأفكار الرياضية ضروري وأساسي في الوقت الحالي أكثر من أيِّ وقت مضى (NCTM,1989;2000)، و يبررون ذلك باعتبار أن التعلّم المصحوب بالفهم يجعل التعلّم اللاحق

أكثر سهولة على المتعلمين، وتصبح فيه الرياضيات ذات معنى عندهم. كما أنَّ الكثير من الإجراءات الحسابية والجبرية التي كانت لبّ منهج الرياضيات يمكن تنفيذها الآن بواسطة الآلات الحاسبة، مما يقتضي اهتماماً أكبر، وتوفير وقتٍ أطول، لاستيعاب المفاهيم الرياضية ونمذجة الإجراءات والعمليات المستخدمة في حل المسائل (الطوس،٢٠٠٧م).

ويقصد بالاستيعاب المفاهيمي: استيعاب الأفكار الرياضية الأساسية من مفاهيم وتعميمات والارتباط بين الأفكار الرياضية، بحيث يتمكن الطالب من معرفة المضمون الذي تستخدم فيه الفكرة الرياضية (المصاروة،٢٠١٢م،ص٦)، فهو الفهم العميق لكيف تعمل الرياضيات؟، إذ يسمح الاستيعاب المفاهيمي للطالب ببناء معرفة جديدة بناءً على الربط بينها وبين المعرفة السابقة التي تعلمها، وهذه الطريقة أكثر فائدة للطالب من الحفظ البسيط للحقائق والإجراءات، فهي تعزِّز التذكّر وتشجِّع الطلاقة (MacGregor,2013,p4).

ويرى Hull, Miles & Balka (2012) أنَّ الاستيعاب المفاهيمي مصطلح استخدم بشكل واسع في الأدبيات التربوية، ولكنه أحد المصطلحات التي قد لا تكون مفهومة بشكل جيد من قبل العديد من معلمي الرياضيات. وأنَّ نقطة البداية الجيدة لفهم هذا المصطلح هي مراجعة مبدأ التعلم من مبادئ NCTM، ويؤكد هذا المبدأ على تعلم الرياضيات بفهم من خلال البناء النشط للمعرفة الجديدة من الخبرة والمعرفة السابقة، أي بعيداً عن السلبية والتلقي الأعمى (السواعي،٢٠٠٤م،ص١٣). إذ يحتاج الطلاب لفهم الرياضيات بعمق واستخدامها بفاعلية.

ويمكن أن يظهر الاستيعاب المفاهيمي لدى الطالب من خلال (NRC,2001,p118):

- استيعابه للأفكار الرياضية الأساسية من مصطلحات، ومفاهيم، وتعميمات، وعلاقات، وعمليات وإجراءات ....الخ.
- معرفته للمعلومات والخطوات الإجرائية بشكل متماسك ومترابط، وليس كمعلومات منفصلة.
- معرفته لأهمية الفكرة الرياضية، سواء كان ذلك في مجال العلوم الرياضية أو غيرها من المجالات كالعلوم الأخرى، النظرية منها والتطبيقية.
- معرفته للمضمون الذي تستخدم فيه الفكرة الرياضية.
- معرفته للترابطات العديدة بين الأفكار الرياضية.
- تمكّنه من تمثيل المواقف الرياضية بشكل أو رسم، أو أيِّ تمثيلات رياضية أخرى.
- تعلّمه لمفاهيم رياضية أقل عدداً لكنها محورية وأساسية، ومن خلال المواقف المختلفة يتوصل إلى أنماط مشتركة.
- إعادته لبناء الأفكار والطرائق من أجل حل مسائل ومواقف رياضية، وإنتاج معرفة جديدة.

٢- الطلاقة الإجرائية (Procedural Fluency):

ويُقصد بالطلاقة الإجرائية: القدرة على أداء كل من العمليات والإجراءات الرياضية بدقة وكفاءة (MacGregor,2013,p5). أو هي القيام بالعمليات الإجرائية من خوارزميات ومهارات رياضية بمرونة، ودقة، وكفاءة، وبطريقة سليمة ملائمة للموقف الرياضي الذي يتعرض له الطالب (المصاروة،٢٠١٢م،ص٦). وعليه فيشير مكون "الطلاقة الإجرائية" إلى امتلاك الكفاءة والدقة والقدرة على استخدام الخوارزميات في الحسابات التي تبنى على الفهم الجيد للخصائص والعلاقات العددية. حيث تؤدى بعض هذه الخوارزميات عقلياً، بينما ينفذ بعضها الآخر بالورقة والقلم لتسهيل عمليات التفكير (Kim & Davidenko,2007,p9).

إنَّ إعطاء الأولوية للاستيعاب المفاهيمي مع تقليص الاهتمام بالمهارات الحسابية قاد إلى عدم التوازن في تعليم وتعلم الرياضيات (Kim & Davidenko,2007,p7). وغالباً ما ينظر إلى الطلاقة الإجرائية والاستيعاب المفاهيمي كمتنافسين على الاهتمام بالرياضيات المدرسية، وهذه النظرة التي تُظهر المهارات كمضادة للفهم تنشئ انقساماً خاطئاً، فهما مكونان متداخلان ومترابطان. فالفهم يجعل تعلم المهارات أسهل، وأقل عرضة للأخطاء الشائعة والنسيان، وفي الوقت نفسه، لابد من امتلاك الطالب لمستوى معين من المهارة ليتعلم الكثير من المفاهيم الرياضية بفهم، كما أنَّ استخدام الإجراءات يساعد على تعزيز وتطوير هذا الفهم (NCR,2001,p122).

إنَّه من الأهمية بمكان بالنسبة للطلاب أن تكون لديهم القدرة على تنفيذ الحسابات الأساسية على الأعداد الكلية، بالإضافة إلى إجراء العمليات الأساسية على الأعداد الكبيرة ذهنياً، وعن طريق الورقة والقلم. فالطلاب الذين لا يملكون مستوىً مناسباً من الطلاقة الإجرائية سوف يكرسون كثيراً من جهودهم لمهمة الحسابات الأساسية، على حساب تنمية الفهم العميق للأفكار الرياضية الأكثر تعقيداً، وبدون الطلاقة الإجرائية؛ فإنه من المحتمل أن يفشل الطلاب في رؤية الروابط المهمة بين المفاهيم والعلاقات عبر العمليات (MacGregor,2013,p5). كما تمكِّن الطلاقة الإجرائية الطلاب من استخدام الرياضيات بثقة لحل مسائل وتوليد أمثلة لاختبار أفكارهم الرياضية.

ويمكن أن تظهر الطلاقة الإجرائية لدى الطالب من خلال (NRC,2001,p121):

- كتابة الطالب للإجراءات والأساليب الذهنية.
- استخدامه بعض الخوارزميات المهمة في اختبار صحة المفاهيم.
- إجراءاته تحل المشكلات الصفية بأسرها.
- امتلاكه رياضيات تتمحور بشكل جيد، ومنظمة جداً، ومليئة بالأنماط، ويمكن التنبؤ بها.
- انجازه المهام الروتينية بكفاءة.

٣- الكفاءة الإستراتيجية (Strategic Competence):

أو ما يمكن أن نسميه "التمكن من استراتيجيات حل المسألة"، وتعني القدرة على تفسير المسائل الرياضية، وصياغتها، وتمثيلها، وحلها. ويمكن أن تنمى الكفاءة الإستراتيجية لدى الطلاب من خلال عرض متكرر لمسائل رياضية تعكس مواقف واقعية من العالم الحقيقي، وتتطلب هذه المسائل من الطلاب أن يفسروا المسألة, ويميزوا بين المعلومات المعطاة ذات العلاقة وغير ذات العلاقة, ويمثلوا المسألة رياضياً، ثم يحلُّوها (MacGregor,2013,p6).

ويمكن أن تظهر الكفاءة الإستراتيجية لدى الطالب من خلال (NRC,2001,p124):

- البحث عن المسائل المشابهة في حلها وصياغتها.
- تمثيل المسائل رياضياً.
- تحديد المعطيات الرياضية المهمة، وتجاهل المعلومات الزائدة.
- تحاشي البيانات والأرقام المعقدة.
- توليد نماذج من المسألة الرياضية.

ويتطلب حل المسائل الرياضية ببراعة الجمع بين الاستيعاب المفاهيمي والطلاقة الإجرائية والكفاءة الإستراتيجية، وذلك من خلال استعمال الاستيعاب المفاهيمي والطلاقة الإجرائية بشكل تطبيقي وعملي في حل المسائل. حيث يستعمل الاستيعاب المفاهيمي لتقييم طبيعة المشكلة، كما تستعمل الطلاقة الإجرائية لحل المسألة بدقة وكفاءة. ومع الكفاءة الإستراتيجية يطبق الطلاب معرفتهم بالرياضيات كي يختاروا الإجراءات الأكثر ملاءمة حينما يواجهون بمشكلات رياضية. فالطلاب الذين لا يملكون كفاءة إستراتيجية لا يعرفون كيف يقتربون من المشكلة (المسألة) الرياضية، ولديهم تفسير مضطرب لطبيعتها، ولا يستطيعون تحديد الإستراتيجية الملائمة لحلها. كما أنَّ اقترابهم من المشكلة بفهم، ولكن بدون كفاءة إستراتيجية؛ تجعلهم ينتزعون الأرقام من سياقها في المسألة، ويؤدون الحسابات باستخدام إستراتيجية أفضل تخمين (a best-guess). ولهذا يجب أن يمتلك الطلاب بنك من الاستراتيجيات كي يختاروا منه بفهم الإستراتيجية الملائمة ليطبقوها عندما يقتربون من مشكلة ما (MacGregor,2013,pp5-6).

٤- الاستدلال التكيُّفي (Adaptive Reasoning):

ويقصد به القدرة على التفكير منطقياً في العلاقات بين الأفكار والمواقف (NCR,2001, p129). أو هو القدرة على التفكير المنطقي، والتبرير الاستدلالي، وتوظيف العلاقات المنطقية بين المفاهيم أو المواقف لشرح وتحليل الحل وتبريره، والتدرب على المهارات فوق المعرفية لأداء المهمات

الرياضية (المصاروة،٢٠١٢م،ص٦). ويمكن تعريفه باختصار: بأنَّه القدرة على التفكير المنطقي والتأمل والتفسير والتبرير الملائم للموقف.

ويعتبر الاستدلال التكيُّفي وسائل لإقناع الآخرين بالأفكار الرياضية وحلول المسائل، بحيث يتضح للجميع أن الرياضيات يمكن فهمها ولها معنى ويمكن تنفيذ خطواتها.

ويمكن أن يظهر الاستدلال التكيُّفي لدى الطالب من خلال (NRC,2001,p129):

- التفكير المنطقي حول العلاقات بين المفاهيم والمواقف.
- الاستكشاف أو الإبحار في العديد من الحقائق والمفاهيم والحلول لمعرفة ما إذا كانت تتكامل فيما بينها بطريقة منطقية.
- تقديم تفسيرات وتبريرات غير رسمية.
- الحدس والبديهية والمنطق الاستقرائي.
- أن يكون الاستدلال التكيُّفي المحور الرئيسي في إنجاز المهام.

٥- الرغبة المنتجة (Productive Disposition):

بالإضافة إلى كون المفاهيم والمهارات تشكل الأساس للبراعة الرياضية؛ فإنَّ الطلاب الناجحين في الرياضيات لديهم مجموعة من الاتجاهات والمعتقدات التي تدعم تعلمهم, فهم يرون الرياضيات ذات معنى, وأنها نشاط جدير بالاهتمام, ويعتقدون بأنهم قادرون على تعلمها, ولديهم الدافعية لبذل الجهد المطلوب لتعلمها. لذا ينطلق هذا المكون من مبدأ التعلم ضمن مبادئ NCTM (2000)، والذي يؤكد أنَّ بإمكان جميع الطلاب (من صف الروضة إلى الصف الثامن) تعلم الرياضيات بفهم، وأنَّ هذا الفهم هو أمر في متناول كل طالب إذا ما مُنح الفرصة للتعبير عن أفكاره بحرية، وأنَّه يجب على جميع الطلاب والمعلمين أن يؤمنوا بذلك، بما ينعكس على الأنشطة والبيئة الصفية (السواعي،٢٠٠٤م، ص١٤). وقد أشارت الدراسات إلى أنَّ أحد أهم محفزات تعلم الطلاب وجود القناعة التامة لديهم أنَّ باستطاعتهم أن يتعلموا، وأن يُقدِّروا أنَّ ما يتعلمونه له قيمة كبيرة (NRC,2001,p131).

ويمكن أن يتحقق هذا المكوّن بالنظر إلى الرياضيات على أنها واقعية ومفيدة ومجدية، ويتم ذلك بتنمية وتكوين اتجاهات إيجابية لدى الطلبة نحو مادة الرياضيات، والإيمان بأهمية المنطق الرياضي (المصاروة،٢٠١٢م،ص٦)، وأننا جميعاً نحتاج في تعلّمنا للرياضيات إلى بذل الجهود المناسبة التي تؤدي إلى زيادة الثقة بأنفسنا وبقدراتنا الذاتية، وأن نرسخ لديهم فكرة أن الرياضيات لها معنى ومفيدة في الحياة العملية.

ويمكن أن تظهر الرغبة المنتجة لدى الطالب من خلال اعتقاد (NRC,2001,p131):

- أنَّ الرياضيات يمكن فهمها.
- أنَّه مع الجهد الدؤوب، يمكن تعلم الرياضيات واستخدامها.

وذكر المركز القومي للإحصاء التربوي بالولايات المتحدة الأمريكية [NCES] " National Center for Education Statistics" أن التقارير عن الاتجاهات نحو التعلم بصفة عامة، وتعلم الرياضيات بصفة خاصة، تشير إلى أنَّ معظم الأطفال يدخلون المدرسة ولديهم الحماس والحرص لأن يصبحوا بارعين في الرياضيات (NCES,2000). وأحد العوامل المهمة في تحقيق الرغبة المنتجة للرياضيات، والحفاظ على الدافعية المطلوبة لتعلمها، هو المدى الذي يلمس فيه الأطفال الإنجاز كناتج للمجهود الذي يبذلونه. إنَّ التحدي الحقيقي للآباء والمربين هو مساعدة الأطفال على الاحتفاظ بالرغبة المنتجة للرياضيات مثلما يطورون المكونات الأخرى للبراعة الرياضية .

إنَّ الاستخدام المؤثر للنماذج والمواقف الواقعية وتوظيف المواد المحسوسة، والتعلم التعاوني، واستكشاف المسائل والمناقشات داخل غرفة الصف، سيمكن الطلبة من إدراك وتقدير فائدة وجمال الرياضيات، والذي سيسهم بتطوير ونمو ملكة الإدراك لديهم. وباختصار، إن البيئة التعليمية التي تمتاز بصلتها الوظيفية الوثيقة مع المواقف السائدة في العالم الواقعي ستشجع الطلبة على المسائل الواقعية، والتي تتطلب براعة ودهاءً، وتعكس بوضوح استخدام الرياضيات في الحياة اليومية (بوسامنتير وستبلمان،٢٠٠٤م،ص٢٥).

وبعد هذا العرض الموجز لمكونات البراعة الرياضية، ومواقف الطلاب التي يمكن أن تظهر من خلالها هذه المكونات؛ يشير الباحثان إلى أمرين مهمين في هذا السياق:

أولاً: تتشابه هذه المكونات الخمسة مع بعض مكونات "القوة الرياضية" التي أشارت إليها الجمعية القومية للإنجاز التربوي في الولايات المتحدة الأمريكية (NAEP)، والتي تشمل ثلاثة من القدرات الرياضية العامة "الاستيعاب المفاهيمي والمعرفة الإجرائية وحل المشكلات"، بالإضافة إلى عدد من العمليات الرياضية الإضافية "الاستدلال والتواصل والترابط" (NAEP,2002,p35). وتتميَّز البراعة بتركيزها على "الطلاقة الإجرائية" لا "المعرفة الإجرائية" فقط، واهتمامها بـ"الاستدلال التكيُّفي" كهدف يسعى لتنميته لا كعملية، وأضافت "الرغبة المنتجة". كما أنَّ الفكرة الرئيسة التي تختص بها هذه المكونات أنه يجب أن تكون مترابطة لتكون مفيدة، وتعكس النتيجة المطلوبة، وذلك بالحصول على الفهم العميق الذي يتطلبه المتعلمون لربط أجزاء المعرفة، وكونه عاملاً أساسياً في تحديد ما إذا كان باستطاعتهم استخدام ما يعرفونه بشكل مثمر في حل المشكلات. وما أكدَّت عليه دراسات العلوم المعرفية في حل المشكلات من أهمية "الخبرة التكيفية" و "ما وراء المعرفة"، وهي

أفكار تسهم في مكوني "الكفاءة الاستراتيجية" و"الاستدلال التكيُّفي"، كما يتأثر التعلم أيضاً بالدافعية، وهي إحدى مكوِّنات "الرغبة المنتجة" (NRC,2001,p118).

ثانياً: نشر المجلس القومي للبحوث (NRC) نظرته حول البراعة الرياضية ومكوناتها في تقريره الموسع عام ٢٠٠١م، وهو ما اعتمدت عليه أدبيات المجال عند الحديث عن هذا المفهوم ومكوناته، ورغبةً منه في إيصال ما توصل إليه من استنتاجات إلى جمهور أوسع؛ قدَّم تقريراً مختصراً عنه عام ٢٠٠٢م بعنوان "مساعدة الأطفال على تعلم الرياضيات"، وعبَّر عن هذه المكونات بكلمات أكثر اختصاراً، وفقاً للمواقف التي تتطلبها البراعة الرياضية من الطالب، حيث أشار إلى أنَّ البراعة الرياضية تتطلب المواقف الخمسة التالية (NRC,2002,p9):

(١) الفهم (Understanding): ويقابل المكون الأول "الاستيعاب المفاهيمي".
(٢) إجراء الحسابات (Computing): ويقابل المكون الثاني "الطلاقة الإجرائية".
(٣) التطبيق (Applying): ويقابل المكون الثالث "الكفاءة الإستراتيجية".
(٤) الاستدلال (Reasoning): ويقابل المكون الرابع "الاستدلال التكيفي".
(٥) الانخراط أو المشاركة (Engaging): ويقابل المكون الخامس "الرغبة المنتجة".

ورغم سهولة هذه المصطلحات في التعبير عن هذه المكونات، إلا أنَّ أدبيات المجال اهتمت بمكونات البراعة الرياضية كما اصطلح عليها التقرير الموسَّع.

ثانياً: الممارسات الصفية التي يمكن أن تنمي البراعة الرياضية لدى طلاب المرحلة الابتدائية:

وتتم فيه الإجابة عن السؤال الثالث من أسئلة البحث، ونصه:

٢- ما الممارسات الصفية التي يمكن أن تنمي البراعة الرياضية لدى طلاب المرحلة الابتدائية؟

لعله من نافلة القول الحديث عن المعلم ودوره في العملية التعليمية، فهو العنصر الحاكم فيها، ودوره فاعلٌ في تحديد نوعية وجودة مخرجاتها (عبيد،٢٠٠٤م،ص٢٧٧). وإن كان دور المعلم قد تغيَّر؛ إلا أن هذا التغير قد ألقى على المعلم - وخاصة معلم الرياضيات - مزيداً من المهام. إذ يعتمد تحسين تعلم الطلاب على المعلمين داخل قاعات الدراسة؛ فبالرغم من أنَّ الطلاب يحضرون إلى القاعة ولديهم معرفة مهمة بالرياضيات، إلا أن معظم الرياضيات التي يعرفونها تتعلم داخل المدرسة, وتعتمد على أولئك الذين يقومون بتدريسها لهم.

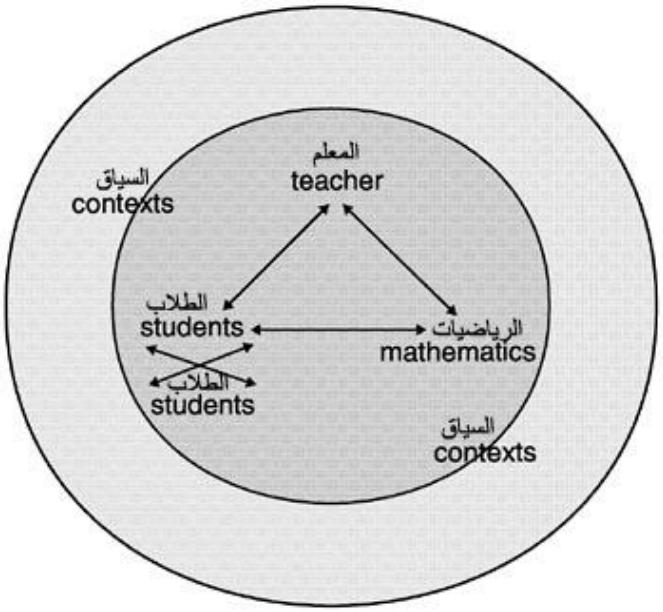
والسؤال الذي ينبغي طرحه هو: متى يوفِّر التدريس فرصاً للطلاب لتنمية كل مكونات البراعة الرياضية؟ إنَّ التحدِّي الذي يواجه المعلم هو إدارة الموقف التعليمي بطريقة تساعد الطلاب على تنمية البراعة الرياضية، بمعنى أن يتحقق تعليم عالي الجودة مهما كان مصدره, بحيث يركِّز على محتوى رياضي مهم وينفذ بنزاهة,

ويأخذ في الحسبان المعرفة الحالية للطلاب وطرق تفكيرهم، بالإضافة إلى كيفية تنميتها. مثل هذا التعليم يكون فعالاً, وينمي المعرفة والمهارات والقدرات والميول، وهو ما تعنيه "البراعة الرياضية".

ولما كانت البراعة الرياضية نفسها تتضمن مكونات مترابطة ومتشابكة؛ فإنَّ التدريس من أجل البراعة يتطلب أيضاً مكونات مترابطة مع بعضها البعض، وكلها أمور متطلبة للتدريس من أجل تنمية البراعة، وهي أن يمتلك المعلم (NRC,2001,p380):

- **الاستيعاب المفاهيمي** للمعرفة الأساسية بالرياضيات، وبالطلاب, وبالممارسات التعليمية التي يحتاجها التدريس.
- **والطلاقة الإجرائية** في تنفيذ الإجراءات التدريسية الأساسية.
- **والكفاءة الاستراتيجية** في تخطيط تدريس فعّال, وفي حل المشكلات التي تنشأ أثناء التدريس.
- **والاستدلال التكيفي** في تبرير وتفسير ممارسات المعلم, والتأمل في هذه الممارسات.
- **والرغبة المنتجة** نحو الرياضيات، والتدريس، والتعلم، وتحسين الممارسة.

وكما يذكر NRC (2001) فإن التدريس لتنمية البراعة الرياضية لا يركّز على ما يفعله المعلمون فقط، بل يركز أيضاً على التفاعل بين المعلم والطالب ومحتوى الرياضيات في سياق من العوامل البيئية والموقفية، كما يوضحه الشكل التالي (Cohen & Ball,2000):



شكل (٢)

يوضح التدريس من أجل تنمية البراعة الرياضية

وبكل تأكيد، فإنَّ المعرفة والمعتقدات والقرارات والأفعال من قبل المعلمين تؤثر فيما يدرس الطالب وفيما يتعلم؛ ولكنَّ توقعات الطلاب ومعارفهم واهتماماتهم واستجاباتهم لها – أيضاً – دورٌ أساسيٌّ في

تشكيل ما يدرس وما يتعلم. ولكي يكون التدريس فعَّالاً يجب أن يفهم الطلاب ويستخدموا فرصهم للتعلم.

ويقصد بالسياق في الشكل (٢): المدى الواسع للعناصر البيئية والموقفية التي تؤثر على التعليم، مثل السياسة التربوية, وتقييم الطلاب, وبيئة التنظيمات المدرسية, وخصائص الإدارة المدرسية, وطبيعة تنظيم عمل المعلمين، والبيئة الاجتماعية التي تعتبر المدرسة جزءا لا يتجزأ منها. وما يحدث في غرفة الصف لتنمية البراعة الرياضية يمكن فهمه بصورة أفضل من خلال فحص التفاعل بين العناصر المذكورة لينتج منها تعليماً وتعلماً.

إنَّ التدريس الذي ينمي البراعة يمكن أن يأخذ عدة أساليب، ومع الإقرار بأنَّه لا يوجد أسلوبٌ واحدٌ للتدريس الفعّال الذي ينمي البراعة الرياضية؛ إلا أنَّ كلَّ الأساليب يجب أن تفحص من منظور كيفية تفاعل المعلمين والطلاب والمحتوي في سياق واحد لإنتاج تعليم وتعلم عالي الجودة. وجودة تعليم وتعلم الرياضيات هي دالة في المعرفة التي يمتلكها المعلمون واستخدامهم للمحتوى الرياضي, ودالة في اهتمام المعلمين بالطلاب والتعامل معهم, ودالة في انخراط الطلاب في المهام الرياضية واستخدامهم لها. أيّ أنَّ الجودة تعتمد على الاعتماد المتبادل والتفاعلي للعناصر الثلاثة: المحتوى والمعلم والطلاب.

وبالنظر إلى المعايير المهنية لمعلم الرياضيات التي أصدرها NCTM (1991)، نجدها قد حددت المعايير الخاصة بتدريس الرياضيات في ستة مجالات هي: المهام الرياضية, ودور المعلم في درس الرياضيات, ودوره في تحديد دور الطالب في درس الرياضيات, وأدوات تعزيز درس الرياضيات, ودور المعلم في بيئة التعلم، وأخيرا دوره في تحليل التعليم والتعلم (NCTM,1991,pp19-70). وسوف يلقي الباحثان مزيداً من الضوء على بعض الأفكار الفرعية للتدريس من أجل تنمية البراعة الرياضية من خلال النقاط التالية:

١- المهام الرياضية (mathematical tasks):

إنَّ جودة التعلم تعتمد على اختيار المعلمين لمهامٍ يتطلب التمكن منها, وتخطيط دروسهم بوضع الرياضيات التي يجب أن يتعلمها الطلاب خلال هذه المهام, وتخصيص وقت كافٍ للطلاب للانخراط في هذه المهام. وجاء في المعايير المهنية لمعلم الرياضيات التي أصدرها NCTM (1991) أنَّ على معلم الرياضيات أن يطرح مهاما تبنى على:

- رياضيات ذات معنى.
- معرفة اهتمامات الطلاب وخبراتهم.
- معرفة عدة طرق تقابل الفروق الفردية بين الطلاب في الرياضيات.

كما يجب أن تتصف هذه المهام بكونها:

- تنمي مهارات ومعارف الطلاب في الرياضيات.
- تجعل الطلاب يشاركون بإيجابية في أنشطة الرياضيات.
- تثير الطلاب لعمل ترابطات بين الأفكار الرياضية.
- تستدعي حل المشكلات والتفكير الرياضي.
- تعزز التواصل حول الرياضيات.
- تمثل الرياضيات كنشاط بشري مستمر.
- تظهر الإحساس بخلفيات وخبرات الرياضيات المتنوعة لدى الطلاب.
- تعزز تطوير التعامل مع الرياضيات.

٢- توفير فرص التعلم (Opportunity to Learn):

يقصد بفرص التعلم كما يقول Cohen & Ball (2000): الظروف التي يسمح فيها للطلاب للانخراط في مهام مثل: العمل مع مشكلات, وجمع بيانات, واستكشاف مواقف، والاستماع إلى شروح, وقراءة نصوص رياضية, استخدام الحدس والتبرير.

وكما هو متوقع، فإن فرص الطلاب للتعلم تؤثر على تحصيلهم, كما أن فرص التعلم تتأثر بالطلاب كأفراد وبالمعلمين وبالمدرسة وبالسياسة التربوية (Berliner & Biddle,1995). ولدى المعلمون الأكفاء توقعات عالية بالنسبة لطلابهم، فهم يحفزونهم لممارسة أنشطة تعلم ذات قيمة, ويمكنهم التعامل مع طلاب ذوى قدرات وخلفيات مختلفة, ويستطيعون تكوين مجتمعات تعلم . وتتأثر توقعات المعلم حول الطلاب بقوة بالأسئلة التي يسألونها, والوقت الذي عليهم أن يستجيبوا فيه, والتشجيع الذي يُعطى لهم. وبمعنى آخر: بفرصهم ودافعيتهم للتعلم، أي كيف يستجيب الطلاب للفرص التي يقدمها المعلم؟ وكيف يرى المعلم قدراتهم وتقدمهم؟.

٣- التخطيط المدروس (Planning for Instruction):

التدريس من أجل البراعة يتطلب تخطيطا مدروساً, وتنفيذا بعناية, وتحسينا مستمرا. فالدروس يجب أن تصمم في وجود أهداف تعليمية محددة للرياضيات. فالمعلمون يجب أن يسألوا: كيف سيساعد هذا الدرس الطلاب على تنمية وتكامل مكونات البراعة؟ وكيف سيبنى تعلم الطلاب لهذا الدرس على دروس ماضية، ويمهد لدروس لاحقة؟ وما المعرفة التي يأتي بها الطلاب معهم في هذا الدرس؟ وكيف سيستجيبون للمهام الرياضية ذات العلاقة بهذه المعرفة؟ وما المواد والأنشطة التي يمكن أن تساعد الطلاب على تحقيق أهداف الدرس؟.

وتعتبر طريقة "دراسة الدرس" أو "دراسة التعلم الصفي" (Lesson Study) أحد برامج التنمية المهنية المستمرة التي بدأت في بعض المدارس اليابانية (Stigler & Hiebert,1998)، حيث يشترك مجموعة من المعلمين يعملون معاً في وضع خطة لدرس يهدف إلى الكشف عن تفكير الطلبة ومدى استجابتهم، ثم يقوم أحدهم بتقديم الدرس، بينما يقوم الآخرون بمشاهدته وتسجيل ملاحظاتهم من خلال نموذج للمشاهدة الصفية أُعدَّ مسبقاً, كما يجرون مقابلات مع بعض الطلبة. وبعد الدرس يعقدون مناقشة للتأمل في المشاهدات الصفية والمقابلات، ليتخذ الفريق قرارات حول التغييرات المناسبة التي يجب إدخالها على خطة الدرس، ثمَّ يقوم المعلمون بتجريب متكرر للدرس وتحسينها وصولا للفعالية في تصميم الدروس (Dudley,2011). وقد أصبحت هذه الطريقة في السنوات الأخيرة شائعة الاستخدام في الغرب، وذلك بعد النجاح الذي حققته في تطوير المعرفة العميقة للمدرسين اليابانيين في مناهج التدريس والموضوعات، وأدت إلى مستويات عالية من التحصيل للطالب الياباني في الدراسات الدولية. وتستخدم دروس التعلم الصفي إضافة إلى اليابان، في دول شرق آسيا مثل سنغافورة وهونغ كونغ والصين، كما تستخدم في الولايات المتحدة والمملكة المتحدة والسويد وكندا. ولقد تم تطويرها بشكل خاص في المدارس، ثم بدأ ينتشر استخدامها الآن بصورة ناجحة في مجال التعليم العالي (Cerbin & Kopp,2006).

٤- الدافعية والتحفيز (Motivation):

لإحداث تقدم منتظم نحو تحقيق البراعة الرياضية؛ يحتاج الطلاب إلى التحفيز للانخراط المنتج في دروس الرياضيات، وفي أنشطة تمارس أثناء تلك الدروس. وتقع عملية التحفيز على سلَّم المشاكل المحيرة لمن يريد أن يُعدَّ مادة ينوي تعليمها، لأنه إذا كان ممكناً جعل الطلاب يبتهجون بوصفهم متعلمين، فسيصبح الجزء المتبقي من العملية التعليمية أكثر سهولة ، وأعمق تأثيراً وفاعلية (بوسامنتير وستبلمان،٢٠٠٤م،ص٨٤).

وتعتمد الدافعية لتعلم الرياضيات المدرسية مبدئياً على تفاعل الطلاب مع المعلمين، وعلى تفاعل الطلاب مع المحتوى الرياضي (Hatano,1988). كما تعتمد الدافعية أيضاً على كل من التوقُّع والقيم كما يقول Feather (1982)؛ بمعنى أن يتم تحفيز الطلاب للانخراط في مهمة تعليمية حسب مدى توقعهم لقدرتهم على أداء المهمة بنجاح, وعلى قيمة المهمة بالنسبة لهم أو المكافئة التي سيحصلون عليها إذا أدوا المهمة بنجاح. ولذلك فإنَّه يمكن للمعلمين تحفيز طلابهم لبذل جهد أكبر من أجل البراعة الرياضية، وذلك من خلال ما يلي:

- دعم توقعاتهم وغرس الثقة فيهم بصفة مستمرة للانجاز بنجاح في مواجهة تحديات الرياضيات المدرسية من خلال استثمار معقول للجهد .

- مساعدتهم على تقدير قيمة ما يتعلمونه، أي يحتاجون إلى الاعتقاد بأن ما يتعلمونه جدير بالتعلم.

٥- تكوين مجتمعات تعلم (Communities of Learners):

يمكن مساعدة الطلاب على تعلم البراعة الرياضية إذا أصبحت قاعات الرياضيات مجتمعات تعلم بدلا من كونها تجمع من الأفراد المعزولين، ويذكر Ball and Bass (2000) أن إنشاء مجتمعات تعلم هو البؤرة التي يتجمع حولها البحث الحديث في تربويات الرياضيات.

وقد حددت بحوث تعليم وتعلم الرياضيات أربعة ملامح للثقافة المجتمعية داخل قاعة الرياضيات حتى يمكن تسميتها بمجتمع تعلم (Hiebert et al.,1997):

١- احترام الأفكار، حيث يجب احترام الأفكار التي يعبر عنها كل طالب أثناء الدرس.

٢- الطلاب مستقلون في اختيار وتقاسم طرق حل المسائل؛ بمعنى احتياج الطلاب -كأعضاء في مجتمع التعلم- لأن يصبحوا متعلمين مستقلين عن المعلم في العمل، سواء كان عملهم كأفراد أو في أزواج أو في مجموعات. فعندما يصبح الطلاب متعلمين مستقلين يمكنهم رؤية الرياضيات على أنها مفيدة وقابلة للتنفيذ.

٣- تقدير قيمة الخطأ، فالأخطاء قد تكون ذات قيمة مثلها مثل فرص التعلم لكل فرد؛ بمعنى أن لا يتستر على الأخطاء، ولكنها تستخدم كفرص لفحص الحجج والبراهين, ولتعميق تحليل كل فرد داخل قاعة الصف.

٤- يحدد التصحيح من خلال منطقية وتركيب المسألة، وليس على أساس مكانة المعلم أو شعبية الشخص الذي قدم الحجة.

٦- إدارة درس الرياضيات (Managing Discourse):

تعدُّ إدارة درس الرياضيات من الأجزاء المهمة في التدريس من أجل البراعة؛ حيث يجب أن يصنع المعلمون أحكاما حول متى يقدمون معلومات؟ ومتى يسألون؟ ومتى يصححون؟. وعليهم أن يقرروا متى يرشدون طلابهم؟ ومتى يتركونهم يتصارعون مع القضايا الرياضية؟.

وجاء في المعايير المهنية لمعلم الرياضيات التي أصدرها NCTM (1991)، أنه يجب على معلم الرياضيات أن ينسق درسه عن طريق:

- طرح أسئلة ومهام تتحدى تفكير الطالب.
- الاستماع بعناية إلى أفكار الطلاب.
- سؤال الطلاب أن يبرروا أفكارهم، ويعبروا عنها شفويا وكتابياً.
- المتابعة الدقيقة للأفكار التي يأتي بها الطلاب إلى قاعة الصف.

- تقرير: متى يقدّم معلومات؟ ومتى يعرض قضية؟ ومتى يكون نموذجاً؟ ومتى يقود؟ ومتى يترك الطالب يكافح مع الصعوبة؟.
- مراقبة اشتراك الطلاب في المناقشات، وتقرير متى وكيف يشجع كل طالب على المشاركة؟.

٧- تكوين المجموعات التعاونية (Cooperative Groups):

إذا استخدمت مجموعات تعاونية مكونة من ٣ أو ٤ أو ٥ طلاب للعمل معاً في مهمة رياضية فستزداد براعتهم . ولكن إذا لم تسمح المهمة لكل طالب بأن يسهم, وإذا لم يكن الطلاب متأكدين مما هو مطلوب منهم أن يفعلوه فإن وقتاً ثمينا للتعلم سيفقد.

فاستخدام استراتيجيات التعلم التعاوني من خلال مجموعات العمل الصفية، وإعادة ترتيب الجلوس في الصف، وتقسيم الطلاب إلى مجموعات عمل صغيرة، وتنفيذ تمارين المناقشة، وحل المشكلات، والحوار، والتفكير بصوت عالٍ، والاطلاع على كيفية تفكير الآخرين؛ كلها أمور من شأنها تنمية روح المودة والتعاون والثقة بين الأفراد، والانتماء إلى المجموعة والبيئة التعليمية ككل. فالطلاب في مجموعات التعلم التعاونية يحضِّرون مهماتهم بحرص، ويخططون لها بعناية، وينفذونها بوعي ودقة (عبد وعشا،٢٠٠٩م،ص٦٩).

وعندما تستخدم المجموعات الصغيرة بطريقة مناسبة، فإنها تزيد التحصيل وتعزز التفاعلات الاجتماعية الايجابية بين الطلاب. ولكي تكون المجموعات فعالة يجب أن تختار المهام بصورة جيدة, ويجب أن يوضح للطلاب كيفية العمل في هذه الطريقة. وقد أشارت نتائج البحوث إلى أنَّ طرق المجموعات التعاونية لها أثر ايجابي على التحصيل، وعلى خصائص اجتماعية ونفسية أخرى (Druckman & Bjork,1994).

٨- استخدام التقييم بفعالية (Using Assessment Effectively):

لقد اعتمدت الاختبارات التقليدية على ما لا يعرفه الطلاب (كم عدد الإجابات الخاطئة). وفى عام ١٩٨٩م دعا مؤلفو كتاب معايير المناهج "Curriculum Standards" إلى تغيير تلك النظرة وهذا المفهوم، والاعتماد على ما يعرفه الطلاب (ما الأفكار التي يحملونها عند إجراء مهمة ما؟ وكيف يفكّرون؟ وما هي العمليات التي يستخدمونها في إجراء تلك المهمة؟). وهذا التغيير نحو معرفة المزيد عن الطلاب يعتبر الفكرة الأساسية التي يقوم عليها كتاب " Assessment Standards and School Mathematics"، والذي نشره NCTM عام ١٩٩٥م.

وهناك حاجة إلى أن تدعم جميع أدوات التقييم وأساليبه تنمية البراعة الرياضية؛ وإذا حدث ذلك فسوف يوفِّر التقييم فرصاً للطلاب ليصبحوا بارعين، بدلاً من استهلاك وقت كبير بعيداً عن الهدف.

وتعدُّ قدرة المعلمين على التفسير، والاستخدام الاستراتيجي الحكيم لمعلومات التقويم الناتجة من عدة مصادر (تعيين واجبات, تقارير مشروعات, ملاحظات, أسئلة سريعة, اختبارات)، عاملاً حاسماً وجوهرياً في فعاليتهم التدريسية.

كما تدعو الحاجة أيضاً إلى أنواع جديدة من الاختبارات، إذ تهتم الاختبارات التقليدية بجزء من البراعة، وهو ما يتعلق بالحسابات فقط, وأجزاء بسيطة تتعلق بمكوني الفهم والتطبيق. كما يحتاج التقييم إلى قياس المكونات الخمسة للبراعة وقياس تكاملها، حتى يوفر للطلاب فرصاً ليصبحوا بارعين. كما يحتاج المعلمون إلى اختبارات وإجراءات تقييميه أخرى، تجعلهم يقيسون إلى أيِّ مدى وصل مستوى الطلاب في المكونات الخمسة للبراعة الرياضية. وتقييمات المعلمين غير الشكلية التي تقدم للطلاب تزودهم بمعلومات ذات قيمة، فتجعلهم يكيفون تدريسهم لمساعدة طلابهم ليصبحوا بارعين. وبزيادة التقييمات الشكلية يمكن تحديد المجالات التي يحتاج الطلاب إلى المساعدة فيها.

٩- تطوير المواد التعليمية (Improving Materials for Instruction):

لكي تساعد المواد التعليمية الطلاب على تعلم الرياضيات، يجب أن تكون هذه المواد متكاملة مع مكونات البراعة الرياضية. فالمواد التعليمية مثلا ليست مفيدة للطلاب بصورة تلقائية، ولكن تتوقف فائدتها على مدى ارتباط هذه المواد بالمهام الرياضية وبكيفية الاستخدام داخل قاعة الدرس. وقد قدَّم NRC (2001) بعض التوصيات لتطوير المواد التعليمية في الرياضيات المدرسية تمثلت في الآتي:

- يجب أن تعرض الكتبُ المدرسية الموضوعاتِ الحديثة والأكثر تقدما، ويجب تنمية تلك الموضوعات بعمق بدلا من تكرار عدة موضوعات كل عام.
- يجب أن تنمي الكتب المدرسية والمواد التعليمية الأخرى المحتوى الجوهري "core content" للرياضيات المدرسية بطريقة مركزة، وبدرجة كافية من العمق والاستمرارية، وداعمة لمكونات البراعة الرياضية.
- يجب أن تدعم الكتب المدرسية والمواد التعليمية الأخرى فهم المعلمين للمفاهيم الرياضية, وفهم تفكير الطلاب وأخطائهم, وفهم الأساليب التدريسية الفعّالة والداعمة.
- يجب أن تتضمن الجهود التي تبذل لتطوير الكتب المدرسية والمواد التعليمية الأخرى البحث في كيف يمكن للمعلمين فهم واستخدام هذه المواد بفعالية.
- يجب أن تدمج المواد التعليمية مع أنشطة واستراتيجيات، بحيث تدعم المعلمين في مساعدة كل الطلاب ليصبحوا بارعين في الرياضيات.

١٠- إعداد المعلم والتنمية المهنية (Teacher Preparation and Professional Development):

تشير كثير من الدراسات إلى أنَّ حصول المعلم على شهادة دراسية من كليات التربية، أو على برنامج تدريبي معين، أو اكتسابه مجموعة من المهارات؛ لا يمكِّنه من أداء المهنة بدرجة عالية من الفاعلية والكفاءة، فإعداد معلم الرياضيات الكفء لا يقف عند حسن اختياره وإعداده قبل الخدمة، وإنما ينبغي استكماله بوضع برامج مستمرة لتنميته وتطوير أدائه (البلوي والراجح،٢٠١٢م، ص ص٤٨-٤٩). إذ لا يمكن للطلاب المعلمين - في برامج إعداد المعلم - تعلُّم كل ما يحتاجونه من المعرفة حول الرياضيات التي سوف يدرسونها, وحول كيفية تعلم الطلاب للرياضيات, وحول كيفية تدريس الرياضيات بفعالية؛ ولهذا فهم بحاجة إلى تعلم مستمر. كما أنهم بحاجة إلى أن تكون لديهم القدرة على التكيُّف مع أطر مناهج جديدة, ومع مواد تعليمية جديدة, ومستحدثات تكنولوجية, ومستجدات البحث التربوي حول تفكير الطالب وممارسات التدريس.

لذا يجب أن توفِّر سنوات الإعداد قبل التخرج لمعلمي المستقبل فرصاً مستمرة وذات معنى ترتبط ارتباطاً وثيقاً بالممارسات الصفية، وذلك لتنمية المعرفة التي يحتاجونها للتدريس من أجل البراعة الرياضية. ويجب أن يدرس معلمو المستقبل تفكير الطلاب، وأن يربطوا ذلك التفكير بأنواع المعرفة الرياضية التي يأتي بها الطلاب معهم إلى المدرسة. كما يجب على الأفراد الذين يعتزمون أن يكونوا معلمين أن يستمروا في تنمية براعتهم الرياضية, وأن يتعلموا كيف يستخدمون تلك البراعة لتوجيه المناقشات وتعديل المشكلات وصنع قرارات حول ما يمارس في غرفة الصف؟. ولا يجب عليهم الانتظار حتى يدخلوا المهنة ليتعلموا كيف يدرسون بفعالية؟. وهم بحاجة إلى الدعم الذي يمكنهم من تدريس كل الطلاب ليصبحوا بارعين في الرياضيات.

ومثل أي مهمة معقدة، فإنَّ تدريس الرياضيات بفعالية يجب أن يُتعلم. لذا يحتاج المعلمون إلى نوعٍ خاصٍ من المعرفة. ولكي يُدرّسوا الرياضيات بشكل جيد؛ يجب أن يكونوا هم أنفسهم بارعين في الرياضيات بمستوى أعمق من طلابهم, وعليهم أن يفهموا كيف ينموا البراعة الرياضية لدى الطلاب. كما يجب أن تكون لديهم ذخيرة من الممارسات التدريسية تمكنهم من تعزيز البراعة الرياضية.

ومثل التعلم في أيِّ مهنة، فإنَّ التعلم للتدريس من أجل البراعة لا يمكن أن ينجز من مرة واحدة وللجميع في برنامج الإعداد؛ إنَّه تحدٍّ مهنيٌّ كبير وطويل المدى. واكتساب هذه المعرفة بأصول التدريس، وكيفية استخدام هذه المعرفة بفعالية، يتطلب (ليس فقط وقتاً، بل) جهوداً مضنية، وتوفير موارد ومواد تدريبية وخبراء تدريب ..الخ. كما يجب على المعلمين تعلم كيفية التعلم. ويمكن للمعلمين الاستمرار في

التعلم من خلال الاشتراك في أساليب متعددة للتنمية المهنية, كما يمكن للمدارس نفسها أن تصبح بيئات تعلم للمعلمين مثلهم مثل الطلاب.

ولسوء الحظ – كما يقول (Hiebert et al.,1997) – فإنَّ فرص الطلاب لتعلم الرياضيات بكفاءة تعتبر غير كافية, وفرص المعلمين لتعلم المزيد حول الرياضيات وحول تعلم الطلاب وتفكيرهم وحول ممارساتهم التدريسية أيضا غير كافية؛ فهناك حاجة إلى وقت منتظم لتوفير تنمية مهنية مستمرة للمعلمين لحل المشكلات المشتركة, والحاجة ماسة أيضاً لتخصيص وقت للعمل معاً لتطوير البراعة التدريسية لديهم.

ويحتاج المعلمون أيضاً إلى الوصول إلى المصادر وإلى الخبراء الذين يساعدونهم في تحسين تدريسهم. ولا يوجد خيار سوى الاستثمار في مزيد من الفرص الفعّالة والهادفة للمعلمين لكي يتعلموا. لذا يجب أن تصمم برامج التنمية المهنية بدرجة عالية من الجودة والإتقان والمنهجية، ويجب أن تتطور لتساعد كل الطلاب على تنمية البراعة الرياضية لديهم. أي يجب أن تركِّز برامج التنمية المهنية التي يشترك فيها معلمو الرياضيات على البراعة الرياضية وكيفية تنميتها.

ثالثاً: دور فئات المجتمع التربوي المختلفة في تنمية البراعة الرياضية لدى طلاب المرحلة الابتدائية:

وتتم فيه الإجابة عن السؤال الثالث من أسئلة البحث، ونصه:

٣– ما دور فئات المجتمع التربوي المختلفة في تنمية البراعة الرياضية لدى طلاب المرحلة الابتدائية؟

لا يعتمد تعليم وتعلم الرياضيات فقط على المعلمين والطلاب، بل أيضاً على دعم عدد من القوى البشرية المسهمة في العملية التعليمية، مثل الآباء والمديرين والمشرفين التربويين وصناع السياسة التعليمية والمهتمين. ومثلما تتطلب البراعة الرياضية تنمية كل مكوناتها المرتبطة معاً، فإنَّ تعزيز كل فرص تعلم الطلاب ليصبحوا بارعين، يتطلب جهوداً متكاملة ومتناسقة من كل فئات المجتمع التربوي (NRC,2001,p1). إذ لا يمكن تنمية البراعة الرياضية لدى جميع الطلاب من خلال جهود مجزأة أو متفرقة، بل يجب أن تعمل جميع الأطراف المهتمة معاً لتحسين الرياضيات المدرسية (NRC,2002,p1).

وقد قدَّم المجلس القومي للبحوث في الولايات المتحدة الأمريكية (NRC) خمس توصيات عامة لتنمية البراعة الرياضية لدى جميع الطلاب، والتي تشمل عدداً من فئات المجتمع التربوي، وتتمثل فيما يلي (NRC,2001,pp409-410):

١- أن يركِّز تعليم وتعلم الرياضيات المدرسية على التنمية المتكاملة والمتوازنة لجميع مكونات البراعة الرياضية الخمسة، إذ يعتبر التركيز على مكوِّن واحد من مكونات البراعة وإقصاء البقية إحدى المشكلات الخطيرة والمستمرة التي تواجه الرياضيات المدرسية.

٢- أن تصمم برامج التنمية المهنية بدرجة عالية من الجودة والإتقان والمنهجية، ويتم تطويرها لتساعد جميع الطلاب على تنمية البراعة الرياضية لديهم، كما يجب دعم المدرسة كمكان لتدريب المعلم، وهذا الدعم يتطلب توفير الوقت والمصادر الكافية.

٣- أن يتم التنسيق بين المنهج والمواد التعليمية والتقييم والتنمية المهنية والتنظيم المدرسي حول تنمية البراعة الرياضية، والتي ستقود إلى تحسين جهود المدرسة.

٤- أن تستند الجهود التي تبذل لتحسين تعلم الطالب للرياضيات إلى أسلوب علمي, ويجب تقويم فعاليات هذه الجهود بصورة منتظمة. ويجب أن تكون هذه الجهود منسقة ومستمرة وتراكمية.

٥- إجراء مزيد من البحث حول طبيعة البراعة الرياضية، ونموها، وكيفية تعلمها.

ولتوضيح الدور الذي يمكن أن تسهم به فئات المجتمع التربوي؛ قدَّم NRC (2001) نصائح مختصرة لكلٍّ فئة تتمثل في الآتي:

نصائح لمعلمي الرياضيات:

- كن ملتزماً بفكرة أن كل الطلاب يمكنهم أن يصبحوا بارعين في الرياضيات.
- طوِّر وعمِّق فهمك للرياضيات، ولتفكير الطالب، ولأساليب تعزيز البراعة الرياضية.
- أكِّد على صنّاع القرار والمديرين والآباء والطلاب أن هناك حاجة ماسة للبراعة الرياضية وأنَّه يمكن تحقيقها.
- استخدم أي برنامج بمواده التعليمية – بشرط أن يكون قائماً على دليل علمي متاح – إذا كان يدعم تنمية البراعة الرياضية.
- درِّس الرياضيات بكمية كافية من الوقت.
- شارك في أنشطة التنمية المهنية التي تكامل بين الرياضيات وتفكير الطالب وأساليب التدريس.
- أدعُ إلى أنشطة تنمية مهنية مستمرة ومحكّمة وتدعم التدريس من أجل البراعة الرياضية.
- نظِّم واشترك في مجموعات ضمن مدرستك تركِّز على ممارسة التدريس الفعال.
- اشترك في محادثات مع زملائك حول تنمية البراعة الرياضية، وحول الطلاب وبراعتهم في الرياضيات.
- كن ناصحاً أميناً ومعلماً خاصاً للزملاء لتعلم التدريس من أجل البراعة.

نصائح لمديري المدارس:

- اعتمد هدف تحقيق البراعة الرياضية للجميع كأحد الأهداف التي تسعى لتحقيقها.
- عزِّز للمعلمين والآباء أنَّ "البراعة الرياضية للجميع" هي فكرة مرغوب فيها ويمكن تحقيقها.
- كُن قائداً تعليمياً في مدرستك.
- اقضِ وقتاً في ملاحظة معلمي الرياضيات ومشرفيهم داخل القاعات، وهم يُدرِّسون من أجل البراعة.
- توقّع من المعلمين أن يصمموا دروسهم تمشياً مع هدف البراعة الرياضية.
- احرص على أن يوجد في مدرستك معلماً أو أكثر من المتخصصين في الرياضيات، ولا تسند تدريس الرياضيات إلى معلم غير متخصص.
- تأكد من كفاية الوقت المخصص لتعليم الرياضيات.
- وفِّر وقتاً ومصادر لبرامج التنمية المهنية التي تنفذ في مدرستك للتركيز على الرياضيات.
- قدِّم الدعم بكل أشكاله لبرامج محكمة للتنمية المهنية.
- احضر أنشطة التنمية المهنية للمديرين، لتصبح على ألفة بالبراعة الرياضية وكيفية تحقيقها.

نصائح لصنَّاع السياسة التعليمية :

- تبنَّ هدف تحقيق البراعة الرياضية للجميع.
- اجتهد مع المستفيدين المهتمين لإنجاز هذا الهدف.
- ادعم توزيع الموارد التربوية لتحقيق التغيرات الجوهرية، مثل: إعادة ترتيب محتوى مناهج الرياضيات لتعزيز البراعة، وارصد مبالغ مستقلة للصرف منها على مجموعات يتم تكوينها داخل المدرسة، بهدف التقييم المستمر للكتب المدرسية والاختبارات لتحقيق البراعة.
- شجِّع تخصيص وقت ومصادر للتنمية المهنية الضرورية والهادفة للمعلم.
- ادعم ضرورة وجود واحد أو أكثر من المتخصصين في الرياضيات بكل مدرسة ابتدائية.
- حافظ على ما سبق، بأن تدعم مبدأ: أن تكون القرارات التربوية مبنية على دليل علمي يستند إلى نتائج الأبحاث حول تعليم وتعلم الرياضيات قدر الإمكان.
- استفد من توجهات القيادات العليا في الدولة بالاهتمام بتحسين التعليم.

نصائح للآباء:

يمكن للآباء إعطاء أطفالهم بداية جيدة في تعلم الرياضيات، وذلك بمساعدتهم على تنمية البراعة بمفاهيم ومهارات غير رسمية (informal) في الرياضيات، مثل:

- إيجاد فرص طبيعية للعدّ, كعدّ مجموعة من الأشياء، وتصنيفها, ومزاوجة مجموعتين, وصعود الدرج, واستخدام كلمات عددية لتحديد مجموعات صغيرة جداً.
- التحدث مع الطفل حول مسائل وأفكار رياضية بسيطة، من مثل: كم عدد الملاعق التي نحتاجها للطعام؟ أعطني الكوب المرسوم عليه وردتان، جد دائرة أخرى في هذه الصفحة، صنف المكعبات حسب الشكل.
- تجنُب نقل اتجاهات سلبية للطفل نحو الرياضيات.
- عدم إخبار الطفل بالقلق من أيِّ نوع من الرياضيات.
- سؤال الطفل عما فعله في درس الرياضيات اليوم؟ وطلب الشرح منه، وإعطاء تفصيلات أكثر.
- التوقع من الواجب المنزلي للطفل أن يتضمن ما هو أكبر من أوراق العمل المتعلقة بالحسابات البسيطة، مثل مشكلات عددية بسيطة، قصص عددية، جمع مجسمات هندسية وتصنيفها، .. الخ.
- إعطاء الطفل مسائل جادة وذات معنى، تستخدم فيها الأعداد أو الأشكال أثناء متابعته اليومية، والطلب منه أن يشرح ماذا فعل؟.

ويشير الباحثان – أخيراً – إلى أنَّ NRC ألمح إلى وجود فئات أخرى يجب أن تسهم أيضاً في تنمية البراعة الرياضية، كناشري الكتب المدرسية، ومعدي المعايير الوطنية، والباحثين في التعليم (NRC,2002,p6).

توصيات البحث:

في ضوء نتائج البحث الحالي يوصي الباحثان بما يلي:

١- توجيه المتخصصين في تعليم الرياضيات إلى إثراء موضوع "البراعة الرياضية" بالدراسات النظرية (الأساسية) والتطبيقية، وذلك لما تفتقر إليه المكتبة العربية من الكتابات المتخصصة في هذا المجال.

٢- توجيه الباحثين في تعليم الرياضيات إلى بناء أدوات مقننة تساعد في قياس البراعة الرياضية بمكوناتها الخمسة لدى الطالب بمختلف مراحله التعليمية.

٣- إقامة وزارة التربية والتعليم لدورات تدريبية متخصصة في موضوع البراعة الرياضية ومكوناتها وسبل تنميتها لدى الطالب، وتستهدف جميع فئات المجتمع التربوي والمهتمين بتعليم الرياضيات (معلمي الرياضيات، مديري المدارس، صنّاع السياسة التعليمية، الآباء، ..).

٤- توجيه مشرفي الرياضيات التربويين للاهتمام بموضوع البراعة الرياضية، والتركيز عليه أثناء إشرافهم على معلمي الرياضيات.

مقترحات البحث:

يقترح الباحثان إجراء الدراسات الآتية:

١- دراسة مماثلة للدراسة الحالية تهدف إلى تحديد دور منهج الرياضيات بالمرحلة الابتدائية في تنمية البراعة الرياضية.

٢- دراسة تهدف إلى قياس مهارات البراعة الرياضيات لدى طلاب مراحل التعليم العام.

٣- دراسة تهدف إلى التعرف على واقع الممارسات الصفية لمعلمي الرياضيات التي تنمي البراعة الرياضيات لدى طلاب المرحلة الابتدائية.

٤- دراسات تقيس فاعلية وحدات تجريبية في تنمية البراعة الرياضية لدى طلاب المرحلة الابتدائية.

المراجع:

أبو عمة، عبد الرحمن محمد. (١٤٢٦). أم العلوم سفينة الدول المتقدمة. *مجلة المعرفة*. ع(١٢٣). وزارة التربية والتعليم، المملكة العربية السعودية، ص ص٦٧- ٧٧.

البلوي ، عبدالله سليمان والراجح ، نوال محمد. (٢٠١٢م). واقع التطور المهني لمعلمي ومعلمات الرياضيات في المملكة العربية السعودية. *رسالة التربية وعلم النفس*، الجمعية السعودية للعلوم التربوية والنفسية, ع(٣٨), ص ص ٤٣ - ٧٨.

السواعي، عثمان نايف. (٢٠٠٤م). *تعليم الرياضيات للقرن الحادي والعشرين*، دبي: دار القلم.

الشايع، فهد سليمان وعبدالحميد، عبدالناصر محمد. (٢٠١١). مشروع تطوير مناهج الرياضيات والعلوم الطبيعية في المملكة العربية السعودية آمال وتحديات. *المؤتمر العلمي الخامس عشر للجمعية المصرية لتربويات الرياضيات*. جامعة عين شمس، القاهرة، ص ص ١١٣-١٢٨.

الشمراني، صالح علوان. (١٤٣٠). *تقرير عن نتائج مشاركة المملكة في دراسة الاتجاهات الدولية في العلوم والرياضيات*. مركز التميز البحثي في تطوير تعليم العلوم والرياضيات، كلية التربية، جامعة الملك سعود.

الطوس، فؤاد خليل. (٢٠٠٧م). العلاقة بين المعرفة المفاهيمية والمعرفة الإجرائية في رياضيات الصف السابع باستخدام تتابعين تعليميين مختلفين. رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الهاشمية، الزرقاء، الأردن.

العساف، صالح حمد. (٢٠٠٣م). *المدخل إلى البحث في العلوم السلوكية* (ط). شركة العبيكان، الرياض.

المصاروة، مها عبدالنعيم. (٢٠١٢م). أثر التدريس وفق إستراتيجية قائمة على الربط والتمثيل الرياضي في البراعة الرياضية لدى طلبة الصف السادس الأساسي. رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الهاشمية، الزرقاء، الأردن.

المفتي، محمد أمين. (٢٠٠١م). الاتجاهات الحديثة في تعليم الرياضيات. *المؤتمر العلمي للجمعية المصرية لتربويات الرياضيات "الرياضيات المدرسية: معايير ومستويات"* ، جامعة عين شمس، القاهرة.

بوسامنتير، أ. ؛ وستبلمان، ج. (٢٠٠٤م). *تعليم الرياضيات للمرحلة الثانوية أساليب ووحدات إثرائية*، (ترجمة حسن الرزو). العين: دار الكتاب الجامعي. (العمل الأصلي نشر في عام ٢٠٠٢م، ط٦).

جاردنر، هوارد. (١٤٢٥هـ). *أطر العقل نظرية: الذكاءات المتعددة*، (ترجمة محمد الجيوسي). الرياض: مكتب التربية لدول الخليج. (العمل الأصلي نشر في عام ١٩٩٣م، ط٢).

سحاب، سالم أحمد والحربي، عبدالله حمود وظفر، عبدالرزاق أحمد وغندورة، عباس حسن. (١٤٢١هـ). *تعليم الرياضيات للمرحلتين الابتدائية والمتوسطة للبنين والبنات في المملكة العربية السعودية*، الرياض: مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية.

عبد، إيمان رسمي وعشا، انتصار خليل. (٢٠٠٩م). أثر التعلم التعاوني في تنمية التفكير الرياضي لدى طلبة الصف السادس الأساسي واتجاهاتهم نحو الرياضيات. *مجلة الزرقاء للبحوث والدراسات الإنسانية*، جامعة الزرقاء الخاصة، الأردن, مج (٩), ع(١), ص ص ٦٧ – ٨٦.

عبيد، وليم. (٢٠٠٤م). *تعليم الرياضيات لجميع الأطفال في ضوء متطلبات المعايير وثقافة التفكير*. عمان: دار المسيرة.

بابا، روز ماري؛ وبراون ريك. (٢٠١٢م). المواصفات التربوية والفنية لسلسلة ماجروهل في الرياضيات. بحوث حول سلسلة ماجروهل (ترجمة ومواءمة العبيكان للتعليم). الرياض: شركة العبيكان للأبحاث والتطوير.

وزارة التربية والتعليم. (٢٠٠٩م). *مشروع تطوير مناهج الرياضيات والعلوم الطبيعية: دعم التنافسية ومجتمع المعرفة– الخطة الإعلامية*. الرياض: العبيكان للأبحاث والتطوير.

Ball, D., & Bass, H. (2000). Making believe: The collective construction of public mathematical knowledge in the elementary classroom. In D.Phillips (Ed.). Constructivism in education (Ninety-ninth Yearbook of the National Society for the Study of Education, Part 1, pp. 193–224). Chicago: University of Chicago Press.

Berliner, D., & Biddle, B. (1995). The manufactured crisis: Myth, fraud, and the attack on America's public schools. New York: Addison-Wesley.

Cerbin,W., & Kopp, B. (2006). Lesson Study as a model for building pedagogical knowledge and improving teaching. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, V. 18(3), pp. 250-257.

Cohen, D., & Ball, D. (2000). Instructional innovation: Reconsidering the story. Paper presented at the meeting of the American Educational Research Association, New Orleans.

Druckman, D., & Bjork, R. (Eds). (1994). Learning, remembering, believing: Enhancing of human performance. Washington, DC: National Academy Press. Retrieved November 7,2013 from: http://books.nap.edu/catalog/2303.html.

Dudley, P. (2011). How Lesson Study orchestrates key features of teacher knowledge and teacher learning to create profound

changes in professional practice. the World Association of Lesson Studies Annual Conference "Professional Community for Enhancing Learning", November 26-28, 2011, Tokyo.

Feather, N. (Ed.). (1982). Expectations and actions. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Hatano, G. (1988). Social and motivational bases for mathematical understanding. In G. Saxe & M. Gearhart (Eds.), Children's mathematics (pp. 55–70). San Francisco: Jossey-Bass.

Hilbert, J., Carpenter, T.P., Fennema, E., Fuson, K.C., Wearne, D., Murray, H., Olivier, A., & Human, P. (1997). Making sense: Teaching and learning mathematics with understanding. Portsmouth, NH: Heinemann.

Hull, T., Miles, R., & Balka, D. (2012). The Common Core Mathematics Standards: Transforming Practice Through Team Leadership. Thousand Oaks, California: Corwin Press.

Kim, S., & Davidenko, S. (2007). Supporting mathematical proficiency through computational fluency: Assessing the impact of the E.nopi MATH exercises. In D. Berlin & A.White (Eds.). Global issues, challenges, and opportunities to advance. International Consortium for Research in Science and Mathematics Education. Columbus, OH: Ohio State University. Retrieved November 28,2013 from: http://www.enopiwaldwick.com/E_nopi_MATH_Pilot_Study.pdf

Martin, M., Mullis, I., & Foy, P. (2008). TIMSS 2007 International Mathematics Report. TIMSS & PIRLS International study Center. Lynch School of Education, Boston College. Chestnut Hill, MA, USA. Retrieved November 18,2013 from: http://timss.bc.edu/TIMSS2007/PDF/TIMSS2007_InternationalMathematicsReport.pdf

MacGregor, D. (2013). Academy of math Developing Mathematical Proficiency. EPS Literacy and Intervention.

McGrow-Hill. (N.D). Research Base of Effective Mathematics Instruction McGraw-Hill's Florida Math Connects K–8 Series. Retrieved November 15,2013 from: http://www.mheresearch.com/assets/products/6da9003b743b65f4/K8_Florida_Math_Connects_Research_Base.pdf

Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Foy, P., & Arora, A. (2012). Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International study Center. Boston

College. Lynch School of Education, Boston College. Chestnut Hill, MA, USA. Retrieved November 18,2013 from: http://timss.bc.edu/timss2011/downloads/T11_IR_Mathematics_FullBook.pdf

National Assessment of Educational Progress [NAEP]. (2002). Mathematics Consensus Project, Reston,Via, The Council.

National Center for Education Statistics [NCES]. (2000). America's kindergartners (NCES 2000–070). Washington, DC: U.S. Government Printing Office. Retrieved November 20,2013 from: http://nces.ed.gov/pubs2000/2000070.pdf

National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (1989). The 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.

National Research Council [NRC]. (2001). Adding it up: Helping children learn mathematics. J. Kilpatrick, J. Swafford, and B. Findell (Eds.). Mathematics Learning Study Committee, Center for Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: National Academy Press.

National Research Council [NRC]. (2002). Helping children learn mathematics. J. Kilpatrick, and J. Swafford (Eds.). Mathematics Learning Study Committee, Center for Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: National Academy Press.

Papa, R., & Brown, R. (N.D). The Research for Math Connects Grades PreK–8. Retrieved November 15,2013 from: http://www.mheresearch.com/assets/products/6da9003b743b65f4/Math_Connects_PreK8_Research_Base.pdf

Rosemary P., & Ric B. (N.D). The Research for Math Connects Grades PreK–8, Educational Consultants. Retrieved September 28,2013 from: http://docsfiles.com/pdf_math_connects_grades_prek_8.html

Stigler, J., & Hiebert, J. (1998) Teaching is a cultural activity. *American Educator*, V. 22(4), Winter, pp. 4-11.