التقدير التقريبي وعلاقته بالمهارات الحسابية الأساسية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في محافظة المفرق بالأردن

د. عدنان عابد
قسم التربية ـ جامعة اليرموك

ملخص

تهدف هذه الدراسة إلى الكشف عن مستوى أداء تلاميذ المرحلة الابتدائية لمهارة التقدير التقريبي، وتقصي العلاقة بين التقدير التقريبي والمهارات الحسابية الأساسية. ولتحقيق ذلك، فقد تكونت عينة الدراسة من (٣٤٤) تلميذ من تلاميذ الصف السادس الابتدائي موزعين في (١٤) شعبة تم اختيارها عشوائيا من شعب (٥) مدارس حكومية تقع في محافظة المفرق / الأردن. ولجمع المعلومات، تم تطوير اختبارين لأغراض الدراسة، اختبار التقدير التقريبي، واختبار المهارات الحسابية الأساسية. ولاختبار فرضيات الدراسة تم تطبيق اختبار (ت) حول وسط حسابي، ومعامل ارتباط بيرسون للقيم الأصلية، واختبار (ز) للمقارنة بين معاملات الارتباط للبيانات المستقلة. وقد أظهرت نتائج تحليل البيانات الإحصائية النتائج التالية:

١ ـ متوسط أداء تلاميذ الصف السادس من المرحلة الابتدائية في مهارات التقدير التقريبي (٤٥,٤٪) يقل عن المستوى المقبول عند مستوى دلالة إحصائية (٠,٠٥).

٢ ـ توجد علاقة ارتباطية (ر=٠,٥٣) ذات دلالة إحصائية (٠,٠٥) بين قدرة تلاميذ الصف السادس من المرحلة الابتدائية على أداء مهارة التقدير التقريبي وقدرتهم على أداء المهارات الحسابية الأساسية.

٣ ـ تزداد قوة العلاقة بين التقدير التقريبي والمهارات الحسابية الأساسية لدى تلاميذ الصف السادس من المرحلة الابتدائية ذوي القدرة الأعلى من المستوى المقبول في التقدير التقريبي عنها لدى التلاميذ ذوي القدرة الأدنى في المستوى المقبول في التقدير التقريبي.

خلفية الدراسة

هناك اتفاق عام من قبل القائمين على الرياضيات التربوية والمشتغلين بتطوير مناهج الرياضيات وأساليب تدريسها على أن تطوير مهارة التقدير التقريبي (Computational estimation) لدى التلاميذ يجب أن تحظى بمكانتها كهدف رئيسي من أهداف تدريس الرياضيات (انظر مثلاً:

(Carpenter et al., 1976; Trafton, 1978; O'Daffer, 1979b)، على أساس أن هذه المهارة من مهارات الرياضيات الأساسية في المرحلة الابتدائية (Bell, 1974; Edwards et al., 1972National Institute of Education, 1975; Reys et al., 1982). وفي حين عدّ المجلس القومي لمشرفي الرياضيات في الولايات المتحدة (NCSM) موضوع التقدير التقريبي أحد المهارات الأساسية العشرة التي يحتاج إليها الفرد في حياته العامة (National Council of Supervisors of Mathematics, 1977)، كانت دعوة المجلس القومي لمعلمي الرياضيات (NCTM) بأن ينال التقدير التقريبي قسطا أكبر من الأهمية وذلك بإدراجه كموضوع رئيسي في مناهج الرياضيات المدرسية (National Council of Teachers of Mathematics, 1980).

ومما يؤكد الأهمية على هذه المهارة الأساسية، ما عمد إليه المجلس القومي لمعلمي الرياضيات مؤخرا بإصدار كتابه السنوي للعام ١٩٨٦ حاملا عنوان «التقدير التقريبي والحساب الذهني»، وضامنا في طياته الموضوعات والدراسات التي تؤكد على أهمية تطوير هذه المهارة الرياضية الأساسية لدى التلاميذ والأفراد بشكل عام (Schoen, 1986). أما على الصعيد العربي فقد كان للدكتور أحمد أبو العباس تسلم زمام المبادرة بتناوله مهارتي التقريب والتقدير التقريبي وأثرهما في تدريس الرياضيات من خلال مجموعة من الدراسات منذ عقدين ونّيف من الزمان (انظر: أبو العباس، ١٩٦٣).

ويبدو أن هذا الاتفاق العام على أن القدرة على تقدير ناتج المسألة الحسابية، الذي يعدّ مهارة أساسية وهامة في ميدان تدريس الرياضيات، يمكن إيعازه إلى أسباب متعددة. **فالتقدير عملية ذهنية يعطي الفرد من خلالها حلا تقريبيا لمسألة تتعلق بالعد أو القياس** وهذا بحد ذاته يعود بالفائدة القصوى على الطالب في تقدير إجابات المسائل وبالتالي في التدريب على حل المشكلات الحسابية اليومية التي تواجهه (أبو العباس،

١٩٦٣ ؛ سليمان ومصطفى ، ١٩٨٧ ؛ (Bestgen et al., 1980; Carpenter et al., 1976; Driscoll, 1981).

وثمة اتفاق بين المشتغلين في الرياضيات التربوية على أن هذا الانتشار الواسع للآلات الحاسبة اليدوية عالميا، واستخداماتها المتعددة في مراحل دراسية مختلفة يزيد من أهمية هذه المهارة كوسيلة في تحديد معقولية الجواب (Carpenter et al., 1976; John-son, 1979; NCSM, 1978; Bestgen, et al., 1980).

أما أدافر (O'Daffer, 1979 a) فيشير إلى أسباب رئيسة أخرى قد تعزز من أهمية هذا الموضوع، وهي كما يراها:

١ ــ يساعد التقدير في فهم موضوع الكميات والقياس. . .
٢ ــ يساعد التقدير في تطوير المفاهيم الرياضية. . .
٣ ــ يعمل التقدير كوسيلة في تطوير واستخدام المهارات الحسابية. . .
٤ ــ يساعد التقدير في تطوير القدرة على حل المسألة. . .
٥ ــ يساعد التقدير في تطوير اتجاهات إيجابية نحو الرياضيات. .

هذا وعلى الرغم من هذه الدعوة المتنامية بمدى أهمية هذا الموضوع كمهارة رياضية أساسية، إلا أن مناهج الرياضيات لا تولي هذا الموضوع اهتماما ذا بال (Bell, 1974; Carpenter et al., 1976) فغالبا ما يدرج في محتوى المنهاج الرياضي للمرحلة الابتدائية محدوداً بمفهوم التقريب (Johnson, 1979)، أو يتم عرضه بطريقة قد لا تثير الانتباه (Bestgen et al., 1980). أضف إلى ذلك عدم تناوله كمهارة من مهارات الرياضيات الأساسية في المحتوى الرياضي (Carpenter et al., 1976). ومن الطبيعي أن يكون مؤدى ذلك الأثر السلبي في تدني نتائج الطلبة في جميع المراحل العمرية في مهارة التقدير التقريبي، وهذا ما تؤكده نتائج الدراسات التي قام بها المجلس القومي لتقويم التقدم التربوي (NAEP) في العامين الدراسيين ١٩٧٣/٧٢، ١٩٧٨/٧٧ (Carpenter et al., 1976; Carpenter et al., 1980 a, 1980 b).

إلا أن هناك من يرى أسبابا قد تحول من سهولة تدريس هذه المهارة أو إدراجها كوحدة أساسية في مناهج الرياضيات. ففي دراسة له، يعتقد ادواردس (Edwards, 1984, P. 61) أن هناك بعض المحددات التي تقف وراء ذلك:

١ ــ تعدد الطرائق المستخدمة في مهارة التقدير التقريبي قد تعيق التعامل معه بسهولة.
٢ ــ ليست هنالك إجابات صحيحة أو خاطئة مطلقة في التقدير.
٣ ــ صعوبة تقويم هذه المهارة.
٤ ــ اعتقاد الطلبة وبعض المعلمين بأن التقدير موضوع هامشي».

وعلى الرغم من ذلك إلاّ أنّ هذا الموضوع بدأ يأخذ مكانته مؤخرا كموضوع أساسي هام في المناهج الحديثة (انظر مثلاً: سلسلتي كتب ـ Mathematics Unlimited, 1987; Holt Mathematics, 1985 للمرحلة الابتدائية)، وكذا في برامج تأهيل معلمي الرياضيات قبل وفي أثناء الخدمة (Reys, 1988).

إزاء ذلك مما يشير إلى أهمية هذه المهارة، وعلى الرغم مما يؤكده كاربنتر وآخرون (Carpenter et al., 1976) من قلة ما أجري من دراسات حول التقدير التقريبي جزئيا بسبب صعوبة قياس المهارات المتعلقة بالتقدير، إلا أنه ظهرت في الآونة الأخيرة بعض الدراسات التي تناولت هذا الموضوع بالبحث والتقصي في اتجاهات مختلفة، أشارت في مجمل نتائجها إلى ما يلي:

ــ تعدد وجهات النظر حول المتطلبات السابقة لتطوير مهارة التقدير التقريبي. ففي حين يرى جونسون (Johnson, 1979) أن مفهوم التقريب (Rounding) له أثر في ذلك، يرى كاربنتر وآخرون (Carpenter et al., 1976) أن فهم واستيعاب طبيعة التعامل مع نظام العد العشري والعمليات المتعلقة به، قد يكون له دور في تطوير هذه المهارة.

ــ هناك دلالات محدودة تشير إلى أن تدريس طرائق مختلفة للتقدير التقريبي، وعلى الأقل باستخدام مفهوم التقريب، قد تعمل على تحسين تعلم هذه المهارة لدى تلاميذ الصفوف الرابع والخامس والسادس من المرحلة الابتدائية (Nelson, 1967; Hall, 1965).

ــ أوضحت نتائج بعض الدراسات أن تعليم التقدير التقريبي له أثر في تطوير القدرة على مهارة حل المسألة اللفظية (Schoen et al., 1981; Hall, 1977)، بيد أن هناك من النتائج ما يشير إلى أنه ليس من أثر للتقدير في حل المسألة اللفظية (Hall, 1965).

ــ أشارت نتائج بعض الدراسات إلى أن تلاميذ المرحلة الابتدائية لديهم القدرة على احتفاظ وتطبيق الطرق المتعلقة بمهارة التقدير التقريبي، التي درست لهم، (أبو

العباس، ١٩٦٣؛ Schoen et al., 1981).

- أفادت الدراسات التي قام بها أبو العباس (١٩٦٣)، أن تدريس موضوعات رياضيات المرحلة الابتدائية المختلفة (اللوغاريتمات، المثلث القائم الزاوية، الجذور التربيعية للأعداد، قياس الأطوال والزوايا، والعمليات الحسابية على الأعداد الصحيحة والكسور الاعتيادية والعشرية، . . .) باستخدام مهارتي التقريب والتقدير التقريبي له الأثر في تفوق التلاميذ على نظرائهم ممن لم يستخدموا هاتين المهارتين، وذلك في اكتسابهم الحقائق والمهارات وفي فهم وحل المسائل المتعلقة بهذه الموضوعات.

- ولمعرفة ما يكشف عنه التدريس المنتظم لوحدات في التقدير التقريبي على مختلف العمليات الحسابية للطلبة المعلمين، أوضحت النتائج تفوق الطلبة في التقدير على عمليتي الجمع والطرح عنه على عمليتي الضرب والقسمة. كما أظهرت تفوقهم في مهارة التقدير على الأعداد الصحيحة عنه على الكسور العشرية (Bestgen et al., 1980)

- كشفت دراسات عن ماهيّة الطرائق التي يستخدمها الطلبة في أدائهم لمهارة التقدير التقريبي. أجريت هذه الدراسات على الطلبة في مختلف المراحل الدراسية قبل الجامعة (Reys et al., 1982)، أو طلبة الكليات (Levin, 1982)، وذلك في سبيل تصنيف هذه الطرائق المستخدمة وتعرّفها.

- أجريت دراسات لتحديد أهم مكونات التقدير التقريبي والعوامل التي من خلالها يمكن التنبؤ بالقدرة على التقدير (سليمان ومصطفى، ١٩٨٧؛ Rubenstein, 1985). أظهرت في نتائجها أن التقدير الكمي، ومعقولية الجواب، ودقة المقارنة، وتعرف قوى العدد، والتقريب، تمثل أبعاداً أساسية في التقدير التقريبي.

في ضوء نتائج ما أظهرته الدراسات أعلاه، تبقى الدعوة قائمة إلى إجراء مزيد من الدراسات حول هذه «المهارة الرياضية الأساسية» (Reys, 1988)، لا سيما أنه من المتوقع أن يكون لهذه المهارة أثر إيجابي في تطوير مهارات رياضية أساسية أخرى (Schoen et al., 1981). وهذا ما حاولت هذه الدراسة التصدي له في الكشف عن قدرة تلاميذ الصف السادس من المرحلة الابتدائية في الأردن في أدائهم لهذه المهارة، واستقصاء ما إذا كانت هنالك علاقة بين التقدير التقريبي والمهارات الحسابية الأساسية

لدى التلاميذ. ومن ثم داعية لإعادة النظر في تضمين هذه المهارة من خلال الموضوعات المختلفة في محتوى منهاج رياضيات المرحلة الابتدائية كمهارة رياضية أساسية ضمن الموضوع الواحد، لا سيما أن هذا الموضوع لم يلق الاهتمام الذي يستحق سواء في محتوى المنهاج الأردني أو من قبل المعلمين، حيث يمثل وحدة عارضة منفصلة في محتوى منهاج الصف السادس الابتدائي الأردني، وتتضمن هذه الوحدة في محتواها الموضوعات الآتية:

- التقريب لأقرب ١٠.
- التقريب لأقرب ١٠٠ ولأقرب ١٠٠٠.
- تقريب الكسور العشرية.

تطبيقات على التقريب:

- تقدير الإجابة في العمليات الحسابية.
- إيجاد ناتج القسمة لأقرب منزلة عشرية معيّنة (حياصات، بدر، شطناوي، ١٩٨٧).

وتتبنى هذه الوحدة في عرضها أسلوبا تقليديا باعتمادها فقط على فكرة التقريب، وقد يلجأ التلميذ غالبا إلى استخدام الورقة والقلم عوضا عن إعمال الذهن في إيجاد ناتج المسألة الحسابية. أما على الصعيد العربي فما تزال هذه المهارة الأساسية غائبة بشكلها الفعال عن محتوى المناهج العربية ـ على حد اطلاع الباحث ـ، الأمر الذي يتطلب تناول هذه المهارة بالدراسة والبحث. إن أهمية هذه الدراسة تأتي كذلك في استقصائها لعلاقة التقدير التقريبي بمهارات رياضية أخرى استجابة لتوصيات وردت في دراسات سابقة، حيث اختارت هذه الدراسة الكشف عن العلاقة القائمة بين التقدير التقريبي والمهارات الحسابية الأساسية، لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. وكانت المهارات الحسابية التي تناولتها هذه الدراسة ممثلة بالأبعاد وما يتبعها من المهارات الحسابية الأساسية كما حددها منهاج الرياضيات للمرحلة الابتدائية في الأردن كما يلي:

- الأعداد والترقيم: قراءة الأعداد وكتابتها (الأعداد الطبيعية)، العد والعد الترتيبي،

قراءة وكتابة الكسور العادية والعشرية، تحويل الأعداد من صورة (صيغة) إلى أخرى.

- نظرية الأعداد: تحليل العدد وكتابته كعامل ضرب عوامله، القاسم المشترك والمضاعف، مربعات الأعداد ومكعباتها والجذور.
- العمليات على الأعداد والكسور: معرفة الحقائق الأساسية للعمليات الأربع، استخدام الخوارزميات في العمليات الحسابية على الأعداد الطبيعية، إجراء العمليات الحسابية على الكسور العادية والعشرية، تقدير النتائج وتقريبها.
- التطبيقات الحسابية في المعاملات والحياة: الوسط الحسابي وإيجاده، النسبة والتناسب وتطبيقاتها، بعض العلاقات في الحركة كالمسافة والسرعة والدقة والزمن.

وتشكل هذه الأبعاد في مجموعها، وبما تضمنته من مهارات حسابية أساسية ـ كما هي مبينة أعلاه ـ زهاء ثلثي المحاور والموضوعات التي يقوم عليها منهاج الرياضيات في المرحلة الابتدائية، (انظر: أبو زينه، ١٩٨٥؛ لطفية والسوالمة، ١٩٨٥). وبذلك تتعزز أهمية هذه الدراسة في أنها تأتي استكمالا لسلسلة من الدراسات المحلية التي تناولت المهارات الحسابية والرياضية الأساسية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في الأردن، (انظر مثلاً: أبو زينة، ١٩٨٥؛ رمضان، ١٩٨٢؛ عبده، ١٩٨٨)،

هدف الدراسة وأسئلتها

تهدف هذه الدراسة إلى الكشف عن مستوى أداء تلاميذ الصف السادس من المرحلة الابتدائية في مهارة التقدير التقريبي، وتقصّي فيما إذا كانت هنالك من علاقة بين التقدير التقريبي والمهارات الحسابية الأساسية، وفيما إذا كانت هذه العلاقة تتضح أكثر عند ذوي القدرة المرتفعة في التقدير عمن سواهم.

ولتحقيق هذا الهدف، فقد حاولت الدراسة الإجابة عن الأسئلة الآتية:

١ ــ ما مدى أداء تلاميذ الصف السادس من المرحلة الابتدائية لمهارة التقدير التقريبي؟

٢ ــ هل توجد علاقة ارتباطية لدى تلاميذ الصف السادس من المرحلة الابتدائية بين

قـدرتهم على أداء مهـارة التقديـر التقريبي وقـدرتهم على أداء المهـارات الحسـابيـة الأساسية؟

٣ ــ هل تزداد قوة العلاقـة بين التقـدير التقـريبي والمهارات الحسـابية الأسـاسية لـدى تلاميذ الصف السادس من المرحلة الابتدائية ذوي قدرة أعلى من المستـوى المقبول في التقـدير التقـريبي عنها لـدى التلاميـذ ذوي قدرة أدنى من المستـوى المقبـول في التقدير التقريبي؟

فرضيات الدراسة

في ضوء الأسئلة السابقة وتحقيقها لأهداف الدراسة، صيغت فرضيـات الدراسـة الإحصائية الآتية:

الفرضية الأولى

متـوسط أداء تلاميـذ الصف السادس من المرحلة الابتدائيـة في مهـارة التقـديـر التقريبي يقل عن المستوى المقبول عند مستوى دلالة إحصائية (α=٠,٠٥).

الفرضية الثانية

لا توجد علاقة ارتبـاطية عنـد مستوى دلالـة (α=٠,٠٥) بين درجـات تلاميـذ الصف السادس من المرحلة الابتدائية على اختبار التقدير التقريبي ودرجاتهم على اختبار المهارات الحسابية الأساسية.

الفرضية الثالثة

لا تختلف قوة العلاقة بين التقدير التقـريبي والمهارات الحسـابية الأسـاسية لـدى تـلاميذ الصف السـادس الابتدائي ذوي قـدرة أعـلى من المستـوى المقبـول في التقـديـر التقريبي والتلاميذ ذوي قدرة أدنى من المستوى المقبول في التقدير التقريبي.

طريقة الدراسة

مجتمع وعينة الدراسة

تكون مجتمع الدراسة من تلاميذ الصف السادس من المرحلة الابتدائية في المدارس الحكومية في محافظة المفرق، التابعة لمديرية التربية والتعليم لمحافظة المفرق، وهي إحدى محافظات الأردن. وقد تم اختيار الصف السادس على أن هذا الصف يمثل نهاية المرحلة الابتدائية في الأردن. وبذلك فإن المهارات الحسابية الأساسية التي تناولتها هذه الدراسة يشتملها محتوى منهاج الرياضيات حتى نهاية المرحلة الابتدائية. إضافة إلى أن وحدة التقريب والتقدير التقريبي متضمنة في محتوى منهاج الرياضيات للصف السادس من المرحلة الابتدائية. وطبقا للإحصاءات الواردة في التقرير الإحصائي السنوي التربوي عن التعليم في مديرية التربية والتعليم لمحافظة المفرق للعام الدراسي ١٩٨٨/٨٧، فقد بلغ عدد تلاميذ الصف السادس من المرحلة الابتدائية في المدارس الحكومية في محافظة المفرق (٣٣٢١) تلميذ وتلميذة.

تألفت عينة الدراسة من (٣٤٤) تلميذ وتلميذة، وتشكل عينة الدراسة ما نسبته (١٠٪) من مجتمع الدراسة، وهي نسبة كافية لتمثيل مجتمع الدراسة في مثل هذا النوع من الدراسات (انظر: أبو زينة وعوض، ١٩٨٥؛ عودة وملكاوي، ١٩٨٨)، موزعين في (١٤) شعبة على (٥) مدارس من بين (٥٤) مدرسة تقع كلها في مدينة المفرق وضواحيها. تم اختيار هذه المدارس بطريقة عشوائية بسيطة، منها مدرستان للذكور وثلاث مدارس للإناث. احتوت كل مدرسة من هذه المدارس على أكثر من شعبتان للصف السادس الابتدائي، وقد اختيرت شعبتين أو ثلاث شعب عشوائية من كل مدرسة من مدارس عينة الدراسة.

أدوات الدراسة

قام الباحث بتطوير اختبارين لأغراض الدراسة، اختبار التقدير التقريبي واختبار المهارات الحسابية الأساسية.

أولا ـ اختبار التقدير التقريبي: بما أن هذا الإختبار اعتمد على الحساب الذهني في إيجاد الحل، دون اللجوء إلى الحل الكتابي التحريري واستخدام القلم والورقة، فقد استخدم جهاز العرض العلوي لعرض الشفافيات التي مثلت فقرات الاختبار، كما

استخدمت ساعة توقيت. وتضمن هذا الاختبار ٢٤ فقرة (انظر الملحق رقم ١)، تقتبس ثلاثة أبعاد أساسية لمهارة التقدير التقريبي، وتتناسب مع قدرات تلاميذ المرحلة الابتدائية، كما أشارت إليه نتائج الدراسات السابقة (انظر: سليمان ومصطفى، ١٩٨٧؛ Rubenstein, 1985). وجّهت لكل عملية حسابية من العمليات الحسابية الأساسية الأربع (الجمع، والطرح، والضرب، والقسمة) فقرتان ضمن البعد الواحد، أي بواقع ٨ فقرات لكل بعد كما يلي:

* معقولية الجواب: فقراته من نوع الاختيار من ثلاثة بدائل، بحيث يتم من خلاله حكم التلميذ على معقولية الجواب أو عدم معقوليته، أو عدم قدرته على التحديد. وكأمثلة مما ورد في هذا البعد:

- ١٢٦+٤٥٥= ٥٨١ هذا الجواب
  أ - صح
  ب - خطأ
  ج - لا أدري

- ٦ ×٣٠١= ١٦٠٦ هذا الجواب
  أ - صح
  ب - خطأ
  ج - لا أدري

*مقارنة الجواب برقم: فقراته من نوع الاختيار من ثلاثة بدائل. تتم مقارنة التلميذ من خلاله بين ناتج المسألة ورقم آخر، وذلك فيما إذا كان الناتج يكبر الرقم أو يصغره، أو عدم القدرة على التحديد. وكأمثلة مما ورد في هذا البعد:

- ناتج جمع ١٤٩+٤٨٢
  أ - أكبر من ٦٠٠
  ب - أصغر من ٦٠٠
  ج - لا أدري

- ناتج قسمة ٨٤٩÷٢٣
  أ - أكبر من ٣٠
  ب - أصغر من ٣٠
  ج - لا أدري

* تعرّف قوى العدد المطلوب: فقراته من نوع الاختيار من ثلاثة بدائل، والبدائل تمثل إجابات تحمل أرقاما تختلف في قوى العدد ١٠، بحيث يطلب إلى التلميذ اختيار أقرب الإجابات الصحيحة. وكأمثلة مما ورد في هذا البعد:

- ناتج ضرب ١٩×٣,٨ أقرب ما يكون إلى

أ - ٧,٢

ب - ٧٢

ج - ٧٢٠

- ناتج قسمة ٣, ٤٠÷١٣ أقرب ما يكون إلى

أ - ٠,٣

ب - ٣

ج - ٣١

ولإيجاد صدق الاختبار، فقد تم عرضه على مجموعة متخصصين في مناهج وطرق تدريس الرياضيات، تحوي متخصصا من حملة الدكتوراه في مناهج وطرق تدريس الرياضيات، وثلاثة مشرفين تربويين للرياضيات، اثنان منهم من حملة درجة الماجستير في أساليب تدريس الرياضيات، والمشرفون الثلاثة من ذوي الخبرات الطويلة في تدريس الرياضيات والإشراف التربوي للمرحلة الابتدائية والإعدادية في الأردن. كما تم عرض الاختبار على تسعة معلمين للرياضيات في المرحلة الابتدائية، معظمهم من ذوي الخبرات الطويلة في تدريس الرياضيات للمرحلة الابتدائية. وقد أخذت بعين الاعتبار مقترحاتهم وتعديلاتهم وتوجيهاتهم في توضيح مدى صلاحية كل فقرة في الاختبار وارتباطها بمفهوم ما تقيسه وملاءمتها لمستوى تلاميذ الصف السادس من المرحلة الابتدائية، ومناسبتها لأسلوب تقديم الاختبار عبر جهاز العرض العلوي. كذلك أجمع المحكمون على التوقيت الزمني للعرض: (١٥) ثانية لكل فقرة، وهذا التوقيت يتفق مع ما جاء في معظم الدراسات السابقة المتعلقة بهذا الموضوع ولهذه المرحلة الدراسية.

وبعد التجربة الأولى للاختبار على فصلين من فصول الصف السادس الابتدائي (٦٢ تلميذا) وتحليل الفقرات، استبعدت الفقرات ذات التمييز السلبي، والفقرات ذات التمييز المتدني، ومعاملات الصعوبة المنخفضة، بحيث تساوت أعداد الفقرات لكل بعد من أبعاد الاختبار. تراوحت معاملات الصعوبة ومعاملات التمييز للفقرات التي تضمنها الاختبار بصورته النهائية (٠,٣٨ - ٠,٨١)، (٠,٢٣ - ٠,٩٥) على التوالي. كما حسب معامل ثبات الاختبار بوساطة معادلة كودر رتشاردسون ٢٠ (KR-20) حيث بلغ ٠,٨٣.

ومن خلال استطلاع آراء المحكمين، فقد عدّت الدرجة ٥٠٪ (أي ما يعادل ١٢

من ٢٤ فقرة مجموع فقرات الاختبار) لتمثل مستوى الأداء المقبول لتلاميذ الصف السادس من المرحلة الابتدائية على اختبار التقدير التقريبي. وقد اعتمدت هذه الدرجة لدى غالبية المحكمين. وأجمعت مسوغاتهم في اختبار هذه الدرجة على أن وحدة التقدير التقريبي يتضمنها محتوى منهاج الصف السادس الابتدائي في الأردن كوحدة عابرة تعتمد فكرة التقريب في عرضها، وقد يلجأ التلميذ غالبا إلى استخدام الورقة والقلم في إيجاد الناتج بدلا من الطريقة الذهنية في إيجاد ناتج المسألة الحسابية كما سبقت الإشارة إلى ذلك. هذا إضافة إلى استخدام جهاز العرض العلوي في تقديم الاختبار، الأمر الذي لم يألفوه سابقا، وإعلام التلاميذ بتوقيت الحل (١٥ ثانية لكل فقرة). كما أنّ هذه الدرجة هي المعتمدة كحد أدنى للنجاح في مادة الرياضيات للمرحلة الابتدائية في الأردن.

ثانيا ـ اختبار المهارات الحسابية الأساسية؛ اختبار كتابي استخدم فيه التلميذ القلم والورقة، وتضمن ٢٥ فقرة من نوع الاختيار من ٤ بدائل (انظر الملحق رقم ٢) ويقيس المهارات الحسابية الأساسية في المرحلة الابتدائية، متمثلة في المحاور الأساسية الآتية:

- الأعداد والترقيم.
- نظرية الأعداد.
- العمليات الحسابية على الأعداد والكسور.
- التطبيقات الحسابية في المعاملات والحياة اليومية.

لإيجاد صدق الاختبار، فقد تم عرضه على مجموعة المحكمين الذين أبدوا ملحوظاتهم وتعديلاتهم وتوجيهاتهم في توضيح صلاحية فقرات الاختبار في ضوء ما تقيسه من أهداف وملاءمتها لمستوى ما تقيس. أما ثبات الاختبار فقد تم إيجاده بوساطة معادلة كودر ريتشاردسون ٢٠ (KR-20) بعد تطبيقه على فصلين من فصول الصف السادس الابتدائي، حيث بلغ معامل الثبات ٠,٨٩.

عُدّت قيم معاملات الثبات للاختبارين عالية بالنسبة للاختبارات التحصيلية غير المقننة (انظر: عودة، ١٩٨٥، ص ١٥٥)، وبالتالي كافية لأغراض الدراسة.

إجراءات الدراسة

تم تطبيق الاختبارين على عينة الدراسة بعد اختيار المدارس عشوائيا، التي تقع كلها في محافظة المفرق/ الأردن، وبواقع فصل إلى ثلاثة فصول من كل مدرسة، تم اختيارها كذلك عشوائيا من فصول الصف السادس الابتدائي في هذه المدارس.

قام الباحث بالإيعاز إلى أحد مشرفي الرياضيات، من ذوي الخبرة العالية في الإشراف التربوي والتدريس، بتطبيق الاختبارين على عينة الدراسة، وذلك بعد تمكنه من كيفية تطبيق اختبار التقدير التقريبي باستخدام جهاز العرض العلوي وساعة التوقيت. تم تقديم اختبار التقدير التقريبي أولاً باستخدام جهاز العرض العلوي وساعة توقيت، وذلك بعرض الشفافيات التي مثلت كل منها فقرة واحدة من فقرات الاختبار. وبما أن هذا الاختبار اشتمل على ثلاثة أبعاد رئيسة ضم كل منها ثماني فقرات، فقد سبق تقديم كل بعد من أبعاد الاختبار عرض مثالين اثنين لجذب انتباه التلاميذ وتوضيح المطلوب وكيفية الحل ذهنيا وكتابة الإجابة على ورقة الإجابة المعدّة لهذا الاختبار دون اللجوء إلى الحل بالقلم والورقة. تم عرض كل شفافية تمثل فقرة من فقرات الاختبار لمدة ١٥ ثانية يدوّن خلالها الطالب إجابته على ورقة الإجابة المعدة له. أعطيت٥ ثوان للانتقال من شفافية إلى أخرى. تم رصد درجات هذا الاختبار بحيث تعطى الدرجة (١) لكل إجابة صحيحة لفقرات الاختبار، والدرجة (صفر) للإجابة الخاطئة. وعلى ذلك تصبح الدرجة الكلية للاختبار (٢٤) درجة.

تلا ذلك في اليوم التالي تقديم اختبارات المهارات الحسابية الأساسية على كل فصل من فصول عينة الدراسة. استغرق تقديم هذا الاختبار حصة كاملة. رصدت درجاته بحيث أعطيت الدرجة (١) للإجابة الصحيحة عن كل فقرة من فقرات الاختبار، والدرجة (صفر) للإجابة الخاطئة. وعلى كل ذلك تصبح الدرجة الكلية لهذا الاختبار (٢٥) درجة.

تم تطبيق أدوات الدراسة على التلاميذ في أواخر العام الدراسي.

المعالجة الإحصائية

لاختبار فرضية الدراسة الأولى، تم استخراج المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لدرجات عينة البحث على اختبار التقدير التقريبي، وتم تطبيق اختبار (ت)

الإحصائي حول وسط حسابي (Minium, 1978, P. 257). ولاختبار الفرضية الثانية، فقد تم إيجاد معامل ارتباط بيرسون بين درجات أفراد العينة في اختبار التقدير التقريبي ودرجاتهم في اختبار المهارات الحسابية الأساسية، والكشف فيما إذا كان معامل الارتباط المستخرج يدل على ارتباط ذي دلالة إحصائية (Minium, 1978, P.352). أما فرضية الدراسة الثالثة، فقد تم اختبارها بمقارنة معاملي الارتباط في حالة البيانات المستقلة بالاعتماد على توزيع المعاينة للفرق بين معاملي الارتباط، واستخدم لذلك اختبار (ز) بعد الاستعانة بعلامات فشر المعيارية (Minium, 1978, P. 357).

نتائج الدراسة

بعد تطبيق الاختبارين وإجراءات الدراسة الأخرى على عينة البحث وبعد إجراء المعالجات الإحصائية المناسبة، تم الحصول على النتائج التالية:

أولا ـ النتائج المتعلقة بالفرضية الأولى

لاختبار فرضية الدراسة الأولى، تم استخراج الوسط الحسابي والانحراف المعياري لدرجات عينة البحث على اختبار التقدير التقريبي وهما كما يلي:

الوسط الحسابي = ١٠,٩، علما أنّ الحد الأدنى لمستوى النجاح على الاختبار بناء على وجهات نظر المحكمين كانت ٥٠٪ من الدرجة الكلية أي ما يعادل الدرجة ١٢.

الانحراف المعياري = ٣,٥٧.

تم تطبيق اختبار (ت) الإحصائي حول وسط حسابي. ولدى حساب قيمة (ت) تبين أنها تساوي (-٥,٧١). وهذا يعني أن مستوى أداء التلاميذ لمهارة التقدير التقريبي يقل عن المستوى المقبول عند دلالة إحصائية (∝=٠,٠٥) بالتالي تقبل فرضية الدراسة الأولى.

ثانيا ـ النتائج المتعلقة بالفرضية الثانية

لاختبار فرضية الدراسة الثانية، تم تطبيق معامل ارتباط بيرسون (Pearson cor-relation coefficient) للبيانات الأصلية بين درجات أفراد عينة الدراسة على اختبار

التقدير التقريبي ودرجاتهم على اختبار المهارات الحسابية الأساسية. وقد بلغ معامل الارتباط بين المتغيرين (ر=٥٣, ٠). يعني أن ما يعادل (٢٨, ٠٩٪) من التباين في أحد المتغيرين، يمكن أن يفسر بتباين المتغير الآخر، والباقي (٧١, ٩١٪)يمكن أن يعزى لعوامل أخرى. ولدى اختبار دلالة معامل الارتباط (ر=٥٣, ٠) بين التقدير التقريبي والمهارات الحسابية الأساسية، تم مقارنة (ر) المحسوبة (٥٣, ٠) بقيمة (ر) الحرجة التي تساوي (١٠٦, ٠) عند مستوى دلالة (٠٥, ٠) ودرجات حرية ن-٢=٣٤٢، وقد تبين أن معامل الارتباط (ر=٥٣, ٠) ذو دلالة إحصائية. وعليه، ترفض فرضية الدراسة الثانية.

ثالثا ـ النتائج المتعلقة بالفرضية الثالثة

لاختبار فرضية الدراسة الثالثة، تم إيجاد معامل الارتباط بين درجات التلاميذ أفراد العينة الحاصلين على درجة أعلى من ٥٠٪ (أعلى من ١٢ درجة) في اختبار التقدير التقريبي (ن=١٤٣)، وبين درجاتهم في اختبار المهارات الحسابية الأساسية (ر=٣٩, ٠)، أما علامة فشر المعيارية المقابلة، فبلغت (٤١٢, ٠). كذلك تم إيجاد معامل الارتباط بين درجات بقية أفراد العينة والحاصلين على درجات ٥٠٪ أو أقل (١٢ درجة أو أقل) في اختبار التقدير التقريبي (ن=٢٠١)، وبين درجاتهم في اختبار المهارات الحسابية الأساسية (ر=٢٢, ٠)، أما علامة فشر المعيارية المقابلة، فبلغت (٢٢٤, ٠).

تم استخدام اختبار (ز) بعد الاستعانة بعلامات فشر المعيارية. ولدى حساب قيمة (ز) تبين أنها تساوي (١,٧٠٦)، وهي أكبر من قيمة (ز) الحرجة التي تساوي (١,٧٠٦) وهي أكبر من قيمة (ز) الحرجة التي تساوي (١,٧٠٦) عند مستوى دلالة إحصائية (∝=٠٥, ٠) ودرجات حرية ن-٢=٣٤٢. وهذا يعني أن العلاقة بين التقدير التقريبي والمهارات الحسابية الأساسية لدى التلاميذ ذوي القدرة الأعلى من المستوى المقبول في التقدير التقريبي تفوق تلك العلاقة لدى التلاميذ ذوي القدرة الأدنى من المستوى المقبول في التقدير التقريبي، وبالتالي ترفض فرضية الدراسة الثالثة.

مناقشة النتائج

بينت نتائج الدراسة ضعفا عاما لدى تلاميذ الصف السادس من المرحلة الابتدائية في محافظة المفرق في الأردن في مهارة التقدير التقريبي، ذلك من خلال أدائهم

على اختبار التقدير التقريبي، الذي يقل عن المستوى المقبول. حيث بلغ متوسط درجات التلاميذ على اختبار التقدير التقريبي (٩, ١٠) درجة، أي ما يعادل ما نسبته ٤, ٤٥٪ من الدرجة القصوى على الاختبار (٢٤ درجة). في حين عُدّت النسبة (٥٠٪) أي الدرجة (١٢) لتمثل المستوى المقبول لأداء التلاميذ على اختبار التقدير التقريبي من وجهة نظر المحكمين. وعلى الرغم من عُدّ مهارة التقدير التقريبي مهارة رياضية أساسية هامة (NCSM, 1977; Reys et al., 1982)، وإن عملية ذهنية لإيجاد ناتج المسألة الحسابية وبشكل تقريبي، يُعدّ من وجهة نظر القائمين على الرياضيات التربوية أهم وأجدى فائدة من حل المسألة الحسابية وإيجاد الناتج الحسابي الدقيق، خاصة فيما يتعرض له الفرد من مواقف حياتية يومية (أبو العباس، ١٩٦٣؛ Bell & Usiskin, 1981 Levin, 1982)، إلا أن هذا الضعف المبتدىء في أداء التلاميذ حيال هذه المهارة الرياضية الأساسية، وكما أظهرته نتائج هذه الدراسة قد يتفق مع نتائج دراسات المجلس القومي لتقويم التقدم التربوي (NAEP) وغيرها من الدراسات (سليمان ومصطفى ١٩٨٧؛ Carpenter et al., 1976; Carpenter et al., 1980 a, 1980 b). وقد يكون مرد هذا التدني في مستوى أداء التلاميذ لمهارة التقدير التقريبي ناجم عن عدة أسباب، ففي حين يؤكد المشتغلون في مناهج الرياضيات أن عدم إدراج هذه المهارة كوحدة أساسية من وحدات منهاج الرياضيات للمرحلة الابتدائية هو العامل الحاسم في ضعف أداء التلاميذ لهذه المهارة (Carpenter et al., 1976 Carpenter et al., 1980 a; Reys, et al., 1982)، نجد أن المنهاج الأردني لا يتضمن هذا الموضوع إلا كوحدة عارضة في محتوى منهاج الرياضيات للصف السادس من المرحلة الابتدائية منفصلة لا تدخل كمهارة مساعدة في أثناء تقديم العمليات الحسابية في المرحلة الابتدائية الدنيا، تعتمد أساسا على فكرة التقريب (انظر: حياصات، بدر، شطناوي، ١٩٨٧، ص ١٢٩). وهذا على خلاف من يوصي بعدم الاعتماد فقط على مفهوم التقريب في عرض مهارة التقدير التقريبي، استنادا إلى أن فكرة تقريب الأعداد ليست الطريقة المثلى في تدريس هذه المهارة (Rubenstein, 1985. Reys et al., 1982,).

إن عدم اكتراث بعض المعلمين في تدريس هذه المهارة، لعدم تمكنهم أساسا من عرضها بالطريقة الصحيحة، أو لاعتقادهم خطأ بأنها غير أساسية وهامشية قد يكون له الأثر في ضعف أداء تلاميذهم لهذه المهارة، يشير إلى ذلك ادواردس (Edwards, 1984). كما أن ضعف التلاميذ في المتطلبات السابقة للتقدير التقريبي، وكما أشارت

إليه بعض الدراسات السابقة قد يكون له الأثر كذلك في عدم تمكن التلاميذ من أدائهم لهذه المهارة بالطريقة الصحيحة (Carpenter et al., 1967). هذا بالإضافة إلى اختلاف وجهات النظر حول ماهية المتطلبات السابقة للتقدير التقريبي (Johnson, 1979; Sau-ble, 1955; Carpenter et al., 1976)، وعدم التوصل بعد لتحديد طرائق واستراتيجيات محددة لمهارة التقدير التقريبي (Levin, 1982)، قد يلقي الضوء على صعوبات تعلم التقدير التقريبي، وهذا بطبيعة الحال قد يؤدي إلى ضعف عام لدى التلاميذ في تمكنهم من هذه المهارة الرياضية الأساسية.

كما بينت النتائج المتعلقة بفرضية الدراسة الثانية أن هناك علاقة ارتباطية ذات دلالة إحصائية (ر=٠,٥٣) بين أداء أفراد العينة على اختبار التقدير التقريبي وأدائهم على اختبار المهارات الحسابية الأساسية. وهذا يعني أن حوالي (٢٨,٠٩٪) من التباين في أحد المتغيرين قد يعزى لتباين المتغير الآخر، وإن الباقي (٧١,٩١٪) من تباين المتغيرين قد يعزى لعوامل أخرى. إن وجود علاقة ارتباطية بين التقدير التقريبي والمهارات الحسابية الأساسية يؤكد على أهمية التقدير التقريبي كمهارة رياضية أساسية لها علاقة بالمهارات العددية الحسابية الأساسية التي تمثل ما يقارب من ٧٠٪ من محتوى منهاج الرياضيات للمرحلة الابتدائية (انظر: أبو زينه، ١٩٨٥؛ عابد والقواسمة، ١٩٨٩؛ لطيفة والسوالمة، ١٩٨٥)، ولذا فإن هذه النتيجة تأتي تعزيزا لما جاء في أدبيات البحث من أن مهارة التقدير التقريبي من مهارات الرياضيات الأساسية الواجب تدريسها، كونها مفيدة في حد ذاتها أو لها الأثر الإيجابي في تطور مهارات رياضية أخرى (أبو العباس، ١٩٦٣؛ O'Daffer, 1979 a; Schoen et al., 1981). وبذلك فإنه ومن خلال هذه النتيجة، وكذلك النتيجة المتعلقة بفرضية الدراسة الثالثة، تأتي الإجابة جزئيا، عما دعت إليه بعض الدراسات من أن للتقدير التقريبي علاقة لا ريب بمهارات رياضية أخرى يجب الكشف عنها والبحث في مدى وطبيعة هذه العلاقة (Rubenstein, 1985, Schoen, et al., 1981; Carpenter et al., 1976). أما ما يؤكد هذا الزعم، فهو النتيجة المتعلقة بفرضية الدراسة الثالثة، التي أشارت إلى أن العلاقة بين التقدير التقريبي والمهارات الحسابية الأساسية تكون أقوى مما هي عليه لدى التلاميذ ذوي القدرة الأعلى في التقدير. إن هذه النتيجة تأتي تعزيزا للنتيجة المتعلقة بفرضية الدراسة الثانية، وتوضيحا عن وجود علاقة بين التقدير التقريبي وغيره من المهارات الرياضية الأساسية متمثلة بالمهارات الحسابية الأساسية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، موضحة

قوة هذه العلاقة لدى التلاميذ ذوي القدرة المرتفعة في التقدير. وبالتالي فإن هذه النتيجة تأتي تأكيدا لأهمية هذه المهارة الرياضية الأساسية في حد ذاتها، وفي كونها قد تزيد من تحسن أداء التلاميذ للمهارات الحسابية الأساسية التي يقوم عليها معظم منهاج المرحلة الابتدائية.

الخلاصة

في ضوء نتائج هذه الدراسة، يخلص الباحث إلى التوصيات الآتية:

- إدراج مهارة التقدير التقريبي كوحدة أساسية من وحدات منهاج الرياضيات للمرحلة الابتدائية خاصة أن هذه المهارة بدأت مؤخرا تأخذ مكانها كمهارة من مهارات الرياضيات الأساسية التي يحتاج إليها الفرد في حياته اليومية، والواجب تدريسها لفائدتها التطبيقية سواء في حد ذاتها، أو لعلاقتها بمهارات رياضية أخرى وهذا ما أكدته نتائج هذه الدراسة.

- نظرا للعلاقة القائمة بين التقدير التقريبي والمهارات الحسابية الأساسية، وكما أشارت إليه نتائج هذه الدراسة، فإن الحاجة تدعو للاهتمام بمهارة التقدير التقريبي وتدريسها كوحدة أساسية هامة ودراسة أثر ذلك في تحسن أداء التلاميذ للمهارات الحسابية الأساسية في المرحلة الابتدائية.

- إجراء دراسات أخرى مماثلة لتقصي العلاقة بين التقدير التقريبي ومهارات رياضية أخرى.

- دراسة أثر استخدام تدريس التقدير التقريبي في تحصيل التلاميذ واتجاهاتهم نحو الرياضيات.

- إجراء دراسات لتحديد أهم مكونات التقدير التقريبي ودراسة العوامل التي قد تؤثر في هذه المهارة.

- تشخيص أخطاء معلمي المرحلة الابتدائية في مهارة التقدير وعلاجها، وتدريبهم على استخدام الطرائق والاستراتيجيات المختلفة في تدريس هذه المهارة.

- باعتبار. . «أن حل المسألة الرياضية من أهم الموضوعات التي شغلت العاملين في مجال تدريس الرياضيات والمهتمين بها وبطرق تدريسها منذ فترة طويلة وحتى وقتنا هذا» (أبو زينة، ١٩٨٢، ص ٢٠١)، فالمطلوب: إجراء دراسات للكشف عما إذا

كانت هنالك علاقة بين التقدير التقريبي وحل المسألة الرياضية، ودراسة أثر تدريس وحدة مقترحة في التقدير التقريبي في حل المسألة الرياضية.

المراجع

- أبو زينة، فريد: «الرياضيات: مناهجها وأصول تدريسها». عمان: دار الفرقان، ١٩٨٢، ص٢٠١.
- أبو زينة، فريد: «المهارات الرياضية الأساسية في المرحلة الابتدائية: واقعها وتنميتها». دراسات، المجلد ١٢، العدد ١١، ١٩٨٥، ص ٩٧ ـ ١١٩.
- أبو زينة، فريد وعوض، عدنان: «جمع البيانات واختيار العينات في البحوث والدراسات التربوية والاجتماعية»، مجلة أبحاث اليرموك (سلسلة العلوم الانسانية والاجتماعية)، مجلد ١، عدد٢، ١٩٨٥، ص ٦٥ ـ ٩٨.
- أبو العباس، أحمد: «التقريب والتقدير التقريبي وأثرهما في تدريس الرياضيات»، القاهرة، دار النهضة العربية، ١٩٦٣.
- حياصات، أحمد، وبدر، سالم، وشنطاوي، فاضل: «الرياضيات للصف السادس الابتدائي»، مديرية المناهج والكتب المدرسية، وزارة التربية والتعليم، الأردن، ١٩٨٧، ص١١٧ ـ ١٣٤.
- رمضان، تيسير: «مدى اكتشاب تلاميذ المرحلة الابتدائية العليا في الأردن المفاهيم والمهارات الأساسية في الرياضيات»، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة اليرموك، ١٩٨٢.
- سليمان، ممدوح ومصطفى، محمد: «حول بعض المتغيرات المرتبطة بالتقدير التقريبي»، المجلة العربية للبحوث التربوية، يناير، ١٩٨٧، ص٧٩ ـ ١٠٢.
- عابد، عدنان والقواسمة، عبدالرحيم: «أساليب تدريس الرياضيات للمعلمين وطلبة الدبلوم والكليات»، عمان، مكتبة العربة العلية، ١٩٨٩، ص٣٤.
- عبده، عبده: «مدى اكتساب تلاميذ المرحلة الابتدائية في الاردن للمهارات الهندسية وعلاقته بالمهارات العددية الأساسية»، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة اليرموك، ١٩٨٨.
- عودة، أحمد: «القياس والتقويم في العمليةالتدريسية»، اربد، دار الأمل، ١٩٨٥، ص ١٥٥.

- عـودة، أحمد وملكـاوي، فتحي: «أسـاسيـات البحث العلمي في الـتربيـة والعلوم الانسانية» الزرقاء، مكتبة المنار، ١٩٨٧، ص١٣٥.
- لطفية، لطفي والسوالمة، يوسف: «أساليب تدريس الرياضيات للصفوف الابتدائية العليـا والاعـداديـة»، وزارة الـتربيـة والتعليم وشئـون الشبـاب في سلطنـة عـمان، ١٩٨٥، ص٤٥ ـ ٤٧.

المراجع الأجنبية

Bell, M.S. (1974). What does "everyman" really need from school mathematics? Mathematics Teacher, 67, pp. 196-202.

Bell, M., & Usiskin, Z. (1981). The necessity to estimate. In Arithmetic and Its Applications. SED 79-19065. Washington, D.C.: National Science Foundation.

Bestgen, B.J. Reys, R.E., Rybolt, J.F., & Wyatt, J.W. (1980). Effectiveness of systematic instruction on attitudes and computational estimation skills of preservice elementary teachers. Journal for Research in Mathematics Education, 11, pp. 124-135.

Carpenter, T.P., Coburn, T.G., Reys, R.E., & Wilson, J.W. (1976). Notes from National Assessment: Estimation. Arithmetic Teacher, 23, pp. 226-302.

Carpenter, T.P., Corbitt, M.K., Kepner, H.S.. Lindquist, M.H., & Reys, R.E. (1980 a). Results and implications of the second NAEP mathematics assessment: Elementary School. Arithmetic Teacher, 27(8), pp. 10-12, 44-47.

Carpenter, T.P., Corbitt, M.K., Kepner, H.W., Lindquist, M.M., & Reys, R.E. (1980b). Results and implications of the second NAEP mathematics assessment: Secondary School. Mathematics Teacher, 73, pp. 329-338.

Driscoll, M.J. (1981). Research within reach: Elementary School Mathematics. St. Louis: CEMREL.

Edwards, A. (1984). Computational estimation for numeracy. Educational studies in Mathematics, 15, pp. 59-73.

Edwards, E.L., Nichols, E.D., & Sharpe, G.H. (1972). Mathematical Competencies and skills essential for enlightened citizens. Mathematics Teacher, 65, pp. 671-677.

Fannell, and others. (1987). Mathematics Unlimited, K-8. Holt, Rinehart and Wiston, Publishers.

Hall, D.E. (1965). The ability of intermediate grade children to deal with aspects of quantitative judgement. Unpublished doctoral dissertation, Boston University.

Hall, W.D. (1977). A study of the relationship between estimation and mathematical problem sowing among fifth grade students (Doctoral dissertation, University of Illinois at Urbana-Champaign, 1976). Dissertation Abstracts International, 37, pp. 6324A - 6325A.

Johnson, D.C. (1979). Teaching estimation and reasonableness of results. Arithmetic Teacher, 27(1), pp. 34-35.

Levin, D.R. (1982). Strategy use and estimation ability of college students. Journal of Research in Mathematics Education, 13, pp. 350-359.

Minium, E.W. (1978). Statistical Reasoning in Psychology and Education, 2nd ed., John Wiley & Sons, Inc. New York.

National Council of Supervisors of Mathematics (1977). Position paper on basic mathematical skills. Arithmetic Teacher, 25, pp. 19-22.

National Council of Supervisors of Mathematics. (1978). Position paper on basic mathematical skills. Mathematics Teacher, 71, pp. 147-152.

National Council of Teachers of Mathematics (1980). An agenda for action: Recommendations for school mathematics of the 1982s. Reston, VA: The Council.

National Institute of Education (1975). NIE Conference on basic mathematical skills and learning (Eulid, Ohio, October 4-6, 1975) 2 vol. Washington, D.C. The Institute. (Eric Document Reproduction Service No. ED 125-905 and ED 125-909.

Nelson, N.Z. (1967). The effect of the teaching of estimation on arithmetic achievement in the fourth and sixth graders (Doctoral dissertation, University of pittsburgh, 1966). Dissertation Abstracts International, 27, p. 412A.

O'Daffer, P.G. (1979 a). A case and techniques for estimation: Estimation experiences in elementary school; essential, no extra. Arithmetic Teacher, 26(6), pp. 46-51.

O'Daffer, P.G. (1979 b). Estimation-Asuperskill for all reasons. Handout summary. Unpublished manuscript, Illinois State University, Normal.

Reys, R. (1988). Testing Computational estimation-some things to consider. Arithmetic Teacher, 35(7), pp. 28-30.

Reys, RE., Bestgen, B.J., Rybolt, J.F., & Wyatt, J.W. (1982). Processes used by good computaltional estimators. Journal for Research in Mathematics Education, 13, pp. 183-201.

Rubenstein, R.N. (1985). Computational estimation and related mathematical skills. Journal for research in Mathematics Education, 16, pp. 106-119.

Sauble, I. (1955). Development of ability to estimate and to compute mentally. Arithmetic Teacher, 2, pp. 33-39.

Schoen, H.L. (Ed.) Estimation and mental computation (1986 Yearbook). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Schoen, H.L., Friesen, C.D., Jarrett, J.A., & Urbatsch, T.D. (1981). Instruction in estimating solutions of whole number computations. Journal for Research in Mathematics Education, 12, pp. 165-178.

Trafton, P.R. (1978). Estimation and mental arithmetic: Important components of computation. In M.N. Suydam & R.E. Reys. (Eds.), Developing Computational Skills (1978 Yearbook, pp. 169-213). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.