مهارة تقدير الكميات المنفصلة في سياق بصري وتقييم تقديرات الآخرين لدى طلاب المرحلتين الابتدائية والاعدادية[1]

د. عثمان نايف السواعي

كلية التربية – جامعة الإمارات العربية المتحدة

الملخص

هدفت هذه الدراسة إلى الكشف عن مهارة تقدير الكميات المنفصلة في سياق بصري وتقييم تقديرات الآخرين لدى طلاب الصفوف من الرابع حتى السابع. كما هدفت أيضاً إلى فحص إمكانية استثارة التفكير التناسبي عن طريق الإثارة البصرية والعددية وما إذا كان التعلم الناتج عن هذه الاستثارة ينتقل إلى مواقف لا تتضمن إثارة بصرية وعددية. تكونت عينة الدراسة من 80 طالباً وطالبة من مدارس منطقة العين التعليمية بدولة الإمارات العربية المتحدة موزعين بالتساوي من حيث الصف ونوع الجنس. ولتحقيق أهداف الدراسة، تم استخدام نسخة معدلة من مهمات مصمّمة لهذا الغرض كانت قد استخدمت في دراسة سابقة. تم جمع البيانات عن طريق المقابلات الفردية حيث قام أفراد العينة خلالها بحل المسائل المتضمنة في المهمات. أظهرت نتائج الدراسة تدنياً عاماً في مستوى مهارة تقدير الكميات المنفصلة لدى طلاب جميع الصفوف، وكذلك عدم أفضلية الصفوف العليا على الدنيا في المسائل التي لم تتضمن أعداداً كبيرة، بينما كان أداء الصف الرابع أقل من أداءات الصفوف الأخرى في تقدير الأعداد الكبيرة. ومن حيث إستراتيجيات التقدير المستخدمة، فقد وجدت الدراسة أن الطلاب يستخدمون عدداً محدوداً من الإستراتيجيات الفاعلة. أما من حيث تقييم تقديرات الآخرين، فقد نجح أفراد العينة بحل المسائل التي تتطلب تفكيراً جمعياً لكنهم واجهوا صعوبات كبيرة في حل المسائل التي تتطلب تفكيراً تناسبياً. أظهرت الإثارة البصرية والعددية أثراً إيجابياً في دفع الطلاب إلى التفكير التناسبي أو مبدأ أسهل/أصعب. وأخيراً، فقد قدمت النتائج دليلاً على إمكانية انتقال التعلم من مسألة تتضمن إثارة بصرية وعددية إلى مسألة لا تتضمن مثل هذه الإثارة.

المقدمـــــة

على الرغم من أن الدقّة هي السمة الرئيسة للرياضيّات بالنسبة لكثير من الناس إلا أن هناك العديد من المواقف الحياتية التي لا تحتاج بالضرورة إلى دقّة كاملة، ويكون من المعقول تقديم إجابة قريبة من الإجابة الدقيقة، أي تقدير الإجابة. والواقع أنه ليس هناك اتفاق كامل على

[1] تم إنجاز هذا المشروع بتمويل من قطاع شؤون البحث العلمي بجامعة الإمارات العربية المتحدة وفق عقد رقم (05_18_03_11/07).

ما تعنيه كلمة التقدير (Estimation) حتى أن البعض يخلط بين التقدير والتقريب (Rounding). وفي هذه الدراسة، فإن التقدير يعامل على أنه إعطاء قيمة تقريبية لمقدار أو مقاس أو كمية (Montague & van Garderen, 2003). ويهتم تربويو الرياضيّات بالتقدير لعدة أسباب: أولاً، إن التقدير مهارة حياتية مفيدة في كثير من المواقف (عبيد، 2004؛ السواعي، 2004 أ)، وثانياً إن التقدير ييّسر عمليّة حل المشكلات بشكل كبير (Tretter, Jones, Andre, Negishi, & Minogue, 2006)، وثالثاً، إن التقدير يحسّن اتجاه الطلاب نحو الرياضيّات حيث يظهر مرونتها وتقبلها لتعدد الحلول للمسالة الواحدة على عكس ما كان ينظر إليها تقليدياً (Tretter, Jones, & Minogue, 2006). ولهذا، فقد كان التقدير أحد معايير الرياضيّات المدرسيّة التي وضعها المجلس القومي لمعلمي الرياضيّات في الولايات المتّحدة [NCTM] في وثيقة المنهاج والتقويم (NCTM, 1989)، وكذلك أكد على أهميتها في معيار الأعداد والعمليّات ومعيار القياس في وثيقة *مبادئ ومعايير للرياضيّات المدرسية* (NCTM, 2000).

ويمكن تقسيم الاستخدامات الأساسية للتقدير إلى أربعة أقسام (NCTM, 1989): (1) تقدير نتيجة عمليّة حسابيّة معينة كالجمع والطرح والضرب والقسمة للحكم على معقوليّة الإجابة. ويمكن للطالب هنا أن يقوم بالتقدير قبل إجراء العمليّة الحسابيّة أو بعدها؛ (2) تقدير أخطاء القياس والتجريب والتنبؤات؛ (3) تقدير مقاس معين مثل الارتفاع أو المساحة أو الوزن؛ (4) تقدير الكم أو العدد كتقدير عدد الكرات في سلة ما. وتعنى الدراسة الحالية بشكل خاص بالقسم الأخير (تقدير الكم أو العدد). وفي هذا النوع من التقدير، يتم الحكم على عدد الأشياء (العناصر) في مجموعة معينة. قد يتعلق ذلك بعدد الطلاب في ساحة المدرسة، أو عدد الأقلام في صندوق، أو عدد الزهور في حديقة أو عدد النقاط المرسومة على بطاقة (كما هو الحال في هذه الدراسة).

على عكس المواضيع الأخرى كالأعداد والعمليّات والهندسة، فإن التقدير لم يلق اهتماماً في المناهج التقليدية. ويتـفّق تربويو الرياضيّات على أن يكون التقدير جزءاً مهماً من رياضيّات المرحلة الابتدائية وما يليها. فقد جعل المجلس القومي لمعلمي الرياضيّات في الولايات المتحدة الأمريكية (NCTM, 1989) التقدير أحد معاييره وأوصى بتضمين التقدير في مناهج الرياضيّات لتمكين الطلاب من استكشاف إستراتيجيات التقدير، وتحديد ما إذا كان تقدير ما مناسباً، وتحديد معقوليّة النتائج، وتطبيق التقدير في التعامل مع الكميات والقياس والحساب وحل المشكلات.

وتشير NCTM إلى أن التقدير يظهر للتلاميذ بعداً آخر للرياضيّات من خلال استخدام مصطلحات مثل: تقريباً، قريب من، بين، أقل من بقليل، الخ. إذن فالتقدير يعطي فكرة للتلاميذ بأن الرياضيّات تتضمن أكثر من الدقّة.

فكرة الدراسة وأهدافها

تتألف هذه الدراسة من جزءين. يهدف الجزء الأول منها إلى الكشف عن مهارة التقدير البصري للكميات المنفصلة (أي الكميات القابلة للعدّ)، ويهدف الجزء الثاني إلى دراسة القدرة على تقييم تقديرات الآخرين التي تتضمن تفكيراً تناسبياً (اي القدرة على تحديد المواقف التي تتضمن تغيراً نسبياً وتوظيف قواعد التناسب في حلها). تأتي هذه الدراسة استكمالاً لدراسات سابقة حول الموضوع (Markovits & Hershkowitz, 1997; Montague & van Garderen, 2003) سيتم التطرق لها فيما بعد. وفيما يلي توضيح لجزئي الدراسة:

<u>الجزء الأول: التقدير البصري للكميات المنفصلة</u>

يتضمن التقدير البصري للكميات المنفصلة النظر إلى العناصر التي تشكل مجموعة ما لفترة من الزمن لا تكفي لعدّ هذه العناصر ومن ثم إعطاء قيمة تقريبية لعدد هذه العناصر. ويمكن حساب النسبة المئوية لخطأ التقدير بالمعادلة الآتية:

النسبة المئوية لخطأ التقدير = *(القيمة المطلقة للمقدار (ب – أ) ÷ أ) × 100%*

حيث ب = التقدير الذي يقدّمه المقدّر، أ = القيمة الفعلية (المقدرة).

<u>الجزء الثاني: تقييم تقديرات الآخرين التي تتضمن تفكيراً تناسبياً</u>

تعدّ مواقف التقييم في هذه الدراسة مشابهة لمسائل المقارنة حيث تكون القيم الأربعة المتضمنة في التناسب معطاة (أ، ب، ج، د) ويكون المطلوب تحديد أي العبارات التالية صحيحة: $\frac{أ}{ب} > \frac{ج}{د}$ أو $\frac{أ}{ب} < \frac{ج}{د}$ أو $\frac{أ}{ب} = \frac{ج}{د}$ (Lesh, Post, & Behr, 1988). في مواقف التقييم، تكون ب، د القيمتين المراد تقديرهما وتكون أ، ج التقديرين المقدّمين من المقدّر أو المقدّرين. وبهذا فإن كلاً من القيمة المطلقة للمقدار (ب – أ) والقيمة المطلقة للمقدار (د – ج) يعبّر عن الخطأ المطلق للتقدير. إن تقييم معقوليّة التقدير في مثل هذه المواقف ترتبط بالتفكير التناسبي. إن هناك العديد من البحوث التي درست قضايا ومهارات رياضيّة مرتبطة بالتفكير التناسبي (Hart, 1988; Behr, Harel, Post, & Lesh, 1992; Lamon, 1993) لكن القليل من هذه الدراسات ربطت بين التفكير التناسبي وعمليّات التقدير كما هو الحال في هذه الدراسة (Markovits & Hershkowitz, 1997).

في مثل هذه المسائل، يكون هناك مجموعتان من النسب يجب مقارنتهما في عمليّة التقييم هما $\frac{أ}{ب}$ و $\frac{ج}{د}$ أو القيمة المطلقة للمقدار (ب – أ) مقسومة على ب والقيمة المطلقة للمقدار (د – ج) مقسومة على د. وبالتالي، فإن لدينا في كل مسألة إحدى الحالات الآتية:

1. عندما تكون ب = د ، أي عندما تكون القيمتان المراد تقديرهما متساويتين، فإن تقييم التقدير يتطلب فقط المقارنة بين أ ، ج أو المقارنة بين الخطأين النسبيين (القيمة المطلقة للمقدار (ب – أ) والقيمة المطلقة للمقدار (د – ج)).
2. عندما تكون ب ≠ د ، أي عندما تكون القيمتان المراد تقديرهما غير متساويتين، ولكن إما يكون التقديران متساويين (أ = ج) أو يكون الخطآن النسبيان متساويين (القيمة المطلقة للفرق بين د ، ج تساوي القيمة المطلقة للفرق بين ب ، أ). عندها يجب أن يكون التقييم تناسبياً.
3. عندما تكون ب ≠ د ، ويكون إما التقديران غير متساويين (أ ≠ ج) أو الخطآن النسبيان غير متساويين (القيمة المطلقة للفرق بين د ، ج لا تساوي القيمة المطلقة للفرق بين ب ، أ). عندها يجب إجراء حسابات تناسبية للخطأين النسبيين.

<u>من خلال هذين الجزءين، هدفت الدراسة إلى الإجابة عن الأسئلة الآتية:</u>

(1) ما جودة التقديرات البصرية التي يجريها طلاب الصفوف 4، 5، 6، 7؟ (تقدّر الجودة عن طريق حساب خطأ التقدير. فكلما زاد هذا الخطأ كلما قلت جودة التقدير).

(2) هل هناك فروق في جودة التقديرات تبعاً للصف الدراسي؟

(3) ما الإستراتيجيات التي يستخدمها طلاب الصفوف 4، 5، 6، 7 في عمليّة التقدير؟

(4) كيف يقيّم طلاب الصفوف 4، 5، 6، 7 تقديرات الآخرين؟

(5) هل هناك فروق في تقييم الطلاب لتقديرات الآخرين تبعاً للصف الدراسي؟

(6) هل تفيد الإثارة البصرية والعددية في دفع التلاميذ نحو التفكير التناسبي عند تقييم تقديرات الآخرين؟

(7) هل ينتقل أثر التعلم الناتج عن الإثارة البصرية والعددية (إن وجد) إلى مسائل لا تتضمن هذه الإثارة؟

الخلفية النظرية

تشير أدبيات تعليم الرياضيات إلى أن تفاعل التقدير والحسّ العددي (أي الفهم العام للأعداد والعمليات والقدرة على التعامل مع المواقف التي تتضمن أعداداً) والحسّ المكاني (أي القدرة على التفاعل مع البيئة المكانية spatial environment والصور البصرية visual images) تساعد التلاميذ على استيعاب المفاهيم والاجراءات الرياضيّة واكتساب المرونة في التعامل مع الأعداد والقياسات وإدراك معقوليّة النتائج (NCTM, 1989, 2000). إن التقدير والفهم يعززان قدرة التلاميذ على التعامل مع المواقف الكمية. لذا؛ يجب أن يكون التقدير جزءاً أساسياً من دراسة التلميذ للأعداد والعمليّات والقياس منذ المراحل الأولى لتعلم الرياضيّات. ومن المهم أن يتعلم الطلاب إستراتيجيات متنوعة للتقدير. وكذلك يجب مساعدتهم على تنمية مهارات التفكير وإصدار الأحكام واتخاذ القرار عند استخدام التقدير. يجب أن يركز التدريس على تنمية مهارة التقدير بحيث يدرك الطلاب معنى التقدير ومتى يكون مناسباً وما الدقّة المطلوبة في المواقف المختلفة. إن تشجيع التلاميذ على التقدير سيجعلهم يرونه جزءاً طبيعياً من الرياضيّات.

ويكتسب التقدير أهمية خاصة في حلّ المشكلات. فالمهرة في حلّ المشكلات يستخدمون عمليّات مختلفة لتمثيل المسألة بما في ذلك إنشاء صور بصرية على الورق أو ذهنياً، وإعادة صياغة المعلومات، وتحديد طريقة الحل. وبالطبع، فإن تنفيذ الحل يتضمن التقدير وإجراء الحسابات والتحقّق من الحلّ. وفي دأبهم لفهم طبيعة حلّ المشكلات، فإن الباحثين يدرسون عمليّات التمثيل وعمليّات الحل كلّ على حدة (Baroody & Gatzke, 1991; Forrester & Pike, 1998; van Garderen, 2002). إن التدريس الفاعل لحل المشكلات يعتمد على فهم نمو هذه العمليّات والإستراتيجيات التي يستخدمها المهرة لتطبيق هذه العمليّات وكذلك الطرق التي يمكن أن تُدرّس بها هذه العمليّات للتلاميذ الذين لا يجيدون استخدامها.

تشير جوديث ساودر (Sowder, 1992) إلى أن التقدير الجيد يتطلب مرونة في التفكير واستخدام إستراتيجيات متنوعة، وفهم عميق للأعداد والعمليّات. كذلك، فإن عمليّة التقدير مرتبطة بالحسّ العددي الذي يعرفه البعض على أنه "شبكة مفهومية منظمة تمكّن الفرد من الربط بين الاعداد وخصائص العمليّات الحسابيّة" (Sowder, 1988, p. 183). وغالباً ما يكون الطلاب غير المهرة في التقدير محدودين بإستراتيجية واحدة ويفضّلون تطبيق الخوارزميات للحصول على نتائج دقيقة، وهم كذلك يساوون التقدير بالتخمين (Morgan, 1988).

يمتلك المقدّرون المهرة عادة ثقة عالية بالنفس فيما يخص الرياضيّات ويعزون نجاحهم في التقدير إلى قدراتهم لا للجهد فحسب، ويرون التقدير على أنه أداة مهمة. وعلى العكس من

ذلك، فإن المقدّرين غير المهرة يظهرون في العادة ثقة أقل بقدراتهم الرياضيّة، ويعزون نجاح الآخرين إلى الجهد المبذول، ولا يرون للتقدير فائدة أو أهمية (Sowder, 1989).

وعادة ما يجد الطلاب صعوبة في تقبل فكرة وجود أكثر من إستراتيجية لإجراء التقدير ومن ثم أكثر من إجابة صحيحة. فهم يريدون "الإجابة الصحيحة" وليس "التقدير الجيد". وقد يعود ذلك إلى تعوّدهم على وجود إجابة صحيحة واحدة (Sowder & Wheeler, 1989). وبالتالي فإنها مسئولية المعلم أن يذكّر طلابه باستمرار بالغرض من التقدير وبأن إستراتيجيات تقدير مختلفة تعطي إجابات صحيحة مختلفة. ويرى ريز (Reys, 1992) إن ضعف مهارات التقدير لدى الطلاب نتيجة مباشرة للتركيز على المعالجة الميكانيكية للأعداد وتجاهل المعنى الإجرائي والحس العددي أو مفهوم الكمية. ويتبع ذلك أن تدريس التقدير مسألة معقدة. فعلى العكس من المهارات البسيطة باستخدام القواعد الأساسية، فإن التقدير عبارة عن عادة ذهنية يتم تطويرها مع الزمن من خلال الأنشطة المختلفة. هناك بعض المهارات البسيطة التي تفيد في إجراء التقدير كالتقريب والحساب الذهني.

إن تطوير مهارات التقدير لدى الطلاب يعتمد على عدة معارف ومهارات أخرى. فهو يحتاج إلى: مرونة في التفكير، وفهم جيد للقيمة المكانية والحقائق الأساسية، وخصائص العمليّات الحسابيّة، والمقارنات العددية. إن ممارسة الحساب الذهني يحتاج إلى خوارزميات تختلف عن تلك المستخدمة في حسابات القلم والورقة. كذلك، فإن إستراتيجيات الحساب الذهني تعتمد على إبداع الطالب ومرونته وفهمه للأعداد وخصائصها (Sowder, 1988).

ويفيد في تعليم التقدير تكوين مرجعيات معينة لدى التلميذ لكي يستخدمها عند حاجته للتقدير. فإذا أريد من الطلاب أن يقدّروا عدد مجموعة من الكرات مثلاً، يمكن جعل 10 كرات كمرجعية، وإذا كان العدد كبيراً فيمكن استخدام 50 أو 100 كرة كمرجعية. وإذا أريد منهم أن يقدّروا طولاً معيناً، فيمكن استخدام السنتمتر أو المتر (حسب الطول المراد تقديره) كمرجعية.

وتشير الدراسات البحثية الى أن التفكير التناسبي يمر بمراحل نمائية. فعلى سبيل المثال، فإن الأطفال في مرحلة ما قبل العمليّات يستخدمون التفكير الجمعي (اعتبار العلاقة الجمعية بين الأعداد وإغفال العلاقة الضربية بينها) حيث يتعاملون مع الكميات بطريقة مطلقة (Karplus, Polus, & Stage, 1983; Hart, 1988; Lamon, 1993). وبذلك فإنهم يستخدمون الجمع والطرح بدلاً من الضرب أو القسمة. إن هذا النوع من التفكير يعطي نتائج صحيحة في مسائل تحتاج إلى المقارنة بين الأخطاء المطلقة لكنه لا يفيد عند مقارنة الأخطاء النسبية. وترى لامون

(Lamon, 1993) في هذا الصدد إن على الطلاب ليس فقط إدراك المقارنة النسبية بديلاً عن التفكير الجمعي، وإنما أيضاً تطوير معيار ملائم للحكم أو المقارنة حسب الموقف.

نظراً لأهمية التقدير في الحياة بشكل عام، وفي تعلّم الرياضيّات بشكل خاص، فقد لقي اهتماماً من الباحثين في تربويات الرياضيّات. وقد تنوعت دراسات الباحثين لتشمل الكشف عن مهارات التقدير لدى طلاب الصفوف المختلفة وربطها بالتحصيل (Siegler & Booth, 2004)، وإستراتيجيات التقدير الشائعة الاستخدام (الإمام، 1988؛ Siegel, Goldsmith, & Madson, 1982; Crites, 1992; Montague & van Garderen, 2003)، والدراسات التدخلية لتطوير مهارات التقدير (نوفل والعبسي، 2006؛ Floyd, 1992)، وربط التقدير بالتفكير التناسبي (Sowder & Markovits, 1990; Markovits & Hershkowitz, 1997).

فقد درس سيجلر وبوث (Siegler & Booth, 2004) أداءات تلاميذ الروضة والصفين الأول والثاني في التقدير وكذلك العلاقة بين هذه الأداءات والتحصيل على اختبار ستانفورد (SAT-9). ولتحديد الأداء في التقدير، فقد طُلب من التلاميذ تحديد قيم معينة على خط أعداد غير مدرّج يبدأ بالصفر وينتهي بالمئة دون أن يكون مكتوباً عليه الأعداد بين الصفر والمئة. وقد أظهرت نتائج الدراسة تفوق طلبة الصفين الأول والثاني على أطفال الروضة بينما كان هناك فارق بسيط بين طلبة الصفين الأول والثاني (كان متوسط الخطأ النسبي لأطفال الروضة وطلبة الصفين الأول والثاني على الترتيب 27%، 18%، 15%). من جهة أخرى، أظهرت الدراسة أن الأداء على اختبار ستانفورد (SAT-9) تناسب عكسياً مع قيمة الخطأ النسبي.

وكان عدد من الباحثين (Siegel, Goldsmith, & Madson, 1982) قد طوّروا نموذجاً للتقدير تضمن استراتيجيتين أساسيتين لحل مسائل التقدير وهما إستراتيجية التقدير الحدي Benchmark estimation وإستراتيجية الفك والتركيب Decomposition-recomposition. في الأولى، يتم مقارنة الكمية المراد تقديرها بكمية معروفة (مرجعية). أما الثانية فيتم استخدامها عند عدم وجود مرجعية للمقارنة. وتتضمن هذه الإستراتيجية تقسيم المجموعة المراد تقديرها إلى أجزاء صغيرة يمكن إيجاد مرجعية لمقارنتها بها ومن ثم ضم الأجزاء. وعلى هذا، فإن هناك فكاً وتركيباً منتظماً وآخر غير منتظم. يستخدم المنتظم عندما يمكن تفكيك المجموعة المراد تقديرها إلى أجزاء متساوية تقريباً بحيث يتم تطبيق مرجعية واحدة عليها. أما غير المنتظم فيستخدم عندما لا يمكن تفكيك المجموعة المراد تقديرها إلى أجزاء متساوية تقريباً. وفي هذه الحالة، يتم استخدام أكثر من مرجعية للمقارنة.

وكان كرايتس (Crites, 1992) قد درس إستراتيجيات التقدير التي يستخدمها طلاب الصفوف الثالث والخامس والسابع وصنّف الطلاب إلى مهرة وغير مهرة في التقدير. وقد أظهرت تلك الدراسة أن المهرة استخدموا في معظم الأحيان إحدى الاستراتيجيتين (المجموعات المتساوية أو التحليل والتركيب). وبالمقابل فقد لجأ غير المهرة الى التخمين. وأظهرت الدراسة أيضاً أن المهرة كانوا أكثر نجاحاً من غير المهرة في تقدير الكميات الكبيرة، وأنهم توصلوا إلى نتائج أكثر معقوليّة، وأجروا محاولات أكثر لتجزئة المسائل من تلك التي أجراها زملاؤهم غير المهرة.

وأجرى مونتاجيو وفان جارديرين (Montague & van Garderen, 2003) دراسة مشابهة درسا من خلالها التحصيل ومهارة تقدير الكميات المنفصلة وإستراتيجياته لطلاب الصفوف الرابع والسادس والثامن. وقد أظهرت نتائج الدراسة أن الطلاب – بما فيهم المتفوقون– لم يكن لديهم فهم عميق للتقدير، وأن أداءهم كان متدنياً. أما عن الإستراتيجيات المستخدمة في التقدير، فقد كانت المجموعات المتساوية والمجموعات غير المتساوية والتخمين. وقد اختلفت إستراتيجيات أفراد العينة حسب المستوى التحصيلي.

قام نوفل والعبسي (2006) بدراسة أثر برمجية حاسوبية في تطوير مهارات التقدير للصف الثالث في الأردن في مجال الطول والحجم والوزن والسعة والمساحة. تم تقسيم الطلاب إلى ثلاث فئات تحصيلية (منخفض، متوسط، مرتفع). أظهرت نتائج هذه الدراسة أن تلاميذ المجموعة التجريبية ذوي التحصيل المتوسط تفوقوا على زملائهم في المجموعة التجريبية، بينما لم يكن هناك فرق جوهري بين أداء منخفضي ومرتفعي التحصيل في المجموعتين.

وكان فلويد (Floyd, 1992) قد أجرى دراسة لمقارنة استراتيجيتين لتدريس العمليّات على الكسور تضمنا التقدير والتدريس الخوارزمي (أي تدريس الخوارزميات الرياضيّة باتباع خطوات متتالية). يتم في إحداهما تقديم تدريس التقدير على التدريس الخوارزمي (التقدير ثم الخوارزميات) بينما يتم في الأخرى تقديم التدريس الخوارزمي على تدريس التقدير (الخوارزميات ثم التقدير). وقد قام فلويد بمقارنة أداء مجموعتين من طلاب الصف الخامس دُرّست كل منهما بإحدى الاستراتيجيتين مع أداء مجموعة ثالثة ضابطة دُرّست الخوارزميات فقط دون دراسة التقدير. تم تطبيق اختبار في العمليّات على الكسور تضمن في جانب منه فقرات على التقدير. أظهرت نتائج الدراسة تفوق المجموعتين التجريبيتين على المجموعة الضابطة في الاختبار ككل. وعند اعتبار فقرات التقدير فقط، فقد تفوقت مجموعة (التقدير ثم الخوارزميات)

على المجموعتين الأخريين بينما لم يكن هناك فرق جوهري بين مجموعة (الخوارزميات ثم التقدير) والمجموعة الضابطة.

أما من حيث ربط التقدير بالتفكير التناسبي، فقد أجرى ساودر وماركوفيتز (Sowder & Markovits, 1990) دراسة على الصف السابع تضمنت التفكير التناسبي في مواقف تقدير حسابي. وقد أظهرت نتائج الدراسة أن طلاب الصف السابع واجهوا صعوبات في إدراك أن بعض المواقف تحتاج إلى المقارنة بين الأخطاء النسبية بدلاً من الأخطاء المطلقة. وفي الجزء التدخلي من الدراسة، وجد الباحثان أن برنامجاً تدريسياً صمم لهذه الغاية أثّر إيجابياً في تحسين أداء طلاب الصف السابع على مسائل التقييم في سياق التقدير الحسابي.

وكان ماركوفتز (Markovits, 1987) قد أجرى دراسة تكونت عينتها من طلاب الصفين السادس والسابع إضافة إلى طلبة معلمين (Preservice teachers) ومعلمي مدارس. تضمنت الدراسة مسائل تتطلب مقارنة الأخطاء المطلقة وأخرى تتطلب مقارنة الأخطاء النسبية. وقد أظهرت نتائج الدراسة أنه في مسائل تقدير القياس لجأ بعض أفراد العينة بما فيهم الطلبة المعلمون ومعلمو المدارس إلى استخدام المقارنة بين الأخطاء المطلقة في مسائل تطلبت استخدام المقارنة بين الأخطاء النسبية. وقد أظهرت نفس الدراسة أن برنامجاً تعليمياً خاصاً استطاع أن يحسن نتائج الطلاب في الصفين السادس والسابع.

وأخيراً فقد أجرى ماركوفتز وهيرشكوويتز (Markovits & Hershkowitz, 1997) دراسة على تلاميذ الصف الثالث الأساسي هدفت إلى: (1) الكشف عن مهارة تقدير الكميات المنفصلة، (2) معرفة الإستراتيجيات التي يستخدمها التلاميذ في التقدير، (3) قدرة التلاميذ على تقييم تقديرات الآخرين، (4) فاعلية برنامج تدريسي في تحسين مهارات التقدير لدى التلاميذ. أظهرت نتائج هذه الدراسة تدني مستوى مهارات التقدير لدى تلاميذ الصف الثالث. كذلك، فقد وُجد أن المسائل المستخدمة لتقييم تقديرات الآخرين كانت أعلى من مستوى الصف الثالث. أما عن البرنامج التدريسي، فقد أحدث تحسناً طفيفاً في قدرة التلاميذ على التقدير.

من الملاحظ إذن، أن تقدير الكميات المنفصلة لم يلق الكثير من البحث والدراسة ولا زال هذا الموضوع بحاجة إلى الكثير من الدراسات (Delgado, Stevens, Shin, Yunker, & Krajcik, 2007; Montague & van Garderen, 2003). وتأتي الدراسة الحالية كمساهمة في هذا الإطار. وتجدر الإشارة هنا إلى أن الدراسة الحالية تعد امتداداً وتطويراً لدراسة ماركوفتز وهيرشكوويتز (Markovits & Hershkowitz, 1997). فقد تم استخدام نسخة معدّلة من المسائل التي استخدمت في تلك الدراسة مع تلاميذ في صفوف أعلى من الصف الثالث.

منهجية الدراسة

العينة:

تكوّنت عينة الدراسة من (80) طالباً وطالبة من مدارس منطقة العين التعليمية في دولة الإمارات العربية المتحدة. ينتمي هؤلاء الطلاب إلى أربع مدارس مختلفة منها مدرستين للذكور ومدرستين للإناث (مدرسة ابتدائية وأخرى إعدادية لكل من الذكور والإناث). تم اختيار المدارس عشوائياً بينما تم اختيار الطلاب قصدياً بحيث يؤخذ أعلى 5 طلاب أو طالبات تحصيلاً في الرياضيّات من كل شعبة علماً بأن الشعبة تضم ما بين 21 إلى 24 طالباً أو طالبة. وقد اعتمدت درجة الرياضيّات للفصل الدراسي السابق كمعيار للتحصيل. وقد تم اختيار الطلاب الأعلى تحصيلاً استناداً إلى نتائج الدراسات السابقة التي أظهرت أن متدني التحصيل يواجهون صعوبات كبيرة في إجراء التقديرات مقارنة بزملائهم الأعلى تحصيلاً (Delgado, Stevens, Shin, Yunker, & Krajcik, 2007; Montague & van Garderen, 2003 ; Morgan, 1988).

الأدوات:

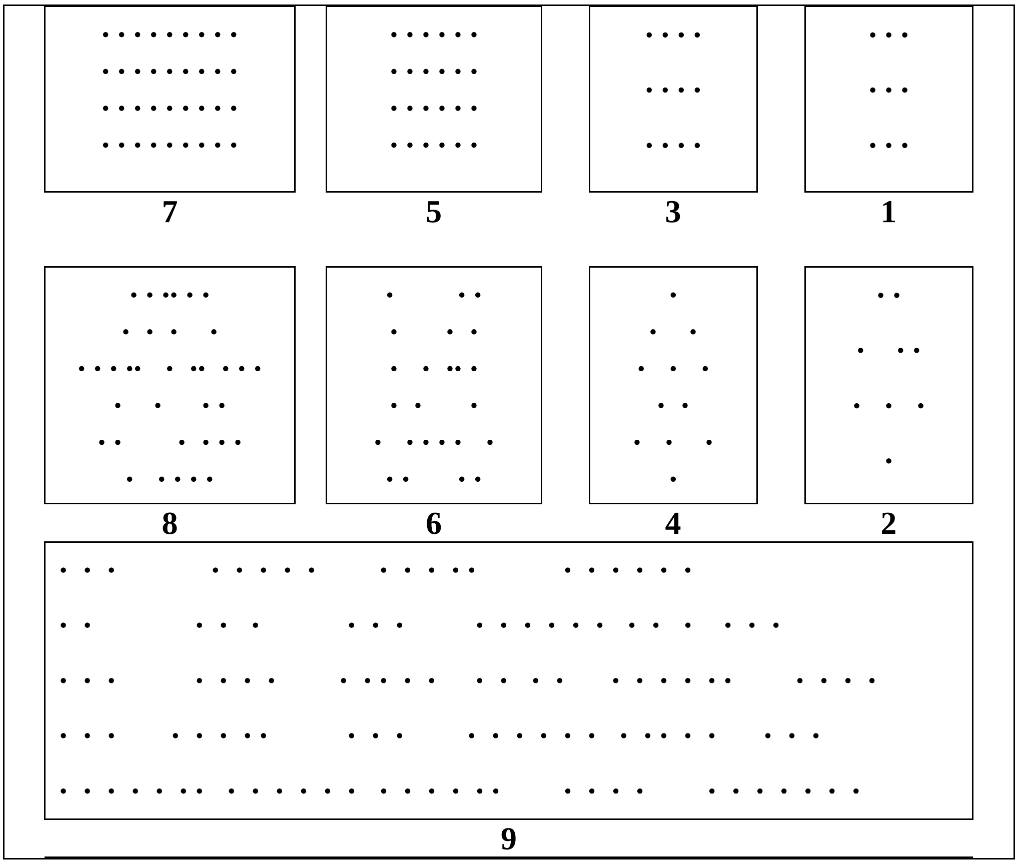
تم جمع البيانات لهذه الدراسة من خلال المقابلات الفردية. وقد تم استخدام مهمتين في هذه المقابلات. وهاتان المهمتان عبارة عن نسخة معدّلة من مهمتين استخدمتا في دراسة سابقة (Markovits & Hershkowitz, 1997). تكوّنت المهمة الأولى (الشكل 1) من 9 مسائل تقدير بينما تكونت الثانية (الشكل 2) من 7 مسائل لتقييم تقديرات الآخرين. تم التأكد من ثبات المهمة الأولى من خلال طريقة الاختبار – إعادة الاختبار بفاصل زمني أسبوعين. تم التطبيق بطريقة الاختبار الشفهي (كل 5 طلاب معاً) بدلاً من المقابلة الفردية على أربعين طالباً وطالبة من غير عينة الدراسة. وقد اتبع أسلوب الاختبار الشفهي لسببين: (أ) لتوفير الوقت حيث من الصعب مقابلة 40 طالباً وطالبة فردياً مرتين لكل منهم، (ب) كان الغرض الحصول على التقديرات الكمية فقط وليس معرفة إستراتيجيات التقدير المستخدمة. في هذا الاختبار الشفهي، عرض الباحث البطاقة لجميع الطلاب وطلب منهم كتابة التقدير على ورقة معدّة لهذا الغرض دون النطق بالإجابة، وقد تأكد الباحث من استقلالية كل طالب في الإجابة. كان معامل الثبات 0.76 وقد اعتبر كافياً لأغراض الدراسة. ومن ناحية أخرى، فقد تم حساب ألفا كرونباخ بالاعتماد على إجابات عينة الدراسة وكانت قيمتها 0.8. أما بالنسبة للمهمة الثانية، فقد تم حساب ألفا كرونباج وكانت 0.74 وقد اعتبرت كافية لأغراض هذه الدراسة. أما من حيث الصدق، فتستمد المهمتان صدقهما من مصدرين: (1) استخدام نسخة مشابهة منهما في دراسة سابقة، (2)

صدق المحكّمين، حيث تم عرضهما على مختصين أقرّوا بصدقهما، وقدّموا ملاحظات بسيطة تم الأخذ بها.

فيما يلي وصف لكل من هاتين المهمتين.

المهمة الأولى: مسائل التقدير

تم استخدام بطاقات خاطفة رسم على كل منها عدد من النقاط (انظر الشكل 1). احتوت جميع البطاقات على أكثر من 8 نقاط لأن البحث التربوي كان قد وجد أنه من السهل على الطالب عدّ 8 عناصر أو أقل (Folk, Egeth, & Kwak, 1988). في المسائل 1 إلى 8، احتوت البطاقات على 9 أو 12 أو 24 أو 36 نقطة بحيث ظهر كل عدد على بطاقتين مرّة بشكل منتظم (المسائل الفردية) ومرّة بشكل عشوائي (المسائل الزوجية). أما في المسألة 9، فقد احتوت البطاقة على 120 نقطة.



الشكل (1): بطاقات المهمة الأولى (مسائل التقدير)

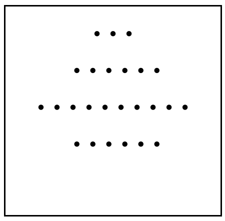
المهمة الثانية: مسائل تقييم التقدير

وهي عبارة عن 7 مسائل تتضمن تقييم تقديرات الآخرين. تضمّن كل زوج من المسائل الست الأولى فكرة مختلفة (الخطأ المطلق أو الخطأ النسبي أو الإثارة البصرية والعددية). أما المسألة السابعة فهي مسألة خطأ نسبي تهدف إلى التحقق من انتقال أثر التعلم الناتج عن الإثارة البصرية والعددية (إن وجد) إلى مسائل لا تتضمن مثل هذه الإثارة.

أولاً: الخطأ المطلق

في كل من هاتين المسألتين، قُدّم للطالب تقديران مختلفان لنفس الكمية وطُلب منه أن يحدّد أي التقديرين أفضل. في كلا المسألتين، يُبنى الحكم على مقارنة الخطأين المطلقين (المسألتان 1، 2 في الشكلين 2، 3 على الترتيب).

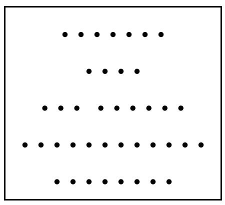
25

29  **27**

تم عرض بطاقة تحتوي على 25 نقطة على كل من راشد وأحمد وطلب منهما أن يقدّرا عدد النقاط. أجاب راشد 27 نقطة وأجاب أحمد 29 نقطة. هل أحد التقديرين أفضل أم أنهما بنفس الجودة؟

الشكل (2): مسألة تقييم التقدير 1

40

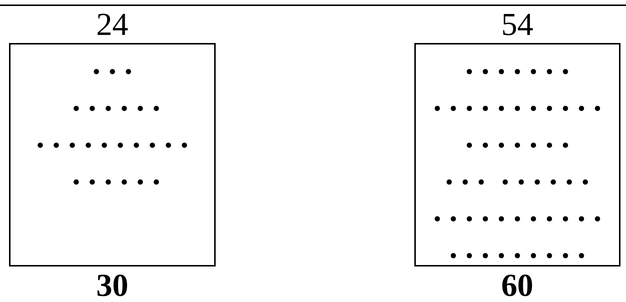
35  **45**

تم عرض بطاقة تحتوي على 40 نقطة على كل من ليلى وسلمى وطلب منهما أن يقدّرا عدد النقاط. أجابت ليلى 35 نقطة وأجابت سلمى 45 نقطة. هل أحد التقديرين أفضل أم أنهما بنفس الجودة؟

الشكل (3): مسألة تقييم التقدير 2

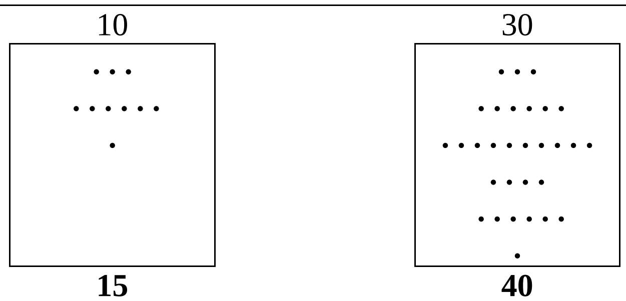
ثانياً: الخطأ النسبي

في هاتين المسألتين، يتعلق التقديران بكميتين مختلفتين. وبالتالي، فلا بدّ من أن يؤخذ بعين الاعتبار كل من الخطأين والكميتين المقدرتين حتى يستطيع الطالب تقييم التقديرين. ففي المسألة 3 (الشكل 4)، كان الخطأ المطلق في الحالتين متساو، لكن لأن الكميتين المقدرتين مختلفتان فإن الخطأين النسبيين مختلفان. أما في المسألة 4 (الشكل 5)، فالكميتان مختلفتان في الحالتين وكذلك الخطآن النسبيان.



في الصورة اليمنى 54 نقطة وفي الصورة اليسرى 24 نقطة. تم عرض الصورتين على راشد لتقدير عدد النقاط في كل منهما. فأجاب 60 للصورة اليمنى و 30 للصورة اليسرى. هل أحد التقديرين أفضل أم أنهما بنفس الجودة؟

الشكل (4): مسألة تقييم التقدير 3

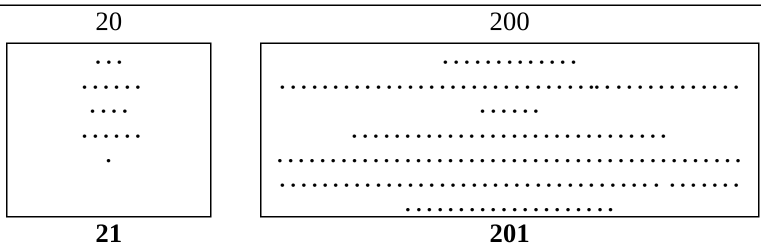


في الصورة اليمنى 30 نقطة وفي الصورة اليسرى 10 نقاط. تم عرض الصورتين على أحمد لتقدير عدد النقاط في كل منهما. فأجاب 40 للصورة اليمنى و 15 للصورة اليسرى. هل أحد التقديرين أفضل أم أنهما بنفس الجودة؟

الشكل (5): مسألة تقييم التقدير 4

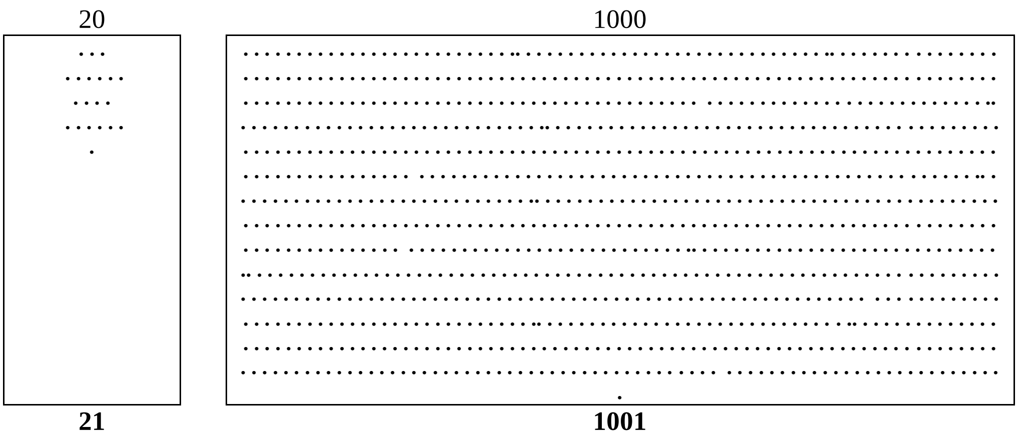
ثالثاً: الإثارة البصرية والعددية

في المسألتين 5، 6 (الشكلان 6، 7 على الترتيب)، تم استخدام كميتين الفرق بينهما كبير من الناحيتين البصرية والعددية. والغرض هنا دفع الطالب من خلال الاختلاف البصري والعددي الواضح إلى التفكير بالاعتبارات النسبية. وقد تم إضافة هاتين المسألتين لغرضين: (1) لفحص أثر الإثارة البصرية والعددية في دفع التلاميذ للتفكير التناسبي، (2) لفحص هذا الأثر (إن وجد) على مسائل تالية لا تتضمن الإثارة البصرية والعددية.



في الصورة اليمنى 200 نقطة وفي الصورة اليسرى 20 نقطة. تم عرض الصورتين على سلمى لتقدير عدد النقاط في كل منهما. فأجابت 201 للصورة اليمنى و 21 للصورة اليسرى. هل أحد التقديرين أفضل أم أنهما بنفس الجودة؟

الشكل (6): مسألة تقييم التقدير 5

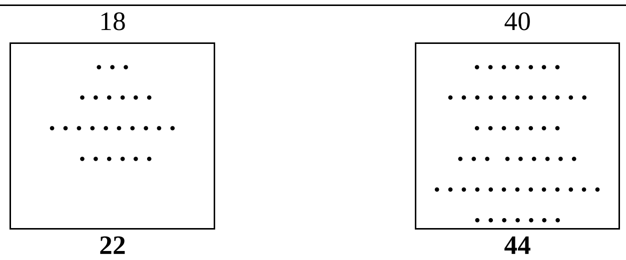


في الصورة اليمنى 1000 نقطة وفي الصورة اليسرى 20 نقطة. تم عرض الصورتين على ليلى لتقدير عدد النقاط في كل منهما. فأجابت 1001 للصورة اليمنى و 21 للصورة اليسرى. هل أحد التقديرين أفضل أم أنهما بنفس الجودة؟

الشكل (7): مسألة تقييم التقدير 6

رابعاً: خطأ نسبي (مسألة التحقق)

تم إضافة المسألة 7 (الشكل 8) بغرض التحقق من انتقال أثر التعلم الناتج عن الإثارة البصرية والعددية حيث يتطلب حلها تفكيراً تناسبياً.



في الصورة اليمنى 40 نقطة وفي الصورة اليسرى 18 نقطة. تم عرض الصورتين على راشد لتقدير عدد النقاط في كل منهما. فأجاب 44 للصورة اليمنى و 22 للصورة اليسرى. هل أحد التقديرين أفضل أم أنهما بنفس الجودة؟

الشكل (8): مسألة تقييم التقدير 7

الإجراءات

بعد اختيار المدارس وأفراد العينة، تم إجراء مقابلة فردية مع كل طالب. تم إجراء المقابلات من قبل الباحث ومساعد بحث خبير (موجه رياضيّات). ولضمان دقّة إجراء المقابلات من قبل مساعد البحث فقد تم اتباع الخطوات الآتية: (أ) أجرى الباحث المقابلات الخمس الأولى بوجود مساعد البحث بغرض توحيد طريقة إجراء المقابلة، (2) أجرى مساعد البحث المقابلات الخمس التالية بوجود الباحث، (3) بعد ذلك عمل كل من الباحث ومساعد البحث كل على حدة.

تكونت كل مقابلة من جزءين. في الجزء الأول، تم عرض البطاقات المبيّنة في الشكل 1 (1 – 9) واحدة واحدة دون ترتيب معين. وقد تم عرض كل بطاقة لمدة قصيرة من الزمن لا تسمح للطالب بالعدّ (من ثانية واحدة إلى خمس ثوان حسب المسألة والصف الدراسي). مع عرض كل بطاقة، طُلب من التلميذ تقدير عدد النقاط (*السؤال البحثي 1*) ثم شرح طريقة الحصول على التقدير (*السؤال البحثي 3*). قام الباحث ومساعد الباحث بكتابة إجابة الطالب لكي يتم تحديد الإستراتيجية التي استخدمها الطالب. وقد تم تحديد الإستراتيجيات بالطريقة التالية:

تكون الإستراتيجية المستخدمة هي:

(1) العدّ: إذا قام الطالب بعد النقاط الموجودة على البطاقة.

(2) المجموعات المتساوية: إذا قسّم الطالب النقاط إلى مجموعات جزئية متساوية وعدّ (أو قدّر) عدد النقاط في مجموعة جزئية واحدة ثم ضرب هذا العدد بعدد المجموعات الجزئية.
(3) المجموعات غير المتساوية: إذا قسّم الطالب النقاط إلى مجموعات جزئية غير متساوية وقدّر عدد النقاط في المجموعات الجزئية المختلفة ثم جمع النواتج.
(4) المقارنة: إذا استند الطالب في تقديره إلى مجموعة يعرف عدد عناصرها وقدّر عدد النقاط بالاستناد إلى تلك المعرفة.
(5) التقدير العشوائي: إذا خمّن الطالب الإجابة دون تحديد أي طريقة للتقدير.

وفي الجزء الثاني من المقابلة، تم عرض المسائل (1 – 4)، أي البطاقات المبينة في الأشكال (2 – 5). ومع كل بطاقة، تم قراءة نص المسألة الموجود في الشكل والموضوع أمام الطالب على بطاقة. وأثناء قراءة المسألة، تم وضع بطاقة مكتوب عليها إجابة طالب مفترض (راشد أو سلمى أو أحمد أو ليلى) إلى جانب البطاقة الأصلية. اعتمد استمرار المقابلة على إجابات الطالب عن المسألتين 2، 3. فإذا أخطأ في الإجابة عن أي منهما، فإن المقابلة استمرت لتشمل المسائل (5 – 7) وإلا فإن المقابلة انتهت عند هذا الحد. وقد تم اعتماد هذا الأسلوب للإجابة عن السؤالين البحثيين 6 و 7. فالمسألتان 5 و 6 توفران سياقاً لفحص إمكانية استثارة التفكير التناسبي من خلال الإثارة البصرية والعددية لدى الطلاب الذين لم يظهروا ذلك على المسألتين 2، 3. أما المسألة 7 فتوفر سياقاً لفحص إمكانية انتقال أثر التعلم الناتج عن الإثارة البصرية والعددية (إن وجد) إلى مسألة لا تتضمن مثل هذه الإثارة.

النتائج والمناقشة

هدفت هذه الدراسة إلى الإجابة عن خمسة أسئلة بحثية تتعلق بالتقدير وتقييم تقديرات الآخرين. سيتم عرض النتائج ومناقشتها حسب هذه الأسئلة.

<u>**السؤالان الأول والثاني**: ما جودة التقديرات البصرية التي يجريها طلاب الصفوف 4، 5، 6، 7؟ وهل هناك فروق في جودة التقديرات تبعاً للصف الدراسي؟</u>

تم احتساب النسبة المئوية لخطأ التقدير لكل مسألة من خلال المعادلة الآتية:

النسبة المئوية للخطأ = (القيمة المطلقة للمقدار (ب – أ) ÷ أ) × 100%

حيث ب = التقدير، أ = القيمة المقدرة.

الجدول (1) يبين هذه النسب حسب المسألة والصف الدراسي.

جدول (1) متوسط النسبة المئوية لأخطاء التقدير حسب المسألة والصف الدراسي

	الصف الرابع		الصف الخامس		الصف السادس		الصف السابع	
المسألة	م	ع	م	ع	م	ع	م	ع
1 (9 نقاط مرتبة)	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
2 (9 نقاط عشوائية)	5	.76	.05	.76	.98	.416	.98	.813
3 (12 نقطة مرتبة)	.00	.00	.71	.47	.71	.47	.00	.00
4 (12 نقطة عشوائية)	.76	.29	.24	.38	.112	.212	.45	.59
5 (24 نقطة مرتبة)	.16	.98	.97	.712	.24	.96	.83	.96
6 (24 نقطة عشوائية)	.112	.414	.415	.317	.313	.311	.316	.317
7 (36 نقطة مرتبة)	.18	.89	0.71	.316	.97	.79	.86	0.31
8 (36 نقطة عشوائية)	.813	.012	1.32	.518	.714	0.91	0.71	.79
9 (120 نقطة مرتبة)	0.13	.112	12	.08	0.22	0.41	.218	.09

م = المتوسط الحسابي؛ ع = الانحراف المعياري

يتضح من الجدول (1) ما يلي:

1- النسبة المئوية للخطأ في أسئلة النقاط المرتبة أقل منها في أسئلة النقاط العشوائية. على سبيل المثال فقد تراوحت هذه النسبة بين (0%، 8.1%) على أسئلة النقاط المرتبة مقابل (5%، 13.8%) على أسئلة النقاط العشوائية بالنسبة للصف الرابع، وهكذا بالنسبة لبقية الصفوف. وتبدو هذه النتيجة منطقية حيث إن النقاط المرتبة تجعل استخدام إستراتيجية المجموعات المتساوية أكثر سهولة بالنسبة للطالب. ويتضح هذا الأمر من خلال دراسة النسب المئوية بالنسبة لاستخدام إستراتيجيات التقدير المختلفة (انظر جدول 4). ففي الصف الخامس على سبيل المثال كانت النسبة المئوية لاستخدام إستراتيجية المجموعات المتساوية على أسئلة النقاط المرتبة: 95%، 100%، 100%, 95% مقابل 50%، 10%، 5%، 10% لأسئلة

النقاط العشوائية المناظرة على الترتيب. هذا وكان هاركوفتش (1997) قد وجد نتائج مشابهة مع الصف الثالث.

2- كلما زادت القيمة المراد تقديرها زادت النسبة المئوية للخطأ، ويتضح ذلك جلياً في المسألة التاسعة (120 نقطة) حيث كانت أقل نسبة مئوية للخطأ (18.2%) للصف السابع و (30.1%) للصف الرابع.

3- فيما عدا في المسألة (9)، لم يكن هناك نمط واضح لأخطاء الطلاب حسب الصف الدراسي، حتى إنه في كثير من الأحيان كان طلاب الصفوف الأدنى أكثر دقّة من زملائهم في الصفوف الأعلى. فعلى سبيل المثال: كانت النسب المئوية للخطأ على المسألة (6) كما يلي: 12.1%، 15.4%، 13.3%، 16.3% للصفوف الرابع والخامس والسادس والسابع على الترتيب، أي أن أفضل أداء كان للصف الرابع (سيتم لاحقاً عرض فحص هذه الفروق إحصائيا).

4- إن النتائج على المسألة (1) تشير إلى أنه لا يفضل استخدام النقاط المرتبة مع قيمة قليلة مثل 9، وحتى في المسألة (3) حيث كانت القيمة المقدرة (12)، فإن النسبة المئوية للخطأ كانت صفراً للصفين 4، 7 وكانت 1.7% فقط للصفين الخامس والسادس.

5- في المسألة (9) اختلفت النسب المئوية للخطأ بشكل واضح حسب الصف الدراسي، فكانت أكبر نسبة مئوية للخطأ لدى طلاب الصف الرابع تلاه الخامس ثم السادس ثم السابع، إلا أن الفروق بين الصفوف الثلاثة الأعلى لم تكن كبيرة جداً (من 18.2 إلى 21) مقابل (من 18.2 إلى 30.1) عند تقييم الصف الرابع. ويبدو أن طلاب الصف الرابع لديهم مشكلة في تقدير الكميات الكبيرة، وقد يعود ذلك إلى محدودية خبرتهم في تقدير كميات كبيرة مثل (120).

ولفحص الفروق بين المتوسطات الحسابيّة للنسب المئوية لأخطاء التقدير حسب المسألة والصف الدراسي، فقد تم إجراء اختيار التباين(ANOVA) الذي تظهر نتائجه في الجدول (2). يتضح من الجدول (2) عدم وجود فروق دالة إحصائياً بين متوسطات الصفوف المختلفة على الأسئلة 1-8 ، بينما هناك فرق دال إحصائياً على المسألة (9). وقد أظهر اختبار المقارنات البعدية أن هناك فرقاً دالاً إحصائياً بين متوسط كل من الصفوف 5، 6، 7 ومتوسط الصف الرابع ($p<0.05$ في جميع الحالات)، بينما لا يوجد فروق بين الصفوف 5، 6، 7.

إن عدم وجود فرق بين تقديرات طلبة الصفوف المختلفة على المسائل (1-8) تشير إلى عدم نمو مهارة التقدير مع تقدم الصف الدراسي، وحتى على المسألة 9، فباستثناء الصف الرابع فإنه يبدو أن المهارة لم تنمو بين الصف الخامس والسابع. ويشير هذا بالتالي إلى قصور في تدريس مهارة التقدير من خلال الرياضيّات المدرسية.

جدول (2) نتائج اختبار التباين (ANOVA) لفحص الفروق بين متوسطات النسبة المئوية لأخطاء التقدير تبعاً للصف الدراسي

المسألة	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	ف	الدلالة الإحصائية
2	302.469	3	100.823	.736	.534
3	55.556	3	18.519	.667	.575
4	729.167	3	243.056	2.470	.068
5	905.382	3	301.794	1.801	.154
6	217.882	3	72.627	.310	.818
7	163.098	3	54.366	.386	.763
8	1218.364	3	406.121	2.329	.081
9	1909.193	3	636.398	6.354	.001

وللتعرف على جودة التقدير من مختلف الجوانب، فقد تم حساب المئين المقابل للقيمة المقدرة التي يكون عندها الخطأ النسبي يساوي صفراً. والهدف من هذا التحليل معرفة ما إذا كان الطلاب يقدّمون تقديرات أعلى من القيمة المقدّرة أم أقل منها حسب المسألة والصف الدراسي. الجدول (3) يبين نتائج هذا التحليل.

جدول (3) المئين المقابل للتقدير الصحيح حسب المسألة والصف الدراسي

الصف	**رقم المسألة**								
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
الرابع	0	10	0	25	20	35	25	65	90
الخامس	0	5	0	5	20	30	25	40	75
السادس	0	5	0	20	10	35	25	60	45
السابع	0	5	0	15	10	30	15	50	30

من خلال الجدول (3) يمكن ملاحظة ما يلي:

1- في الأسئلة الفردية (حيث النقاط مرتبة) تراوح المئين بين (0 و 25) للصفوف الرابع والخامس والسادس، وبين (0، 15) للصف السابع، وهذا يعني أن التقديرات كانت في غالبيتها أعلى من القيمة المقدّرة.

2- في الأسئلة الزوجية (حيث النقاط عشوائية/غير مرتبة) تراوحت المئينات بين (10، 65) للصف الرابع و (5، 40) للصف الخامس و (5، 80) للصف السادس و (5، 50) للصف السابع، مما يعني أن الطلاب يقدّمون تقديرات أعلى للنقاط المرتبة منها للنقاط العشوائية. ويبدو أن السبب يعود إلى استخدام إستراتيجية المجموعات المتساوية في حالة النقاط المرتبة (انظر الجدول 4) التي بدورها تعطي نتائج أكثر دقة من إستراتيجية العدّ التي استخدمت كثيراً في حالة النقاط العشوائية.

3- في النوعين من المسائل، كلما زادت القيمة المقدرة كلما زاد عدد الطلاب الذين يقدّمون تقديرات متدنية.

4- في المسألة (9) حيث القيمة المقدّرة كبيرة (120)، فإن المئينات ارتفعت بشكل كبير، أي أن نسبة عالية من الطلاب قدّموا تقديرات متدنية. ويلاحظ أن المئين تناقص مع زيادة الصف الدراسي حيث تراوحت بين 90% للصف الرابع و 30% للصف السابع. وتبدو هذه النتيجة منطقية إذا أخذنا في الاعتبار طلاب الصفوف الأعلى لديهم خبرات أكثر مع الأعداد الكبيرة.

السؤال الثالث: <u>ما الإستراتيجيات التي يستخدمها طلاب الصفوف 4، 5، 6، 7 في عمليّة التقدير؟</u>

لقد تم حساب النسبة المئوية للإستراتيجيات المستخدمة في كل مسألة. الجدول (4) يبين النتائج حسب الصف الدراسي والمسألة.

يلاحظ من الجدول (4) تركيز الطلاب على استراتيجيتي العد والمجموعات المتساوية. فأسئلة النقاط المرتبة استقطبت إستراتيجية المجموعات المتساوية بشكل واضح وذلك لسهولة تقسيم المجموعة المرتبة إلى مجموعات جزئية متساوية ومن ثم ضرب عدد المجموعة بعدد عناصر المجموعة الواحدة. أما أسئلة النقاط العشوائية فاستقطبت إستراتيجية العدّ حتى في الصفوف العليا. وهذه الإستراتيجية تعتبر غير فاعلة عندما تكون القيم المقدرة كبيرة حيث لا يستطيع الطالب عدّ كل عناصر المجموعة في فترة زمنية قصيرة. إضافة إلى ذلك، فالعدّ لا يعتبر إستراتيجية للتقدير كما يراه البعض (Montague & van Garderen, 2003).

يلاحظ كذلك اختفاء إستراتيجية العدّ تماماً في المسألة 9 ، ويبدو أن ذلك عائد لقناعة الطلاب بعدم القدرة على عدّ عناصر مجموعة كبيرة. بالمقابل، فقد لجأت نسبة كبيرة من الطلاب

جدول (4) النسب المئوية لإستراتيجيات التقدير حسب المسألة والصف الدراسي

الصف	الإستراتيجية	رقم المسألة								
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
	العدّ	0	50		65	0	35	5	35	0
	المجموعات المتساوية	100	45	100	5	100	5	80	0	30
4	المجموعات غير المتساوية	0	0	0	0	0	0	0	0	30
	المقارنة	0	5	0	15	0	10	0	20	20
	التقدير العشوائي	0	0	0	15	0	50	5	45	20
	العدّ	5	50	0	65	0	40	5	15	0
	المجموعات المتساوية	95	50	100	10	100	5	90	10	20
5	المجموعات غير المتساوية	0	0	0	0	0	5	5	5	30
	المقارنة	0	0	0	20	0	15	0	10	25
	التقدير العشوائي	0	0	0	5	0	35	0	60	25
	العدّ	10	30	0	55	5	10	10	0	0
	المجموعات المتساوية	90	55	100	5	95	5	90	15	35
6	المجموعات غير المتساوية	0	0	0	5	0	5	0	10	25
	المقارنة	0	0	0	10	0	30	0	20	20
	التقدير العشوائي	0	15	0	25	0	50	0	55	20
	العدّ	0	50	0	60	0	25	10	35	0
	المجموعات المتساوية	100	35	100	25	100	20	80	0	40
7	المجموعات غير المتساوية	0	0	0	0	0	10	0	10	30
	المقارنة	0	0	0	5	0	0	0	25	20
	التقدير العشوائي	0	10	0	10	0	45	10	30	10

إلى إستراتيجية التقدير العشوائي كبديل حيث كان استخدامها أكثر من استخدام إستراتيجية المقارنة التي تؤدي إلى نتائج أفضل. إن استخدام إستراتيجية المقارنة يتطلب وجود مرجعيات واضحة لدى الطلاب. يلاحظ أيضاً قلة استخدام إستراتيجية المجموعات غير المتساوية. ومن الواضح أنها ظهرت أكثر ما يمكن مع الأعداد الكبيرة حيث كانت أكبر نسبة

لاستخدامها مع المسألة (9). ويبدو منطقياً أن تستثير الأعداد الكبيرة هذه الإستراتيجية حيث يجد الطالب صعوبة في تقسيم المجموعة الكبيرة إلى مجموعات جزئية متساوية.

السؤالان الرابع والخامس: كيف يقيّم طلاب الصفوف 4، 5، 6، 7 تقديرات الآخرين؟ وهل هناك فروق في تقييم الطلاب لتقديرات الآخرين تبعاً للصف الدراسي؟

تطلبت مسائل تقييم التقدير تفضيل أحد التقديرين على الآخر أو مساواتهما في الأفضلية، أي الإجابة عن كل سؤال كانت تحتمل ثلاثة اختيارات. وقد تم التحليل هنا على مرحلتين. في المرحلة الأولى، تم حساب النسب المئوية للإجابات الصحيحة على مسائل تقدير التقييم حسب المسألة والصف الدراسي. وفي المرحلة الثانية، تم حساب النسبة المئوية لكل اختيار من الاختيارات الثلاثة على كل مسألة حسب الصف الدراسي.

المرحلة الأولى:

يبين الجدول (5) أدناه النسب المئوية للإجابات الصحيحة على مسائل تقدير التقييم حسب المسألة والصف الدراسي

جدول (5) النسب المئوية للإجابات الصحيحة على مسائل تقدير التقييم حسب المسألة والصف الدراسي

المسألة	الصف الدراسي			
	الرابع	الخامس	السادس	السابع
1 (خطأ مطلق)	100	100	100	100
2 (خطأ مطلق)	90	95	90	95
3 (خطأ نسبي) الصح 40	35	40	35	25
4 (خطأ نسبي) الصح 60	15	25	20	15
5 (إثارة بصرية وعددية)	35	45	50	35
6 (إثارة بصرية وعددية)	35	45	60	45
7 (خطأ نسبي)	25	45	40	35

يلاحظ من الجدول (5) ما يلي:

(1) إن النسبة المئوية للإجابة الصحيحة على المسألتين 1، 2 كانت عالية جداً حيث كانت 100% لكل الصفوف بالنسبة للمسألة 1 وتراوحت بين 90% و 95% بالنسبة للمسألة

2. وهذا يشير إلى أن مسائل الخطأ المطلق تكون سهلة بالنسبة للطلاب في هذه الصفوف خاصة وأنها تتطلب تفكيراً جمعياً وهو التفكير المألوف لدى الطلاب.

(2) بشكل عام، كان أداء الصفين الخامس والسادس أفضل من أداء الصفين الرابع والسابع على المسائل (3 – 7).

(3) إن النسبة المئوية للإجابات الصحيحة على مسألتي الإثارة البصرية والعددية (المسألتان 5، 6) قد زادت لكل الصفوف بالمقارنة مع المسألتين 3، 4. ولما كانت الإجابة عن المسائل (3 – 6) تتطلب تفكيراً تناسبياً، فمن الواضح أن الإثارة البصرية والعددية تلعب دوراً إيجابياً في استثارة هذا التفكير.

(4) إن النسبة المئوية للإجابات الصحيحة على المسألة 7 جاءت أعلى من تلك على المسألة 4. ولما كانت المسألة 7 لمشابهة تماماً للمسألة 4، وأن المسائل قد عرضت على الطلاب بنفس الترتيب المبين في جدول (5)، فإن هذا يشير إلى أن التفكير التناسبي الذي تمت استثارته في المسألتين 5، 6 قد انتقل إلى المسألة 7 رغم عدم تضمينها إثارة بصرية أو عددية.

المرحلة الثانية:

في هذه المرحلة، تم حساب النسبة المئوية لكل اختيار من الاختيارات الثلاثة على كل مسألة حسب الصف الدراسي. فيما يلي عرض للنتائج ومناقشتها على كل من المسائل السبع.

المسألة 1: خطأ مطلق (الشكل 2)

يبين الجدول (6) أدناه النسب المئوية للإجابات الثلاث الممكنة على المسألة 1.

جدول (6) النسب المئوية للإجابات الثلاث الممكنة على المسألة 1

الصف	الإجابات		
	27	29	لا فرق
الرابع	100	0	0
الخامس	100	0	0
السادس	100	0	0
السابع	100	0	0

ملاحظة: كانت القيمة المقدرة 25 والإجابة الصحيحة 27.

كما يتضح من الجدول (1) أعلاه، فقد أجاب جميع الطلاب على هذه المسألة بشكل صحيح. من الواضح أن السبب يعود إلى سهولة الحكم في هذه المسألة حيث إن أحد التقديرين يزيد عن القيمة المقدرة بـــ(2) والآخر بـــ(4)، مما يدفع الطالب إلى اعتبار التقدير ذي الفرق الأقل تقديراً أفضل. إن التفكير المستخدم في هذه المسألة تفكير جمعي وهو ما اعتاد الطلاب عليه (Clark, Berenson, & Cavey, 2003).

المسألة 2: خطأ مطلق (الشكل 3)

يبين الجدول (7) أدناه النسب المئوية للإجابات الثلاث الممكنة على المسألة 2.

جدول (7) النسب المئوية للإجابات الثلاث الممكنة على المسألة 2

الصف	الإجابات		
	35	45	لا فرق
الرابع	10	0	90
الخامس	5	0	95
السادس	5	5	90
السابع	5	0	95

ملاحظة: كانت القيمة المقدرة 40 والإجابة الصحيحة "لا فرق".

أجاب 90% من طلبة كل من الصفين الرابع والسادس عن المسألة بشكل صحيح مقابل 95% للصفين الخامس والسابع. هنا أيضاً فكر الطلاب جمعياً واستطاعوا تقديم إجابة صحيحة للمسألة التي تضمنت تقديرين أحدهما يزيد عن القيمة المقدرة بنفس القدر الذي يقل به التقدير الآخر عن تلك القيمة. جميع الطلاب الذين أخطأوا في الإجابة عن المسألة (2) اعتبروا التقدير الأقل هو الأفضل لأنهم اعتقدوا أن التقدير يجب أن يكون أقل من القيمة المقدرة أو مساوياً لها.

المسألة 3: خطأ نسبي (الشكل 4)

يبين الجدول (8) أدناه النسب المئوية للإجابات الثلاث الممكنة على المسألة 3.

جدول (8) النسب المئوية للإجابات الثلاث الممكنة على المسألة 3

الصف	الإجابات		
	15	**40**	**لا فرق**
الرابع	65	35	0
الخامس	60	40	0
السادس	65	35	0
السابع	70	25	5

ملاحظة: كانت القيمتان المقدرتان 10، 30 والإجابة الصحيحة 40.

جاءت الأداءات على هذه المسألة أقل بكثير منها على المسألتين (1، 2) لجميع الصفوف. ومن الملاحظ أن أداء الصف السابع كان الأدنى بين كل الصفوف، وبالمقابل أداء الصف الخامس كان الأفضل، بينما تساوى الصفان الرابع والسادس. ورغم أن صغر حجم العينة في كل صف قد يحدّ من تعميم هذه النتائج إلا أن هذه الأداءات تشير بوضوح إلى عدم أفضلية الصف الأعلى في الأداء على مثل هذه المسائل. إن حل هذه المسألة يتطلب تفكيراً تناسبياً ولا يجدي معه التفكير الجمعي الذي استخدمه الطلاب في المسألتين (1، 2).

لقد كانت النسبتان المقدرتان هنا (10، 30) وكان التقديران (15، 40) على التوالي، وعندما يفكر الطالب جمعياً فإنه يحل المسألة كالآتي: الفرق بين 10 و 15 هو 5، والفرق بين 30 و40 هو 10، إذا التقدير 15 أفضل لأن الفارق 5 فقط مقابل 10 للتقدير الآخر وبالتالي فإن إجابته تكون: التقدير 15 للقيمة 10 أفضل من التقدير 40 للقيمة 30. وقد كان 65% من طلاب الصف الرابع، و60 من طلاب الصف الخامس، و 65% من طلاب الصف السادس، و 70% من طلاب الصف السابع قد فكروا وأجابوا بهذا الشكل.

وقد أجاب طالب واحد من الصف السابع بـــ "لا فرق" وعند سؤال الطالب عن السبب قال: "15 قريبة من 10، و 40 قريبة من 30". من الواضح أن هذا الطالب اعتبر أن التقديرات تتساوى في الأفضلية ما دامت قريبة من القيمة المقدّرة. وكان يمكن أن تعتبر إجابة الطالب مقبولة لولا أن الباحث أصرّ على الطالب أن يفضّل بين التقديرين. الحوار التالي دار بين الباحث والطالب:

الباحث: صحيح. التقديران معقولان لكن أحدهما أفضل من الآخر.

الطالب: اعتقد الاثنان نفس الشيء.

الباحث: لكن راشد زاد 5 على 10، وزاد 10 فقط على 30. ألا ترى أن هناك اختلافاً؟

الطالب: لا

إذاً فلم يخطر على بال الطالب أبداً أن يفكر تناسبياً، واكتفى باعتبار التقديرين متكافئين ما داما قريبين من القيمتين المقدرتين.

أما الطلاب الذين أجابوا ب " 40 هي الأفضل" فكان من الواضح أنهم يفكرون تناسبياً، فقد اعتبروا أن زيادة 10 على 30 أقل خطأً من زيادة 5 على 10 رغم أن أياً منهم لم ينطق كلمة التناسب. أحد طلاب الصف السادس قال: " 5 على 10 وايد (كثير)، 10 على 30 أقل"، من

الواضح أن هذا الطالب فكر في التقديرين تناسبياً فاعتبر أن 5 من 10 أكثر "خطأً" من 10 على 30.

حتى أن طالبة من الصف الرابع كانت أكثر وضوحاً في تفريقها بين التقديرين حيث قالت: "5 من 10 يعني نصف، 10 من 30 يعني أقل من النصف، يعني 40 أفضل". إذاً هذه الطالبة فكرت تناسبياً وحاولت استخدام مقارنة الكسور. فهي قارنت بين الكسرين 10/5، 30/10 ووجدت أن 30/10 أقل من 10/5 الذي يساوي نصف، وبالتالي قررت أن التقدير 40 أفضل من التقدير 15. وحيث إن طلاب الصف الرابع لم يدرسوا موضوع التناسب بعد، فإن هذا يشير إلى أن التفكير التناسبي ينشأ مع الطلاب قبل الدراسة الفعلية له. كما أنه من المهم الإشارة هنا إلى أن المرونة في التعامل مع الكسور وخاصة مقارنة الكسور وتكافؤها من المتطلبات الأساسية لتنمية التفكير التناسبي لدى الطلاب (Clark, Berenson, & Cavey, 2003; Canada, 2006) والتي يجب الاهتمام بها قبل دراسة النسبة والتناسب بشكل رسمي.

وتشير النتائج على هذه المسألة أن هناك مشكلة في تدريس الكسور، حيث يتضح عدم وجود أفضلية لطلاب الصفوف العليا، بل أن الصف الرابع تساوى مع الصف السادس وتفوق على الصف السابع، وأن الصف الخامس كان الأفضل أداءً على المسألة. وهنا يمكن إثارة نقطتين مهمتين. أولاً إن دراسة الكسور تستمر من الصف الثالث وحتى السابع، ويبدو أن فهم الطلاب للكسور لا يتعمق مع تدرج الصفوف الدراسية حيث يتم التركيز على الخوارزميات والمهارات الحسابيّة دون إعطاء الفهم الرياضي أولوية (عبيد، 2004؛ السواعي، 2004 ب؛ Garfield, & Ben-Zvi, 2005). ثانياً إن طلبة الصف السابع درسوا المنهاج القديم على عكس زملائهم في الصفوف الرابع والخامس والسادس الذين درسوا منهاج الرياضيّات المطور ابتداءً من الصف الأول. صحيح أنه ليس هناك دراسات قارنت بين المنهاجين، إلا أن المنهاج المطوّر يركّز أكثر على دور الطالب في عملية التعلم ويمنحه فرصاً أكثر للتفكير والتعلم النشط.

<u>المسألة 4: خطأ نسبي (الشكل 5)</u>

يبين الجدول (9) أدناه النسب المئوية للإجابات الثلاث الممكنة على المسألة 4.

من الواضح أن الأداء على هذه المسألة كان أقل منه على المسألة (3) لطلاب جميع الصفوف، لكن كما في المسألة (3) فقد كان أداء طلاب الصف السابع هو الأقل، واستمر طلاب الصف الخامس في التفوق على زملائهم من الصفوف الأخرى. إن تفسير هذا الأداء المتدني بشكل عام مرده بنية المسألة نفسها.

جدول (9) النسب المئوية للإجابات الثلاث الممكنة على المسألة 4

الصف	30	60	لا فرق
الرابع	10	15	75
الخامس	0	25	75
السادس	0	20	80
السابع	5	15	80

ملاحظة: كانت القيمتان المقدرتان 24، 54 والإجابة الصحيحة 60.

فالخطأ المطلق هنا هو نفسه في التقديرين أي (6) (6 = 24 − 30، 6 = 54 − 60) مما جعل الطلاب يميلون إلى اعتبار التقديرين متساويين في الأفضلية والدليل على ذلك النسب المئوية العالية للإجابة "لا فرق".

إن المقارنة على الأداءات على المسألتين (3، 4) تشير إلى بعد سيكولوجي مهم وهو تأثر تفكير الطالب ببنية المسألة. فوجود نفس الخطأ المطلق للتقديرين في المسألة 4 دفع الطلاب إلى اعتبار التقديرين متكافئين في الجودة، بينما وجود خطأين مطلقين مختلفين في المسألة جعلهم أكثر ميلاً إلى تفضيل أحد التقديرين على الآخر، بل إن ذلك استثار في بعضهم التفكير التناسبي.

ومما يثير الاهتمام أكثر أن بعض الطلاب الذين فكّروا تناسبياً وأجابوا بشكل صحيح على المسألة 3 لم يفعلوا كذلك على المسألة 4. وهذه مسألة في غاية الأهمية عند اعتبار تقويم التفكير التناسبي لدى الطلاب. إن هذه النتيجة تشير إلى ضرورة الأخذ في الاعتبار كافة العوامل المؤثرة في التفكير التناسبي عند تصميم الاختبارات لهذا النوع من التفكير، فوجود مثير في المسألة 3 (اختلاف الخطأين المطلقين) استثار التفكير التناسبي لدى الطلاب بينما غياب هذا المثير في المسألة 4 (تساوي الخطأين المطلقين) لم يحدث نفس الاستثارة.

وفيما يخص الطلاب الذين أجابوا بشكل صحيح على المسألتين (3، 4) فمن الواضح أن الميل للتفكير التناسبي لديهم أقوى منه لدى زملائهم الذين نجحوا في المسألة 3 وأخفقوا في المسألة 4. ومع ذلك فإن تقديرات الطلاب لإجاباتهم الصحيحة على المسألة 4 قد عكست مستويات مختلفة من التفكير.

فعلى سبيل المثال، أجابت إحدى طالبات الصف السادس: " 6 على 24 تساوي ربع بينما 6 على 54 تساوي تسع، إذاً التقدير الثاني (تقصد 60) أفضل لأن الخطأ أقل". إن هذه الإجابة تشير بشكل واضح إلى فهم هذه الطالبة لمتطلبات تقييم التقديرين، أي مقارنة الخطأين النسبيين. بينما لم يكن تفكير العديد من الطلاب الذين أجابوا بشكل صحيح عن المسألة بهذا

الوضوح. فأحد طلاب الصف الرابع على سبيل المثال أجاب:"تقدير 54 أصعب من تقدير 24، لذلك التقدير الثاني (60) أفضل". كذلك أجابت طالبة في الصف السابع ما يلي: " 54 كبيرة، فلو أخطأ في 6 لا يوجد مشكلة، التقدير الثاني(60) أفضل".

على الرغم من أن استخدام مبدأ أسهل/أصعب لتقييم التقديرين يعتبر مقدمة للتفكير التناسبي أو على الأقل بديلاً أفضل من التفكير الجمعي، فإنه يبقى أقل مستوى من تفكير الطالب الذي يقارن بشكل واضح بين الخطأين النسبيين من خلال مقارنة كسرين بمقامين مختلفين.

السؤال السادس: هل تفيد الإثارة البصرية والعددية في دفع التلاميذ نحو التفكير التناسبي عند تقييم تقديرات الآخرين؟

كانت أعداد الطلاب الذين استمروا في المقابلة حسب المعيار المتبع كالتالي: 17 من الصف الرابع و 15 من الصف الخامس و 16 من الصف السادس و 17 من الصف السابع. إذن فالنسب المئوية التي تظهر في الجداول أدناه مبنية على هذه الأعداد.

المسألة 5: إثارة بصرية وعددية (الشكل 6)

يبين الجدول (10) أدناه النسب المئوية للإجابات الثلاث الممكنة على المسألة 5.

جدول (10) النسب المئوية للإجابات الثلاث الممكنة على المسألة 5

الصف	الإجابات		
	21	201	لا فرق
الرابع	6	23.5	70.5
الخامس	26.7	26.7	46.7
السادس	0	37.5	62.5
السابع	0	23.5	76.5

ملاحظة: كانت القيمتان المقدرتان 20، 200 والإجابة الصحيحة 201.

كان الغرض من المسألة 5 دفع الطلاب إلى التفكير التناسبي عن طريق الإثارة البصرية والعددية. فالبطاقة التي تحتوي 20 نقطة كانت أصغر بكثير من البطاقة التي تحتوي 200 نقطة، كذلك فإن العدد (20) أقل بكثير من العدد (200). إذن فالخطأ بـــ (1) عند تقدير القيمة (20) "يفترض" أن يكون أقل جودة من الخطأ بـــ (1) عند تقدير القيمة (200). وبالفعل فقد استجاب عدد من الطلاب لهذه الإثارة رغم إخفاقهم السابق في حل مسائل مشابهة، وتراوحت النسبة المئوية للإجابات الصحيحة بين 23.5% للصفين الرابع والسابع، و 37.5 للصف السادس.

إلا أنه على الرغم من ذلك، فإن تقديرات الطلاب كانت مشابهة لتلك التي قدّموها في المسألة 4، أي اعتمادهم مبدأ أسهل/أصعب، وشمل ذلك حتى طلبة الصفين السادس والسابع. فقد فسّر أحد طلاب الصف السادس إجابته بالقول:" 20 سهل تقديرها، ما لازم يغلط (يجب أن لا يخطئ)"، وكذلك أجابت طالبة في الصف السابع:"1000 أصعب كثيراً من 20".

عموماً فإن هذه الإجابات الصحيحة تشير إلى نجاح أسلوب الإثارة البصرية والعددية في استثارة التفكير التناسبي (أو على الأقل مبدأ أسهل/أصعب) لتقييم تقديرات الآخرين.

المسألة 6: إثارة بصرية وعددية (الشكل 7)

يبين الجدول (11) أدناه النسب المئوية للإجابات الثلاث الممكنة على المسألة 6.

جدول (11) النسب المئوية للإجابات الثلاث الممكنة على المسألة 6

الصف	**الإجابات**		
	21	1001	لا فرق
الرابع	11.8	23.5	64.7
الخامس	20	26.7	53.3
السادس	12.5	50	37.5
السابع	6	35.3	58.8

ملاحظة: كانت القيمتان المقدرتان 20، 1000 والإجابة الصحيحة 1001.

من حيث البنية، فإن المسألة 6 مشابهة تماماً للمسألة 5 سوى أن الفارق بين العددين المقدّرين كان أكبر: (20، 1000) في المسألة 6 مقابل (20، 200) في المسألة 5. جاءت الإجابات الصحيحة لطلاب الصفين الرابع والخامس مكافئة لتلك على المسألة 5، بينما زادت نسبة الإجابات الصحيحة للصفين السادس والسابع. أي أن زيادة الفرق بين العددين المقدمين جذبت طلاباً أكثر من الصفين السادس والسابع لكن ليس من طلاب الصفين الرابع والخامس، وقد يعود هذا إلى عدم تعرّض طلاب الصفين الرابع والخامس إلى أعداد كبيرة (في مجال التقدير) حيث اعتبروا 200 قيمة كبيرة جداً بحيث أن العدد 1000 لم يختلف كثيراً عنه، وهذا ما أكدته النتائج على مسألة التقدير رقم (9) حيث حيث كانت نسبة كبيرة من طلاب الصفين الرابع والخامس قد قدّمت تقديرات متدنية للقيمة 120.

السؤال السابع: هل ينتقل أثر التعلم الناتج عن الإثارة البصرية والعددية (إن وجد) إلى مسائل لا تتضمن هذه الإثارة؟

المسألة 7: إثارة بصرية وعددية (الشكل 8)

يبين الجدول (12) أدناه النسب المئوية للإجابات الثلاث الممكنة على المسألة 7.

جدول (12) النسب المئوية للإجابات الثلاث الممكنة على المسألة 7

الصف	الإجابات		
	22	44	لا فرق
الرابع	6	11.8	82.3
الخامس	0	26.7	73.3
السادس	0	25	75
السابع	6	23.5	70.5

ملاحظة: كانت القيمتان المقدرتان 18، 40 والإجابة الصحيحة 44.

تعتبر المسألة (7) مشابهة تماماً للمسألة (4) سوى أنه استخدم فيها أعداد مختلفة. كان الغرض من هذه المسألة فحص أثر التعرض لمسألتي الإثارة البصرية والعددية في حل مسائل لا تتضمن مثل هذه الإثارة. والنتائج المبينة في الحدول (12) تشير إلى تحسّن أداء الطلاب من جميع الصفوف بالمقارنة مع أدائهم على المسألة 4 المشابهة للمسألة 7. وتعتبر هذه النتيجة في غاية الأهمية، حيث تعني أن التعلم الناتج بسبب الإثارة البصرية والعددية قد ينتقل إلى مواقف لا تتضمن مثل هذه الإثارة.

الاستنتاجات والتوصيات

بناء على ما تقدم، فإنه يمكن استخلاص جملة من الاستنتاجات حول مهارة تقدير الكميات المنفصلة، وتقييم تقديرات الآخرين لدى مرتفعي التحصيل من طلبة الصفوف من الرابع حتى السابع الذين كانوا محور اهتمام هذه الدراسة.

أولاً: إن مهارة تقدير الكميات المنفصلة متدنية بشكل عام لدى طلبة هذه الصفوف، كما أنه لا أفضلية لطلبة الصفوف العليا على الدنيا في سياق تقدير قيم لا تتعدى ال (36)، بل أن طلبة الصفوف الدنيا تفوقوا أحياناً على زملائهم في الصفوف الأعلى. أما عند تقدير قيم أعلى، فقد كان أثر الصفوف واضحاً، أي أن طلاب الصفوف الأعلى تفوقوا على زملائهم في الصفوف الأدنى. إن نتائج الدراسة في هذا الجانب تشير إلى أنه لا بد من إعطاء التقدير مساحة واسعة في مناهج الرياضيات المدرسية، وذلك لما للتقدير من أهمية في تطوير التفكير المرن لدى التلاميذ

(Clark, Berenson, & Cavey, 2003)، وتحسين مهارات حل المشكلة لديهم (Tretter, Jones, Andre, Negishi, & Minogue, 2006) وتحسين اتجاهم نحو الرياضيّات (Tretter, Jones, & Minogue, 2006).

ثانياً: يركّز طلاب هذه الصفوف على عدد محدود من إستراتيجيات التقدير مما يحد من قدراتهم على التعامل بنجاح مع مواقف التقدير المختلفة خاصة عند تقدير القيم الكبيرة وتقدير العناصر غير المرتبة بانتظام. إن هذا الاستنتاج يستدعي تزويد الطلاب بخبرات تقدير باستخدام إستراتيجيات متنوعة، وهذا يتطلب أولاً التركيز على التقدير كمهارة وثانياً تدريس إستراتيجياته بشكل صريح. كما أنه من المفيد في هذا الصدد تكوين مرجعيات للتقدير لتمكين الطالب من استخدام إستراتيجية المقارنة الفاعلة في تقدير الكميات الكبيرة.

ثالثاً: في مجال تقييم تقديرات الآخرين، فإن طلاب هذه الصفوف يقيّمون التقديرات التي تتضمن المقارنة بين الأخطاء المطلقة بكفاءة عالية، ذلك أنها تتطلب فقط تفكيراً جمعياً (Clark, Berenson, & Cavey, 2003). أما المسائل التي تتطلب المقارنة بين أخطاء نسبية، أي تحتاج إلى تفكير تناسبي، فيواجه الطلاب فيها صعوبات كبيرة. وتشير النسب المئوية العالية للإجابات الخطأ على تمسك الطلاب بالتفكير الجمعي حتى في الصفوف التي درست مفهومي النسبة والتناسب بشكل رسمي من خلال منهاج الرياضيّات المدرسي. وكانت دراسة سابقة للباحث (السواعي، 2004 ب) قد أظهرت تدني مستوى التفكير التناسبي لدى طلبة المدارس في الإمارات العربية المتحدة.

بالمقابل، فإن بعض طلاب الصفين الرابع والخامس والذين لم يدرسوا مفهومي النسبة والتناسب قد نجحوا في استخدام التفكير التناسبي أو مبدأ أسهل/أصعب في حل مسائل تقييم التقدير. إن هذه مسألة إيجابية يمكن البناء عليها. فالتفكير التناسبي لا ينشأ فقط من خلال التدريس الرسمي، بل أيضاً من خلال الخبرات المدرسية السابقة لدراسة النسبة والتناسب، خاصة الخبرة في العمليات على الكسور. وبشكل أكثر تحديداً فإن الفهم العميق لمفهومي مقارنة الكسور وتكافؤها يعتبر أساساً ضرورياً للتفكير التناسبي (Canada, 2006). وعلى هذا، فإن هذه الدراسة توصي بالاهتمام بتدريس مقارنة الكسور وتكافؤها بطريقة مفهومية بعيداً عن الحفظ والتلقين، ومن ثم تمرير الطلاب بمرحلة انتقالية يستخدمون فيها إستراتيجيات خاصة بهم (أو خوارزميات غير رسمية)، وأخيراً الانتقال إلى تدريس الخوارزميات المعروفة (السواعي، 2004 أ؛ Baroody, 1998).

رابعاً: لعبت الإثارة البصرية والعددية دوراً في استثارة التفكير التناسبي ومبدأ أسهل/أصعب لدى أفراد العينة. وفي هذا الصدد، فإن هذه الدراسة توصي باستثمار هذه النتيجة في استخدام مثل هذه الإثارة في توجيه تفكير التلاميذ نحو الاعتبارات النسبية في مواقف تستدعي التفكير التناسبي. وما يشجع أكثر على الإفادة من هذا النوع من الإثارة امتداد أثرها ليشمل مسائل تالية أخرى دون وجود نفس الإثارة. وهذا يقدّم دليلاً على انتقال أثر التعلم من مسألة مستثيرة للتفكير التناسبي (أو مبدأ أسهل/أصعب) إلى مسائل أخرى دون الحاجة إلى إثارة إضافية. لكن في نفس الوقت، يرى الباحث ضرورة التعامل مع هذه النتيجة بحذر حيث إن تعميمها محدود بظروف الدراسة وبالمهمات المستخدمة فيها. وبالطبع، فإن هناك حاجة إلى دراسات لاحقة تعالج هذه النقطة مع عينات مختلفة وفي ظروف مختلفة لكي يمكن الاطمئنان إلى هذه النتيجة وبشكل أقوى. كما أن هناك سؤالاً مهماً يمكن لدراسات لاحقة أن تجيب عنه: إلى متى يمكن أن يستمر أثر انتقال التعلم الناتج عن الإثارة البصرية والعددية؟

وللتلخيص، فإن هذه الدراسة توصي بما يلي:

(1) تزويد الطلاب بفرص كبيرة للتقدير في سياقات مختلفة من خلال الأنشطة الصفية واللاصفية.

(2) توسيع مخزون الطلاب من إستراتيجيات التقدير، وذلك من خلال التدريس الصريح لهذه الإستراتيجيات، وتوفير الأنشطة الملائمة لممارستها.

(3) تكوين مرجعيات للتقدير في سياق تدريس المواضيع الرياضية المختلفة، وبشكل خاص عند تدريس الأعداد والعمليات والقياس.

(4) مساعدة الطلاب على التحرر من التمسك بالتفكير الجمعي وذلك من خلال دفعهم إلى التفكير الضربي بالأنشطة الملائمة. ويعتبر تدريس مفهومي مقارنة الكسور وتكافؤها سياقاً خصباً لتدعيم التفكير الضربي لدى الطلاب.

(5) استخدام الإثارة البصرية والعددية لمساعدة الطلاب على التقدم نحو التفكير التناسبي أو على الأقل مبدأ أسهل/أصعب الذي يمهد بدوره للتفكير التناسبي.

(6) إجراء المزيد من الدراسات لبحث مسألة انتقال أثر التعلم الناتج عن الإثارة البصرية والعددية سواء في موضوع التقدير أو غيره من المواضيع التي تستدعي التفكير التناسبي، وكذلك دراسة مدى استمرارية انتقال أثر التعلم.

(7) إجراء دراسات على غرار هذه الدراسة باستخدام الكميات المتصلة كمادة للتقدير.

(8) إجراء دراسات تدخلية لتحسين مهارات التقدير لدى الطلاب.

شكر وتقدير

يود الباحث أن يتقدّم بخالص الشكر والتقدير للأستاذ الدكتور يوسف الحسيني الإمام، كلية التربية – جامعة الإمارات العربية المتحدة، على مراجعته لهذه الدراسة وعلى ملاحظاته القيّمة التي ساهمت في إخراج الدراسة بشكلها الحالي.

المراجع

الإمام، يوسف الحسيني (1988). مهارة التقدير الحسابي لدى تلاميذ مرحلة التعليم الأساسي وبعض العوامل المؤثرة في اكتسابها. *مجلة كلية التربية*، جامعة طنطا، العدد السادس، الجزء الثاني (ب).

السواعي، عثمان نايف (2004 أ). *تعليم الرياضيّات للقرن الحادي والعشرين*، دار القلم، دبي – دولة الإمارات العربية المتحدة.

السواعي، عثمان نايف (2004 ب). تأثير مجموعة من العوامل المتعلقة بسياق المسألة في الاستدلال التناسبي لطلاب المراحل التعليمية المختلفة وإمكانية انتقال التعلّم من خبرة إلى أخرى. *دراسات في المناهج وطرق التدريس*. جامعة عين شمس 94 (يونيو).

عبيد، وليم (2004). *تعليم الرياضيّات لجميع الأطفال في ضوء متطلبات المعايير وثقافة التفكير*، دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمان – الأردن.

نوفل، محمد والعبسي، محمد (2006). أثر برنامج تعليمي – تعلمي محوسب في تنمية مهارة التقدير في الرياضيّات لدى تلاميذ الصف الثالث الأساسي. *مجلة العلوم التربوية والنفسية*، 7 (4)، 208–227.

Baroody, A. J. (1998). *Fostering children's mathematical power: An investigative approach to K–8 mathematics instruction.* Mahwah, NJ: Erlbaum.

Baroody, A. J., & Gatzke, M. R. (1991). The estimation of set size by potentially gifted kindergarten-age children. *Journal for Research in Mathematics Education, 22,* 59–68.

Behr,M. J., Harel, G., Post, T. and Lesh, R. (1992). Rational number, ratio, and proportion, in D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*, Macmillan, New York: 296–333.

Canada, D. (2006). Elementary pre-service teachers' conceptions of variation in a probability context. Statistics Education Research Journal, 5(1), 36-63. Online: http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase

Clark, M.R., Berenson, S.B., & Cavey, L.O. (2003). A comparison of ratios and fractions and their roles as tools in proportional reasoning. *Journal of Mathematical Behavior.*

Crites, T. (1992). Skilled and less-skilled estimators' strategies for estimating discrete quantities. *The Elementary School Journal, 92,* 601–615.

.Delgado, C., Stevens, S. Y., Shin, N., Yunker, M. L., & Krajcik, J. S. (2007). The development of students' conceptions of size. A paper presented at the annual meeting of the National Association of Research in Science Teaching, April 2007, New Orleans, LA.

Floyd , T. (1992). A comparison of two instructional sequences for the teaching of estimation of fractional computation to fifth grade students. DAI , 54 (7), 2498-2519

Folk, C. L., Egeth, H., and Kwak, H. (1988). Subitizing: Direct apprehension or seria processing?, *Perception & Psycho physical* 44, (4), 313–320.

Forrester, M. A., & Pike, C. D. (1998). Learning to estimate in the mathematics classroom: A conversation-analytic approach. *Journal for Research in Mathematics Education, 29,* 334–356.

Garfield, J., & Ben-Zvi, D. (2005). A framework for teaching and assessing reasoning about variability. Statistics Education Research Journal, 4(1), 92-99. Online: http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase.

Hart, K.: 1988, Ratio and Proportion. In J. Hiebert & M. Behr (Eds.), *Research Agenda for Mathematics Education: Number Concepts and Operations in the Middle Grades*, Erlbaum and Reston, Hillslade, NJ, National Council of Teachers of Mathematics, VA, 198–219.

Karplus, R., Pulos, S., and Stage, E.K.: 1983, 'Proportional reasoning of early adolescents', in R. Lesh and M. Landau (Eds.), *Acquisition of Mathematics Concepts and Processes,* Academic Press, London, 45–90.

Lamon, S. J. (1993).: ‘Ratio and proportion: Connecting content and children’s thinking’, *Journal for Research in Mathematics Education* 24, (1), 41–61.

Lesh, R., Post, T. and Behr, M.: 1988, ‘Proportional reasoning’, in J. Hiebert and M. Behr (Eds.), *Research Agenda for Mathematics Education: Number Concepts and Operations in the Middle Grade*, Erlbaum and Reston, Hillsdale, NJ, National Council of Teachers of Mathematics, VA, 93–118.

Markovits, Z., & Hershkowitz, R. (1997). Relative and absolute thinking in visual estimation processes. *Educational Studies in Mathematics, 32*, 29-47.

Montague, M., & van Garderen, D. (2003). A Cross-Sectional Study of Mathematics Achievement, Estimation Skills, and Academic Self-Perception in Students of Varying Ability. Journal of Learning Disabilities, 36 (5), 437–448.

Morgan, C. (1988). *A Study of Estimation by Secondary School Children*. Unpublished master’s dissertation. London: Institute of Education.

NCTM (1989). Curriculum and evaluation standards for school mathematics The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.

NCTM (2000). Principles and standards of school mathematics. The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.

Reys, B. (1992). Developing number sense in the middle grades (2nd Edition). Reston, VA: NCTM.

Siegel, A. W., Goldsmith, L. T., & Madson, C. R. (1982). Skill in estimation problems of extent and numerosity. *Journal for Research in Mathematics Education*, *13*, 211– 232.

Siegler, R. & Booth, J. (2004). Development of numerical estimation in young children. Child Development, 75 (2), 428 – 444

Sowder, J. (1992). “Estimation and Number Sense,” in *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning.* Douglas A. Grouws (ed.). Macmillan Publishing Co., New York.

Sowder, J. (1988). Mental computation and number comparison. Reston, VA: NCTM.

Sowder, J. (1989).“Affective Factors and Computational Estimation Abilities.” In D. McLeod and V. Adams (eds.) *Affect and Problem Solving: A New Perspective*. NY: Springer-Verlag.

Sowder, J. and Wheeler, M. (1989). The Development of Concepts and Strategies Used in Computational Estimation. *Journal for Research in Mathematics Education* , 20: 130–146.

Tretter, T. R., Jones, M. G., Andre, T., Negishi, A., & Minogue, J. (2006). Conceptual boundaries and distances: Students’ and experts’ concepts of the scale of scientific phenomena. *Journal of Research in Science Teaching, 43*(3), 282-319.

Tretter, T. R., Jones, M. G., & Minogue, J. (2006). Accuracy of scale conceptions in science: Mental maneuverings across many orders of spatial magnitude. *Journal of Research in Science Teaching, 43*(10), 1061-1085.

Van Garderen, D. (2002). *A study of visual imaging and mathematical word problem solving by students of varying abilities.* Unpublished doctoral dissertation, University of Miami, Coral Gables, FL.

ESTIMATION SKILLS OF DISCRETE QUANTITIES IN VISUAL CONTEXT AND EVALUATING THE ESTIMATES OF OTHERS AMONG ELEMENTARY AND MIDDLE SCHOOL STUDENTS

Dr. Othman Nayef Alsawai
College of Education, UAEU

ABSTRACT

This study aimed at exploring estimation skills of discrete quantities in visual context and evaluating the estimates of others among students in grades 4 to 7. It also aimed at testing the possibility of stimulating proportional reasoning through numerical and visual stimulation, and whether the learning resulted from this stimulation would transfer to situation that do not include such stimulation. The sample for the study consisted of 80 students from Al-Ain education zone distributed equally in terms of gender and grade level. To achieve the objectives of the study, a modified version of previously used tasks was used. Data were collected through individual interviews in which students solved estimation problems. The results revealed low levels of skills in estimating discrete quantities among students from all grades. Students in upper grades did not outperform students in lower grades on problems involving small numbers. However, 4th graders performed less than their counterparts in other grades on problems involving large numbers. In terms of strategies used, students used a limited number of effective strategies. In terms of evaluating the estimates of others, participants succeeded in solving problems involving additive thinking but faced great difficulties in solving problems requiring proportional reasoning. Numerical and visual stimulation was shown to have positive effect in encouraging students to think proportionally or use easy/difficult principle. Finally, the study provided evidence on the possibility of learning transfer from problems with visual and numerical stimulation to problems that do not have such stimulation.