الكتابة والقراءة في صف الرياضيات: فرص وإمكانيات

وجيه ضاهر

تلخيص:

الكتابة والقراءة في صف الرياضيات يعتبران اليوم من الوسائل الهامة والطرق البديلة لإدارة تعليم وتعلم الرياضيات في مراحل التعلم المختلفة وليس فقط في المراحل الأولى كما يعتقد البعض. يصف هذا المقال وظائف الكتابة والقراءة الرياضيتين في صف الرياضيات بالنسبة للفاعلين المختلفين به، ويناقش الفرص والإمكانيات الموجودة في استخدام الكتابة والقراءة الرياضيتين في صف الرياضيات، كما أنه يقترح فعاليات عينية وعملية تختص بالكتابة والقراءة الرياضيتين.

ظاهرة عدم استعمال الكتابة باللغة الطبيعية في صف الرياضيات لفتت منذ حوالي العقدين انتباه بعض مربي الرياضيات الذين اعتقدوا أن الكتابة يمكن أن تحسن تعلم طلابهم وتعليمهم هم أنفسهم. اهتمامهم بالكتابة الرياضية تماهى مع اهتمام مربين من فروع معرفة أخرى بالكتابة. Emig (1977)، كما يخبر Miller (1991)، كتبت أن الكتابة في مضمون معين يمكن أن تجعل الطلاب يحللون، يقارنون بين الحقائق ويركبون موادا ملائمة. Kennedy (1980)، كما يخبر أيضا Miller (1991)، يقول بأن الطلاب، عندما يكتبون عن موضوع معين، سيفكرون به، يذوتون مفاهيم مهمة، ويجعلون هذه المفاهيم، بدرجة معينة، مفاهيمهم.

تنامي أهمية الكتابة والاتصال الرياضيين عبر عنه في المعايير والقواعد التي وضعها المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة (NCTM)، وهو من أهم المؤسسات الرياضية في العالم ان لم يكن أهمها. المعايير تشدد على أهمية الاتصال في صف الرياضيات بما في ذلك الكتابة، واصفة وظائفه المختلفة في التربية الرياضية:

> الاتصال هو جزء مهم في الرياضيات وفي التربية الرياضية. إنه طريقة للمشاركة بالرأي وتوضيح الفهم. من خلال الاتصال، تصبح الأفكار صالحة للتفكير الذاتي، للتحسين، للنقاش وللتعديل. عملية التواصل تساعد أيضا على بناء معنى واستمرار للأفكار ونشرها. عندما نجعل الطلاب يفكرون ويعللون الرياضيات ويتواصلون بالنسبة لنتائج تفكيرهم مع الآخرين كلاميا أو كتابيا، هم يتعلمون كيف يكونون واضحين ومقنعين. الاستماع لتفسيرات الآخرين يهيئ للطلاب فرصا لتطوير فهمهم

الخاص. في المحادثات التي تستكشف أفكارا رياضية من جوانب مختلفة هناك فرصة لشحذ التفكير ولصنع روابط. (NCTM، 2000، ص. 60)

بالإضافة إلى ذلك تتوقع المعايير من الطلاب، عندما يتواصلون رياضيا، أن يحللوا ويقوّموا تفكير الاخرين الرياضي واستراتيجياتهم، وأن يستعملوا لغة الرياضيات ليعبروا عن الافكار الرياضية بشكل دقيق (ص. 61–62). Dougherty (1996) تقول بأنه يبدو أن العامل الكتابي أثر على تطور المفاهيم الجبرية لطلابها بصورة دراماتيكية، وهي تفسر ذلك عن طريق وصف الكلام الشفوي، وهو الاتصال الاكثر انتشارا في الصف، بأنه لا يتطلب الاحكام الضروري للقطع المكتوبة، بينما الافكار يجب أن تعالج بصورة أعمق في الكتابة لأن القارئ لا يستطيع أن يركب من جديد مقاصد الكاتب (ص. 556). Richards (1990) تقول بأن طلابها (وعمرهم 7 سنوات) يستعملون اللغة كأداة لتعلم الرياضيات وفي نفس الوقت لتطوير مقدراتهم اللغوية (ص. 25). Clarke وآخرون (1993) استعملوا الكتابة الرياضية من نوع المجلة[1] (journal writing) ليعززوا رؤية الطلاب لأنفسهم كعوامل فعالة في عملية بناء المعرفة الرياضية، وليجعلوا الطلاب يدركون "الطبيعة" الحقيقية للرياضيات والتي هي البحث عن النماذج، صنع الفرضيات وفحصها، التعميم وسؤال "لماذا؟"، محاولة أن يفكروا بشكل نظامي (systematic)، أن يصنفوا، أن يحولوا (من صيغة إلى صيغة)، أن يبحثوا عن طرق، أن يقرروا بالنسبة للقوانين الرياضية، أن يعرّفوا، أن يتفقوا على المتطابقات، أن يفكروا بالأسباب، أن يقدموا الأدلة، أن يعبروا عن شكهم ويبرهنوا (ص. 239).

[1] Gordon و Macinniss (1993) يقولان بأن الكتابة من نوع مجلة هي فعاليات 'كتابة من أجل التعلم' متعددة الجوانب والاستعمالات, وهي تضيف بعدا شخصيا لتعلم موضوع رياضي معين, أما Adair و Houston (1998) فيقولان إن الكتابة من نوع مجلة هي الاحتفاظ بيومية رياضية يمكن أن تشكل سيرة ذاتية, وهي تمكنهم من التركيز بتعلمهم وعندما يكتبون عنه يبدؤون بأن يكونوا مسؤولين عنه.

وظائف الكتابة الرياضية:

وصفنا سابقا كيف ينظر المربون والباحثون الرياضيون المهتمون بالكتابة الرياضية إلى هذه الكتابة، ونفصل الآن الوظائف التي ذكرها هؤلاء المربون والباحثون للكتابة في صف الرياضيات (معللين استعمالهم للكتابة الرياضية وذاكرين ما وجدوه نتيجة تجاربهم وفي أبحاثهم):

وظائف تفيد صف الرياضيات

التواصل في صف الرياضيات:

الكتابة الرياضية تتيح التواصل بين المعلم وطلابه، بين الطلاب وبعضهم البعض وبين الطالب ونفسه (Watson، 1980). عندما يكتب الطالب يتضح تفكيره لمعلمه، لأترابه ولنفسه؛ عندها يظهر بوضوح ما يعلمه الطالب وما لا يعلمه (Elliott، 1996؛Gordon & Macinnis، 1993). Chapman (1996) تقول بأن كتابة بعض الطلاب مكنتها من اكتشاف مقدرتهم الرياضية التي أخفتها علاماتهم المنخفضة (ص. 588).

وظائف تفيد معلم الرياضيات

(1) **وسيلة لمعرفة الطالب:**

نتيجة للتواصل بين المعلم وطلابه الذي تتيحه الكتابة الرياضية، يتمكن المعلم من الاطلاع على معرفة الطالب المفاهيمية (conceptual knowledge) والاجرائية (procedural)، ومن تقويم هذه المعرفة بما فيها من فهم وسوء فهم، وعندها يستطيع أخذ قرارات ملائمة ليعزز معرفة طلابه أو ليقومها. Chapman (1996) تذكر أن الاطلاع على معرفة كل طالب جعلها تستطيع التوجه لكل واحد من طلابها بشكل منفرد عبر مجلاتهم (كتابتهم من نوع مجلة (ص. 589).

(2) **تقويم طرق التعليم:**

Gordon وMacinnis (1993) وجدا أنه نتيجة للتواصل بينهما وبين طلابهما عن طريق الكتابة الرياضية قاما باتخاذ قرارات تختص بطرق تعليمهما، مما أدى إلى تعزيز أساليبهما

التعليمية وهذا ما تخبرنا به Chapman (1996) عن نفسها كنتيجة لاستعمالها الكتابة في صفها.

(3) **وسيلة لتخطيط دروس**:

كتابة الطلاب في نهاية الدرس تساعد المعلم على أن يقرر ماذا يفعل في الدرس التالي: يقدم درسا جديدا أم يعلق على الدرس السابق ليزيل سوء فهم لدى الطلاب (Elliott، 1996).

وظائف تفيد طالب الرياضيات

(1) **تقويم طرق التعلم**:

Gordon و Macinnis (1993) وجدا أن كتابة الطلاب الرياضية تمكنهم من تقويم نقاط القوة ونقاط الضعف التي يعتقدون أنها تؤثر على تعلمهم، كذلك تجعلهم واعين بما يلائمهم من طرق دراسية وما لا يلائمهم.

(2) **تعزيز طرق التعلم**:

الكتابة الرياضية تشجع وتعزز تعلم الطالب (Gordon & Macinnis، 1993)، فهي تمكن الطالب من التقدم حسب سرعته الخاصة ومن الوصول لفهم المفاهيم الرياضية مستعملا تجاربه الخاصة (Nahrgang & Peterson، 1986). كتابة الطلاب الرياضية تجعلهم واعين لما يعرفونه وما لا يعرفونه من الموضوع الرياضي الذي يتعلمونه وهذا يمكنهم من التركيز على شرح المعلم التالي وسؤاله عما لا يعرفونه وبهذا يقل خوفهم من الرياضيات. كذلك وجد Nahrgang و Peterson (1986) أن تجربة الطلاب في الكتابة الرياضية أدت إلى تحسن واضح في ترتيب اجاباتهم مما جعلها أسهل للقراءة (ص. 463).

(3) **التعبير عن الجانب العاطفي تجاه للرياضيات**:

Chapman (1996) وجدت أن الكتابة مكنت الطلاب من التعبير عن احباطهم بالنسبة لتعلم أفكار رياضية معينة، وعن طلبهم العون من المعلم ليخرجوا من الاحباط (ص. 589). Gordon و Macinnis (1993) وجدا أن الطلاب عبروا في كتابتهم الرياضية الحرة (من نوع مجلة) عن مشاعر وعواطف شخصية ونتيجة هذا التعبير انبنت علاقات شخصية بين المعلم وطلابه (ص. 41).

(4) **محيط لطلاب ذوي حاجات خاصة**:

بالنسبة للطلاب "غير المتكلمين"، الكتابة كانت أسهل من التحدث مع المعلم وجها لوجه (Gordon & Macinnis، 1993، ص. 42). Chapman (1996) تذكر أن طالبا لا يطلب المساعدة أبدا، مع حاجته إليها، وبصد كل محاولة لها (Chapman) للمساعدة، كتب لها في نهاية اجابته على أحد أسئلتها طالبا مساعدتها في فهم نقطة معينة تتعلق بالسؤال. وترجع Chapman كتابة الطالب لها طالبا المساعدة إلى أن الكتابة هي قناة أكثر سهولة للتعبير عن النفس من المحادثة الشفهية (ص. 589).

(5) **التعبير عن المواهب الأدبية أو الخلاقة**:

إتاحة الفرصة للطلاب وتشجيعهم على كتابة أشعار أو نصوص أدبية أخرى عن الرياضيات يشجعهم على التعبير عن أنفسهم أدبيا، وأن يعرفوا أن الرياضيات والأدب تقاطعهما ليس خاليا، كما أنه يشجع الطلاب ذوي المواهب الأدبية على الاهتمام بالرياضيات إن لم يهتموا به من قبل.

الباحثون في التربية الرياضية المهتمون بطرق تعليم بديلة للرياضيات تزيد من التواصل في صف الرياضيات يهتمون ليس فقط بالكتابة في صف الرياضيات بل بالقراءة أيضا. Lewis وآخرون (1993) يقلن بأن الكثير من كتب الاطفال غير الرياضية تنقل، بشكل غير واع، أفكارا ومفاهيم رياضية، وأن هذه الكتب، إن استعملت بشكل ملائم، يمكن أن تكون أداة في تطوير مهارات التواصل الرياضي والتي هي شرط سابق للتفكير المجرد المنهجي. القصص، عندما تقرأ في صف الرياضيات، تقول Lewis ورفاقها، يمكن أن تهيئ مسارات للطلاب لايصال أفكارهم، التفاعل مع بعضهم وحل أسئلة، كما أن المعلمين، باستعمالهم القصص، يمكن أن يشجعوا تفكير الطلاب الرياضي بواسطة سؤال اسئلة عن القصة، وبواسطة تهيئة وقت ومناسبات للطلاب ليردوا، بشكل عفوي على الأفكار الموجودة في القصة المقروءة.

Rust (2004) تقول:

> القراءة والكتابة في صف الرياضيات يقدمان أشياء كثيرة، ولكن أحد الجوانب يهمني أكثر من الجوانب الأخرى: القراءة والكتابة تؤدي إلى طلاب مكتفين بنفسهم.

فلسفتي التربوية تنطوي على هذا الشيء بالضبط: أن يصبح طلابي أكثر استقلالية وأكثر اكتفاء بنفسهم.

إذا استطعت أن أشجع طلابي أن يقرؤوا بنجاعة في صف الرياضيات، فسوف أساعدهم على أن يصبحوا متعلمين مستقلين. بدل أن يأتوا إلي، أنا المعلمة، عندما يحتاجون إلى مساعدة، سوف يجدون معظم الاجابات بأنفسهم.

و Rust هنا تتحدث عن القراءة العادية في صف الرياضيات، أي قراءة النصوص الرياضية المدرسية، ولعل ما ينطبق على النصوص الرياضية المدرسية ينطبق بشكل أكبر على النصوص الرياضية وغير الرياضية التي نأتي بها إلى صف الرياضيات من خارج كتب الرياضيات المدرسية، مثل النصوص الأدبية والنصوص التاريخية. قراءة هذه النصوص غير المدرسية، بالاضافة إلى تشجيعها الطالب على أن يصبح متعلما مستقلا، تريه كيف أن الرياضيات عملية وليست فقط مجردة (عند قراءة نصوص من الحياة اليومية أو من كتب التاريخ غير الرياضية) وأنها نتجت من محاولات وجهود الرياضيين السابقين نتيجة ظروف تاريخية معينة ولم تنتج من فراغ.

سنتحدث الآن عن أنواع القراءة والكتابة الممكنة في صف الرياضيات في المدرسة الابتدائية، وكل ما سنذكره ملائم أيضا للمستويات التعليمية الأخرى من مدارس ما قبل ابتدائية ومدارس اعداية وثانوية وما بعد. أنظروا مثلا Simmt و Sterenberg (2003) اللتين تصفان مصادر وفعاليات لاستعمال الأدب في صفوف الرياضيات الاعدادية والثانوية.

أنواع القراءة والكتابة في صف الرياضيات:

- قراءة أو كتابة نص أدبي.
- قراءة أوكتارة نص تاريخي جاء في كتب التاريخ.
- قراءة نص تاريخي يتعلق بالرياضيات.
- قراءة أو كتابة نص يومي.
- كتابة نص رياضي.

قراءة وكتابة نص رياضي ينقسمان بدورهما إلى 4 أقسام:

- مسائل.
- محتوى.
- سير العملية.
- مواقف وشعور.

سنفصل كل واحد من أنواع القراءة أو الكتابة أدناه:

قراءة وكتابة نص أدبي:

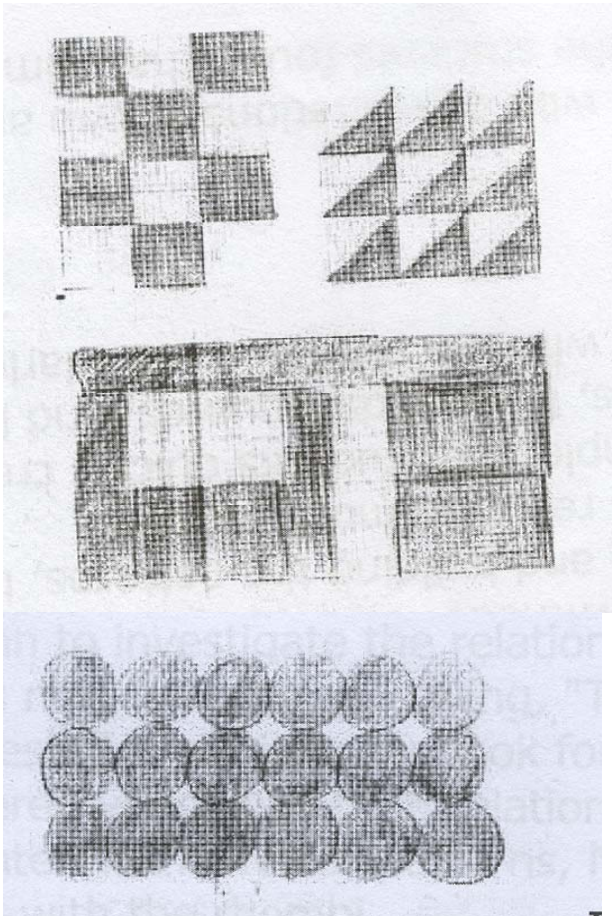
ونعني هنا بالنص الأدبي قصة أو مسرحية أو شعرا لم تكتب لصف الرياضيات ولكن يمكن للطلاب والمعلم أن يستفيدوا منها في صف الرياضيات.

أمثلة على قراءة نص أدبي:

(1) Harris (1998) تخبر كيف يمكن الاستفادة من قصة "معطف الحالم" (بالانجليزية) للكاتبةAileen Friedman (1998).

القصة تخبر عن آرشيدوق أراد أن يسافر في رحلة مهمة، فتوجه إلى خياط مشهور وطلب منه أن يخيط له معاطف للرحلة. كان عند الخياط ثلاثة أولاد، الاثنان الكبيران يريدان أن يصبحا خياطين مثل أبيهما، أما الثالث فلا يحب غير السفر في رحلات طويلة. الخائط الأب توجه إلى أبنائه الثلاثة طالبا من كل واحد أن يخيط معطفا فريدا للارشيدوق. باشر الكبيران في التصميم وخاطا معطفين بواسطة أشكال هندسية مكررة. إياد خاط معطفا مستعملا نموذج المستطيل كلبنات أرضية البيت. سعيد خاط معطفا مستعملا نموذجين مختلفين، المربعات والمثلثات، واللذين يشبهان ألوان مركبة الارشيدوق ومعطف حربه. الابن الصغير راني، والذي أراد أن يسر والده، خاط معطفا يبين حبه للطبيعة، معطفا مليئا بالدوائر وبالثقوب بين الدوائر. فهم الخياط الأب أن لراني خططا أخرى غير الخياطة، وأراد بمساعدة ولديه الكبيرين أن يحول معطف راني إلى معطف ملائم للأرشيدوق.

Harris تخبر كيف أنها قرأت في البداية القصة للصف واضعة على اللوح رسومات النماذج التي صنعها الاولاد الثلاثة، طالبة من الأولاد أن يصفوا كل نموذج:



تقول Harris بأنها عندما وصلت النقطة التي يقرر بها الخياط وابناه الكبيران أن يعدلوا ويصلحوا المعطف الذي خاطه الابن الصغير، طلبت من الطلاب أن يقترحوا ماذا يمكن أن يفعل الخياط وولداه الكبيران بالمعطف الذي خاطه الابن الصغير. وبعد أن أجاب الطلاب أكملوا القصة التي تحكي كيف قرر الخياط

وولداه تحويل الدوائر إلى أشكال سداسية، وعندها دار نقاش حول الامكانيات المختلفة التي يمكن بها للخياط وابنيه أن يخيطوا مستعملين نماذج هندسية، وبعدها انتقل الطلاب إلى خياطة معاطفهم الشخصية مستعملين بلوكات نماذج.

تجربة Harris تخبرنا كيف يمكن الاستفادة من قصة لم تكتب للاستعمال الرياضي في فعالية في صف الرياضيات، وكيف يمكن تطوير الفعالية لتشمل عملا مع بلوكات واهتمام باللغة الرياضية للطلاب.

هناك كتاب آخرون يخبرون كيف استغلوا قصصا أدبية في صف الرياضيات: Lubinski و Thiessen (1996) تخبران كيف استعملتا القصص لتعليم الأولاد عن القياس، Litton (1995) تخبر كيف استعملت كتابا عن قصص الأحرف لتجعل طلابها يرسمون ويجمعون معطيات ويحللونها تحليلا إحصائيا. Whitin و Gary (1994) يخبران عن استعمالهما القصص لجعل الاولاد يستكشفون مفهوم الطول ومفاهيم أخرى مثل التساوي والتباين. Young و Maulding تخبران أنهما اسعملتا القصة لتعليم الأولاد مفاهيم رياضية مثل النمذجة، الترتيب وحل المسائل.

كتابة نص أدبي:

بالنسبة لكتابة نص أدبي يتعلق بموضوع رياضي، الأبحاث تخبرنا عن الامكانيات المتعددة لذلك، ومن هذه الامكانيات كتابة القصة. Gregory (1994) تخبر عن استعمال كتابة القصص كاستراتيجية تعليم لصف الرياضيات. Gregory استعملت كتابة القصص لتعليم العد لصف البستان ولتقديم الهندسة لصفوف الابتدائية العليا. وتقولGregory بأن تشجيع الأولاد على تطبيق المفاهيم الرياضية في القصص يمكن من التطرق إلى هذه المفاهيم بطريقة لا تشكل ضغطا على الطلاب. كتابة أخرى لنصوص أدبية عن الرياضيات هي كتابة الشعر. أمثلة على كتابة الشعر يمكن أن نجد في الموقع Poems[2] لمعلمة رياضيات اسمها Lois Lindemann.. ومن الأشعار الموجودة في الموقع الشعر التالي الذي كتبه .Callam F ، وهو طالب في مدرسة ابتدائية، عن الدائرة:

[2] الموقع موجود في http://www.morethanmaths.com/poems/poem1.shtml .

Circles

by Callam F.

Circle, circles circumference of circles,
Pi times diameter, see what you get,
Circumference of a circle in five secs.
If you want to do diameter
Divide circumference by pie.
The diameter will appear,
What an easy formulie.
It's not quite over, just one more thing,
Area of a circle is easy as anything.
Find the radius and square it, then times it by pi.
That's it, nothing else, bye bye!

في السنة الدراسية 2003-2002 كانت إحدى المهام في مساق "رياضيات للطفولة المبكرة" الذي علمته في أكاديمية القاسمي كتابة نصوص أدبية رياضية. إحدى الطالبات كتبت:

كعكتنا دائرة
كعجال الطائرة
دائرة دائرة
هيا نرسم دائرة

وكتبت:

إسوارة ماما دائرة
بؤبؤ عيني دائرة
بالكأس نرسم دائرة
بالصحن نرسم دائرة
دائرة دائرة
هيا نرسم دائرة

واضح أن هدفها من كتابة الشعر هو استعماله في صفوف الطفولة المبكرة وعلى الأغلب في صف البستان.

في مساق "أساليب تدريس الرياضيات في المرحلة الإعدادية"، الذي علمته في نفس الكلية، كتبت إحدى الطالبات القصة التالية عن محور الأعداد:

اسمعوا يا أولاد يا حلوين القصة التالية عن محور الأعداد:

كان يا مكان في بلد الأعداد ... كانت جميع الأعداد السالبة والموجبة تعيش مع المختار الكبير بديار خضراء بها كثير من المياه الجارية العذبة. عاشوا بسلام ووئام حتى في أتى يوم من الأيام وأراد العدد 1 والعدد 1– أن يتزوجا كبقية خلق الله. أرادا أن يبني كل واحد منهما أولا بيت الزوجية. العدد 1 انتقى قطعة أرض جميلة على تلة مرتفعة وقال: أريد أن ابني بيتي على هذه القطعة الجميلة، ولكن العدد 1 قال: لا لن تستطيع ذلك لأني أنا أريد بناء بيتي على هذه القطعة الخضراء. تقاتلا معا وصاحا وشتما بعضهما البعض حتى أتى المختار وصاح وقال: اسمعا الكبير الختيار ولا تتقاتلا. سأقسم الأرض بينكما وأبعدكما عن بعضكما قليلا. حتى تنتهي المشاكل بينك يا موجب وبينك يا سالب سوف أجعل لكل واحد منكما جهة من الأرض: أنتم يا أعداد من عيلة الموجب لكم الجهة اليمنى وانتم يا أعداد من العيلة السالبة الكم الجهة اليسرى، وأنا سأكون حدا بينكم وقريبا منكم جميعا، وان شاء الله ما بصير بينكم مشاكل.

ومن ذلك الوقت والى اليوم والأعداد السالبة والموجبة تعيش مع بعضها بأمان وسعادة وسلام

لهذا السبب يا أولاد ترون محور الأعداد بهذه الصورة.

هذه القصة ترينا قدرة طلاب الرياضيات على صياغة القصص الرياضية وإن لم يستطع كل الطلاب في ذلك المساق صياغة القصص الرياضية. ولكن الممارسة ودوام الكتابة قد يحسنان من قدرة معلمي الرياضيات على صياغة القصص والأشعار الرياضية والتي من الممكن أن تدخل جوا لطيفا على صف الرياضيات وتشجع الطلاب على تعلم الرياضيات وعلى الاقتناع بالأفكار الرياضية.

قراءة أوكتابة نص تاريخي جاء في كتب التاريخ:

هنا نعني بالنص التاريخي نصا ليس الهدف منه وصف قضايا رياضية وانما قضايا تاريخية بحتة.

مثلا، محمود يزبك،(1994)، في كتاب "النظم الادائرية والبنى الاجتماعية في حيفا"، يصف تطور مدينة حيفا في عهد ضاهر العمر:

> بنى ظاهر العمر سورا ذا بوابتين حول مدينة حيفا الجديدة: الاولى من الجهة الشرقية والثانية من الجهة الغربية، واقيم على ذلك السور أربعة أبراج، كما وبنى قلعة ذات طابقين على سفح الجبل اطلق عليها اسم "برج السلام" أو "برج أبو سلام" الذي عرف فيما بعد باسم "البرج"، حيث بقيت آثارها حتى منتصف القرن العشرين. انتقل سكان حيفا القديمة إلى البلدة الجديدة كما واهتم ظاهر العمر بجلب سكان جدد للمدينة معظمهم من المسيحيين. وأمر بحفر آبار ماء فيها، وأقام فيها سوقا صغيرة، وأنشأ مبنى للجمرك وسرايا ومسجدا عرف فيما بعد باسم المسجد الصغير، الذي بقيت آثاره إلى يومنا هذا. وفي وادي راشميا بنى ظاهر العمر حصنا بلغ سمك جداره أكثر من مترين وذلك لاجل الدفاع عن المداخل الجنوبية للمدينة.

بعض الأسئلة الممكنة المتعلقة بالنص المذكور أعلاه هي:

- كم يجب أن يكون ارتفاع السور ليمكن حماية المدينة من الأعداء؟ كم يجب أن يكون سمكه؟ نريد أن نعلل أجوبتنا.
- كم يجب أن يكون طول وعرض كل بوابة من بوابات السور؟ نريد أن نعلل أجوبتنا.
- أين يمكن أن تكون الأبراج على السور وكم يجب أن يكون علوها؟ نريد أن نعلل أجوبتنا.
- نريد أن نصمم بئر ماء ملائما لعدد من السكان. نريد أن نأخذ بعين الاعتبار كل القضايا المتعلقة بحفر بئر ماء لخدمة سكان حارة معينة أو مدينة معينة أو خدمة عائلة واحدة.

- نريد أن نبني حصنا سمكه متران. ما هو سعر هذا الحصن بأثمان اليوم؟ يمكننا أن نفرض الفرضيات التي نشاء.

حتى الآن تحدثنا عن قراءة نص تاريخي وكيف يمكن أن نسأل أسئلة عنه. يمكن للمعلم أن يطلب بعد العمل على النص وبعد أن يشتغل الطلاب بالنص مجيبين على الأسئلة أن نطلب منهم كتابة نص تاريخي يه عناصر رياضية عن الفترة التي يتحدث عنها النص. يمكن أن يقوم بذلك ولد واحد أو مجموعة من الطلاب مع بعض أو الصف كله. الكاتب أو الكاتبون يصوغون من النص سؤالا رياضيا أو أكثر، ويمكن أن نطلب من الطلاب، بشكل فردي أو بمجموعات، أن يصوغوا هم أيضا أسئلة تتعلق بالنص.

هناك إمكانية أخرى وهي أن يبحث الطلاب عن نصوص في كتب التاريخ يمكن أن تشكل أساسا لفعالية رياضية وأن يصوغوا أسئلة مناسبة مستعملين النص، ويقوموا بالفعالية في الصف.

قراءة نص يتعلق بتاريخ الرياضيات.

قراءة نص تاريخي يتعلق بتاريخ الرياضيات:

مثلا كيف حسب المصريون القدماء مساحة الدائرة وقيمة باي: (مأخوذ من:

(http://www.andysav.free-online.co.uk/multicultural%20Egypt2.htm

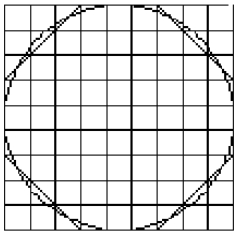


Fig. 1

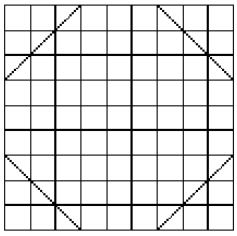


Fig. 2

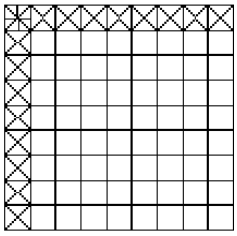


Fig. 3

الشكل (1) يري دائرة ذات قطر طوله 9 وحدات. وهي محصورة في مربع طوله 9 وحدات. رسم مثمن يشكل تقريبا للدائرة من ناحية المساحة.

الشكل (2) يظهر أنه حتى نحسب مساحة المثمن هناك حاجة لان ننقص 18 مربع وحدة (9 من المثلثين في الأعلى و 9 من المثلثين في الأسفل) من مساحة المربع.

الشكل (3) يظهر أن المصريين قرروا أنهم إذا أنقصوا 9 مربعات وحدة من السطر الأعلى للمربع و 9 مربعات وحدة من العمود الأيسر للمربع، فسوف يحصلون على مربع طوله 8 وحدات وهو يعتبر تقريبا جيدا لمساحة الدائرة.

بعد قراءة هذا النص يمكن أن نطلب ن الطلاب أن يفسروا بعض الأمور المتعلقة بالنص. مثلا:

- لماذا استنتج المصريون أن مساحة مربع الوحدات الثماني يساوي مساحة الدائرة؟
- كيف نعمل إذا كان لدينا دائرة قطرها هو 18 وحدة؟
- هل نستطيع أن نفعل نفس الشيء بالنسبة لأي دائرة؟
- ما هي مساحة الدائرة حسب طريقة المصريين؟
- لماذا يعتبر حساب المصريين لمساحة الدائرة تقريبا وليس دقيقا؟

هناك العديد من النصوص التي تتعلق بتاريخ الرياضيات والتي من الممكن أن نستخدمها في صف الرياضيات.

قراءة وكتابة نص يومي.

Zanger (1998) يقول بأن كتابة وقراءة نص يومي كثيرا ما تتعلق بقراءة وكتابة قصص أو مسرحيات يكتبها الاولاد وأهلهم تنتهي بقضية رياضية: قصة تتعلق بعمل الأب أو الأم، قضايا يومية مثل محادثات تلفونية أو احتفالات عائلية أو تسوق. رحل قامت بها العائلة. وحتى نزيد من اشتراك الأهل في عملية كتابة القصص أو المسرحيات الرياضية يمكن القيام بأحد الأمرين التاليين أو كليهما:

- يمكن أن ننشر القصص في كتاب وعندها يزداد اشتراك الاهل والطلاب في الكتابة.
- يمكن اعطاء مثال على قصة مكتوبة من قبل أحد المعلمين في المدرسة أو قصة مأخوذة من مقال علمي.

أمثلة على قصص كتبها الطلاب والأهل (مأخوذة، ببعض التصرف، من نفس المصدر):

- أمي تعطيني 10 قبلات وأنا أمسح منها قبلتين. كم قبلة تبقى على وجهي؟
- عندي 9 بنانير. كلبي ابتلع منها 3. (أخذناه إلى المستشفى ولكن هذه قصة أخرى) كم بنورة بقي معي؟
- ذهبت إلى مطعم بيتسا وطلبت بيتسا صغيرة. مرّ بالقرب من المطعم صديقي اياد. اياد قال: هل يمكن أن آخذ شريحة واحدة أو شريحتين؟

سألته: هل ترغب في ذلك؟

قال: نعم. . . أريد.

فكرت . . . اياد طيب معي وولد لطيف. قسمت البيتسا الصغيرة إلى ستة أقسام متساوية تماما وأعطيت ايادا قسمين. ما هو الكسر الذي أكله كل منا؟

أمثلة أخرى مستعملين عمل الأب أو الأم:

- الأب النجار يكتب عن اهمية العلاقة بين طول وعرض طاولة مستطيلة عندما تخدم أهدافا مختلفة، أين ممكن أن نضع ركائز الطاولة، العلاقة بين طول وعرض الطاولة وبين ارتفاعها. ويطلب الأب من الطلاب بعدها أن يصمموا طاولة لصالونهم وما هي الاعتبارات التي أخذوها بالحسبان.
- الام الممرضة تتحدث عن العلاقة بين عدد حبات الدواء من صنف معين التي يتناولها شخص معين مع عمر الشخص، وتسأل أسئلة مختلفة، مثلا كم حبة دواء من نوع معين يستهلك رجلان كبيران وبنتان صغيرتان مرضى بنفس المرض وموجودون في المستشفى حيث تعمل الام الممرضة.
- الام المهندسة تتحدث كيف تصمم غرفة صالون وتطلب من الطلاب أن يصمم كل منهم صالونا يريد أن يكون عنده عندما يكبر.
- الاب الطبيب يكتب للطلاب عن العلاقة بين حجوم أجزاء الجسم المختلفة أو ما هي العلاقة بين حجوم أجزاء الجسم المختلفة لشحص معين وبين وزن الشخص.

حتى الآن كتبت عن كتابة الرياضية اليومية. القراءة تحدث عندما تحضر الابنة أو الابن النص الذي كتبته الام أو الأب إلى الصف وتقرأ ما كتبت الام أو الأب. من المفضل أن تتطلع المعلمة

على النص المكتوب قبل أن تقرأه الابنة أو الابن في الصف أمام الطلاب، حتى تستطيع شرحه بصورة جيدة إن سأل الطلاب أسئلة بالنسبة إليه أو لتسأل سؤالا إضافيا عن عمل الأم أو الأب إن كان هناك ضرورة. بالطبع مفضل أن تقوم الابنة بالاجابة على أسئلة الطلاب وإن أمكن أت يحضر الأب أو الام للتحدث عن صنعتهم فهو الأمثل.

من ردود الفعل على استعمال القراءة والكتابة الرياضية اليومية ما ذكره De la Cruz و Fuson (1999) عن أحد المعلمين الذي علم بهذه الطريقة، حيث قال:

> في سنوات مختلفة برزت مواضيع مختلفة دار حولها برنامج الرياضيات. في إحدى السنوات بدأنا بقصة ولد جدته تبيع الحلوى في مكسيكو. اشتغلنا على العديد من قصص تعليب الحلوى لبيعها وشرائها، وصنعنا الحلوى باستعمال وصفات الجدة، وقمنا ببيع الحلوى التي صنعناها. في سنة أخرى بدأنا برنامج الرياضيات بقصة ولد عنده كلب، ودار برنامج الرياضيات حول موضوع اطعام الكلب والحيوانات البيتية.

المعلم أعلاه يتحدث عن برنامج رياضيات كامل ابتدأ من قصة كتبتها جدة طالب في صف المعلم. واضح أن قصص التعليب تستدعي مواضيع حسابية ورياضية متعددة، ولكني أريد أن أذكر فقط أنه بعد قصص ومسائل التعليب يمكن أن نكمل إلى قصص ترتيب العلب في دكان معين: كيف يمكن أن نرتب العلب في دكان معين؟ بعض إمكانيات الترتيب هي: على شكل مربع، على شكل مستطيل، على شكل مثلث، إلخ. وهنا يمكن للمعلم أن يكتب أسئلة ليعرف الأولاد على الأعداد المختلفة التي تنتج من كل ترتيب، مثلا الأعداد المربعة والاعداد المثلثة. إنظروا مثلا الفعاليات عن الاعداد المثلة بواسطة ترتيب العلب في عبد الخالق وأخرين (2000).

يمكن أن نصف وظيفة المعلم في هذا النوع من القراءة والكتابة بما يلي:

- تقسيم موضوع القصة إلى مواضيع رياضية مختلفة.
- المعلم يصوغ أسئلة رياضية من القصة الحياتية للطالب أو لاقربائه.
- يمكن للمعلم أن يطلب من الطلاب أن يصوغوا أسئلة رياضية من القصة الحياتية بمساعدة الاهل ان أرادوا.

كتابة نص رياضي:

مسائل:

نطلب من الصف أن يصوغ قصصا تشكل مسائل كلامية. يمكننا أن نعطي للصف بداية القصة ونطلب منهم أن يكملوا القصة. البداية يمكن أن تكون جملة أو أكثر. أمثلة على بدايات قصص:

- طلاب الصف الخامس خرجوا في رحلة الساعة الثامنة صباحا من مدرستهم في باقة إلى الشمال. . .
- طلاب الصف الخامس خرجوا في رحلة . . .
- طلاب الصف الخامس خرجوا . . .
- طلاب الصف الخامس . . .

إمكانية أخرى هي أن نعطي الطلاب عناصر المسألة ونطلب منهم أن يؤلفوها، وهنا أيضا يمكن للعناصر أن تحتوي على كل عناصر المسألة أو على بعضها أو على عنصر واحد فقط. أمثلة على عناصر قصص:

- نريد أن نكتب مسألة تتحدث عن البيع.
- نريد أن نكتب مسألة تتحدث عن بيع ثياب.
- نريد أن نكتب مسألة تتحدث عن بيع ثياب صيفية مع تنزيل.

... إلخ.

المسائل يمكن أن تكون من كل موضوع رياضي وليس فقط مسائل كلامية تتعلق بالبيع والشراء.

نصوص محتوى:

نصوص المحتوى تهتم بمواضيع رياضية (mathematical topics) وعلاقاتها. يمكن أن يطلب من الطلاب أن يقارنوا بين مفاهيم رياضية، أو أن يعرفوا بكلماتهم مفهوما رياضيا، أو أن يقارنوا بين فهمهم السابق لمفهوم رياضي معين وفهمهم الحالي له.

أمثلة على نصوص المحتوى:

(أ) الكسر هو .....

(ب) العلاقة بين العدد الصحيح والكسر هي .....

(ج) في السابق كنت أعتقد أن الكسر العشري ..... أما الآن فأنا أعرف أن الكسر العشري .....

(د) ما هي الكسور العشرية؟ بماذا تشبه الكسور العادية؟ بماذا تختلف عنها؟

(د) محيط شكل هو . . .

(هـ) ما الفرق بين محيط شكل ومساحته؟

(و) المربع هو . . .

(ز) ما هي العلاقة بين المربع والمعين؟ فسروا واعطوا أمثلة.

(ح) العلاقة بين الرقم والعدد هي . . .

(ط) في السابق كنت أعتقد أن العلاقة بين الرقم والعدد هي ...، أما الآن فأنا أعرف أن العلاقة بين الرقم والعدد هي .....

نصوص سير العملية:

تقدم كتابة سير العملية للطلاب فرصة ليكتبوا لماذا يختارون أو يفضلون استراتيجيات حل معينة، وليفكروا في الطريقة التي يتعلمون بها. أنواع أخرى من كتابة سير العملية تهتم بعادات الطلاب عندما يدرسون أو يقومون بمهام رياضية.

أمثلة (استراتيجيات حل وتفضيلات):

(أ) هناك أكثر من طريقة لحل التمرين 25=_____ . الطريقة التي أفضلها هي _____.

(ب) هناك عدة طرق لقياس الطول. ما هي هذه الطرق؟ متى تستعملونها؟ فسروا.

(ج) كيف نقسم كسرين عشريين؟ فسروا.

(د) أكتبوا فعالية لتصنيف المثلثات يفضل القيام بها في محيط لوحة المسمار تسعة. فسروا لماذا يفضل القيام بها في محيط لوحة المسمار تسعة.

أمثلة (عادات الطلاب عندما يتعلمون):

(أ) عندما أحل مسألة كلامية فإن أول خطوة أقوم بها هي: _____.

(ب) عندما أدرس للامتحان فاني: _____.

(ج) حتى أجمع كسرين ليس لهما نفس المقام فاني: _____.

نصوص المشاعر والمواقف:

نصوص المشاعر والمواقف تري كيف ينظر الاولاد إلى أنفسهم كمتعلمين للرياضيات أو كمشاركين في الفعاليات الرياضية. هذا النوع من الكتابة هو أكثر نوع يعطينا نظرة شاملة عن طالب الرياضيات، كما أنه يجعل الطالب واعيا لتفضيلاته ويهيئ له فرصة لتغيير أو لتطوير بعض هذه التفضيلات.

أمثلة على نصوص المشاعر والمواقف:

(أ) السبب الذي يجعلني أحب (لا أحب) الرياضيات هو: .....

(ب) أحب (لا أحب) حل مسائل كلامية لأن .....

(ج) حتى أنجح في الرياضيات يجب أن: .....

(د) معلمة رياضيات أحببتها وسبب حبي لها: .....

(هـ) الرياضي الناجح هو: .....

(و) ماذا أحسست عندما تمكنت من حل التمرين الأخير في الوظيفة البيتية.

(ز) أرسموا كيف تتخيلون الرياضي وكيف تتخيلون الأديب.

توصيات:

رأينا وظائف مختلفة لاستخدام الكتابة والقراءة في صف الرياضيات في مختلف المراحل الدراسية. كما رأينا أمثلة واقترحنا اقتراحات مختلفة عينية وعملية لكتابات وقراءات مختلفة في صف الرياضيات. رأينا بعض الكتابات التي كتبتها طالبات في كلية اعداد معلمين منها قصيدة

ومنها قصة. هذا يجعلنا نعتقد أن الكتابة الرياضية في متناول يد كل معلم إن مارس هذه الكتابة بصورة كافية وببعض جهد. مهم جدا أيضا أن لا نمارس الكتابة فقط في صف الرياضيات بل القراءة أيضا على مختلف أنواعها. ولعل القراءة معدومة نسبيا في صفوف الرياضيات ما عدا الصفوف الدنيا (حتى صف البستان). نقترح، في أبحاث مستقبلية، أن يفحص تأثير القراءة والكتابة الرياضية على موقف الطلاب من الرياضيات وكذلك على تحصيلهم. يمكن أيضا استكشاف موقف المعلمين من الكتابة والقراءة في صف الرياضيات، وبشكل خاص: أي أنواع الكتابة وأي أنواع القراءة يفضلون؟ هل يتغير موقفهم من الكتابة والقراءة في صف الرياضيات بعد أن يتعرفوا عليها؟ كيف يستخدمونها في صفوفهم؟ يمكن فحص ذلك ليس فقط بالنسبة للمعلمين بل بالنسبة لطلاب كليات إعداد المعلمين أيضا. اتجاهات أخرى للبحث هي فحص الصفات الشخصية للمعلمين الذين يستخدمون الكتابة والقراءة في صف الرياضيات أو الصفات الشخصية لطلاب كليات المعلمين الذين يبدون استعدادا لاستخدام الكتابة والقراءة في صف الرياضيات في عملهم المستقبلي. يمكن بشكل خاص بحث السؤال: هل هناك فرق بين أولئك الذين يفضلون استخدام القراءة في صف الرياضيات وبين أولئك الذين يفضلون استخدام الكتابة في صف الرياضيات؟ اتجاه بحثي آخر هو أن نقوم بتحليل محتوى لكتابات المعلمين في صف الرياضيات أو لكتابات الطلاب، مثلا: ما الذي يهم طلاب إعداد المعلمين أكثر؟ هل هو معرفة الموضوع؟ هل هو المعرفة التربوية لتعليم الموضوع؟

المراجع:

عبد الخالق، ا.، ضاهر، و.، حداد، م.، وسوكنيك، م. (2000). **فكر وتمتع: فعاليات في الرياضيات للصفوف الرابع – السادس**. الكراس الأول. حيفا: جامعة حيفا. المركز القطري لمعلمي الرياضيات في المرحلة الابتدائية.

عبد الخالق، ا.، ضاهر، و.، حداد، م.، وسوكنيك، م. (2000). **فكر وتمتع: فعاليات في الرياضيات للصفوف الرابع – السادس**. الكراس الثاني. حيفا: جامعة حيفا. المركز القطري لمعلمي الرياضيات في المرحلة الابتدائية.

يزبك، م. (1994). **النظم الإدارية والبنى الاجتماعية في حيفا في أواخر العهد العثماني**. الناصرة: مطبعة النهضة.

Adair, B. & Houston, K. (1998). *Pupils using writing in the mathematics classroom*. Hypotenuse, 13. http://www.infj.ulst.ac.uk/NI-Maths/hypotenuse/volume13/adair.html.

Chapman, K. P. (1996). Journals: Pathways to thinking in second-year algebra. *Mathematics teacher*, 89, 588-590.

Clarke, J. C., Waywood, A. & Stephens M. (1993). Probing the structure of mathematical writing. *Educational studies in mathematics*, 25, 235-250.

De la Cruz Y. & Fuson K.C. (1999). Teaching and learning creatively: Using children's narratives. *Teaching children mathematics*, 5(9), 544-547.

Dougherty, B. J. (1996). The write way: A look at journal writing in first-year algebra. *Mathematics teacher*, 89, 556-560.

Elliott, W. L. (1996). Writing: A necessary tool for learning. *Mathematics teacher*, 89, 92-94.

Emig, J., (1977). Writing as a mode of learning. *College composition and communication*, 28, 122-28.

Gordon, C. J., & Macinnis, D. (1993). Using journals as a window on students' thinking in mathematics. *Language arts*, 70, 37 - 43.

Gregory, C., (1994). *Instructor*, 103 (8), 30-31.

Harris, J. (1998). Using literature to investigate transformations. *Teaching children mathematics*, 4, 510-513.

Lewis, B. A., Long, R., & Mackay, M. (1993). Fostering communication in mathematics using children's literature." *Arithmetic teacher*, 40, 470-473.

Lindemann, L, (2003). Poems. http://www.morethanmaths.com/poems. Litton, N., (1995). Graphing from A to Z. *Teaching children mathematics*, 2 (4), 220-223.

Lubinski, C. A., & Thiessen, D. (1996). Exploring measurement through literature. *Teaching children mathematics*, 2 (5), 260-263.

Kennedy, M. L., (1980). Reading and writing: Interrelated skills of literacy on the college level. *Reading world*, 20, 121-41.

Miller, D., (1991). Writing to learn mathematics. *Mathematics teacher*, 84(7), 516-521.

Nahrgang, C. L., & Petersen, B. T. (1986). Using writing to learn mathematics. *Mathematics teacher*, 79, 461 - 465.

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics: Reasoning and proof standard for grades 9–12*.

Richards, L., (1990). “Measuring things in words”: Language for learning mathematics. *Language arts*, 67 (1), 14-25.

Rust, K. (2004). Reading and writing in the mathematics classroom. http://rustfamily.org/kimberly/philrw.html.

Savage, T. (2004). The Area of circles - The ancient Egyptian way! http://www.andysav.free-online.co.uk/multicultural%20Egypt2.htm.

Simmt, E. & Sterenberg, G. (Eds.). (2003). Using literature in the secondary school mathematics classroom: A Collection of book reviews and teaching activities.
http://www.ioncmaste.ca/homepage/resources/web_resources/applied_math/MathBook_reviews.pdf.

Watson, M. (1980). Sharing teaching ideas: Writing has a place in a mathematics class. *Mathematics teacher*, 73, 518-519.

Whitin, D. J. & Gary, C. (1994). Promoting mathematical explorations through children's literature. *Arithmetic teacher*, 41 (7), 394-399.

Young, C. & Maulding, W. (September, 1994). Mathematics and mother goose. *Teaching children mathematics*, 1(1)**,** 36-38.

Zanger, V. V. (1998). Math storybooks. *Teaching children mathematics*, 5 (2), 98-102.

תקציר:

כיום כתיבה וקריאה בכיתת המתמטיקה הם אמצעים חשובים ודרכים אלטרנטיביות לניהול הוראת ולמידת המתמטיקה בשלבי הלמידה השונים ולא רק בשלבים המוקדמים כמו שחלק מהמחנכים חושב. מאמר זה מתאר את תפקידי הכתיבה והקריאה בכיתת המתמטיקה לגבי סוכני החינוך העובדים בתוך כיתה זו, ודן באפשרויות והזדמנויות שכתיבה וקריאה מספקות למורי המתמטיקה וללומדים אותה. מאמר זה גם מתאר פעילויות ספציפיות ומעשיות איך לשלב את הכתיבה והקריאה בשיעורי המתמטיקה בכיתות השונות.