ثَقَافَةُ الرِّيَاضِيَّات

نَحْوَ رياضيات ذاتِ مَعْنَى

مُقَارباتٌ مَعْرفيةٌ، سِيَاقَاتٌ تَعْليميةٌ، أَنشطةٌ وأَوراقُ عَمَل تَطْبيقيّة

ليانا جابر وائل كشك

مركز القطَّان للبحث والتطوير التربوي
مؤسسة عبد المحسن القطان
رام الله – فلسطين
2007

عنوان الكتاب :
ثقافةُ الرِّيَاضِيّات . . نحو رياضيات ذات معنى

تأليف :
ليانا جابر و وائل كشك

مراجعة لغوية :
عبد الرحمن أبو شمَّالة

الناشر :
مؤسسة عبد المحسن القطَّان
مركز القطَّان للبحث والتطوير التربوي

رام الله – فلسطين

الطبعة الأولى 2007

هاتف : 2963281 2 972+
فاكس : 2963283 2 972+

Book Title:
Mathematical Literacy... Towards Meaningful Mathematics

Author:
Liana Jaber & Wael Kishek

Publisher:
A. M. Qattan Foundation
Qattan Center for Educational Research and Development

P.O.Box 2276 - Ramallah - Palestine

First Edition 2007

ISBN: 978–9950 –313–24–8

Tel: +972 2 2963281
Fax: +972 2 2963283

www.qattanfoundation.org

المحتويات

الإهداء 5

مقدمة 7

الفصل الأول:
ثقافة الرياضيات . . . مقاربات معرفية وخلفيات نظرية 11

الثقافة العددية 11
لغة الرياضيات وموقعها من اللغات 13
اللغة الطبيعية . . . سياق تواصلي ومجال للتفكير وأداة لبناء المعاني 14
الرياضيات تعبُر المعارف والعلوم 16
تواصلية المعارف وتكاملية المنهاج 16
التكاملية في تعليم الرياضيات 17
في مكاملة الرياضيات مع المعارف . . . مكاملة تعليم الرياضيات بتعليم العلوم مثالاً 18
فتح الرياضيات على الحياة 19
الأفكار لها تاريخ . . . إزاحة الرياضيات نحو التاريخ 20
في التواصل الرياضي وبناء المعاني 21
ثقافة الرياضيات . . . انبناء المعنى وتشكّل المسارات 23

الفصل الثاني:
اللغة فضاء تواصلي وسياق لبناء المعاني 27

المقترح الأول: الأعداد الأولية والأعداد غير الأولية 28
المقترح الثاني: مفهوم العد . . الطريقة والأنماط 34
المقترح الثالث: القسمة . . الإجراءات والمفهوم . . والمصفوفات: العناصر والأشكال 40
المقترح الرابع: الحساب والتقدير . . المتتاليات الحسابية والهندسية 46
المقترح الخامس: مفهوم التغيّر والتناسب الطردي والعكسي 53
المقترح السادس: الكسور 59
المقترح السابع: التقدير 66
المقترح الثامن: مبدأ العد . . وقانون التباديل 72
المقترح التاسع: العلاقة بين المتغيرات: الثابت والخطي، الأسي واللوغاريتمي 86
المقترح العاشر: بناء التعريفات للمفاهيم . . المثلث مثالاً 101
المقترح الحادي عشر: مكاملة الموضوع الرياضي مع الاجتماعي والثقافي والأيديولوجي 104

الفصل الثالث:
فتح الرياضيات على العلوم 121

أولاً– أنشطة في سياقات العلوم الطبيعية 121

ثانياً- أنشطة في سياقات علوم الجغرافيا 139
ثالثاً- أنشطة في سياق الفن 144

الفصل الرابع:
فتح الرياضيات على الحياة 149

الفصل الخامس:
فتح الرياضيات على التاريخ 177

المجموعة الأولى : الأنشطة التعليمية-التطبيقية 177
المجموعة الثانية : المشروعات البحثية 185

الفصل السادس:
تجربة العمل مع المعلمين والمعلمات 195

وصف موجز لمراحل العمل في التجربة 196
وجهات نظر وتأملات للمشاركين/ ات في التجربة التطبيقية 198
انطباعات الباحثين/ ات عن التجربة وما حولها 202
نماذج تطبيقية من أعمال المعلمين/ ات 203
مقترحات في ضوء التجربة التطبيقية 222

الفصل السابع:
الرياضيات في السياق 225

في حيادية الرياضيات وتحيزها 225
الرياضيات واختلاف الثقافات 228
الرياضيات في خدمة السياسات 229
مقاربة سيميائية لفهم تشكل نظام المعاني في مجال الرياضيات المعرفي 230

خاتمة 237

الملحق 241

فهرس أوراق العمل والأنشطة 241
فهرس الجداول والأشكال 248

الهوامش 251

المصادر والمراجع 254

الإهداء

إلى من صبا للتحرر من عبودية القوانين وهيمنة النظريات إلى أفق المعاني والدلالات،
إلى من حلم أن تصبح الرياضيات يوماً حكايةً تروى للأطفال قبل نومهم،
إلى صغارنا؛ ينسجون الغد بأناملهم الرقيقة، ويبعثون الأمل بابتسامتهم المضيئة،
إلى تالة، ووائل، وزينة ... إلى كارمن، وناصر... وكل أبناء جيلهم.

المؤلفان

مُقدّمة

غالباً ما تُطرح الموضوعات الرياضية بصورة جامدة وبمضامين سطحية وبعيدة إلى حد ما عن النشاط الإنساني التفاعلي، وتُقدَّم ضمن حشد من النظريات والتعريفات والقوانين الصارمة؛ أي الخارجة عن أي سياق تاريخي أو ثقافي أو اجتماعي، وغالباً ما يتم تكرّيس لغة غريبة عن ثقافة الطالب وواقعه. إن الكتب المدرسية تفصل الرياضيات عن تاريخها ومجالها الثقافي ووظيفتها الاجتماعية، وتقدّم بنى مُجردة دون أي سياق، مرتكزةً على قواعد ونظريات وقوانين غالباً ما تكون استخداماتها وتوظيفاتها في خارج السياقات الواقعية والأصيلة.

إننا في عصر تتزاوج فيه الحقول المعرفية، من أدب، وفلسفة، وعلوم، وتاريخ، وتتشابك، كما أن حصر التعليم بحدود التخصص يُفقد الفرصة لتشكّل المعاني للأشياء، فتدريس العلوم كتخصص يؤدي إلى الشكلانية التقنية في العمل المعرفي، ما يُفقد الإحساس بالأبعاد الإنسانية التي تكون خلف إبداع النظرية أو القانون أو المعادلة. وتدريس الأدب، كقواعد ومجاز واستعارات، قد يؤدي إلى الشكلانية الجمالية والابتعاد عمَّا هو حقيقي في الحياة، وتعليم الرياضيات كتخصص قد يؤدي إلى عوالم مجردة بعيدة عن أي معنى أو عن أي وظيفة في الحياة. من هنا، وحتى يكون للرياضيات معنى، يجب أن تُعلّم كموضوع مفتوح على المعارف والعلوم، دون أن تكون محصورة في عالم من الرموز والمجردات، وبالتالي يجب تقديمها في سياقات حقيقية وواقعية وأصيلة، بعيداً عن السياقات المجردة والشكلية، فالمجرد والشكلي لا يُعطي مجالات للتعلم، ولا يوفّر كفاية للتواصل الحقيقي، حيث لا فرصة للانفتاح الاجتماعي والنفسي والثقافي . . . ولكن الرياضيات الموجودة في السياقات الواقعية للمجتمع والبيئة، هي التي تُعطي للمفهوم الحياة والمعنى، وتوفر للطالب فُرصة بناء المعاني.

لهذا، فنحن في مركز القطان للبحث والتطوير التربوي قد اجتهدنا بدورنا ومن واقع خبرتنا في بلورة تصوّر لمفهوم "ثقافة الرياضيات"؛ بهدف فتح مسارات تؤدي إلى فعل تعليمي تواصلي يُساعد على بناء المعاني، وجعل موضوعات الرياضيات أكثر دفئاً والتصاقاً بالمتعلم، وذلك في إطار توجهنا نحو تعلم ذي معنى. وعلى أساس ذلك طوّرنا مواد تعليمية بهدف إثراء الثقافة الرياضية عند الطالب والمعلم، وجعل الرياضيات ذات معنى، وقد كان عملنا على تطوير هذه المواد التعليمية بالترافق أحياناً مع معلمين ومعلمات من مدارس خاصة وحكومية في لواء رام الله، لنقل ما أمكن من المواد التعليمية إلى مستوى الممارسة الصفية، وكثيراً ما دفعتنا تجارب المعلمين والمعلمات في ضوء الممارسة الواقعية إلى إعادة النظر في الأوراق والأنشطة التي اشتغلنا عليها، وقد ساعدنا الحوار مع المعلمين والمعلمات على تعديل أو تطوير بعض الأنشطة وأوراق العمل.

انتظم هذا الكتاب في سبعة فصول، يُقدِّم الفصل الأول البناء النظري لمفهوم ثقافة الرياضيات، ويعرض للأسس المعرفية والنظرية لتشكّل المسارات المعرفية التي تربط الرياضيات بالحقول المعرفية المختلفة وتفتحها عليها.

أما الفصول الثاني والثالث والرابع والخامس، فتحوي في جُلَّها الأنشطة وأوراق العمل والمشروعات المبنية على أساس المسارات التي تفتح الرياضيات كحقل معرفي على الحقول المعرفية المختلفة وتربطها بها، فالفصل الثاني يشتمل على تسعة سياقات قصصية شكّلت فضاءً لتعليم مفاهيم وقوانين ونظريات في موضوعات رياضية مختلفة، من خلال مجموعة كبيرة من المقترحات التعليمية. والفصل الثالث يشتمل على أنشطة توفر سياقات علمية أصيلة لممارسات رياضية، وكذلك الفصل الرابع يحتوي على أنشطة ومشروعات تربط الموضوعات الرياضية بالحياة. أما الفصل الخامس، فيضم أنشطة ومشروعات يتم من خلالها تقديم مفاهيم ونظريات وقوانين في سياقات تاريخية.

في الفصل السادس، تم التعرض إلى وقائع العمل مع المعلمين والمعلمات من خلال وصف موجز لمراحل العمل في التجربة التطبيقية، لينتهي هذا الفصل بعرض خمسة نماذج تطبيقية اشتغل عليها المعلمون والمعلمات. أما الفصل السابع، فقد اشتمل على نصوص تتعرض لرؤى مغايرة لموضوعة الرياضيات في سياق ثقافي سياسي واجتماعي، بالإضافة إلى مقاربة سيميائية لفهم تشكل نظام المعاني في مجال الرياضيات المعرفي.

أخيراً، فإننا نتطلع إلى أن يُساهم هذا الكتاب في فتح آفاق جديدة لرؤية مغايرة في تعليم الرياضيات وتعلمها، كما نأمل أن تُساهم الأنشطة المقترحة وأوراق العمل الواردة، في ممارسات صفية مختلفة، وفي الوقت نفسه نأمل أن تُشكل هذه الأوراق وتلك التي طورها المعلمون والمعلمات في التجربة التطبيقية مُحفزاً للعاملين في ميدان التربية والتعليم في حقل تعليم الرياضيات، لتطوير مواد تعليمية في سياقات حقيقية وواقعية من أجل تعلم ذي معنى.

الفصل الأول

ثقافة الرياضيات... مقاربات معرفية وخلفيات نظرية تشكيل المفهوم وبناء التصور

الفصل الأول

ثقافة الرياضيات... مقاربات معرفية وخلفيات نظرية تشكيل المفهوم وبناء التصور

"كم ستكون الحياة فقيرة؛
إذا لم نعطِ العالم الخارجي سوى المعنى
الذي ينتج عن قياس آلات الفيزياء
أو ما تعبّر عنه رموز الرياضيات".
باشلار

في هذا الفصل سنلقي الضوء على الأسس المعرفية والنظرية التي ارتكزنا عليها في بناء فهم لثقافة الرياضيات، والتصورات التي طوّرناها حول المفهوم والتي ساعدتنا في بناء مواد تعليمية تفتح الرياضيات على اللغة والعلوم الطبيعية والإنسانية والتاريخ، وذلك بهدف إزاحة ممارسة تعليم الرياضيات نحو فعل بنائي حقيقي، تكون الموضوعات والنظريات والقوانين والصيغ الرياضية فيه وبه ذات معنى.

لعلّه من المفيد بدايةً التعرض إلى أهم التعريفات المتعلقة بالثقافة العددية وسياقاتها كما جاءت من مصادر مختلفة.

الثقافة العددية

مع تعدد التعريفات لمفهوم الثقافة وتنوعها واتساع مجالات تخصصها (ثقافة معلوماتية، ثقافة علمية، ثقافة اجتماعية، ثقافة سياسية، . .) لم يرد تعريف واحد محدد لمفهوم "الثقافة الرياضية" التي نحن هنا بصددها، ولكن تم التعرض في هذا السياق إلى مفهوم "الثقافة العددية" من قبل جماعات متخصصة في تعليم الرياضيات. لا يوجد تعريف واحد لمصطلح الثقافة العددية، وقد جاء بعضها مُتضمناً في تعريف الثقافة عامةً. ففي العام 1991، أخذ تعريف (National Literacy Act) في الولايات المتحدة الأمريكية بعين الاعتبار ضرورة الاهتمام بالمهارات الكمية عند البالغين، حيث ورد في التعريف: "الثقافة هي قدرة الفرد على القراءة والكتابة، والتحدث باللغة الإنجليزية، وحساب المسائل وحلها على مستوى الكفاءة الضرورية للعمل في الوظيفة، والمجتمع، وتحقيق الأهداف، والرفع من مستوى معرفة الفرد وقدراته" (Iddo, 93).

إن هذا التعريف للثقافة يُبرز الدور الذي تلعبه الجوانب الكمية والمهارات الحسابية في تكوين ثقافة الفرد العامة. ولكن في سياق تناولها كأحد مجالات الرياضيات، فقد عرفها البعض بأنها المهارات الرياضية الأساسية – وهذا يشبه علاقة الثقافة بمهارات الكتابة والقراءة– التي لا بُد من توفرها لدى الفرد العادي. وفي تعريف آخر جاء "أنها الطريقة التي يتم التعامل بها مع الجوانب الكمية" (Iddo, 93). وتعتبر الثقافة العددية وفق تعريفات أخرى "شاملة لمجموعة من المهارات والإستراتيجيات والمعتقدات والنزعات عند الأشخاص للتصرف باستقلالية وفعالية في مواقف تتعلق بالأعداد والكميات أو البيانات الكمية أو المعلومات المستندة إلى بيانات كمية" (Iddo, 93).

يلاحظ من التعريفات المختلفة للثقافة العددية تداخلها وتشابكها مع مفهوم الثقافة العامة، ولهذا هناك صعوبة في الفصل بين الثقافة العامة والثقافة العددية عند الفرد، ويعود ذلك إلى الاعتبارين التاليين:

الاعتبار الأول: هو أن الثقافة العددية هي أحد جوانب الثقافة العامة، حيث التعامل مع الأعداد يحتل جانباً مهماً من جوانب الثقافة العامة. وحسب هذا المنظور، فإن عناصر الثقافة العامة (القراءة، والكتابة، والحساب) كما جاء في تعريف الـ (National Literacy Act) تتفاعل مع بعضها البعض، فلا يُمكن -مثلاً- فصل الحساب عن مهارات اللغة قراءةً وكتابةً. . ولقد رأى التربويون في هذا الصدد أنه من الصعب فصل الثقافة العددية عن الثقافة العامة؛ لأنه يصعُب التحدث عن تطوير ثقافة – قراءةً وكتابةً ومهارات تواصل، دون تأسيس معرفة لمفاهيم كمية، وإكساب الفرد القدرة على التعبير عنها بفعالية.

الاعتبار الثاني: يرتبط بالاعتبار الأول، إذ لا يمكن تطوير الثقافة العامة ككل ما لم تتطور الجوانب الكمية عند الفرد، ولا يُمكن تطوير ثقافة الفرد العددية إلا إذا تناولنا الأعداد في سياقات ثقافية ومواقف حياتية عملية، حيث أن توظيف سياقات حياتية يُساهم في تنمية مهارات رياضية/ عددية مثل التسوق في محل للبقالة، وإدارة المصروف الشخصي، وحساب الإكراميات في مطعم، وتخطيط مسار لرحلة، وتعيين الاتجاهات، واستعمال خريطة، ولصق ورق جدران، واستعمال وصفة للطبخ، وخياطة فستان بالاستعانة بنموذج، وقراءة جدول زمني لحافلة أو لعمل . . . الخ.

نستنتج من هذه التعريفات أن إعداد فرد مؤهل للتعامل مع متطلبات الحياة اليومية يقتضي امتلاكه الحد الأدنى من الثقافة العددية التي تُمكّنه من التعامل مع متطلبات عمله بفعالية، وهنا تتباين هذه المتطلبات من حيث درجة التعقيد ومجالات المعرفة تبعاً لطبيعة العمل ونوعه ومستواه . . . فحاجة الموظفين -مثلاً- تتعدى التعامل مع الجمع والطرح والضرب والقسمة ومعرفة الحقائق العددية وتتجاوزها إلى بعض المعارف في الإحصاء والاحتمال وإستراتيجيات الحساب الذهني، بالإضافة إلى الحاجة إلى مهارات عامة في حل المشكلات في عالم حقيقي، أضف إلى ذلك ضرورة إتقان الحد الأدنى لمهارات التواصل المتعلقة بالجوانب الكمية. وبالإضافة إلى ارتباط الثقافة العددية بمجالات العمل، فإنها ترتبط أيضاً بخصائص المجتمع الذي قد يتغير مع مرور الوقت، ففي المجتمعات البدائية تتجلى الثقافة العددية، في أحد أبعادها، في مهارة توظيف العمليات الحسابية الأربعة في حل المشكلات اليومية، ولكن مع التقدم التكنولوجي ودخول الآلات الحاسبة والكمبيوتر إلى المجتمعات قلّت أهمية إتقان العمليات الحسابية الأربعة وحفظ الحقائق العددية، وتزايدت الدعوة إلى أنواع أخرى من المهارات؛ مثل معالجة المعلومات وما تتضمنه من مهارات التفسير وغيرها.

باعتقادنا أن الثقافة العددية لا ترتبط بمهارات الحساب وتوظيفها في المعاملات والأنشطة اليومية فحسب، بل من الممكن أن تشتمل على مجموعة متشابكة من المعارف تُشكلها معتقدات الفرد وميوله، هذه المعارف مبنية على أساس اجتماعي، بحيث يتطلب توظيفها في الحياة العملية مكاملة بين المعرفة بالمحتوى الرياضي مع مهارات التواصل، وهذا بدوره يقتضي توفر ذخيرة لغوية من كلمات وأدوات قد تُستخدم لترجمة الشيفرات العددية وإعطائها المعاني، وقد تكون هذه الكلمات والأدوات محصورة من حيث الاستخدام في المجال الرياضي.

إذن، تشتمل الثقافة العددية على الأبعاد الثقافية والاجتماعية في الرياضيات، والثقافة العددية هي نوع من المهارات الرياضية التي نحتاج إليها في الحياة اليومية، في البيت، في العمل، في المجتمع، فالرياضيات تدخل في كثير من شؤون حياتنا: في الطبخ، والتسوق، ومعاملات البيع والشراء، والسفر، واستعمال المايكروويف، وتفسير المعلومات في وسائل الإعلام، وتعاطي الأدوية . . . إن الأشخاص المختلفين يحتاجون إلى مهارات رياضية مختلفة، حيث يمكن أن تتغير احتياجاتهم الثقافية العددية باختلاف ظروفهم كشراء سيارة أو بيت، أو تعلم هواية جديدة، كما أن المجتمعات المختلفة تحتاج إلى مهارات ومعارف مختلفة أيضاً . . . .

وكالثقافة العامة (literacy)، فإن الثقافة العددية "ليست شيئاً محدداً وثابتاً يمكن الحصول عليه مرة واحدة وإلى الأبد، بل إن مهارات الناس تكتسب عبر زخم من خبرات التعامل مع الأعداد" (Kerka, 95).

إن الرياضيات تعبر الحقول المعرفية أو/ و الحقول المعرفية تعبرها . . . فاللغة والعلوم الطبيعية والعلوم الإنسانية والتاريخ هي في جلّها حقول معرفية تتفاعل وتتشابك مع الرياضيات كحقل معرفي، فتكون له الأداة تارة والسياق تارة أخرى . . . الغاية مرة والوسيلة مرةً أخرى . . . الشكل أحياناً والمضمون أحياناً أخرى.

لغة الرياضيات وموقعها من اللغات

ليس من المألوف في واقع الحال أن يُنظر إلى اللغة والرياضيات كمجالين تربطهما علاقة، فغالباً ما يتم النظر إلى اللغة على أنها فرع من الآداب، وإلى الرياضيات على أنها فرع من العلوم . . . . وعلى الرغم من هذه الرؤية "الشعبية" للغة والرياضيات، فإن هناك نظرة أخرى ترى للرياضيات أوجه شبه مع اللغة أكثر من أوجه الاختلاف معها، حيث يُمكننا النظر إليها كلغة بالطريقة نفسها التي تعتبر بها الإنجليزية، والعربية، واليابانية، وغيرها لغات، لأن "الرياضيات كأية لغة حديثة لها نظامها، وبنية صورية ترتكز على قواعد وأعراف تسمح باستعمالها، وتأخذ تعبيراتها أشكالاً عدة؛ كتابية، وشفوية، أو رسمية وغير رسمية (عامية)، وهي -كأي لغة أخرى- لها خصائصها التي تنفرد بها وتميزها عن غيرها من اللغات، كما يمكن اعتبار التواصل واحداً من أهم أهدافها" (Usiskin, 1992). إن وجهة نظر أولئك الذين يرون في الرياضيات لغةً (لغة الرياضيات) تُشبه اللغة الطبيعية، يرتكزون في نظرتهم هذه على الاعتبارات التالية:

■ قابلية الكتابة/ الذخيرة اللغوية:

كثيراً ما يقال إن الرياضيات هي لغة رمزية تتكون من رموز تُشكل صيغاً لها دلالات ومعان، ويمكن على هذا الأساس اعتبار الرموز المستعملة في "لغة الرياضيات" تُقابل الحروف في اللغات الطبيعية الأخرى، التي تكوِّن في النهاية الكلمات والجُمل. إن اللغات الطبيعية استعارت رموزاً من بعضها البعض، فعلى سبيل المثال معظم الحروف الإنجليزية جاءت من اللاتينية، وكذلك الرياضيات أيضاً استعارت "حروفها- رموزها" من اللغات الأخرى كاللاتينية مثل: j ، q، p في الهندسة، وألفا وبيتا وجاما وغيرها من اليونانية.

كذلك استعارت اللغات الطبيعية كلمات من غيرها من اللغات، وبعضها استعار من الرياضيات نفسها كلمات معينة، مثل كلمة (triangle) التي بدأت كمفهوم رياضي، ثم تطورت لتُعبِّر بالإنجليزية عن آلة موسيقية، أو عن علاقة بين ثلاثة أشخاص. في الرياضيات، أيضاً، تمت استعارة كلمات من لغات أخرى؛ فمثلاً (hyperbola)، و(parabola) و(ellipse) جاءت من اليونانية، و(algebra)، و(algorithm) جاءت من العربية، و(radius)، و(circle) جاءت من اللاتينية.

■ قابلية التمثيل والتصوير:

في اللغات الطبيعية الحيّة كالعربية والإنجليزية والفرنسية تكون اللغة المكتوبة هي لغة مصورة؛ حيث الحروف والكلمات هي أشكال مصورة . . . في اللغات المصرية القديمة كانت الكلمات تأخذ أشكال حيوانات أو موجودات في الطبيعة، ولغة الموسيقى أيضاً لها أشكال خاصة تصور حروفها وتُميزها عن أشكال حروف اللغات الأخرى. "لغة الرياضيات" لا تختلف عن باقي اللغات من هذه الناحية؛ فللرياضيات حروفها ورموزها التي لها أشكال وصور وتمثيلات مختلفة، كما هو الحال في رموز الهندسة التحليلية وتمثيلات العلاقات والاقترانات وأشكال فن، والقطاعات الدائرية والمخروطية وغيرها.

■ كونها لغة يتم تعليمها وتعلمها كلغة أجنبية:

هناك اللغة الأم التي يتعلمها الإنسان في بيته ويستعملها دائماً، وهناك اللغة الأجنبية التي قد يتعلمها الإنسان عندما يدخل المدرسة، وغالباً لا يستعملها في بيته أو في مجتمعه. على هذا الأساس يُمكن اعتبار الرياضيات لغة أجنبية، حيث أنها تُدرَّس في المدارس ولا تُستعمل في البيت أو خارجه، وبالطبع فإن تعلم اللغة الأجنبية أصعب بكثير من تعلم اللغة الأم، وبخاصةً إذا تأخر تعلم اللغة الأجنبية إلى سن معيّن، تماماً كما هو الحال مع تعلّم الرياضيات، حيث يُصبح هناك محددات أكثر تعيق المتعلم عن تعلم الرياضيات في حالة تأخر التعليم.

■ لغة مجردة تحتاج إلى تجسيد:

المفاهيم المجردة في اللغة الطبيعية كالأمانة والديمقراطية، تُقابلها مفاهيم مُجردة في لغة الرياضيات كالاقتران والزمرة، ونعتقد أن المفاهيم المجردة في اللغة الطبيعية تحتاج إلى سياق حتى يتمكّن الطالب من بناء المعنى، وكذلك الأمر في الرياضيات، حيث يصعب تكوين معان إذا تم عزل المفهوم الرياضي وتم التعامل معه بتجريد.

■ **الرياضيات يتم تعلُّمها كما يتم تعلّم اللغة الطبيعية:**

إن الطفل يتعلم اللغة الأم من الأسرة بحسب المستوى الذي يتم التحدث معه فيه، فإذا تم الحديث معه بمستوى أطفال صغار، ولم تُستعمل جمل كاملة، فإن الطفل لن يستعمل جُملاً كاملة أيضاً. وعلى هذا الأساس نعتقد أن لغة الرياضيات يُمكن مقاربتها باللغة الأم عندما يتم استعمالها في الصف وخارجه، فإذا استعملت فقط داخل الصف وبمستوى بسيط، فإن الطالب لن يكون قادراً على استعمال اللغة الرياضية في التعبير عن أفكاره بشكل كامل وثري في خارجه.

■ **لغة الرياضيات قد تُصبح لغة ميتة وأشبه باللغات القديمة المندثرة:**

عندما يتم تعليم الرياضيات كمتواليات وتراكيب وصيغ خارج السياق الاجتماعي والثقافي والحياتي، يُصبح تعليم الرياضيات بالنسبة للطالب كمن يتعلم لغة مندثرة كالآرامية واللاتينية لا حياة فيها ولا معنى.

لكن، وعلى الرغم من أوجه الشبه السابق ذكرها، فإن هناك ما يُميز اللغات الطبيعية عن لغة الرياضيات، فمثلاً وبينما تتجه اللغات الطبيعية إلى التركيز على الجانب المحكي فيها (الشفوي) بالدرجة الأولى، واعتبار الجانب الكتابي أمراً ثانوياً، فالأمر في الرياضيات مقلوباً، حيث أن الكتابة ليست أمراً ثانوياً، وتُفضل الكتابة على الكلام، لأن الكتابة تُعبِّر عن الأفكار الرياضية بشكل أكثر دقة وأقل عرضة لسوء التفسير.

إن التوجه نحو تمييز لغة الرياضيات عمَّا سواها من لغات مثل الفرنسية، والإنجليزية والعربية وغيرها إنما يتأسس على رؤية الرياضيات كنظام من العلامات يوصف في إطار القواعد البنيوية للموضوع، وعليه فالرياضيات وفق هذا التوجه ليست سوى لغة تصف اللغة، حيث أنها تُدرَّس كأنساق وأبنية وعلامات ذات دلالات ومعان ثابتة، تُوهم باستقلالية مزعومة وتوحي بتسيّد لغتها على اللغات الأخرى وربما الهيمنة عليها. لهذا، فإن دراسة الرياضيات وفق هذا التوجه تعني دراسة لغة الرياضيات في الوقت نفسه.

اللغة الطبيعية ... سياق تواصلي ومجال للتفكير وأداة لبناء المعاني

على الرغم من بعض أوجه الشبه أو الاختلاف بين اللغة الطبيعية ولغة الرياضيات، فإن العلاقة بين اللغة الطبيعية والرياضيات تبقى علاقة ملتبسة، فأحياناً تشكل اللغة الطبيعية إطاراً لموضوعات ومفاهيم في الرياضيات، وتكون بذلك الجسد الحسّي لهذه الموضوعات والمفاهيم، وأحياناً أخرى تُشكل اللغة الطبيعية سياقاً تواصلياً وأداة تعبير وبناء. ومن موقع هذه العلاقة الملتبسة بين اللغة الطبيعية والرياضيات، تلعب اللغة الطبيعية دوراً في تطوير رياضيات ذات معنى، وذلك من خلال أشكال متنوعة من التفاعل والتبادلية، تتجلى في أشكال ومضامين مختلفة . . . الشكل التالي يوضح ذلك:

شكل (1): العلاقة التفاعلية بين اللغة الطبيعية والرياضيات

يتضح من الشكل السابق أشكال العلاقة التفاعلية بين اللغة الطبيعية والرياضيات ومضامينها، ويظهر فيه ثلاثة أشكال لغوية رئيسة، متمثلة بالشكل المكتوب، والمحكي/ الشفوي، وبالأدبي، تتفاعل هذه الأشكال بدورها مع المضمون الرياضي، فمثلاً يمكن تفسير الطالب لحلوله الرياضية بالنصوص المكتوبة، ما يُتيح فرصة للتأمل في الحل. يُمكن أيضاً استعمال اللغة المحكية كأداة للنقاش والحوار، وفي ذلك فرصة للتعبير عن الكثير من المفاهيم الرياضية من خلال تشبيهات ومجاز واستعارات، ما يُساعد على بناء معانٍ للمصطلحات والقوانين والنظريات الرياضية . . . كما أنه يمكن توظيف الأدب متمثلاً بالنصوص القصصية، وذلك بغَرض توفير سياقات حسيّة لمفاهيم وموضوعات رياضية.

في الممارسات المدرسية السائدة، غالباً ما يتم تغييب اللغة الطبيعية في حصص الرياضيات، ويتقلص استعمالها شكلاً ومضموناً (كتابة، حوار، نصوص) إلى أبعد الحدود، وتطغى لغة الرياضيات على التفاعل الصفي ممثلة بتعبيرات غالباً ما تأخذ شكلاً مكتوباً، بحيث تتضمن هذه التعبيرات قوانين وصيغاً ومعادلات وأرقاماً ورموزاً، وقليلاً فقط من الكلمات المأخوذة من اللغة الطبيعية، فتظهر الرياضيات في غمرة من الرموز والصيغ المجردة منغلقة على نفسها ومتعالية على الواقع وحركته. نعتقد أن اللغة الطبيعية تلعب دوراً أساسياً في بناء المعاني للقوانين والصيغ والنظريات الرياضية؛ فهي الجسد الحسي الذي لا بُد منه لكي تسكن الرياضيات فيه روح معناها، ولهذا فعلى المعلم توظيف اللغة الطبيعية ذات المعنى بالنسبة للطلبة من أجل مساعدتهم على بناء المعنى الرياضي.

هناك تصورات لتوسيع مساحة اللغة الطبيعية في تعليم الرياضيات وتعلّمها، فمثلاً يُمكن إعادة تفسير مصطلحات وكلمات رياضية أو إعطاء معانٍ جديدة/ ذاتية لها؛ مثل: مجموعة، فرق، ناقص، اقتران، انعكاس، معدل، عينة، متزايد، . . . ويمكن تحويل الرموز والتعابير الرياضية؛ مثل: التكامل، الانحراف المعياري، المضاعف المشترك الأصغر، . . . . إلى تعابير اللغة الطبيعية ضمن سياقات حقيقية وعملية. كما يُمكن تحويل مصطلحات وكلمات تظهر بالسياقات واقعية/ حقيقية إلى رموز وتعابير رياضية، بالإضافة إلى تفسير خطوات الحل لمسألة رياضية وشرحها أو شرح نتائج العمليات الرياضية باللغة الطبيعية . . . بالإضافة إلى ما سبق ذكره، فإن النصوص القصصية التي من خلالها يتم تقديم الموضوعات الرياضية، تسمح برأينا بممارسة التعبير الشفوي والكتابي بأقصى طاقاته وإمكاناته.

لا شك في أن توسيع مساحة اللغة الطبيعية إطاراً، أو استعمالها أداة في تعليم الموضوعات الرياضية وتعلّمها، يستلزم رؤية جديدة لدور معلم الصف، وتغييراً في أنماط التفاعل الصفي السائدة . . . يُقدّم ويتن وويتن (Whitin & Whitin, 2000) مقترحات للمعلم من أجل توفير سياق تفاعلي يشجع على استخدام اللغة الطبيعية في الصف حواراً وكتابةً، ومن بين هذه المقترحات:

- التركيز على أسئلة ذات نهايات مفتوحة لاستحضار أكبر قدر من الاستجابات وأمثلة على هذه الأسئلة: ماذا لاحظت؟ ما هو الشيء الذي وجدته ممتعاً؟ ما الذي أدهشك في ذلك؟ ما هي النتيجة التي جعلتك تندهش؟
- تشجيع التفكير المجازي من خلال أسئلة مثل: بماذا يذكرك هذا؟ ماذا يشبه هذا النمط؟ بماذا يمكن تشبيه ذلك؟ ما هي الصور التي أوجدها هذا العمل/ المفهوم في عقلك؟
- التأكيد على عمل المعاني الشخصية بتوجيه أسئلة من نوع: ماذا يعني لك هذا الشيء؟ وكذلك إتاحة الفرصة للطالب لاستعمال المجاز في تعريف مفهوم أو تفسير قانون.
- إيجاد تحديات بين الفينة والأخرى والطلب من الطلبة كتابتها: اكتب لماذا فكرت بهذه الطريقة؟ ما هي الحالات الأخرى التي اختبرتها؟ كيف يمكن أن تقنع الآخرين بوجهة نظرك؟
- تشجيع الطلبة على تعدد الحل وتعدد طرقه: من حل هذه المسألة بطريقة أخرى؟ فليكتب كل منكم ما هو الذي جعله يحل السؤال بطريقة مختلفة؟ من يعطيني تفسيراً آخر للموضوع؟
- تشجيع الطالب على كتابة ما يقول وبلغته؛ أي باللهجة السائدة/ اللغة العامية.
- إعطاء الطلبة فرصة لنشر ما كتبوه وبوسائل مختلفة.
- تسجيل الأفكار الغريبة في النص على اللوح أو تلك التي يراها الطلاب غريبة، ربما تُشكل منطلقاً لنقاش أو حوار أو تعليق.

من وجهة نظرنا، تُعتبر اللغة الطبيعية مجالاً واسعاً لتعليم رياضيات ذات معنى، فهي ليست مجرد كلمات ذات بنية نحوية تربطها مجموعة من الأعراف وعدد من القواعد، بل هي "سياق تواصلي وفضاء سيميائي للتفكير والتعبير والمجال الرمزي الأهم لبناء المعرفة وإنتاج المعنى" (مالك ووسيم، 2005: 20). ولهذا، نعتقد أن اللغة الطبيعية هي الجسد الحسي الذي يوفر للموضوعات الرياضية سمات الوجود وإمكانات الحياة.

الرياضيات تعبرُ المعارف والعلوم

يصعب الحديث عن رياضيات ذات معنى إذا لم نفتح تعليم الموضوعات الرياضية على الحقول المعرفية المختلفة. في السياق المدرسي غالباً ما يتم تعليم الرياضيات كأنساق مغلقة معزولة عن المعارف الأخرى، وإن كان هناك بعض المحاولات للربط والتشبيك مع العلوم والمعارف فإنها لا تتم بشكل حقيقي وأصيل في معظم الأحيان، وهي بذلك تُبقي الرياضيات مقتلعة من المعارف المتعددة لتعطي للمجرد كياناً يبدو حشداً من الصيغ والقوانين والنظريات التي يكون على الطالب حفظها أو/ والقيام بتطبيقات برّانية عليها.

لا شك في أن ثمة تفاعلات وعلاقات وتبادلات تجري بين الحقول المعرفة المختلفة، بحيث لا يمكن تجاهلها أو منعها، فالمعارف متداخلة ومتشابكة، والفصل بين موضوعاتها يُحدث فجوات تبتلع معارف كثيرة. على مناطق تشابك المعارف وفي تخومها تنشأ/ نشأت معارف جديدة باستمرار: البيوكيميائية، الفيزياء الرياضية، علم النفس البيولوجي، علم النفس الاجتماعي، علم النفس البيداغوجي، . . . الخ.

تمتد خيوط الرياضيات لتصل وتتشابك مع حقول المعرفة في الفيزياء والكيمياء والأحياء والإنسانيات والاقتصاد وغيرها، وإذا استندنا إلى رؤية إبيستمولوجية تؤمن بتواصلية المعارف، فإننا نرى الرياضيات نسقاً مفتوحاً على العلوم والمعارف الإنسانية، تتشابك معها وتعبرها فتكون لها الشكل أحياناً والمضمون أحياناً أخرى، الأداة تارةً والهدف تارةً أخرى، الكل الذي يوظفه الجزء ويستخدمه مرةً، أو الجزء الذي يستمد من الكل حياة جديدة مرةً أخرى.

تواصلية المعارف وتكاملية المنهاج

إذا ما ألقينا نظرة على تاريخ المعارف نلاحظ أن المناهج والموضوعات على اختلاف مجالاتها خاضت حقباً من التمحور والتمفصل والخضوع لتصنيفات تتطور من عصر إلى عصر، ومن عالِم أو مفكر إلى آخر. ففي العصر الإغريقي القديم، برزت الحاجة عند الإغريق إلى تمييز الطبيعة عن النشاطات البشرية المختَلفة التي تتكئ على المعرفة، فعلى يد أرسطو قُسِّمت التخصصات إلى ثلاث فئات: العلوم العملية، العلوم الشعرية، العلوم النظرية (الرياضيات، الطبيعيات، الإلهيات). أما في العصر الأوسط، فقد ظهر التمييز بينها في شكل جديد تمثَّل في الجمع بين الفروع المختلفة للمعرفة الحرة في الإطار الرباعي العلمي الذي كان يشتمل على الهندسة والحساب والفلك والموسيقى من جهة، والثلاثي الأدبي الذي كان يضم النحو والبلاغة والديالكتيك أو المنطق من جهة أخرى. في القرن الرابع عشر مهد ديكارت إلى استقلال المناهج، ومع ذلك، فإن التصنيف الحقيقي للمناهج لم يتأسس بشكل واضح وصارم إلا مع حلول القرن التاسع عشر، حيث نادى أوغست كونت بإعادة مفصلة المناهج بشكل خطي، بدءاً بالرياضيات حتى علم الاجتماع الفني آنذاك، مروراً بالفلك والفيزياء والكيمياء والبيولوجيا والفسيولوجيا وعلم النفس.

إلا أن العصر الحديث، بما تميز به من انفجار معرفي هائل وتشظٍّ وتبعثر معلوماتي، قد شهد تحولاً في الجدلية المتعلقة باتصالية المعارف وانفصالها، وأصبح هناك ميل لرؤية الموضوع المعرفي في إطار شمولي غير تخصصي وذي طبيعة علائقية، فمثلاً يرى إدغار موران (موران، 2004) أن للتخصص المبالغ فيه سلبياته الكثيرة التي تتجسد في التشييء المتطرف للمواضيع المدروسة، عبر اقتطاعها من سياقها العام، الأمر الذي يلغي كل أشكال العلاقات الممكنة بين التخصص المدروس والتخصصات الأخرى، على الرغم من أنه تحدَّث في المقابل في أن للتخصصية حسناتها المرتبطة أساساً بضبط

الحدود الفاصلة بين مختلف المناهج المعرفية لضمان الحفاظ على هويتها ومنع تحولها إلى معرفة مانعة . . . .

إذا أخذنا الرياضيات كحقل معرفي وتأملنا موضوعاته، نستطيع تلمّس ارتباطه بالعلوم الطبيعية وتشابكاته مع مجالات العلوم الإنسانية والاجتماعية، فالكثير من الموضوعات الرياضية اعتمدت على العلوم الطبيعية في تطوير أو بناء قوانينها ونظرياتها كما حصل في موضوع التفاضل الذي استند في تعريفه إلى الكميات المتناهية في الصغر على مفهوم السرعة اللحظية في الفيزياء النيوتونية، كما تمّ توظيف الرياضيات في حقول العلوم الطبيعية كما حصل من توظيف لنظريات الاحتمال في علم الوراثة. لقد انتفعت العلوم الإنسانية من مزايا وخصائص الرياضيات من حيث الوضوح ودقة التعبير والقدرة على التنبؤ، "فاستخدام الأرقام في البحوث الإنسانية والاجتماعية ساعدها على التخلص من الطبيعة الوصفية التقليدية التي تغلب على البحوث الإنسانية، والقوانين والنظريات في الاحتمالات دعمت البناء النظري للعلوم الإنسانية والاجتماعية. وهناك بعض فروع العلوم الإنسانية والاجتماعية تعتمد على الرياضيات؛ مثل علم الاجتماع الرياضي، ونظرية الرسم (Graph theory) في علم الاجتماع، وعلم النفس الإحصائي، وعلم الجغرافيا الرياضي، وغيرها" (إبراهيم، 2002: 65).

إن أوضاع المعارف الراهنة أفرزت منهجيات ومقاربات جديدة كالبينمناهجية والتعددية المناهجية والعبر مناهجية، تُقوّض العلاقة المعهودة بين الموضوعات المعرفية، وتستجيب في الوقت نفسه لأوضاع المعارف الراهنة كأداة لخلق همزات وصل بين حقول معرفية منعزلة، وخلق إستراتيجيات تصل بين متفرقات المعارف المفتتة وتُحاور المعارف والعلوم فيما بينها.

التكاملية في تعليم الرياضيات

إن ربط الرياضيات مع مواضيع أخرى كالعلوم الطبيعية والعلوم الاجتماعية وغيرها يُعتبر من الأمور المهمة باعتبار تشابكات المعارف وتواصلها، وبأن موضوعات الرياضيات ليست خارج الواقع وإشكالاته، حيث أن مشكلات اليوم وقضاياه كالتلوث، والنمو السكاني، والأمراض . . . تتطلب تدخل منظومات متنوعة لمعالجتها متعددة المناهجية (multidisciplinary)، بحيث تلتقي التخصصات المختلفة في هدف مشترك ضمن منهاج متكامل.

على هذا الأساس ينبغي تعليم الرياضيات في إطار منهاج متكامل يبني ترابطات أساسية بين المفاهيم والقوانين من خلال معالجة نشطة لها، ويُركّز على الترابطات التي تستعمل في حل المشكلات في **سياقات متنوعة** . . . . إن هذا المنهاج المتكامل يتطلب برنامجاً متكاملاً، حيث يجب أن يكون لهذا البرنامج مواصفات ليصبح فاعلاً، ويذكر لوط وريفز (Lott and reeves, 1991) عدداً من هذه المواصفات، منها: أن يتضمن البرنامج موضوعات وحقولاً رياضية مختلفة تظهر بينها الارتباطات المتنوعة، وأن يتضمن أيضاً موضوعات معرفية مختلفة تبرز جلياً في علاقتها مع موضوعات رياضية، بالإضافة إلى إمكانية تمحور البرنامج التعليمي حول مشكلات واقعية أصيلة تقود العملية التعليمية، بحيث يتم استحضار معارف ومهارات وتوظيف تكنولوجيا وأدوات معرفية أخرى بغية الوصول إلى الحل أو مقاربته.

إن المنحى التكاملي في تعليم الرياضيات لا يعني في سياقه العملي التركيز فقط على مكاملة الرياضيات مع العلوم الأخرى، وإنما يعني أيضاً مكاملة الرياضيات في جوهرها؛ أي مكاملة فروعها المعرفية المختلفة، التي يمكن أن تتأتي بطرق عدة، حيث "يتم من خلالها الجمع بين مناطق معرفية متنوعة داخل المحتوى الرياضي نفسه، كاستعمال مفاهيم موحدة؛ أي مفاهيم تشترك فيها معظم مواضيع الرياضيات كالاستقراء الرياضي على سبيل المثال، ودمج مناطق، ومساحات متنوعة في منهاج الرياضيات، وذلك من خلال شبك موضوعين رياضيين أو أكثر كالجبر والهندسة مثلاً، ليتم تدريسهما بصورة متكاملة، وإزالة الحدود بين مواضيع الرياضيات المختلفة كالاقترانات والهندسة الإحداثية . . . الخ" (McGraw, 2003).

من خلال المنهاج المتكامل يُمكن جعل الرياضيات أكثر فائدة عن طريق عمل ترابطات مع **السياقات العملية**، وهذا من شأنه

أن يحول دون حدوث فجوات في التعلم، هذه الفجوات التي تنتج عن ممارسة تجزيئية للمنهاج في السنة الدراسية الواحدة، أو في الموضوع الواحد. إن المقاربة التكاملية لموضوع الرياضيات بأشكالها كافة تفتح المجال لوجود موضوعات فيها قدر من المرونة تشتمل على عناوين أكثر حداثةً، إضافة إلى العناوين التقليدية في الرياضيات.

في مكاملة الرياضيات مع المعارف ... مكاملة تعليم الرياضيات بتعليم العلوم مثالاً

أدرك الباحثون في مجال العلوم البحتة أهمية استخدام لغة الرياضيات منذ زمن بعيد، ذلك لأن استخدامها يمكّن من تلخيص كثير من خبرات العلوم البحتة وعرضه بأسلوب دقيق ومنظم، كما أن الرياضيات تكشف عن العلاقات المتوقعة بين الحقائق المختلفة أو نتائج المشاهدات المختلفة لظواهر العلوم البحتة، وتساعد على الربط بين حقائق العلوم البحتة وصياغتها نظرياً واختبارها كمياً. ولكن في العقود الأخيرة، كانت هناك محاولات للربط بين العلوم والرياضيات بصورة جادة ومنهجية، "فمن أوائل النماذج التي طوّرت في إطار ربط الرياضيات بالعلوم، النموذج الذي طُوِّر في مؤتمر كامبردج حول تعليم الرياضيات والعلوم تكاملياً العام 1967، حيث تضمن خمسة تصنيفات تتعلق بالتفاعل بين الرياضيات والعلوم: الرياضيات من أجل الرياضيات، الرياضيات من أجل العلوم، الرياضيات والعلوم، العلوم من أجل الرياضيات، والعلوم من أجل العلوم. وقد نشأ عن هذا النموذج نماذج أخرى تشبه هذا النموذج إلى حد كبير" (Davi-son, Miller & Metheny, 1995).

لقد عكس السعي إلى تطوير نماذج تربط الرياضيات بالعلوم وعياً واهتماماً كبيرين بأهمية مكاملة تعليم الرياضيات مع تعليم العلوم، ولم يقتصر الأمر في ذلك على "جماعات العلوم"، ففي وثيقة المبادئ والمعايير للرياضيات المدرسية الصادرة عن المجلس القومي لتعليم الرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكية العام 2000، تم اعتبار الربط بين الرياضيات وما حولها واحداً من خمسة مبادئ لعمليات التعلم في كل المراحل الدراسية، حيث أوصت الوثيقة بتوسيع الخبرات التي يعمل فيها الطلاب على مشاكل لتتجاوز حقل الرياضيات إلى حقول أخرى، ولاسيما العلوم الطبيعية، وذلك ليس من خلال الموضوع فحسب، وإنما أيضاً من خلال العملية، فعمليات البحث والاستقصاء في العلوم يمكن أن تدعم حل المشكلات الرياضية مثلاً.

من الناحية الإجرائية، طور دافيزون وميلر وميثيني (Davison, Miller & Metheny, 1995) خمسة تصورات لمكاملة الرياضيات بالعلوم:

- التكامل داخل النظام الواحد: وذلك بأن تتكامل مواضيع الرياضيات المختلفة من أعداد، وهندسة، وإحصاء، وجبر، وبالطريقة نفسها تتم مكاملة الفروع المختلفة داخل العلوم.
- التكامل في محتوى واحد: وذلك من خلال تنسيق تعليم هدف من الرياضيات مع هدف من العلوم، فعلى سبيل المثال، يتم تعليم التناسب –وهو هدف رياضي– في سياق الآلات البسيطة (ضمن موضوع الميكانيكا) وهو هدف في العلوم.
- التكامل في محور: حيث تتم مكاملة مبادئ ومهارات رياضية مع سياقات أو محاور في العلوم، فمثلاً عند تعليم موضوع البترول يتم التطرق إلى مبادئ ومفاهيم في الحجوم والمساحات.
- التكامل في العمليات: وذلك من خلال إجراء ربط صريح بين مهارات الرياضيات والعلوم، فمن المهارات المهمة في العلوم: المشاهدة والتواصل والتصنيف والتنبؤ والاستدلال وضبط المتغيرات، وتحليل البيانات وفحص الفرضيات والتجريب، . . . ومن المهارات المهمة في الرياضيات: حل المشكلات والتفسير والتواصل والتمثيل . . . نلاحظ وجود مهارات مشتركة بين الرياضيات والعلوم مثل التواصل، حيث يُمكن التركيز عليها.
- التكامل في الطريقة: بحيث يتم الربط في مهارات أكثر عمومية مثل حل المشكلات في الرياضيات مع الاستقصاء والاكتشاف في العلوم.

إن لمكاملة الرياضيات مع العلوم فوائدَ تعود على عملية تدريس الموضوعين بالنفع، بالنسبة للرياضيات **فالعلوم توفر لها سياقات ذات معنى** يستطيع الطالب من خلالها رؤية تطبيقات لمفاهيم مجردة في الموضوعات الرياضية، وكذلك تساعد

-أي العلوم- على إكساب الطالب اتجاهات إيجابية نحو الرياضيات من خلال تلمسه لفائدتها وتطبيقاتها. في المقابل، فإن الرياضيات توفر أدوات معرفية ومنهجيات تُمكّن من تكميم ظواهر علمية وتمثيلها وتحليلها، وتقوية الحس بالموضوعية في مجالات العلوم المختلفة.

فتح الرياضيات على الحياة

في واقع الممارسات الصفيّة، تُقدَّم موضوعات الرياضيات- في معظم الأحيان- معزولة ومجزأة ومنسلخة عن السياق الواقعي الحياتي، فالمدرسة تفصل الرياضيات عن مجالها الحياتي، والكتب المدرسية تقتلعها من سياقها الأصيل، وتضعها في صيغ وقوانين مجردة لا سياقات لها ولا خلفيات، لتُدرَّس كأنساق وأبنية ذات دلالات ومعان ثابتة، وببيداغوجيا خوارزمية تلتزم بقواعد خطية مستقرة . . . . ومن واقع عملنا كباحثين ومعلمين، كثيراً ما خَبرنا أثَر هذه الممارسة على الطلاب، فهم غالباً ما يفشلون في رؤية علاقة الموضوعات الرياضية بالحياة والواقع، وغالباً لا ينجَحون في توظيف القوانين والنظريات في سياقات حقيقية وواقعية، كما أنهم كثيراً ما يتساءلون عن جدوى ما يتعلموه من مفاهيم ونظريات وفائدته، وعن علاقة ذلك بالواقع. ولكن في المقابل فإنهم-أي الطلاب- ينخرطون في رياضيات زخمة خارج الصف، وذلك من خلال أعمال وأنشطة حياتية مختلفة (صرافة، نجارة، تبليط، بناء، شراء، بيع . . .)، وهم في هذه الحالة يتجاوبون معها ويستوعبونها ويوظفون قوانين ومبادئ في الرياضيات بنجاح وفعالية . . . الخ. إننا نرى أن الطالب يُصبح في المدرسة ضحيّة المفاهيم خارج السياق والكلمات التي تتشكل معانيها في داخل الكتب المدرسية بعيداً عن تماس الحياة، وهو أيضاً ضحية حشد المصطلحات والمفاهيم المجردة التي تفتقر إلى الحيوية والحياة حين نحاسبه على عدم استعمالها.

من هنا نعتقد أن توفير سياقات أصيلة للموضوعات الرياضية التي يُتوخى تعليمها، يُعتبر أمراً أساسياً في عملية بناء المعاني للمفاهيم والنظريات والقوانين التي تتضمنها هذه الموضوعات، والسياق الحياتي هو واحد من هذه السياقات الذي يوفر إمكانات وطاقات تعليمية وتعلمية واسعة، بالإضافة إلى أنه يوفر مناخاً ملائماً لإحداث تعلّم ذي معنى على المستويات المعرفية النظرية والمهاراتية والثقافية.

من الناحية العملية، تقع على المعلم مسؤولية البحث الدائم والمستمر عن تقاطعات المنهاج الرياضي مع الواقع، وإن لم تكن موجودة بشكل ظاهر داخل الكتب المدرسية، فإنه يُمكن للمعلم توظيف البيئة والواقع الحياتي بأبسط صوره، يُمكنه -مثلاً- توفير سياقات واقعية للموضوعات الرياضية من خلال منشورات محلية وصحف ومجلات -أي نقل السياقات الحياتية إلى الصف- وهذا من شأنه خلق فرصة أمام الطالب ليرى الرياضيات مفيدة وذات معنى، كما أن استعمال القوانين والنظريات في سياقات أصيلة يُكسب الطالب القدرة والمعرفة بكيفية توظيف واستعمال المفاهيم والقوانين في حل المشكلات والمواقف الحياتية والعملية.

إن الحياة توفر فضاءً تواصلياً لبناء المعارف وإنتاج المعاني . . . وقد يدفع ذلك بالمعلم إلى ضرورة توظيف طرق وإستراتيجيات جديدة في التعليم، قد تكون الدراما إحداها، بما تقتضيه من ضرورة تفعيل للسياقات الواقعية ولعب أدوار في داخل الحياة، وكذلك التعليم بأسلوب الحالة، حيث يتم تناول موضوع حياتي ما ليكون هو السياق، وهناك أيضاً التعلم من خلال المشاريع الذي يبدأ بمشروع؛ كمشروع بناء حديقة وطنية، ويتم تعلم معارف مختلفة من خلاله . . . . إن مثل هذه الأساليب يتطلب انخراطاً مع الحياة خارج المدرسة واللجوء إلى خبراء، ويتطلب أيضاً مهارات في العمل ضمن فريق، ما من شأنه أن يساعد على بناء المعنى الرياضي في سياق اجتماعي ثقافي. كما أن هذه الطرق والإستراتيجيات تنقل المعلم من دوره كمصدر وحيد للمعرفة إلى دور المسهل والمساند والمشارك، أما الطالب فدوره ينتقل من دور سلبي يتلقى المعارف ويحفظها إلى دور إيجابي يتمثل في أن يبني المعارف ويُشكل معانيها.

أخيراً، فإننا ندعي أن توفير سياقات حياتية لتعليم موضوعات رياضية، أو ربط موضوعات في الرياضيات بمواقف وقضايا حياتية لا يُعتبر أمراً جوهرياً في مساعدة الطالب على توسيع ثقافته وبناء المعاني للمفاهيم والنظريات فحسب، بل يُعتبر

أيضاً أمراً جوهرياً إذا ما أردنا أن يفهم الطالب واقعه ومجتمعه، لأننا بتوفير السياق الحياتي نأخذ بعين الاعتبار البُعد الثقافي للطالب . . . وإذا أخذنا البعد الثقافي بعين الاعتبار في تعليم الرياضيات، والرجوع إلى الخبرات الشخصية لدى المتعلم، فإن من شأن ذلك أن يساعد المتعلم على فهم واقعه وثقافة مجتمعه، وأن يصبح أكثر قدرةً على بناء معارف جديدة، وتوظيف المهارات والقدرات في سياقات مختلفة.

الأفكار لها تاريخ ... إزاحة الرياضيات نحو التاريخ

عند سماع كلمة "تاريخ" فإن أول ما يتبادر إلى الذهن هو تاريخ الأحداث العسكرية والسياسية أولاً، والاجتماعية والاقتصادية ثانياً، أما تاريخ العلوم والرياضيات فيتبادر أخيراً، وإذا ما تم ذكر كلمة تاريخ في السياق التعليمي، فإنها تدل على منهاج التاريخ المدرسي، وإن ذُكر شيء من التاريخ في منهاج الرياضيات أو العلوم فيكون بالتعرض إلى الشخوص كأبطال موسومين بالإلهام، ونادراً ما يُقدم مفهوم أو تُقدّم نظرية في سياق التاريخ وثقافة المجتمعات وحضاراتها، حيث يُلاحظ إقصاء شبه كلّي للبعد التاريخي للموضوعات الرياضية المختلفة في مناهجنا المدرسية وفي ممارساتنا التعليمية، وغالباً ما يتم اختزال المفهوم الرياضي إلى حلقة خاصة عبر تجريده من شرطه التاريخي، الأمر الذي يدفع المفاهيم إلى الانغلاق على نفسها، لتدور في صيغ وقوانين ونظريات مجردة بعيدة عن حركات الجغرافيا البشرية وتاريخها.

من هنا، نعتقد أن تقديم الموضوع الرياضي "بشيء من التاريخ" وضمن صيرورة التقدم الحضاري والسياق الاجتماعي، يُرسِّخ فكرة أن المعرفة تراكمية، ولا يُمكن أن تأتي دفعة واحدة، وإنما هي تراكم خبرات وإسهامات على مر السنين، وأن تطور الفكر والحياة هو ثمرة لبناء الجهود الحديثة على القديمة، فالحضارات تطور لا ابتداع. فمثلاً، عند التعرض لتاريخ تطور الهندسة الإقليدية وصولاً إلى الهندسات اللاإقليدية، نلاحظ كيفية تطور الفكرة الرياضية في سيرورة موازية لتفتح الفكر عند المجتمعات وتطور العقلانية الجمعية في الحضارات، ابتداءً من الحضارات الفرعونية واليونانية القديمة وحتى الحضارات الأوروبية المعاصرة، هذا الفكر الذي أصبح يقبل –مثلاً– توازي مستقيمات متقاطعة لمستقيم آخر بعد أن صعب على العقل الإقليدي قبول ما يتعارض مع المسلمة الخامسة لإقليدس.

عندما نتناول الموضوع الرياضي من مفهوم أو قانون أو نظرية في إطار تاريخي، فإننا بذلك نساعد على فتح أبواب التحليل للظروف والسياقات المتعلقة بقبول أو رفض أو تعديل هذا المفهوم أو القانون أو النظرية ضمن الصيرورة الفكرية الديناميكية للمجتمع الذي وُلدت أو تطورت فيه هذه المفاهيم والنظريات والقوانين، وبالتالي تظهر "الفكرة الرياضية" كشيء من صنع الإنسان وليس شيئاً خارقاً أو قام بصناعته أشخاص معتكفون في مختبراتهم وبعيدون عن المجرى الطبيعي للحياة. إن فتح الرياضيات على التاريخ من شأنه أن يولّد لدى الطالب حباً لاكتشاف القوانين ورغبة في المغامرة والاستطلاع لمعرفة أسرار نظرية أو تركيب قانون.

إن تقديم المفهوم أو القانون أو النظرية الرياضية بشيء من التاريخ سيشحن النظرية أو القانون ببعض العمق ويجعلها تبدو أكثر ألفة وقُرباً، ليس هذا فحسب بل سيظهر واقع القانون أو النظرية في مستوى مترفّع باستمرار، حيث لا شيء نهائياً، لا النظرية ولا القانون، وبالتالي سيظهر للطالب مسار العلم حلزونياً في الفراغ الثلاثي وليس خطياً في المستوى الثنائي، وقد يشعره ذلك بحركة هذا المستوى، ويولّد لديه وعي بانفتاح النظريات والقوانين على كل الممكنات.

أمام ذلك نرى أن هناك بعض الإمكانات المتاحة في استعمال تاريخ الرياضيات وتوظيفه كأداة مساعدة في فهم أساسيات بعض الموضوعات الرياضية، وإثراء ثقافة الرياضيات، وإبراز دورها في الحياة وتأثرها وتأثيرها في التقدم الحضاري، بالإضافة إلى تأثيرها في المجال نفسه، كما أن التعرض إلى تاريخ الرياضيات في المنهاج يُساعد الطالب على رؤية "التفكير الرياضي" متداخلاً مع الحقول العلمية والإنسانية الأخرى . . . .

من بعض هذه الممكنات تقديم مفهوم أو نظرية كقصّة تتوالى أحداثها، حيث بذلك نُشوِّق المتعلم ونرَّغبه في الموضوع

الرياضي، ونثري الجانب المعرفي عنده بحقائق تاريخية ذات صلة، كأن نعرض لموضوع الاحتمال من خلال قصة ظهور أسلوب "الرهان والقرعة" مع بداية ظهور الدولة الرومانية على الساحة السياسية، يُمكن طرح نصوص تُظهر إشكالات رياضية في عصر ما، وتكليف الطلبة القيام بأنشطة بحثية استقصائية حولها، ومثال على ذلك مفارقات زينون أو مفارقات اللانهاية . . . كمًا يُمكن توجيه الطلاب للبحث في السير الذاتية لعلماء الرياضيات كالطوسي، وثابت بن قرة، وفيرمات . . . بالإضافة إلى إمكانية تضمين المسائل الرياضية بعض المعلومات التاريخية ذات العلاقة بالمفهوم أو القانون أو النظرية .

إن الأفكار لها تاريخ، وعرض الأفكار الرياضية في سياق تاريخي أو دمج الموضوعات الرياضية مع التاريخ يساعد على تنمية الثقافة الرياضية لدى الطالب، ويُساهم في تعلم ذي معنى، ولكن هذا الأمر يقتضي ضرورة توفر ثقافة عامة لدى المعلم، فكلما كان لمدرِّس الرياضيات معرفة أكبر بتاريخها، كان أقدر على تقديم المادة من جوانب مختلفة، وعرضها بطرق متنوعة، مساهماً في ذلك بإعادة القيمة الضائعة للمفهوم أو القانون أو النظرية .

في التواصل الرياضي وبناء المعاني

يُعتبر التواصل الرياضي عنصراً حيوياً في بناء معانٍ للمفاهيم والقوانين الرياضية المختلفة، وللتواصل أدواته ووسائله، فهناك اللغة والصور والشارات وحركات الجسد والأصوات، فاللغة هي جزء منها فقط، ولكنها مهمة لأنها تُعبّر عن هذا التواصل وتُجسد تفاصيله . من خلال اللغة يُمكن التعبير عن الأفكار، حيث لا يُمكن عزل اللغة عن التفكير التي هي له السياق، وهو لها المضمون، ويتخذ التعبير اللغوي أشكالاً ومضامين مختلفة، منها الشفوي ومنها الكتابي، وفي الحالتين يُمكن اعتبارها إما وسيطاً سيميائياً وأداة تواصل تُمكن الطلبة من بناء المعاني، وإما سياقاً تعليمياً (نصوص، قصص، شعر، . .) يتم من خلالها تعليم المعارف والمهارات الرياضية، حيث أن السياق المجسَّد لغةً يُتيح الفرصة أمام الطلبة لمزيد من التواصل والتعبير عن أفكارهم؛ سواء كان ذلك بلغة طبيعية أم بلغة أقل/ أكثر رياضية .

■ خطاب المعلم ودوره في خلق تواصل فعّال:

غالباً ما يكون خطاب معلم الرياضيات في الممارسات الصفية الشائعة غير مشجع على التواصل، وإذا تأملنا في المفردات التي يوظفها المعلم عند طرحه للأسئلة، نجد أن في معظمها من نوع: أوجد، احسب، أثبت، . . . وهذه المفردات لا تخلق مناخات حوارية ولا تُشجع على التواصل، بل تستدعي خوارزميات الحل المثقلة بالرموز المجردة والمنغلقة على نفسها، التي تدور في أنساقها، أما الأسئلة من نوع: ماذا وجدت عندما اكتشفت هذا النمط؟ ما هي الطريقة الأخرى التي نستطيع من خلالها البحث في هذه المسألة؟ ابتكر إستراتيجية لحل هذا السؤال؟ ماذا فعلت حتى اكتشفت هذه العلاقة؟ كيف لك أن تعدل من نظريتك/ طريقتك حتى تُضمن المعلومات الجديدة؟ عدّل أو غير من نص المسألة ولاحظ ماذا يحدث . . . الخ، فإنها تُعطي إشارة ضمنية مفادها أن المعلم يُقدِّر تفكير الطالب ويتعامل معه كصانع معانٍ، وبذلك يتشجع الطالب على التعبير عن هذه الأفكار بشتى الوسائل والصور .

إن خطاب المعلم يُعتبر عنصراً أساسياً في خلق مناخ لتواصل فعّال، حيث يُشكّل خطاب المعلم بُعداً جوهرياً من أبعاد الموقف الاتصالي، والموقف الاتصالي لا يُمكن اختزاله إلى مُجرّد انتقال المعلومات من المعلم إلى الطالب، بل يُشتق معناه ودلالته مما ينطوي عليه من فعل وتفاعل وتبادل التأثير والتأثر بين الأفراد، فمن أجل تواصل حقيقي فعّال، لا بُد من خطاب يؤثر ويشتمل على صيغ تتجاوز الصيغ التقليدية لتستحث الطلبة على التعبير عن أفكارهم بطرق وأشكال شتى . . . .

لقد أولت التوجهات الحديثة في مجال تعليم الرياضيات موضوع التواصل الرياضي اهتماماً ملحوظاً، إذ تم التأكيد على أهمية التواصل في الرياضيات من خلال اعتباره واحداً من خمسة معايير للجانب العملياتي في التعليم، التي أقرتها وثيقة المبادئ والمعايير في العام 2000 الصادرة عن المنظمة القومية لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة (NCTM)، (NCTM,2000) وقد تم في هذه الوثيقة التأكيد على معيار التواصل للصفوف k-12، حيث جاء في هذا

الصدد: إن البرامج التعليمية في الرياضيات يجب أن تجعل الطالب قادراً على:

- تنظيم تفكيره الرياضي وتقويته من خلال التواصل مع المحيط.
- إيصال الفكرة الرياضية وبشمولية وكمال للزملاء، والمعلمين، وغيرهم.
- تحليل التفكير الرياضي وإستراتيجيات التفكير عند الآخرين وتقييمها.
- استعمال لغة الرياضيات للتعبير عن الأفكار الرياضية بدقة.

وفي مقابل هذه المبادئ العامة، قدّم ويتن وويتن (Whitin & Whitin, 2000) توصيات إلى معلمي الرياضيات من أجل خلق بيئة فعّالة تُشجع على التواصل، وتستحث الطالب للتعبير عن أفكاره . . . من بعض هذه التوصيات:

- **إبراز عملية الحل**: حيث من المفيد أن يتم التركيز على الخطوات التي تقود إلى الحل، وليس التركيز على كون الجواب صحيحاً أم لا . . . ولهذه الغاية يُفضَّل تجنب طرح أسئلة من نوع كم الجواب؟ واستبدالها بأسئلة من نوع: كيف حللت هذا السؤال؟ هل منكم من حله بطريقة أخرى؟ أخبروني ما دار في ذهنكم أثناء حلّكم لهذا السؤال؟
- **تثمين الدهشة**: في الممارسات المدرسية، غالباً ما تُعتبر دهشة طالب من سؤال أو من معلومة مؤشراً على عدم الفهم أو قلّة الانتباه، ولكن الدهشة في معنى من المعاني هي بوابة المعرفة، وقد تكون مؤشراً إيجابياً يدل على أن الطالب يحاول أن يعطي معنى لموضوع ما، أو يعطي تفسيراً لموقف أو نتيجة لا يتوقعها . . . ولهذا، على المعلم أن يُعمم "الدهشة"، ويشجع طلبته على تعميم دهشتهم من خلال إشارات معينة أو أسئلة مثل: ما الذي أدهشك؟ هل يمكن أن نعطي تفسيراً لما حدث؟ من منكم أثار هذا الجواب الاستغراب في نفسه؟ . . . إن مشاركة الطلاب دهشتهم مع بعض يوفر أساساً للنقاش والاستفسار والتفكير بصوت عالٍ وتبادل الأفكار . . . .
- **الحث على التأمل**: من الضروري إعطاء الطالب فرصة للتأمل بأفكاره وأفكار الآخرين أو التأمل في سؤال أو في طريقة إجابته عن سؤال . . . يستطيع المعلم أن يستحث التأمل عند الطلبة من خلال أسئلة من نوع: ماذا لاحظت في الموضوع كذا؟ ما هو الشيء الذي وجدته ممتعاً؟ ما هي الأنماط التي تمكنت من ملاحظتها؟ ما الذي أدهشك؟ ماذا تتوقع؟ لماذا؟ بماذا يذكرك هذا الشيء؟
- **تقدير تفكير الآخرين وإبرازه**: من المهم أن يتوقف المعلم عند أفكار الطلبة مهما كانت متواضعة، ويجدر أن يُشير إليها ويُقدرها، ومن المهم أن يصاحب تقدير المعلم لأفكار طلبته توضيح وبيان لماذا اعتبرها جديرة بالإشارة.

عندما يعطى الطلاب فرصة للتواصل في صفوف الرياضيات، فإن في ذلك فائدة مزدوجة: يتعلمون أن يتواصلوا رياضياً، ويتواصلون ليتعلموا الرياضيات ويبنوا المعاني.

■ طرح المشكلات كإستراتيجية من أجل تواصل رياضي حقيقي:

يأخذ مصطلح طرح المشكلات معاني وأسساً عدة، إذ يمكن استخدام مصطلح طرح المشكلات للدلالة على أحد التعبيرات التالية: إيجاد مشكلة، أو الإحساس بمشكلة، أو صياغة مشكلة، أو تكوين مشكلة، أو خلق مشكلة، أو اكتشاف مشكلة. وعرفت النتشة (2000) طرح المشكلات بأنه تكوين وصياغة سلسلة من المشكلات الرياضية ذات العلاقة بالموقف القصصي المعطى بفقرة كتابية. وهو توليد وخلق مشكلات وأسئلة جديدة لسبر غور حالة أو وضع ما . . . أما إنجلش (English, 1997) فقال إن طرح المشكلات يتعلق بتوليد مسائل جديدة، وتكوين أسئلة لاستكشاف وضع معين، ويمكن أن يتم طرح المشكلات قبل حل مسألة معطاة وأثناءه وبعده، كما نوه سيلفر (Silver,1994) بأن طرح المشكلات يعود إلى صياغة مسائل جديدة وإعادة مسائل معطاة.

وبغض النظر عن هذه المقاربات الاصطلاحية لـ "طرح المشكلات"، فإننا هنا سننظر إليها كإستراتيجية تُجسد التواصل، بل وكطاقة تُشغّل فضاء تواصلياً يُتيح فرصاً للحوار والنقاش وإعادة تشكيل الأفكار وإنتاج المعاني. قد تكون النصوص

القصصية هي أحد الأشكال الذي يتم من خلالها طرح المشكلات وخلق هذا الفضاء التواصلي، فمثلاً، وعلى مستوى الممارسة الصفية، فإن طرح مُشكلة في سياق قصصي يؤسس لتطوير أنشطة ترتكز على شرح أو تفسير أو توسيع أو تعديل أو تنبؤ أو تأويل . . . ما يُحفز التواصل والتعبير عند الطالب، فيقوم بتفسير للزميل أو كتابة مقترح حل، أو رسم خارطة، أو عمل مخطط، أو تكملة قصة، أو تقديم تصورات بديلة لأحداثها . . . الخ.

إلى جانب ذلك، فإن طرح المشكلات بصورة عامة –وإن كانت خارج السياق القصصي– لا يفتح آفاقاً تشجع على التواصل فحسب، بل يخلق تحدياً عند الطلبة من أجل التواصل والتفكير، ويشجعهم على عرض أفكارهم "الرياضية" بوضوح . . . ويساعد على تنمية مهارات التفكير.

ثقافة الرياضيات ... انبناء المعنى وتشكّل المسارات

على أساس هذه الخلفية النظرية والمقاربات المعرفية التي تعرضنا لها، ومن واقع خبرتنا العملية، حاولنا تلمّس تراكيب الثقافة الرياضية وأقاليمها المعرفية المختلفة، فخرجنا بتصور للشخص/المعلم المثقف رياضياً، وبرؤية لتطوير الثقافة الرياضية وبنائها من أجل رياضيات ذات معنى.

■ الشخص المثقف رياضياً ... معلماً كان أم طالباً:

- يمتلك قاعدة متينة من الحقائق الرياضية والشبكات المفاهيمية والمهارات الإجرائية التي تؤهله لمواجهة المواقف الحياتية اليومية بفعالية، ويوظفها بكفاءة في حياته وأنشطته اليومية.
- يمتلك قدرة على توظيف الرياضيات في حل مشكلات حقيقية واتخاذ قرارات.
- يمتلك قدرة على توظيف المعارف الرياضية في مجالات العلوم الطبيعية المختلفة.
- لديه ذخيرة لغوية تُمكّنه من التعبير عن القوانين والصيغ والنظريات باللغة الطبيعية.
- لديه ذخيرة من "اللغة الرياضية" تُمكّنه من تحويل مصطلحات وكلمات تظهر في سياقات واقعية/ حقيقية إلى رموز وصيغ وتعابير رياضية.
- لديه قدرة على التعبير عن الأفكار والموضوعات الرياضية كتابياً وشفوياً، من خلال دمج لغة الرياضيات باللغة الطبيعية.
- يُدرك التأثيرات المتبادلة بين العلوم الطبيعية والعلوم الإنسانية والرياضيات.
- يعي التأثيرات المتبادلة بين تاريخ المجتمعات وحضاراتها، وبين نشوء المفاهيم والقوانين والنظريات في الموضوعات الرياضية المختلفة وتطورها.
- يستطيع تشكيل المعاني للمفاهيم والقوانين والنظريات الرياضية في السياق الثقافي والاجتماعي ويُدرك دلالاتها.
- يعي محدودية القوانين والنظريات الرياضية في تفسير بعض الظواهر الاجتماعية والإنسانية.
- يستخلص المعنى الرياضي للمفاهيم إذا دُمجت في نص أدبي، أو في نص علمي، أو تم تضمينها بلغة طبيعية، أو إذا جاءت في سياق واقعي حقيقي.

■ تعليم موصول بالثقافة الرياضية:

ربما يدفعنا تصور الشخص المثقف رياضياً إلى رؤية الفرق الكمي والنوعي بين الثقافة الرياضية كشرط معرفي لإحداث تعلم ذي معنى، والتخصص في الرياضيات كمعرفة عميقة بالصيغ والقوانين والنظريات التي غالباً لا تُحدث تعلماً ذا معنى، لذا يجب التأكيد على الفارق الكبير بين تعليم رياضيات فقط من أجل التخصص وآخر موصول بالثقافة الرياضية وموسّع لها . . . لهذا، ومن أجل تعليم ذي معنى، فإننا نحتاج إلى:

- تعليم الرياضيات على نحو وثيق باللغة، على اعتبار أن اللغة هي الوسيلة الرئيسية لبناء معاني المفاهيم والقوانين

والنظريات والصيغ الرياضية.

- إدراك أهمية النص القصصي كأداة توسّع من فضاءات التواصل، وبالتالي فدمج الموضوعات الرياضية في نصوص قصصية يوفر فضاءً للتعبير وبناء المعاني.
- توظيف المجاز والتشبيهات كطريقة لبناء فهم للنظريات والقوانين والمفاهيم الرياضية.
- إعطاء أهمية لأشكال التعبير المختلفة للغة كالحوار والكتابة، حيث بذلك يتيح فُرصة للطالب لكي يتأمل في العمليات الذهنية والإجرائية، ما يُساعد على إحداث تعلّم ذي معنى.
- ربط الرياضيات بالعلوم الطبيعية والعلوم الإنسانية والتاريخ والاقتصاد والأخلاق، على أن يتم إبراز التفاعلات المتبادلة والترابطات بين الرياضيات وهذه الحقول المعرفية.
- تعليم الموضوعات الرياضية في سياقات حقيقية وأصيلة، وعمل ما أمكن من ترابطات مع المواقف والأنشطة الحياتية اليومية.
- توفير مناخات صفية من شأنها التشجيع على التواصل والتعبير.

في ضوء تصورنا لإحداث تعليم موصول بالثقافة الرياضية، وفي ضوء رؤيتنا لما نحتاج إليه من أجل رياضيات ذات معنى، فقد طورنا مواد تعليمية تتضمن أنشطة وأوراق عمل ومقترحات لمشاريع، استناداً إلى أربعة مسارات:

- الرياضيات ⟺ اللغة الطبيعة
- الرياضيات ⟺ العلوم الطبيعية
- الرياضيات ⟺ الواقع الحياتي
- الرياضيات ⟺ التاريخ

إن هذه المسارات تربط الرياضيات باللغة، حيث تكون فيها القصة سياقاً تواصلياً يتم من خلالها بناء المعاني للمفاهيم الرياضية، وتفتح الرياضيات على العلوم الطبيعية وعلى الواقع الحياتي، حيث يكون السياق العلمي والسياق الواقعي فضاءً تتشكل من خلاله المعاني، وتنبني فيه المعارف، وكذلك تدمج الرياضيات بالتاريخ، فتُقدم المفاهيم والنظريات كأفكار لها تاريخ.

أخيراً، تجدر الإشارة إلى أن هذه المسارات ليست منفصلة وإن بدت كذلك في التالي من الكتاب، وإنما هي مسارات متشابكة، ويُمكن أن تُشكل سطوحاً ليتم فوقها فعل تعليمي تواصلي يأخذ أشكالاً تعبيرية مختلفة ومضامين متعددة.

الفصل الثاني

اللغة فضاء تواصلي وسياق لبناء المعاني
السياق القصصي والمضمون الرياضي

الفصل الثاني

اللغة فضاء تواصلي وسياق لبناء المعاني
السياق القصصي والمضمون الرياضي

" إن الإنسان يُشبه الكسر
حيث بسطه هو حقيقته ،
ومقامه هو ما يعتقده هذا الإنسان عن نفسه ،
وبالطبع كلما ازدادت قيمة المقام نقصت قيمة الكسر " .
تولستوي

لعل من أهم الأطر والأشكال التي توفر فرصاً للتفاعل والتعبير الشفوي والكتابي وغيره من أشكال التعبير هو القصة ، لما للسياق القصصي من كبير الأثر في تمكين الطلبة من ممارسة أفعال التعبير بأقصى الطاقات . وعندما تتضمن القصة موضوعاً أو مفهوماً رياضياً ، فإن من شأن ذلك أن يدمج الطلبة بطريقة قوية في الموضوع ، ما يمنحهم فرصة لربط الأفكار الرياضية مع العالم الواقعي ربطاً ذا معنى ، بالإضافة إلى تمكينهم –أي الطلبة– من بناء معانٍ للمفاهيم والمصطلحات الرياضية في سياق القصة وأحداثها .

إن تقديم مفاهيم رياضية داخل النص الأدبي يُساعد الطالب على استيعاب المفهوم في سياق ديناميكي تتعدد فيه المعاني وتختلف المنظورات ، ويُتيح فرصة للطلبة لكي يُطوروا معانيهم الذاتية في الموضوع الرياضي أو المفهوم . لهذا ، فإن غمر الموضوعات الرياضية بالنصوص الأدبية هو محاولة لمساعدة الطالب على تجاوز الطريقة الواحدة والحل الوحيد . . . ومحاولة أيضاً لتحرير الطالب من ممارسات مقيدة بالقوانين والقواعد والخوارزميات التي ترسخ نزعة جامدة ومنطقاً ثنائياً في التعامل مع المسائل والمشكلات الرياضية ، وتُغيّب الإنتاج الشخصي والتعبير الذاتي .

يتضمن هذا الفصل عرضاً لتسعة سياقات قصصية تتخللها مجموعة كبيرة من الأنشطة وأوراق العمل حول موضوعات رياضية متنوعة ، وفي مستويات مختلفة . بالإضافة إلى محاولة لمكاملة موضوعات رياضية مع الاجتماعي والثقافي والأيديولوجي ، من خلال نص قصصي ، وأيضاً محاولة لتقديم تصور لبناء تعريفات ذاتية لبعض المفاهيم في الرياضيات . . . لم نسعَ في كل عمل من الأعمال الأحد عشر إلى حشر مفهوم معيّن في مستوى محدد ، أو حشر مستوى محدد في نشاط بعينه ، وإن كان ذلك وارداً في بعض الأحيان ، بل سعينا في معظم الأوراق والأنشطة إلى تعدد المقاصد والغايات . كذلك ، فإن تنفيذ بعض الأنشطة وأوراق العمل ، وبخاصة تلك المتعلقة بالصفوف الأولى ، تحتاج إلى تدخل المعلم/ ة أحياناً ، وهي في معظمها موجهة إلى المعلم ليختار ما يراه مناسباً منها وفق رؤيته وتقديراته ومعرفته بطلابه .

تجدر الإشارة أخيراً إلى أن بعضاً من هذه النصوص القصصية ، وكذلك بعض من الأنشطة التي تخللتها تم بناؤها وتطويرها بالاستفادة من الأفكار والنصوص التي وردت في الكتاب الصادر عن المجلس القومي لمعلمي الرياضيات وهو بعنوان *Exploring Mathematics through Literature* لمؤلفته (Diane Thiessen) الذي يتضمن مقالات ودروساً تُناسب الصفوف من البستان وحتى الثامن .

المقترح الأول: الأعداد الأولية والأعداد غير الأولية

يعتبر البعض أن استعمال الأدب كسياق وطرح المشكلات كإستراتيجية من قبل المعلمين ينمّي رغبة الطالب في حل المشكلة وفي تقصي قصد المؤلف، وعندما يتضمن قصد المؤلف تقديم المفهوم الرياضي، يصبح في محاولات حل المشكلة إمكانية لبناء معرفة تتعلق بالمفهوم الرياضي، هذا بالإضافة إلى أن طرح المشكلة في سياق أدبي يُتيح فرصة للطالب لاستحضار الصور والمجاز للحل أو للوصول إلى الحل.

الأهداف التعليمية المباشرة:

- تقديم مفهوم العلاقة العكسية.
- تقديم مفهوم الأعداد الأولية وغير الأولية.
- بناء معنى العدد الأولي.
- تعريف بكيفية تحليل الأعداد إلى عواملها الأولية.

الصفوف: الثالث، الرابع، الخامس

نص القصة:

في الطريق إلى وليمة

لقد أعلن الزعيم قراره:
"لا أريد لِقط أن يتقدم على أخيه . . . ولا أريد أن يصل أحدكم قبل الآخر . . . كلكم سواسية كأسنان المشط".
هذا ما قالهَ زعيم القطط "حنتش" الذي يحلو له أن يوصف بالزعيم الديمقراطي.

لكن القطط المائة الجائعة لم تكن لتفكر بديمقراطية حنتش وشعاراته. كان همها أن تصل إلى طرف الغابة ذات الأشجار الكثيفة، حيث الوليمة الدافئة بانتظارهم.

انتظمت القطط في صف واحد، وبقي في طليعتهم الزعيم حنتش. وما أن بدأوا بالمسير حتى تعثرت أقدام القط "بهلول" فسقط أرضاً، ثم تلته القطة "زيتا" التي تعرقلت بأقدامه فسقطت هي الأخرى. على هذا النحو دبت الفوضى في الفريق وتعذر المسير في صف واحد.

في هذه اللحظة كان على الزعيم حنتش أن يتخذ قراراً ثانياً كي يحل هذه المشكلة الطارئة. رفع يده مشيراً بأصبعيه الاثنين وقال: "فلتسيروا في صفين متساويين". لم يكن هذا القرار يعني شيئاً بالنسبة للقطة "سلمى" التي أنهكها الجوع، كانت تفكر بوليمتها حتى سال لعابها، في هذه الأثناء تصطدم المسكينة بساق شجرة، وتتبعثر الصفوف مرة أخرى.

"إذن، ثلاثة صفوف". يقرر حنتش على مضض. وما أن بدأوا بتوزيع أنفسهم على ثلاثة صفوف حتى صرخ الزعيم: لا . . لا . . لا يجوز ذلك أبداً . . . أربعة صفوف من فضلكم.

وهكذا ظل سوء الحظ رفيقاً للزعيم حنتش في رحلته، فما أن مضت دقائق عدة حتى سقطت شجرة صنوبر وسدت الطريق على القطط. حينها خرج القط مرموش عن صمته وقال بنبرته الساخرة: "إذا بقينا على هذا الحال مع ديمقراطية حنتش فلن نأكل من الوليمة".

نشاطات تطبيقية وأوراق عمل مقترحة:

ورقة عمل (1) : علاقة عكسية

أ) اعتماداً على أحداث القصة ، نُكمل العمود الثاني من الجدول التالي :

قرار الزعيم حنتش بوضع القطط في	عدد القطط في كل صف
صف واحد	100
صفين اثنين	50
أربعة صفوف	
خمسة صفوف	
عشرة صفوف	
عشرين صفاً	
خمسة وعشرين صفاً	
خمسين صفاً	
مئة صف	

ب) صف بكلماتك العلاقة بين أعداد الصفوف (حسب ما قرره حنتش) وأعداد القطط في تلك الصفوف .

.....

.....

.....

.....

ج) صف بكلماتك ماذا يحدث عندما يتضاعف عدد الصفوف من صفين إلى أربعة . . . من خمسة إلى عشرة؟

.....

.....

.....

.....

د) كلما واجهت القطط مُشكلة أو تعثرت في الغابة كان الزعيم حنتش يُحاول حلّ المشكلة بأن يُقرر زيادة عدد الصفوف، لماذا برأيك؟

.....

.....

.....

.....

هـ) كيف يمكن خفض عدد القطط في الصف الواحد إلى النصف؟

.....

.....

.....

.....

و) كيف يمكن خفض عدد القطط في الصف الواحد إلى الربع؟

ز) نُكمل القصة ونتخيل أحداثها فيما لو حاول "حنتش" تقسيم القطط إلى 7 صفوف.

ح) نُكمل القصة ونتخيل أحداثها فيما لو حاول "حنتش" تقسيم القطط إلى مئة صف.

نشاط (1): التوزيع . . . الإمكانات والدلالات

أ) كيف ترى تأثير كثافة أشجار الغابة على قرارات الزعيم حنتش؟

ب) ماذا تعني كلمة ديمقراطي بالنسبة لك؟ هل يُمكن اعتبار الزعيم حنتش ديمقراطياً؟ لماذا؟

ج) هل تعتقد أن عدد الصفوف له علاقة بسرعة الوصول؟

د) نقرأ المقطع التالي:

"إذن، ثلاثة صفوف. يقرر حنتش على مضض. وما أن بدأوا بتوزيع أنفسهم على ثلاثة صفوف حتى صرخ الزعيم: لا . . لا . . لا يجوز ذلك أبداً . . . أربعة صفوف من فضلكم".

1) لماذا -برأيك- لا يجوز تقسيم القطط إلى ثلاثة صفوف من وجهة نظر حنتش؟

(من المفيد إتاحة الفرصة للطلبة باستخدام الوسائل والنمذجة لاستكشاف ما يحدث في حالة تقسيم القطط المائة إلى ثلاثة صفوف).

.....

.....

.....

.....

2) يستمر تعثر القطط المائة حتى بعد أن يُقسمهم حنتش إلى أربعة صفوف، ثم إلى خمسة صفوف، وعندما حاول إعادة توزيعهم قرر أن ينتظموا في عشرة صفوف!

ناقش مع زملائك لماذا تجنّب حنتش تقسيمهم إلى ستة صفوف أو سبعة صفوف أو ثمانية أو حتى تسعة؟

(من المفيد إتاحة الفرصة للطلبة بعمل رسومات أو نمذجة وتوفير البيئة المناسبة لذلك).

3) كم قطاً أو قطة سيكون في كل صف إذا قرر "حنتش" تقسيمهم إلى 6 صفوف؟ أين تكمن المشكلة هنا؟

.....

.....

.....

.....

نشاط (2): تشكيلات منتظمة

نعيد صياغة القصة ونُعدّل في أحداثها، فبدل أن يتزعم حنتش مئة قطة، نراه يتزعم فقط 12 قطة.

أ) كم عدد التشكيلات الممكنة لانتظام 12 قطة في صفوف متساوية العدد؟

.....

.....

.....

.....

ب) في ضوء التعديل، تنبأ بوقائع رئيسية في القصة. عبّر عن هذه الوقائع بالطريقة التي تُناسبك؟

.....

.....

.....

.....

ورقة عمل (2): تشكيلات ممكنة في حالات متغيرة

أ) على افتراض أن الزعيم حنتش سيكون ضمن أحد الصفوف، نحاول التعرف على كل التشكيلات الممكنة لانتظام القطط في صفوف متساوية العدد، وذلك تبعاً للحالات الواردة في الجدول التالي:

(من المفيد الاستعانة بأحجار الليجو أو حبات الفول أو بالرسم أو بأي وسيلة أخرى).

الحالة المتغيرة	المجموع الكلي للقطط	عدد التشكيلات الممكنة
حنتش وحده	1	
حنتش يتزعم القطة المسكينة زعترة	2	
حنتش يتزعم ثلاثة قطط	4	
حنتش يتزعم أربعة قطط	5	
حنتش يتزعم خمسة قطط		
حنتش يتزعم ستة قطط		
حنتش يتزعم سبعة قطط		
حنتش يتزعم عشرة قطط		
حنتش يتزعم أحد عشر قطاً		
حنتش يتزعم اثني عشر قطاً		
حنتش يتزعم سبعة عشر قطاً		
حنتش يتزعم ثمانية عشر قطاً		
حنتش يتزعم اثنين وعشرين قطاً		

ب) أكتب/ احكِ عن أهم الأشياء التي لاحظتها في الجدول السابق.

.....

.....

.....

.....

نشاط (3): المجاز في التعريف

من خلال بعض التطبيقات العملية لهذه التجربة، تمت تسمية الأعداد 2، و3، و5، و7، و11، و13، و19، و23، و31، و101 من قبل بعض الطلاب "أعداد نحيفة"، وبرروا ذلك لأنها تتكون من صف واحد أو من عامود واحد، وبعضهم سمّاها بالأعداد التوائم لأنه -برأيهم- لا يُمكن تمثيلها إلا بشكلين اثنين. أما الأعداد مثل 4، و6، و8، و12 فبعضهم سمّاها بالأعداد المتوحشة، حيث أن العدد 12 تم تمثيله بأحجار الليجو، ثم تم تقسيمه إلى قسمين، ووضع القسمان بجانب بعضهما البعض فنتج العدد 12، وهكذا بدا العدد 12 أكبر منهما وكأنه ابتلعهما . . . الخ.

إن تشجيع الطلبة على استخدام المجازات يُلزم المعلم بتأجيل إعطاء التعريف الرياضي الدقيق للمصطلح أو للمفهوم، ولذلك نرى أنه من المفيد البدء من خبرات الطلاب وتعريفاتهم "المجازية" . . . . إن في ذلك فرصة للطالب لكي يربط الفكرة أو المصطلح بسياق له معنى بالنسبة له وبلغته الخاصة، ما يساعد كثيراً على استيعاب التعريف الرسمي للفكرة أو للمفهوم.

أ) بعد أن تم التعبير عن تشكيلات الأعداد التي جاءت في النشاط السابق رسماً أو نمذجةً، اقترح اسما/ أسماء للأعداد 2،

و3، و5، و7، و11، و13، و19، و23، و31، و101، ثم أعطِ تفسيراً لاختيارك هذا الاسم أو بعضاً من هذه الأسماء.

ب) بعد أن تم التعبير عن تشكيلات الأعداد التي جاءت في النشاط السابق رسماً أو نمذجةً، اقترح اسما/ أسماء للأعداد و4، و6، و8، و12، و18، ثم أعطِ تفسيراً لاختيارك هذا الاسم أو بعضاً من هذه الأسماء.

نشاط (4): تشبيهات للعدد الأولي

إن الكثير من المصطلحات الرياضية والتعريفات ترجع إلى أصول مجازية، أو تكون لها صور مجازية، وتُقدّم هذه المصطلحات في المنهاج مقطوعة الصلة باللغة الطبيعية، لهذا نعتقد أنه يجب تشجيع الطلبة على تكوين/ استحضار الصور المجازية للأفكار الرياضية والتعبير عنها باللغة الطبيعية، بهدف تعميق الوعي بالمفهوم الذي يدل عليه المصطلح أو المفهوم الرياضي.

يطلق كتّاب الرياضيات على الأعداد التي تُشبه الأعداد و2، و3، و5، و7، و11، و13، و19، و23، و31، و101 اسم الأعداد الأولية . . . . لماذا –برأيك– هذه التسمية؟ ماذا تعني لك كلمة "أولي"؟ ما هو معنى كلمة "أولي" في مجال الأحياء؟ ما معنى كلمة "أولي" في مجال الرياضيات؟

أحد طلبة الصف الخامس شبّه الأعداد غير الأولية بالأشجار الموجودة في أحراش قرية جبيبا بالقرب من رام الله التي تتميز بكثافة أشجارها، وشبّه الأعداد الأولية بأشجار جبل قرنطل القريب من أريحا وذات الطبيعة القاحلة والأشجار القليلة.

أ) هل لك أن تتوقع سبباً لهذا التشبيه؟

هل لكَ أن "تخترع" تشبيهات أخرى للأعداد الأولية والأعداد غير الأولية.

إضاءة:
يُفضل إعطاء تعريف العدد الأولي باللغة الرياضية بعد الانتهاء من هذه الأنشطة والفعاليات.

المقترح الثاني: مفهوم العد .. الطريقة والأنماط

من خلال القصة وأحداثها يمكن بيان أن الأفكار الرياضية اجتماعية المنشأ، ويعتقد أنه، ومن خلال الجو التشاركي والتفاعلي، يتم بناء أفكار رياضية مهمة في جو من اللعب والمرح، وهذا التفاعل يولد أفكاراً أكثر وأغنى، بحيث تقود كل فكرة إلى أخرى.

الأهداف التعليمية المباشرة:

- إكساب الطالب مهارة العد من واحد إلى عشرة.
- التعرف على طُرق مختلفة للعد.
- إكساب الطالب القدرة على اكتشاف أنماط مختلفة للعد.

الصفوف: الأول، الثاني، الثالث

النص القصصي:

السهم الطائر

احتارَ ملك الغابة-الأسد "سعيد" - لكثرة ما تقدّم لابنته "وردة" من خُطَّاب، كان يرفض تزويجها بذريعة أنها لبؤة صغيرة وتنقصها الخبرة في إدارة بيت زوجها. لكن الحقيقة غير ذلك، فهو يُريد أن تبقى وردة بجانبه تؤنس وحشة لياليه بعد أن توفيت أمها "سعيدة" في ظروف غامضة. تمر الأيام وما زال الأسد على إصراره العنيد بعدم تزويجها لأيٍّ كان. لكن إلحاح الخطاب عليه كان يضعف حجته على الدوام، الأمر الذي جعله يُفكر بحجةٍ قوية لمواجهة الخُطاب الذين يطرقون بابه صباح مساء. وأخيراً أعلن شرطه المعجز أمام الملأ:

"فليرم كل واحد منكم رمحاً إلى أعلى، وليبدأ بالعد منذ لحظة الانطلاق، فإذا أكمل العد حتى العشرة قبل أن يصل الرمحَ إلى الأرض سأوافق على تزويجه ابنتي".

تقدم أسد رشيق القوام وقذف الرمح إلى أعلى وبدأ بالعد:
واحد، اثنان، ثلاثة، أربـ. . . . ، يصل الرمح إلى الأرض قبل أن يُكمل. خاب أمله وانسحب، في حين انبرى للمهمة هزبر وقذف الرمح مختالاً وراح يعد:
واحد، اثنان، ثلاثة، أربعة، خمـ. . . . . ، انسحب في غمرة إحساس مرير بالفشل.
يتقدم ضرغام مغروراً بعضلاته المفتولة، يطلق الرمح ويبدأ بالعد وبسرعة:
واحد، اثنان، ثلاثة، أربعة، خمسة، ستـ. . . ، يصل السهم إلى الأرض قبل أن يُكمل.

جميعهم حاولوا إلا واحداً، وبالكاد وصلوا إلى الرقم ستة، لقد كان الفشل حليفهم، في هذه الأثناء وبينما كان اليأس سيد الموقف، تقدم شبل تلتمع عيناه ذكاء وفطنة، وقال: "لن يتزوجها أحد غيري . . . الأذكياء وحدهم سيقودون العالم".
تقدم خطوتين وتراجع خطوة شاحناً ذراعه بقوة، مرة أخرى تقدم ثلاث خطوات إلى الأمام وتراجع خطوتين، ثم مشى أربع خطوات أخرى إلى الأمام، وفي هذه اللحظة قذف الرمح في الهواء بعزم وبدأ بالعد: اثنان، أربعة، ستة، ثمانية، عشرة!

الملك يحاول أن لا يعترف بنجاح الشبل، بيد أن الشبل الذي يعرف بالضبط كيف يقنع الملك، قال بثقة: "ولكنك يا سيدي الملك لم تحدد طريقة العد، ولذلك فأنا أعد كيفما أشاء".
اقتنع الملك بتفسير الشبل، ووافق على تزويجه لبؤته الصغيرة الجميلة. وهكذا انفض المتبارون على أهازيج الفرح.

نشاطات تطبيقية وأوراق عمل مقترحة:

نشاط (1): ملاحظة النمط واكتشافه

من أجل ملاحظة النمط واكتشافه يتتبع الطفل حركة الشبل في القصة. نُتيح له الفرصة لاستخدام المجاز؛ سواء في التعبيرات الشفوية أم الكتابية أم الرسم (كأن يرسم الطالب ساحات سباق تُشبّه فيها الأرقام بالمتسابقين)، حيث أن استخدام الطفل للمجاز يُساعد على بناء المعنى لمفهوم النمط.

أ) نقرأ النص التالي:

"تقدم خطوتين وتراجع خطوة شاحناً ذراعه بقوة، مرة أخرى تقدم ثلاث خطوات إلى الأمام وتراجع خطوتين، ثم مشى أربع خطوات أخرى إلى الأمام، وفي هذه اللحظة قذف الرمح في الهواء بعزم وبدأ بالعد: اثنان، أربعة، ستة، ثمانية، عشرة!".

ارسم حركة الشبل كما تراها .... خربش ولوّن.

ب) "تقدم خطوتين وتراجع خطوة شاحناً ذراعه بقوة، مرة أخرى تقدم ثلاث خطوات إلى الأمام وتراجع خطوتين، ثم مشى أربع خطوات أخرى إلى الأمام". لنفترض أن الشبل استمر في حركته هذه:

- ماذا تتوقع أن يكون اتجاه حركته اللاحقة؟ كم عدد الخطوات التي ستكون في هذا الاتجاه؟

.....

.....

.....

.....

- تنبأ بثلاث حركات لاحقة اتجاهاً وعدداً. عبّر عن ذلك بالرسم أو بالكلمات.

- بماذا تُشبه حركته هذه؟ بماذا تُذكرك؟

.....

.....

.....

.....

ورقة عمل (1) : الحركة والتعبير عنها بالرموز الرياضية

أ) نعبّر بالرموز الرياضية عن حركة الشبل في سياق القصة .

حركة الشبل في سياق القصة	التعبير بالرموز الرياضية عن هذه الحركة
تقدم الشبل بخطوتين وتراجع خطوة	2، 1-
تقدم الشبل بخطوتين وتراجع خطوة ثم تبعها بثلاث خطوات إلى الأمام	2، 1-، 3
تقدم الشبل بخطوتين وتراجع خطوة ثم تبعها بثلاث خطوات إلى الأمام، وتراجع خطوتين، ثم مشى أربع خطوات أخرى إلى الأمام	
تقدم الشبل بخطوتين وتراجع خطوة، ثم تبعها بثلاث خطوات إلى الأمام وتراجع خطوتين، ثم مشى أربع خطوات أخرى إلى الأمام وتبعها بثلاث خطوات إلى الخلف	

ب)

- ماذا يعني لك العدد 3؟ ماذا يعني لكَ العدد 3-؟

.....

.....

.....

.....

- إلى ماذا يُشير الرمز " - " برأيك؟

.....

.....

.....

.....

- هل تُذكرك الإشارة " - " بشيء ما؟ أذكره؟

.....

.....

.....

.....

ج) نصف حركة الشبل خارج سياق القصة .

التعبير بالرموز عن حركة الشبل	حركة الشبل
2، 1-، 3، 2-، 4، 3-، 5	
2، 1-، 3، 2-، 4، 3-، 5، 4-	
2، 2-، 2، 2-، 2، 2-، 2، 2-	

1، 1، 1، 1، 1، 1، 1	
1، 2، 3، 1-، 1، 2-، 3	

نشاط (2): تعبير عن الحركة وتجسيدها

ينبري الهزبر للمهمة مختالاً، ويتقدم ضرغام بعضلاته المفتولة، فالشبل وعيناه تلتمعان ذكاءً وفطنة . . . الخ. تخيّل هذا المشهد وعبّر عنه بالشكل التي تراه مناسباً . . . .

إضاءة:
يُمكن تجسيد هذا المشهد من خلال الدراما ولعب الأدوار.

نشاط (3): طُرق في العد (1)

تظهر في القصة طريقتان في العد: طريقة الأسد الرشيق والهزبر والضرغام من ناحية، وطريقة الشبل من ناحية ثانية.
1. ماذا لاحظتم في طريقة العد التي اتبعها الشبل؟ بماذا تختلف عن الطريقة التي اتبعها الآخرون؟

.....
.....
.....
.....

2. نُحاول أن نعد حتى العدد 10 بطريقة أسرع من طريقة الشبل.

.....
.....
.....
.....

3. نُحاول أن نعد حتى العدد 10 بطريقة أبطأ من طريقة الشبل.

.....
.....
.....
.....

4. نكتب طريقتين للعد حتى العدد 10: الأولى بطيئة والثانية سريعة!

.....
.....
.....
.....

نشاط (4): طُرق في العد (2)

نقوم بالعد بتتابع متساوٍ ومنتظم؛ فمثلاً يُمكننا العد حتى العدد 10 هكذا: واحد، اثنان، ثلاثة، أربعة، . . . عشرة أو اثنان، أربعة، ستة، ثمانية، عشرة. . . الخ. ولا يجوز أن نعد هكذا: ثلاثة، ستة، تسعة، عشرة أو واحد، سبعة، عشرة. . . الخ.

1. نعد حتى العدد 10 بطرق مختلفة، متساوية ومنتظمة.

2. نعد حتى العدد 12 بطرق مختلفة، متساوية ومنتظمة.

3. نعد حتى العدد 9 بطرق مختلفة، متساوية ومنتظمة.

4. نعد حتى العدد 15 بطرق مختلفة، متساوية ومنتظمة.

5. حاول أن تعد حتى العدد 11 بطريقة متساوية ومنتظمة.

6. حاول أن تعد حتى العدد 17 بطريقة متساوية ومنتظمة.

7. هل بالضرورة أن تكون طُرق العد -بصورة منتظمة ومتساوية- وصولاً للأعداد الأكبر أكثر من طرق العد وصولاً للأعداد الأصغر؟ جرّب وقارن.

8. هل طرق العد -بصورة منتظمة ومتساوية- للوصول إلى عدد زوجي أكثر من طرق العد للوصول إلى عدد فردي؟ جرّب وقارن.

9. لماذا -برأيك- طرق العد المنتظم إلى العدد 10 أكثر من طرق العد إلى العدد 11؟

ملاحظة:
لا يهدف هذا النشاط إلى إعطاء تعريف للأعداد الأولية في هذه المرحلة، بل تمييزها عن غيرها من الأعداد غير الأولية، وذلك من خلال طريقة العد المتساوي والمنتظم.

المقترح الثالث: القسمة: الإجراءات والمفهوم .. المصفوفات: العناصر والأشكال

غالباً ما يتم تقديم مفهوم القسمة في المدارس من خلال مجموعة من الإجراءات والخوارزميات المجردة التي لا تساعد الطالب على تشكيل معنى للمفهوم؛ لأن الإجراءات تبقى برّانية. سيتم طرح مفهوم القسمة كعملية في سياق إشكالي وفي إطار قصصي، بهدف إتاحة الفرص لبناء المعنى للمفهوم كأولوية تسبق في أهميتها تدريب الطالب على إتقان المهارات الرياضية المتعلقة بالخوارزميات والإجراءات.

الأهداف التعليمية المباشرة:

- تقديم مفهوم القاسم، والمقسوم عليه، والباقي.
- تعميق معنى عملية القسمة.
- التهيئة لمفهوم المصفوفات: عناصر وأشكال.

الصفوف: الثالث، الرابع، الخامس

النص القصصي:

لن أبقى وحيدة

اليوم هو موعد عودة النحلة الميمونة "إيمان" بعد غياب ثلاثة أشهر، ومع ذلك بدأت التحضيرات منذ الأمس. والآن تستعد 25 نحلة لاستقبال إيمان سيدة النحلات.

النحلات منهمكات في تزيين الساحة بالبالونات والصور وعبارات الترحيب. النحلة "سهى" صاحبة الذوق الرفيع تهمس في أذن زميلتها "هدى": لا، لا تضعي هذا البالون هنا .. انقليه إلى الصف الأول كي تبقى الصفوف مرتبة!

طيب .. طيب .. تجيب هدى، ثم تضيف سهى:

لا تنسي أن زعيمتنا إيمان يزعجها خروج أي خط عن السطر .. أأأقصد النظام ....

صوتٌ يأتي من بعيد .... ها، بعد حوالي نصف ساعة ستصل الزعيمة "إيمان"، وعلينا أن نصطف بصورة أنيقة ومرتبة لتحية الزعيمة و.....

إنه صوت "انتصار" النحلة التي عهدت إليها إيمان إدارة شؤون النحل طيلة فترة غيابها ... تابعت انتصار:

أرجوكم، اصطفوا في صفوف أنيقة ومرتبة ... أعدادكم في كل صف يجب أن تكون متساوية ... أقترح أن يكون ذلك في صفين فقط ....

ينتظم الجميع في صفين اثنين، ولكن "رغدة" تبقى وحيدة منعزلة وحدها، وقبل أن تنبس رغدة ببنت شفة تلحظ

انتصار إمارات عدم الرضا على وجه رغدة فتبادر بقولها: اصطفوا في ثلاثة صفوف و . . . .

تبدأ النحلات بالانتظام في صفوف مرتبة وأنيقة، ولكن أيضا المسكينة "رغدة" تبقى خارجاً . . . . .
إذن، في أربعة صفوف . . . تبادر انتصار مرة أخرى.

تصطف النحلات في أربعة صفوف، ومع ذلك يبقى سوء الطالع حليف "رغدة"، ترتبك النحلات وعلى رأسهن انتصار، أما رغدة فبقيت أسيرة للشعور بالقلق والحزن والأسف على سوء طالعها، والوقت يمضي ويتسارع، ولم يبقَ إلا ربع ساعة على مجيء "إيمان".

المعلم:
إذن، أيها الطلبة، علينا مساعدة انتصار . . . يجب أن نفكر بطريقة صفوف أنيقة ومرتبة وتضم الجميع . . . ومن غير المعقول إغضاب الزعيمة إيمان وهي المأخوذة بالنظام والترتيب . . . ومن أجل ذلك علينا أن نعمل ونفكر.

نشاطات تطبيقية وأوراق عمل مقترحة:

نشاط (1): المعنى الذاتي

الكلمات في سياق القصة لها معانٍ مختلفة عند الطلاب . . . من المفيد تشجيع الطالب على بناء معانيه الذاتية للمفردات الرياضية؛ مثل: صف منتظم، صفٌ غير منتظم، باقٍ، تقسيم.

أ) ماذا تعني جُملة "صف منتظم" بالنسبة لك؟

.....

.....

.....

.....

ب) هل هناك فرق بين صف منتظم وآخر غير منتظم؟ أعطِ أمثلة على صفوف منتظمة؟ أعطِ أمثلة على صفوف غير منتظمة.

.....

.....

.....

.....

ج) ماذا تعني كلمة "تبقّى" بالنسبة لك؟ أكتب تعبيرات تتضمن كلمة تبقّى؟

.....

.....

.....

.....

د) في أي سياق تظهر كلمة "تبقى" في القصة؟ ما معناها في السياق؟

.....

.....

.....

.....

نشاط (2): الباقي في السياق (1)

(قد يحتاج هذا النشاط إلى قطع من أحجار الليجو أو حبات الفول وأوراق وألوان)

أ) نقرأ المقطع التالي من القصة:

"أرجوكم، اصطفوا في صفوف أنيقة ومرتبة . . . أعدادكم في كل صف يجب أن تكون متساوية . . . أقترح أن يكون ذلك في صفين فقط . . . ينتظم الجميع في صفين اثنين، ولكن "رغدة" تبقى وحيدة منعزلة وحدها".

حاولوا أن تتبينوا –سواء بالرسم أم باستخدام أحجار الليجو– لماذا أصبحت النحلة "رغدة" في هذه الحالة منعزلة وحدها؟

ب) نقرأ المقطع التالي:

"ينتظم الجميع في صفين اثنين، ولكن "رغدة" تبقى وحيدة منعزلة وحدها، وقبل أن تنبس رغدة ببنت شفة تلحظ انتصار إمارات عدم الرضا على وجه رغدة، فتبادر بقولها: اصطفوا في ثلاثة صفوف و. . . . تبدأ النحلات بالانتظام في صفوف مرتبة وأنيقة، ولكن أيضاً المسكينة "رغدة" تبقى خارجاً. . . ".

لماذا برأيك في هذه الحالة أيضاً بقيت رغدة خارجاً؟ استعن بأحجار الليجو أو بالرسم.

نشاط (3): الباقي في السياق (2)

يتم تقديم مقترحات من قبل النحلات: نعيمة، رائدة، عبير، لحل مُشكلة رغدة، بحيث لا تبقى رغدة أو أي نحلة غيرها في خارج أي صف:

- تقترح "نعيمة" أن تصطف النحلات بستة صفوف.
- تقترح "رائدة" أن تصطف النحلات بسبعة صفوف.
- تقترح "عبير" أن تصطف النحلات بخمسة صفوف.

ناقش الاقتراحات الثلاثة وعبّر عن رأيك فيها بالطريقة التي تناسبك.

نشاط (4) : الحدث القصصي بالتعبير الرياضي

من خلال حوار المعلم مع الطلبة وقوله مثلاً : " عندما قسمنا الـ 25 نحلة على ثلاثة صفوف صار في كل صف 8 نحلات، وبقيت واحدة في الخارج " . يتم بناء اللغة الرياضية المستندة إلى أحداث القصة والأنشطة ليتم الوصول بالأخير إلى التعبير بالرموز وبناء على ذلك يكون هذا النشاط هادفاً إلى تطوير اللغة الرياضية المكتوبة .

نعبر باللغة الرياضية عن الأحداث التالية، ثم نعبّر عنها بالرموز .

1 . رغدة تبقى خارجاً عندما تم تقسيم الـ 25 نحلة إلى صفين :

التعبير باللغة الطبيعية :
عندما نقسّم الـ 25 نحلة على صفين اثنين يكون في كل صف 12 نحلة، وتبقى نحلة واحدة خارجاً .
أو 25 تقسيم 2 يكون الناتج 12 والباقي 1 (لغة أكثر رياضية) .
التعبير بالرموز : $25 \div 2 = 12$ والباقي 1
أو يتم تمثيل ذلك بواسطة علامات القسمة الطويلة .

2 . رغدة تبقى خارجاً عندما تم تقسيم الـ 25 نحلة إلى ثلاثة صفوف :

التعبير باللغة الطبيعية :

.....
.....
.....
.....

التعبير بالرموز :

.....
.....
.....
.....

3 . رغدة تبقى خارجاً عندما تم تقسيم الـ 25 نحلة إلى أربعة صفوف :

التعبير باللغة الطبيعية :

.....
.....
.....
.....

التعبير بالرموز :

.....
.....
.....
.....

ورقة عمل (1) : الحدث القصصي ممثلاً بالصورة ومعبراً عنه بالصيغة الرياضية

نُسجل الأحداث المتعلقة بالموضوعات الرياضية باللغة الطبيعية، ونمثلها بالصور ونعبّر عنها بالصيغة الرياضية.

السياق القصصي	التمثيل بالصور/ الرسم	الصيغة الرياضية التي تدل على الحدث
"ينتظم الجميع في صفين اثنين وبأعداد متساوية في كل صف، ولكن "رغدة" تبقى وحيدة.		
ينتظم الجميع في ثلاثة صفوف وبأعداد متساوية، ولكن رغدة -سيئة الحظ- تبقى أيضاً خارجاً.		

ملاحظة:

1. في هذه المرحلة، قد يكون من المفيد التعرض إلى مفهوم القاسم والمقسوم عليه والباقي بلغة رياضية، وربط دلالاتها في سياقات خارج النص القصصي.
2. يُمكن للمعلم في هذه المرحلة تقديم عملية القسمة كخوارزمية والتدليل على القاسم والمقسوم عليه والباقي في إطارها.

نشاط 5 : قصد المؤلف

1. لماذا كان مؤلف القصة يحاول دائماً أن يَصُف النحلات بانتظام وبأعداد متساوية في كل صف؟

.....

.....

.....

.....

2. لماذا اختار المؤلف العدد 25 في قصته؟ لماذا لم يختر عدداً آخر كالعدد 24؟

.....

.....

.....

.....

3 . ماذا تتوقع أن يحدث فيما لو أن مؤلف القصة اختار عدداً زوجياً؟ عدداً أولياً؟

.....

.....

.....

.....

نشاط 6 : ليس تشكيلاً وحيداً

إن وضع الطالب في موقف التحدي لإيجاد حل لمشكلة "رغدة" قد يدفعه للتفكير بصورة مختلفة كأن يكوّن؛ سواء بالرسم أم بالنمذجة، أكثر من مصفوفة :

- مصفوفة مربعة من الرتبة الثالثة وأخرى مربعة من الرتبة الرابعة .
- مصفوفة من الرتبة 3×7 وأخرى من الرتبة 2×2

نعمل على اكتشاف التشكيلات المختلفة لوضع النحلات في صفوف، بحيث لا يبقى أحد من هذه النحلات خارج أي صف .

نشاط 7 : كتابة نص

نكتب نصاً في سياق القصة بحيث تبقى رغدة برفقة ثلاث نحلات أخريات خارج الصفوف .

.....

.....

.....

.....

المقترح الرابع: الحساب والتقدير .. المتتاليات الحسابية والهندسية

إن اللغة الشعرية تمنح القارئ قدرة على التخيل من خلال لفتات ساخرة أو مقارنات مدهشة، فعندما يتم دمج الرياضيات بالشعر، فإننا ومن خلال الإيقاع الشعري أو من خلال القصة التي تقولها القصيدة، نستنهض وجدان الطالب وعقله، ونجعله يستجيب لدهشة قد تصنعها اللغة، أو يستجيب لخبرة حياتية تقولها القصيدة، تجعله يركض لاستكشاف مخابئها وحل مسائلها. ومن ناحية ثانية تساعد القصيدة الطفل في الوصول إلى عمق المعاني الشخصية/ الإنسانية في محتوى المادة التعليمية؛ فالقصيدة قد تُشبه الآلة التي قد تعمل على توليد طاقة تدفع بالطالب لحل مشكلة أو إجراء عملية حسابية أو اتخاذ موقف.

من خلال النص الشعري التالي، نتوخى استحضار كل الإمكانات الرياضية في القصيدة المتعلقة بالتقدير والمقارنة، وإجراء العمليات الحسابية، فالقصيدة تطرح مُشكلة وتستدعي حلها، وهذا يؤهل الطالب للقيام بإجراء عمليات الحساب والتقدير والمقارنة وتطوير مهاراته المتعلقة بهذه الموضوعات، وذلك بهدف إصدار الأحكام والوصول بالتالي إلى الحل.

الأهداف التعليمية المباشرة:

- تنمية مهارة إجراء عمليات حسابية تتعلق بالعمليات الأربعة.
- تنمية قدرة الطالب على التقدير وعمل مقارنات.
- تقديم مفهوم المتتاليات الحسابية والمتتاليات الهندسية.
- فهم معنى حد متتالية حسابية أو هندسية.
- أن يُميّز بين المتتالية الحسابية والمتتالية الهندسية.
- بناء معنى لعملية جمع الحدود لمتتالية حسابية أو هندسية.
- التمكن من جمع حدود متتاليتين: حسابية وهندسية.

الصفوف: الثالث، الرابع، العاشر، الحادي عشر

النص الشعري:

على باب المكتبة
تأخرت
وقفت حائراً.
ماذا أفعل بكتاب ظل تائهاً؟!
اثنين وأربعين عاماً ضل الطريق
أرشدني أيا صديق؟
أعترف أني أخذته . . حملته
أُقر أني تأخرت يا رفيقي وأهملت
أسألك الهداية
هل أدفع الغرامة؟
على باب المكتبة حائراً
أمام كتاب ما زال تائهاً

نشاطات تطبيقية وأوراق عمل مقترحة:

نشاط (1): طرح المشكلة واستجلاء المعنى

يقرأ المعلم القصيدة بصوت واضح وبتنغيم حتى يستمتع الطلبة باللغة والصوت ويستوعبوا المعاني. يوزع المعلم نص القصيدة على الطلبة . . . يطرح المعلم أسئلة بغرض إثارة الحوار . . . هذه بعض الأسئلة المقترحة:

- ما هي المشكلة حسب ما فهمت من السارد؟
- بأي شيء تُذكرك هذه المشكلة؟
- من يتحمل الجزء الأكبر عن مسؤولية التأخير حسب رأيك؟
- هل هذا التأخير جريمة أم حدث عابر؟ لماذا برأيك؟
- ما هي الظروف التي تتوقعها والتي سببت كل هذا التأخير؟
- هل حل هذه المشكلة يستدعي القيام بعمليات حسابية؟ في أي مجالات؟
- ما هي الحلول التي تقترحها لهذه المشكلة؟

نشاط (2): تقدير الغرامة

من الشائع في مسائل الرياضيات تضمين المسائل بمعطيات محددة، ونادراً ما يتم بناء سؤال أو مسألة اعتماداً على جواب الطالب. نسأل الطلبة السؤال الشفوي التالي:

- كم برأيك تكلفة كل يوم تأخير في إرجاع الكتاب إلى المكتبة؟
- (من المتوقع أن تتباين الإجابات: 0.5 دينار، 0.2 دينار، 0.1 دينار . . . الخ بحسب خبرات الطلبة).

نعتمد واحدة من إجابات الطلبة . . . ثم:

أ) نكتب تقديراً لمبلغ الغرامة التي على هذا الشخص الحائر دفعها.

.....

.....

.....

.....

ب) يكتب المعلم "تقديرات" جميع الطلبة على اللوح وتتم مقارنة تقديراتهم مع بعضها البعض.

ملاحظة:

إن التقدير يُتيح الفرصة للطلبة لكي يفسروا بحرية ما جاء في النص، ويُساعد في الوقت نفسه على فهم الحالة أو المشكلة، والنظر إلى الرياضيات كطريقة للتفكير وليس كخوارزمية يجب اتباعها للوصول إلى الحل، ولهذا يُصار إلى مناقشة الطلبة بتقديراتهم وحثّهم على تفسيرها.

نشاط (3) : تعدد الحلول

هناك اعتقاد سائد في الممارسات المدرسية أن حل أية مسألة حسابية إما يكون صحيحاً وإما يكون خاطئاً؛ أي أن هناك حلاً صحيحاً واحداً للمسألة، ولكن إذا كان للمسألة الرياضية سياق ومضمون فقد تتعدد الإجابات، وقد تعتبر كلها صحيحة.

نحسب مقدار الغرامة التي على المتأخر أن يدفعها عن مدة 42 سنة من التأخير، علماً بأن غرامة كل يوم تأخير هو 0.1 دينار.

.....

.....

.....

.....

ملاحظة :
من المتوقع أن تتنوع طرق الحل وتختلف الإجابات، ولذلك يجب مراعاة اختلاف طُرق الحل وتقبّل تعدد الإجابات، وبالتالي تجنب الحكم على الجواب بالصح أو الخطأ إلاّ بمقدار ما يتعلق الأمر بأخطاء جوهرية في العمليات الحسابية.

إضاءة حول تعدد الإجابات :
من الممكن أن يبدأ طالب بضرب عدد أيام السنة الـ 365 في 42، وتكون مساوية لـ 15330 يوم "تأخير"، ثم يضرب هذا العدد بـ 0.1 دينار، ليجد أن مبلغ الغرامة يساوي 1533 ديناراً . . . ومن الممكن أن يعتبر طالب آخر أيّام الشهر 30 يوماً، ثم يضرب ذلك بعدد أشهر السنة 12، ثم بعدد سنوات التأخير 42 فيحصل على 15120 يوم تأخير، وبعد ذلك يضرب هذا العدد بمقدار الغرامة اليومية وهي 0.1، فيكون مبلغ الغرامة الكلي هو 1512 دينار . . . أو طالب ثالث يبدأ بضرب عدد أيام الأسبوع السبعة بـ 0.1 لحساب تكلفة تأخير أسبوع، ومن ثم يقدر الغرامة بالشهر على أساس أن الشهر أربعة أسابيع (2.8 دينار)، ثم يضرب المبلغ الأخير بـ 12 حتى يجد الغرامة بالسنة فتكون 33.6 دينار، ثم يضرب المبلغ الأخير بـ 42 سنة فيحصل على مبلغ 1411.2 دينار غرامة على 42 سنة تأخير . . . .

كل هذه الأجوبة يجب اعتبارها صحيحة.

نشاط (4) : المتتاليات في السياق

يكون من المفيد أحيانا توسيع المشكلة بهدف إحداث تغيير في مستوى صعوبة المحتوى الرياضي يتم ذلك إما من خلال تغيير في بنية النص، وإما من خلال إحداث تعديل على السياق . . . يخدم هذا النشاط غرض تنمية مهارات الحساب والتقدير وفحص معقولية الجواب، بالإضافة إلى التمهيد لموضوع المتسلسلات والمتتاليات الحسابية والهندسية.

أ) نقرأ النص التالي :

عند البحث في سجلات مكتبة بغداد العامة وُجد أن الطفل مأمون الدليمي قد استعار من مكتبة بغداد العامة كتاب "سيرة صلاح الدين"، والاستعارة كانت بتاريخ 29/ 8/ 1965، واعتبر هذا الكتاب مفقوداً من تاريخه. وعند التدقيق في هذه السجلات وُجد أن نظام التغريم لم يبقَ ثابتاً على مدار الـ 42 عاماً، بل كان كالتالي :

0.1 دينار لليوم الواحد تأخير في السنة الأولى تأخير، ثم يتضاعف مقدار الغرامة عن كل يوم في كل سنة عن السنة التي تسبقها، فيصبح 0.2 في السنة التي تليها ثم 0.4 وهكذا. . . .

على هذه الأساس نحسب مقدار الغرامة على مدى الـ 42 عاماً من التأخير.
(لا بأس من استخدام الآلة الحاسبة إذا كان تنفيذ هذا النشاط في الصفوف العليا. . . .)

ب) نقرأ النص التالي:

عند إجراء مزيد من التدقيق في سجلات مكتبة بغداد، اكتُشف وجود خيارين متاحين أمام أولئك المتخلفين:

- الخيار الأول؛ بقاء الغرامة ثابتة في السنة الأولى من التأخير وهي 0.1 دينار عن كل يوم تأخير، ثم تتضاعف هذه الغرامة اليومية كل سنة عن السنة التي تسبقها.
- الخيار الثاني: تكون غرامة اليوم الأول من التأخير 0.01 دينار، ويبدأ هذا المبلغ يتضاعف كل يوم ولمدة ثلاثين يوماً فقط. وبعد الثلاثين يوماً يتوقف التغريم.

1. في القسم (أ) من النشاط، قُمتَ بحساب مقدار الغرامة حسب الخيار الأول . . . نُخمّن مقدار الغرامة حسب الخيار الثاني.

.....

.....

.....

.....

2. لو كنتَ أمام هذين الخيارين أيهما تختار؟ لماذا؟

.....

.....

.....

.....

ملاحظة:
هناك احتمال كبير أن تبتعد تخمينات الطلبة عن الحقيقة. عند تجريب هذا النشاط في بعض المدارس كان الطلاب يُخمنون مقدار الغرامة وفق الخيار الثاني بـ 0.4 دينار، 2 دينار، 34 ديناراً، 1000 دينار . . . الخ. ولكن في الحقيقة أن مقدار الغرامة وفق الخيار الثاني هو تقريباً (1.15×10^{16} دينار).

ورقة عمل (1): حسابات في ضوء الخيارين (1)

أ) نحسب مقدار الغرامة على مدى الأيام الخمسة الأولى من التأخير وفق الخيارين المذكورين:

اليوم	مقدار الغرامة حسب الخيار الأول	مقدار الغرامة حسب الخيار الثاني
الأول		
الثاني		
الثالث		

الرابع		
الخامس		

ب) نكتب الخيار الأفضل .

.....

.....

.....

.....

ملاحظة :
من المتوقع أن يتسرع الطلبة ويقولوا أن الخيار الأول هو أفضل . . . . من المفترض أن لا يقوم المعلم بعمل إيحاءات يستدل منها الطالب على الخيار الأفضل .

ورقة عمل (2) : حسابات في ضوء الخيارين (2)

نحسب مقدار الغرامة على مدى خمسة أيام أخرى من التأخير وفق الخيارين المذكورين :

اليوم	مقدار الغرامة حسب الخيار الأول	مقدار الغرامة حسب الخيار الثاني
السادس		
السابع		
الثامن		
التاسع		
العاشر		

ملاحظة :
بعد مرور عشرة أيام يكون مقدار الغرامة حسب الخيار الأول هو 1 دينار، ولكن يكون مقدار الغرامة حسب الخيار الثاني هو 5.12 دينار .

ورقة عمل (3) : حسابات في ضوء الخيارين (3)

نحسب مقدار الغرامة على مدى العشرين يوماً الأخيرة من الشهر الأول وفق الخيارين المذكورين .

اليوم	مقدار الغرامة حسب الخيار الأول	مقدار الغرامة حسب الخيار الثاني
الحادي عشر		
الثاني عشر		
الثالث عشر		
الرابع عشر		

الخامس عشر		
السادس عشر		
السابع عشر		
الثامن عشر		
التاسع عشر		
العشرون		
الحادي والعشرون		
الثاني والعشرون		
الثالث والعشرون		
الرابع والعشرون		
الخامس والعشرون		
السادس والعشرون		
السابع والعشرون		
الثامن والعشرون		
التاسع والعشرون		
الثلاثون		

ملاحظة:

1) بعد ثلاثين يوماً ستكون الغرامة وفق الخيار الثاني بمليارات المليارات من الدنانير! (1.15 ×10^16 دينار). وهذا قد يخلق أجواء من الدهشة، والدهشة -برأينا- شيء إيجابي يدفع الطالب لأن يُعطي معنى للموضوع، أو تفسيراً لموقف أو نتيجة لا يتوقعها . . . ومن المهم أن ينقل المعلم دهشة الطالب من خلال حوار مع الطلبة يرتكز على أسئلة مثل:

- ما الذي أدهشك في الجواب كذا دينار؟
- هل يُمكن إعطاء تفسير لما حدث؟
- من منكم أثار هذا الجواب الاستغراب في نفسه؟
- هل تستطيعون تقدير حجم المليار؟

إضاءة:

منذ مليار سنة كانت الحياة على وشك الظهور على كوكب الأرض . . . في العام 1903 كانت قد انقضت مليار دقيقة على ميلاد المسيح . . . منذ مليار ثانية لم يكن الشخص الذي يبلغ من العمر الآن 31 سنة قد وُلد بعد . . . . لو كان هناك دولة مدانة بمائة مليار دولار وقامت بتسديد دينها بواقع دولار واحد في كل ثانية فإنها تستطيع سداد دينها بعد 3180 سنة!

2) من الممكن استغلال مضمون النشاط الرابع وأوراق العمل (1-3). لتقديم مفهوم المتسلسلات الحسابية والمتسلسلات الهندسية للصفوف العليا كالعاشر والحادي عشر، وصولاً بالطلبة إلى الصيغة الرياضية الصارمة لقانون مجموع حدود المتتالية الحسابية ومجوع حدود المتتالية الهندسية.

نشاط (5) : حل المشكلة

نستهدف في هذا النشاط التوصل إلى حل المشكلة، على أن تسير خطوات الحل وفق المراحل المقترحة التالية :

المرحلة الأولى : استدعاء التأمل

يتأمل الطلبة العبارات التالية لمدة خمس دقائق، ثم يلي ذلك حوار .

- إن الغرامة على أي كتاب لا يمكن أن تتجاوز ثمن الكتاب!
- هل فعلاً هناك مكتبات تبقى تعمل مدة 42 سنة؟
- في صحيفة الأمس جاء أن رجلا دفع ثمن مخطوطة قديمة-ممزقة مبلغ 20000 دينار . وبالتالي هل يستطيع هذا الحائر والواقف على أبواب المكتبة أن يبيع هذا الكتاب القديم بمبلغ كبير ومن هذا المبلغ يتمكن من تسديد الغرامة . . . .
- هل من الأخلاق أن نبيع أشياءً لا نملكها؟

المرحلة الثانية : طرح الحلول

يتقدم الطلبة بحلول للمشكلة . . . تتم كتابة البدائل على اللوح .

المرحلة الثالثة : تقييم البدائل

يتم تقييم كل بديل على أسس ومعايير يتم الاتفاق عليها .

المرحلة الرابعة : اتخاذ القرار

يتخذ الطلبة قراراً بالحل، وعليه يوجهون رسالة إلى مأمون الدليمي (ربما بلغة شعرية)، يقترحون عليه الحل .

نشاط (6) : تعبير

ا) أنت تقف قريباً من باب المكتبة، وتشاهد المتكلم الحائر على بابها . عبّر بكلماتك عن حالته النفسية وتخيّل ما يجول في خاطره؟

.....

.....

.....

.....

ب) نُحاول صياغة مشكلة رياضية والتعبير عنها شعرياً .

.....

.....

.....

.....

المقترح الخامس: مفهوم التغيّر والتناسب الطردي والعكسي

في الصفوف المتوسطة يتم تقديم الموضوع الجبري بالصورة المجردة إلى حد كبير، ويُقَدم موضوع العلاقات بين المتغيرات بصورة كمية –كالعلاقات العكسية والعلاقات الخطية– حيث يُتوقع أن يكتسب الطالب مهارات في العمليات العددية دون تعميق لفهم طبيعة العلاقات ودلالاتها بين المتغيرات المختلفة.

إن وجود الموضوع في سياق قصصي يُمكّن من ظهور العلاقة بين "المتغيرات" ليس من خلال أعداد مُجردة خارج الفعل الإنساني، بل من خلال أعداد ذات طبيعة علائقية، وفي داخل السياق الاجتماعي والعملي، وهذا من شأنه أن يُعمِّق فهم الطالب في أن إحداث تغيير في "شيء" ما يُحدث تغييراً في "شيء" آخر، بصورة لها دلالات ملموسة وليست مجردة. كما أن إعطاء الطلبة فرصة لتوضيح إجاباتهم من خلال عمل محاججات منطقية، مستعينين بالرسومات والجداول وغيرها يساعدهم على بناء معنى للمفهوم (التغير والتناسب هنا) أكثر من اكتساب مهارات إجرائية فقط.

الأهداف التعليمية المباشرة:

- تقديم مفهوم التغير.
- تعميق مفهوم "التغير" من خلال مناقشة الأنماط والعلاقات بين المتغيرات.
- تقديم مفهومي التناسب الطردي والعكسي.
- تعميق مفهومي التناسب الطردي والعكسي.
- التعريف بالمتغير المستقل والمتغير التابع.
- التعرف على طبيعة التغير (ثابت، متزايد، متناقص . . .).

الصفوف: الرابع، الخامس، السادس، السابع الأساسية

النص القصصي:

عندما قرع الجرس

عندما اقتربت الساعة من السادسة من بعد عصر يوم الخميس، بدا القلق واضحاً على وجه طارق، إذ لم يأتِ من المدعوين الأحد عشر سوى صديقه عامر الذي يسكن بالقرب من منزله، قلق طارق يتحول أسفاً على وجه جدته، وهي التي انهمكت طوال ساعات النهار في إعداد كعكة عيد ميلاد حفيدها. وضعت الجدة المحزونة اثنتي عشرة قطعة من الكعك على طاولة السفرة. قسم طارق قطع الكعك بينه وبين صديقه عامر.

– ماذا تفعل يا طارق؟ هل تريد أن تأكل كل هذا؟ قالت الجدة باستغراب.
– نعم، نعم . . . أجاب طارق متأففاً.
– ألا تريد أن تنتظر أصدقاءك؟
– لا، ربما لا يأتون، ولهذا سأتقاسمها مع عامر، وربما نستطيع التهامهما حتى نهاية الحفلة . . . ألم تقولي لي يا جدتي إن هذا النوع من الكعك يفسَد في حالة بقائه لليوم التالي!
– نعم، قلت لك ذلك ولكن. . . . . .
ترررررن . . . . . يقرع جرس الباب.
لن ينتظر طارق جدته لتفتح الباب فيقفز تشوقاً.
– أهلاً جمال . . . أهلاً ميساء.
– أنا وميساء نعتذر عن التأخير . . . تخيلوا ثلاثة أرباع الساعة في انتظار التاكسي؛ على أية حال أرجو أن تعجبك هذه الهدية.

– شكراً، شكراً . . . ولكن هل صادفتم زياد وعلياء في طريقكم؟ يسأل طارق.
– لا، ولكن سمعت زياد يقول أنه يريد أن يذهب برفقة أخته علياء لزيارة جدّهما المريض.
قال عامر بنفاد صبر: حسناً، فلنقتسم القطع بيننا نحن الأربعة، لا نستطيع الانتظار أكثر من ذلك. – طيب . . . هات الأطباق يا عامر.
وما أن أحضر عامر الأطباق حتى قرع الجرس ودخل زياد وعلياء معتذرين.
– في الطريق زرنا جدنا الذي ألم به المرض فجأة وهذا ما أخرنا.

جلس الأطفال الستة حول المائدة وبدأوا يصبون العصائر ونفخوا البالونات، بينما عامر يوزع الكعكات على الموجودين، وما أن انتهى من التقسيم حتى سمع جلبة على باب البيت . . . إنهم باقي الأصدقاء: تيسير، وفاء، رامي، إياد، سهاد، ليلى.

إذن، اكتمل العدد وعاد عامر يوزع الكعكات في الصحون من جديد، وفي كل صحن شيء من الكعك.

نشاطات تطبيقية وأوراق عمل مقترحة:

نشاط (1): تهيئة

يبادر المعلم إلى حوار الطلبة ونقاشهم من أجل دمجهم في السياق القصصي، وخلق تفاعل مع أحداث القصة، وهذه بعض الأسئلة المقترحة:

- لماذا يأتي بعض الناس متأخرين؟ هل التأخير دائماً أمر سيء؟
- هل تتذكر حادثة كان التأخير فيها محموداً؟ أذكرها لرفاقك.
- ماذا يحدث لو جاء إلى المنزل 12 طفلاً إضافيا دون دعوة؟ ما رأيك في الذي يأتي دون دعوة؟
- ما هي الأسباب التي تدفع البعض منا ليأتي دون دعوة؟
- على فرض أن هؤلاء جاؤوا دون دعوة، ضع نفسك مكان طارق، هل كنتَ ستقدم لهم قطعاً من الكعك وجدتك قد خبزت اثنتي عشرة قطعة فقط؟ ما هي البدائل التي أمامك؟

ورقة عمل (1): دلالة الحدث والمعنى الرياضي

أ) نقوم باستنتاج دلالة الحدث والمعنى الرياضي من السياق.

سياق الحدث	دلالة الحدث	المغزى الرياضي للدلالة	نصيب كل طفل في سياق الحدث
يقول طارق إن الكعك إذا بقي في الخارج سيفسد.	طارق وعامر سيتقاسمان قطع الكعك.	اثنان سيتقاسمان 12 قطعة من الكعك	6 قطع من الكعك
جمال وميساء يصلان متأخرين.	طارق وعامر وجمال وميساء سيتقاسمون قطع الكعك.	أربعة سيتقاسمون 12 قطعة من الكعك	3 قطع من الكعك
زياد وعلياء يعودان من زيارة الجد.			
جلبة خلف الباب.			

ب) نناقش . . . نكتب

1. ماذا يحدث في العمود الثاني من الجدول من حيث عدد الأطفال؟ . . . في المقابل ماذا سيكون نصيب كل طفل من الكعك في كل حالة؟
2. ماذا يحدث لعدد قطع الكعك عندما يتضاعف عدد الأطفال القادمين؟
3. ما هو الشيء الذي لفت نظرك في هذه العلاقة.
4. ماذا تعني هذه العلاقة لك؟
5. اقترح اسماً لهذه العلاقة.
6. هل من الضروري، برأيك، أن يتم تقسيم قطع الكعك على الحضور بالتساوي؟
7. صف بلغتك طبيعة العلاقة بين عدد زوار طارق ونصيب كل زائر من الكعك.
8. على فرض أن عدد الحضور كان 48 طفلاً، بمن فيهم طارق، ماذا عليك أن تفعل بقطع الكعك الـ 12 على فرض أنك قررت تقسيم الكعك على الجميع بالتساوي؟

توسيع:
يمكن تطوير النشاط السابق من خلال إعادة صياغة القصة، بحيث يكون توافد حضور الأطفال ثلاثةً ثلاثةً.

نشاط (2): شكل العلاقة بين المتغيرات

يواظب أبي على إعطائي مصروف يومي بواقع 5 شواكل في اليوم، كم سيصبح معي بعد يوم، يومين، ثلاثة أيام، . . . عشرة أيام.

اليوم	حصيلة اليوم بالشواكل
1	5
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
س	

- كم شيكلاً أدخر بعد عشرة أيام؟ بعد عشرين يوماً؟ . . . بعد كذا (س) يوم؟
- إذا كان ثمن الدراجة 250 شيكلاً، متى أستطيع شراءها بشرط أن لا أطلب من أحد مساعدة؟
- صف العلاقة بين الزمن باليوم والحصيلة بالشواكل؟

- احكِ موقفاً يتضمن هذا النوع من العلاقة؟
- أعطِ من عندك اسماً لهذه العلاقة؟
- ما هو الاختلاف بين هذه العلاقة وتلك التي ظهرت في القصة؟

ملاحظة :

1. يُفضّل أن يمنح الطالب فرصاً للتعبير عن أجوبته وعرض حججه، وذلك بالطرق التي يرتئيها كالرسم على اللوح/ الدفتر، واستخدام الألوان، أو من خلال استخدام نماذج كأحجار الليجو أو بالتعبير اللغوي.
2. يُمكن للمعلم في هذه المرحلة تقديم التعريف الرياضي لكل من مفاهيم: التغير، التناسب العكسي، التناسب الطردي.

نشاط (3) : طرح المشكلات وتوسيع الدلالات وتعميق المعارف

يمكن توسيع "القطعة الأدبية" من خلال طرح المشكلات، وذلك بإجراء تعديلات على السياق، بحيث ينتج مشكلة عن هذا التعديل يقتضي من الطالب حلها. أثناء الحل يُطور الطالب معارفه حول مفهومي التناسب والتغيّر والمضاعفة، وليُعبّر عن ذلك باللغة الطبيعية والرياضية.

أ) الحدث في السياق القصصي : عدد الكعك يتساوى مع عدد الأطفال في نهاية القصة، وهو قطعة واحدة لكل طفل من الـ 12 طفلاً.

التعديل على السياق : ماذا يحدث إذا لم يكن عدد الكعك مساوياً لعدد الأطفال.

المشكلة الناتجة عن التعديل : كيف يمكن لـ 12 طفلاً التشارك بـ 6 كعكات مثلاً؟

1. حل المشكلة باللغة الطبيعية :

.....

.....

.....

.....

2. حل المشكلة بلغة الرياضيات :

.....

.....

.....

.....

ب) الحدث في السياق القصصي : الأطفال تشاركوا بقطع الكعك بأعداد متساوية فيما بينهم.

التعديل على السياق : ماذا لو لم يتشاركوا بشكل متساوٍ؟

المشكلة الناتجة عن التعديل : بكم طريقة مختلفة يمكن أن يتشارك طفلان في ست كعكات؟ ماذا لو أكل الطفل الأكبر ضعف ما أكله الطفل الأصغر؟ كيف يمكن لطفلين كبيرين وطفلين صغيرين أن يتشاركوا في 12 كعكة؟

1 . حل المشكلة باللغة الطبيعية

.....

.....

.....

.....

2 . حل المشكلة بلغة الرياضيات

.....

.....

.....

.....

ج) الحدث في السياق القصصي : جميع الكعكات من النوع نفسه .

التعديل على السياق القصصي : ماذا لو كان هناك نوعان من الكعك : نوع شوكولاتة وآخر فواكه؟

1 . المشكلة الناتجة عن التعديل :

.....

.....

.....

.....

2 . حل المشكلة باللغة الطبيعية :

.....

.....

.....

.....

3 . حل المشكلة بلغة الرياضيات :

.....

.....

.....

.....

د) الحدث في السياق القصصي : الأطفال يُحجمون عن أكل الكعك حتى بعد قرع الجرس في كل مرّة ويتقاسمون قطع الكعك بالتساوي بعد اكتمال عددهم .

التعديل على السياق القصصي : يأكل الأطفال بعض الكعك قبل قرع جرس الباب في كل مرة .

1 . المشكلة الناتجة عن التعديل :

.....

.....

.....

.....

2. حل المشكلة

.....

.....

.....

.....

نشاط (4) : إعادة الصياغة في ضوء التعديل

"وعلى الرغم من أن الجدة قد قامت بصناعة 12 قطعة من الكعك، وقام الحضور الأحد عشر بالمجيء في الموعد المحدد، فإن تيسير وسهاد لم يتمكنا من الحصول على أي قطعة من القطع الـ 12 " .

نُعيد صياغة الموضوعة الرئيسية في القصة لتتلاءم مع هذا التعديل .

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

المقترح السادس: الكسور

غالباً ما يجد طلاب الصفوف الأولى صعوبة في التعامل مع موضوع الكسور خارج القوانين، حيث في معظم الأحيان يتم تدريسها وفق خوارزميات وإجراءات محددة وكأنها لغة أجنبية لها أعرافها وقواعدها. نعتقد أن تعليم الكسور والعمليات عليها، يتطلب فهماً لطبيعة الكسر ومكوناته (البسط والمقام)، وهذا الفهم يقتضي تعليم مفهوم الكسر في سياق حقيقي وأصيل حتى يستطيع الطالب أن يُكوّن فهماً شخصياً للموضوع. لهذا، يُمكن أن يُقدّم مفهوم الكسر في سياق قصصي، وفي ذلك فرصة للطالب لتعميق مفهوم الكسر لديه وبناء معنى شخصي له، وهذا-برأينا- يُعتبر أساساً لفهم الخوارزميات التي تتعلق بالكسور والعمليات عليها.

الأهداف التعليمية المباشرة:

1. إكساب الطالب القدرة على تطوير معنى الكسر من خلال معرفة معنيي البسط والمقام ودلالاتهما.
2. تمكين الطالب من بناء تصور لمعنى الكسر من خلال قراءة الكسر: البسط إلى المقام.
3. تمكين الطالب من تطوير فهم لقيمة الكسر وما يدل عليه.
4. إكساب الطالب قدرة/ مهارة المقارنة بين الكسور.

الصفوف: الثاني، الثالث، الرابع، الخامس

النص القصصي:

الثعلب توفيق والفطيرة التي لا تقبل القسمة

الثعلب توفيق هو الأصغر في عائلة مكونة من 14 ثعلباً صغيراً إضافة إلى الثعلب الأب والثعلبة الأم.

هذه الأسرة تعيش على ضفاف بحيرة وسط الغابة، يهوى توفيق التجوال بين الأشجار وعلى ضفاف البحيرة. ذات ظهيرة قائظة، وفي أثناء تجواله، مر بقربه بائع فطائر الزعتر، ولأنه كان جائعاً قرر الثعلب توفيق شراء فطيرة ليسد بها جوعه. اقترب الثعلب من بائع الفطائر ليشتري واحدة ولكنه وجدها كبيرة، فطلب من البائع أن يقسم له منها جزءاً، رفض التاجر هذا العرض؛ فهو لا يبيع الفطيرة إلا كاملة، تردد توفيق في البداية، ولكنه في الوقت ذاته تذكر أن بإمكانه إطعام إخوته ووالديه منها، ولذا قرر شراء فطيرة كاملة.

في طريق عودته تخيل توفيق كيف يُمكن للفطيرة أن تتقسم إلى 16 قطعة لتكفي كل أفراد العائلة، واستنتج أن القطعة الواحدة ستكون صغيرة جداً، لذا قرر توفيق أن يؤخر عودته إلى المساء، حيث يغادر البيت في هذه الساعة ثمانية من إخوته لعد النجوم في قبة السماء، إذن سيقسم الفطيرة بين ثمانية أشخاص، وبالتالي ستقسم الفطيرة إلى ثمانية أقسام ليحتفظ في هذه الحالة بقطعة لنفسه، والقطع السبع الأخرى لمن تبقى في البيت. عند المساء وصل توفيق إلى البيت وخبأ الفطيرة الملفوفة بالورق خلف الباب. بعد نصف ساعة غادر ثمانية من إخوته البيت، عندها تخيل توفيق حجم القطعة-حصته- وخشي أن لا تسد هذه القطعة جوعه، وعلى هذا النحو قرر أن ينتظر حتى ينام إخوته الأربعة الصغار ليقسِّمها إلى أرباع: قطعة له، وثانية لأمه، وأخرى لأبيه، ورابعة لأخته المفضلة لولو.

الثعلب توفيق لم يذق الزاد بعد، إنه يشعر بجوع شديد جعله يتخيل أن رُبع الفطيرة لن تسد جوعه، وعليه قرر الانتظار ساعة إضافية حتى ينام والديه، وبالتالي يتقاسم الفطيرة مع لولو وحدها. ذهب الجميع إلى الفراش وتظاهر توفيق بالنوم، وبعد نصف ساعة استيقظ، ومشى على رؤوس أصابعه وذهب لإيقاظ لولو، لكن المسكينة لم تستجب. أحس توفيق أن معدته تتقطّع جوعاً، فذهب إلى المطبخ لكي يأخذ الفطيرة ويأكلها وحده. نظر وراء

الباب، اندهش، تراجع، تقدّم، دار حول نفسه ثم حملق، يا للأسف لم يجد الفطيرة! في هذه الأثناء تذكَّر أن أمه كانت منهمكة طوال الوقت في ترتيب المنزل وتنظيفه!

نشاطات تطبيقية وأوراق عمل مقترحة:

نشاط (1): توقعات في ضوء الأحداث

- لماذا كان الثعلب توفيق ينتظر غياب إخوته الثمانية؟
- ماذا تتوقع أن يحدث لحصة توفيق لو أنه قسمها بين الثمانية بدلاً من أن يُقسمها بينه ووالديه وأخته لولو؟
- ماذا يحدث لو قسم توفيق الفطيرة إلى نصفين؟ ماذا يعني لك ذلك؟

نشاط (2): تقسيم

(يحتاج هذا النشاط إلى كرتون وأوراق ملونة ولاصق)

1. ارسم فطيرة (دائرة) على الكرتون، ثم قسّمها إلى جزأين متساويين مستعملاً اللون الأحمر لتظليلهما.

عدد القطع باللون الأحمر هي .....

2. قسّم كل جزء من الأجزاء الحمراء إلى جزأين متساويين وألصق على كل جزء أوراق اللون الأخضر.
عدد القطع باللون الأخضر هي .....

3. قسّم كل جزء من الأجزاء الخضراء إلى جزأين متساويين، والصق على كل جزء أوراق اللون الأزرق.
عدد القطع باللون الأزرق هي .....

4. قسّم كل جزء من الأجزاء الزرقاء إلى جزأين متساويين، والصق على كل جزء أوراق اللون الأصفر.
عدد القطع باللون الأصفر هي .....

ورقة عمل (1): تقسيم في سياق القصة

في ضوء أحداث القصة تتغير خيارات الثعلب توفيق، وبالتالي يتغير نصيبه من الفطيرة . . . بناءً على ذلك نجد نصيب الثعلب توفيق من الفطيرة.

سياق الحدث	نصيب توفيق من الفطيرة
يريد توفيق أن يتقاسم الفطيرة مع أخته المفضلة لولو وحدها	قطعة من قطعتين
يريد توفيق أن يتقاسم الفطيرة مع أخته المفضلة لولو ووالديه	قطعة من أربعة قطع
يريد توفيق أن يتقاسم الفطيرة مع سبعة من إخوته	
يريد توفيق أن يتقاسم الفطيرة مع جميع إخوته بالإضافة إلى والديه	

لا يُريد أن يتقاسم توفيق الفطيرة مع أحد	
يريد توفيق أن يتقاسم الفطيرة فقط مع والديه	
توفيق يبحث عن الفطيرة ولم يجدها	

ورقة عمل (2): أحداث من القصة بالرموز

في ضوء ما نتج عن ورقة العمل السابقة، نُعبّر عن نصيب الثعلب توفيق بلغة الرياضيات (الرموز).

نصيب توفيق من الفطيرة	التعبير بالرموز الرياضية
قطعة من قطعتين	$\frac{1}{2}$
قطعة من أربع قطع	$\frac{1}{4}$
قطعة من ثماني قطع	
قطعة من ست عشرة قطعة	
قطعة كاملة	

ورقة عمل (3): دلالات الكسر ومعانيه في السياق

لا يكفي التدليل على الكسر بإشارات ورموز مجردة (علامات رياضية)، بل من المفيد إعطاء الكسر دلالات ومعاني من خلال اللغة الطبيعية، حيث يُتيح السياق القصصي فرصاً للتعبير، لهذا ومن خلال السياق يتمكن الطالب من بناء معاني للكسور.

العلامة	ما تُشير إليه العلامة	الحدث القصصي
$\frac{1}{4}$	قطعة واحدة من أربعة قطع	ينتظر حتى ينام إخوته الأربعة الصغار ليقسم الفطيرة إلى أرباع: قطعة له، قطعة لأمه، قطعة لأبيه، قطعة لأخته المفضلة لولو.
$\frac{1}{2}$		
$\frac{1}{8}$		

$\frac{1}{16}$		
$\frac{1}{1}$		
$\frac{0}{1}$		

ورقة عمل (4): تعديل السياق وتوسيع المعاني

هناك إمكانية لتوسيع أو تطوير المفهوم الرياضي من خلال توسيع أو تعديل السياق القصصي. نقوم بإحداث تغيير في النص وفقاً للتغيّر في قيمة البسط والمقام.

العلامة	ما قد تؤشر إليه نسبة البسط إلى المقام	التعديل في السياق القصصي
$\frac{1}{5}$	يأكل توفيق جزءاً من خمسة أجزاء	يُقرر توفيق أن يتقاسم الفطيرة مع والديه وأختيه لولو ووفاء
$\frac{4}{6}$	يأكل توفيق ووالداه وأخته لولو أربع قطع من ست	عندما همّ توفيق بتقسيم الفطيرة بينه وبين لولو استيقظ الوالدان، وقد أصرّ الوالدان على أن يتشاركا مع توفيق في أكل الفطيرة، وليس هذا فحسب، بل أصرّا على أن تُترك قطعتان إضافيتان للثعلبين رجاء وفداء.
$\frac{4}{5}$		
$\frac{2}{3}$		
$\frac{7}{10}$		

نشاط (3) : قيمة الكسر . . . المعنى والدلالة

يجد الطلبة صعوبة في استيعاب معنى قيمة الكسر وما تدل عليه، وبالتالي يجدون صعوبة في المقارنة بين الكسور. في بداية تعرضهم لموضوع الكسور يعتقدون أنه كلما كبرت الأرقام (المكونة للكسر) زاد مقدار ما تدل عليه، كما هو الحال في الأعداد الطبيعية. نحاول في هذا النشاط بناء معنى لقيمة الكسر من خلال التعرف على حجم حصة الثعلب توفيق في سياق أحداث القصة.

الجزء الأول : نعبِّر عن حصة الثعلب توفيق للكسور في كلٍّ من الحالات التالية :

الحالة	التعبير بالكسور
حصة الثعلب توفيق فيما لو تشارك مع جميع أفراد عائلته في أكل الفطيرة	
حصة الثعلب توفيق فيما لو تشارك مع عشرة من أفراد عائلته في أكل الفطيرة	
حصة الثعلب توفيق فيما لو تشارك مع نصف أفراد عائلته في أكل الفطيرة	
حصة الثعلب توفيق فيما لو تشارك مع خمسة من أفراد عائلته في أكل الفطيرة	
حصة الثعلب توفيق فيما لو تشارك مع والديه ولولو في أكل الفطيرة	
حصة الثعلب توفيق فيما لو تشارك مع والديه فقط في أكل الفطيرة	
حصة الثعلب توفيق فيما لو تشارك مع لولو في أكل الفطيرة	
حصة الثعلب توفيق فيما لم يشارك أحداً معه في أكل الفطيرة	

الجزء الثاني :

في أي حالة تكون حُصة الثعلب توفيق أكبر؟ عبّر عن ذلك بالكلمات ثم بالرموز.

.....

.....

.....

.....

في أي حالة تكون حصة الثعلب توفيق أقل؟ عبّر عن ذلك بالكلمات ثم بالرموز.

.....

.....

.....

.....

إذا كان الرمز المعبّر عن حصة الثعلب توفيق $\frac{1}{8}$ ، صف بالكلمات نصيبه من الفطيرة.

.....

.....

.....

.....

ورقة عمل (5) : أحداث القصة بالرموز

أ) نرتب أحداث القصة على أساس تزايد حصة الثعلب توفيق من الفطيرة .

أحداث القصة	التعبير بالرموز
مشاركة الثعلب توفيق جميع أفراد عائلته	$\frac{1}{16}$
مشاركة الثعلب توفيق نصف أفراد عائلته	$\frac{1}{8}$

ب) في ضوء الجدول السابق، متى تكون قيمة المقام أكبر؟ متى تكون قيمة الكسر أصغر؟ صف بالكلمات ماذا يعني لك ذلك في الحالتين .

.....

.....

.....

.....

ج) في ضوء الجدول السابق، متى تكون قيمة المقام أصغر؟ متى تكون قيمة الكسر أكبر؟ صف بالكلمات ماذا يعني لك ذلك في الحالتين .

.....

.....

.....

.....

د) في ضوء الجدول السابق، متى تكون قيمة المقام أكبر؟ متى تكون قيمة الكسر أكبر؟ صف بالكلمات ماذا يعني لك ذلك في الحالتين .

.....

.....

.....

.....

هـ) في ضوء الجدول السابق، متى تكون قيمة المقام أصغر؟ متى تكون قيمة الكسر أصغر؟ صف بالكلمات ماذا يعني لك ذلك في الحالتين .

.....

.....

.....

.....

نشاط (4): تخيّل وعبّر

تتعدد خيارات الثعلب توفيق في ضوء أحداث القصة، لو كنت مكان الثعلب توفيق عبّر عن خيارك/ خياراتك باللغة الطبيعية واللغة الرياضية.

.....

.....

.....

.....

المقترح السابع: التقدير...

عندما يكون السياق واقعياً، فإن الأرقام تدل على أشياء لها معانٍ في السياق، ويتم تقبُّل أكثر من جواب للمسألة الواحدة، فوجود جوابين للمسألة الواحدة –مثلاً– ليس بالضرورة يدل علىً وجود تناقض، حيث أننا لا نستطيع تطبيق المنطق الشكلي على قضايا العالم الواقعي.

من خلال القصة التالية يلمس الطلبة –مثلاً– أن إستراتيجية التقدير لا يمكن أن تُفهم بمعزل عن السياق الواقعي–الحياتي، ولذلك فالمفاهيم المتعلقة بالقياس مثل: كبير، صغير، كثير، قليل ... هي مفاهيم نسبية، وتأخذ هذه المفاهيم نسبية معانيها من خلال سياق واقعي محسوس.

الأهداف التعليمية المباشرة والغايات:

نتوخى من تقديم هذه الفعاليات ما يلي:

1. تدعيم فكرة أن هناك أكثر من جواب واحد للسؤال.
2. إبراز أهمية السياق في إضفاء الصفة على الأشياء.
3. إكساب الطالب مهارات التقدير في مجالات مختلفة.
4. ترسيخ إمكانية تعدد الدلالات.
5. إبراز العلاقة بين متغيرات المسافة والسرعة والزمن دون توظيف القوانين التي تربط بين هذه المتغيرات.
6. تنمية الحس العددي لدى الطالب.

الصفوف: الثالث، الرابع

النص القصصي:

نديم يمرض في المطار

في تلك الليلة من ليالي تموز اللاهبة، لم يغمض لنديم جفن، لا بسبب الحرارة التي بلغت 35 درجة مئوية، بل لأنه سيسافر صباحاً مع أهله لزيارة أخته التي هاجرت قبل خمسة أعوام برفقة زوجها من عمّان إلى ديترويت في الولايات المتحدة الأمريكية.

نهض نديم من فراشه مبكراً، وجد أمه تعد حقائب السفر: سبع حقائب مملوءة بالملابس والهدايا. راح نديم يجهز نفسه، بينما أخوه سائد كان قد استيقظ قبله وكذا أبوه الذي أصر على أن يتواجدوا في المطار قبل إقلاع الطائرة بخمس ساعات.

في الساعة التاسعة توجهت العائلة إلى المطار الذي يبعد 20كم عن منزلهم، موعد إقلاع الطائرة هو الثانية بعد الظهر، ولذا ثمة متسعٌ من الوقت كي يستقلوا الباص بدل سيارة أجرة.

وصلت العائلة إلى المطار بعد فترة وجيزة مرت بسرعة البرق، اتجهوا إلى غرفة المغادرين في الطابق الرابع، ضغط نديم الزر ففتح باب المصعد ودخلوا فيه إضافة إلى ثلاثة أشخاص آخرين كانوا متواجدين أصلاً، شعر نديم بضيق تنفس، حيث أن المصعد لا يتسع لأكثر من خمسة، وما أن وصلوا إلى الطابق الرابع حتى عاد نديم إلى حالته

الطبيعية، ولكنه في الوقت نفسه شعر بقشعريرة تسري في جسده، تُطمئنه أمه أن ذلك بسبب جهاز التكييف الذي يشير إلى درجة حرارة 22.

شعور نديم بالقشعريرة يستمر، الأم تحدس أنه مريض فقاست حرارته بميزان الحرارة الذي اعتادت حمله في حقيبتها، بعد ثلاث دقائق تبين لها أن حرارة نديم حوالي 39 درجة مئوية.

قالت الأم: "نديم بحاجة إلى دواء، وليس ثمة صيدلية في المطار".

قرر الوالد أن يعودوا إلى البيت ليعطوا نديم الدواء. شعر سائد بقلق أن تفوته الرحلة وكذا أخوه نديم الذي فتح خزانة الأدوية والتقط علبة الدواء، في تلك اللحظة ذهبت أمه إلى المطبخ كي تُحضر ملعقة، وحين عادت وجدت نديم قد شرب بمقدار خمس ملاعق من الدواء، مبرراً فعلته بأنه يريد أن يُشفى سريعاً ويعود إلى المطار!

طار صواب والديه، وعلى الفور طلب الأب سيارة الإسعاف التي حضرت على وجه السرعة وأقلته إلى المستشفى الوطني على مبعدة كيلومتر واحد من البيت. ومن سوء الحظ سلكت سيارة الإسعاف طريقاً من وسط البلد التي تعاني من اكتظاظ في مثل هذه الساعة من النهار -إنها حوالي الساعة الثانية عشرة ظهراً. على أية حال وصلت سيارة الإسعاف المستشفى بعد ربع ساعة، وعلى الفور أجرى الطبيب عملية غسيل للمعدة دامت نصف ساعة خالتها الأم دهراً!

عاد نديم إلى حالته الطبيعية، وغادرت العائلة فوراً إلى المطار، كانت الأعصاب متوترة والعيون قلقة، اقترح الأب على السائق أن يسرع قليلاً، فضغط على دواسة البنزين، ما جعل سرعة السيارة تزداد من 60 كلم/ ساعة إلى 100كلم/ ساعة. في غضون ربع ساعة وصلت السيارة إلى المطار، توجهوا إلى شباك التذاكر، ثمة سبعة أشخاص بحقائبهم السبع على شباك التذاكر، فرح الأب لأن هذا يعني أنهم سيلحقون بالطائرة، ولكن هل يستطيعون اللحاق بها؟

ملاحظة:
من الممكن أن يقرأ المعلم القصة للطلاب مرة واحدة، ومن ثم يتم تقديم الأنشطة جميعها، أو من الممكن أيضاً قراءتها على مراحل، حيث الأنشطة تتخلل المراحل أو قد تُعطى نصاً مكتوباً إلى الطلبة.

نشاطات تطبيقية وأوراق عمل مقترحة:

نشاط (1): استيعاب القصة

يُناقش المعلم مع الطلاب أحداث القصة، ويوجه أسئلة تهدف إلى إبراز أهمية السياق والتلميح إلى الجانب المخفي منها، . . . . هذه بعض الأسئلة المقترحة:

- هل تتوقع أن زمن الوصول إلى المطار بالنسبة إلى نديم يساوي زمن الرجوع منه؟
- في أي الحالتين كان شعور العائلة بمرور الزمن أبطأ؟ دلل على ذلك من النص.
- هل تعتبر المسافة من بيت نديم إلى المستشفى طويلة؟ قصيرة؟ هل يمكن أن تكون هذه المسافة طويلة وقصيرة في الوقت نفسه؟ لماذا؟
- هل فترة ربع ساعة -برأيك- طويلة أم قصيرة؟ لماذا؟

ورقة عمل (1): كثير-قليل في السياق

نحاول إعطاء تفسيرات لمعاني الصفات/ التقديرات في سياق الحدث الواقعي: داخل القصة أو خارجها.

الموضوعة	الصفة/ التقدير	السبب/ الشرح	التدليل على المعنى من داخل السياق القصصي / أو من خارجه
سبعة أشخاص في المصعد.	كثير	أقصى حمولة للمصعد 5 أشخاص.	الجميع يشعر بالاختناق.
سبعة أشخاص في الطابور.	قليل	إن المصطفين طوابير في المطارات والدوائر الحكومية عادة ما يكونون بالعشرات.	الأب يشعر بالفرح لأنه سيلحق بالطائرة.
درجة الحرارة في مدينة عمان ليلاً في شهر تموز هي 30°.	كثير	لأن معدل الحرارة ليلاً في مدينة عمان في شهر تموز 17.	
يتناول نديم خمس ملاعق من الدواء.	كثير	عندما أمرض أتناول ثلاث ملاعق دواء في اليوم.	
درجة حرارة نديم هي 39°.	كثير	درجة الحرارة الطبيعية للجسم هي 37°.	
سبع حقائب مملوءة بالملابس.	كثير		
المسافة من البيت إلى المطار عشرون كيلومتراً.	قليل		
بعد إتمام العملية يعودون إلى المطار ويصلون بربع ساعة.	كثير		
عليهم أن يتواجدوا في المطار قبل إقلاع الطائرة بخمس ساعات.	كثير		
تدوم عملية غسيل المعدة نصف ساعة.	كثير		

ورقة عمل (2): الزمن تقديراً

نُقدّر الزمن اللازم لإتمام المهمة في سياق النص القصصي، ونُدلل على "سلامة" تقديرنا من النص.

مقطع من النص القصصي أو محتواه يتضمن مهمة ما	الزمن المُقدّر لإتمام المهمة	الدليل
نقل نديم من البيت إلى المستشفى على فرض أن مسار الطريق لم يكن مكتظاً.	5 دقائق	المسافة كلم واحد وسيارة الإسعاف غالباً ما تسير بسرعة عالية.
الانتقال من المطار إلى المنزل لإعطاء نديم الدواء.		
الخروج من المستشفى والتوجه إلى المطار.		
فترة المكوث في الطابور حتى الوصول إلى الشباك في المرة الثانية.		
فترة المكوث في المصعد		

نشاط (2): كثيرة-كبيرة-طويلة

إن الأعداد تدل على أشياء، وعندما تكون هذه الأعداد قياسات لهذه الأشياء فإنها تدل على صفات الأشياء . . . .

ضع عدداً ملائماً -حسب اعتباراتك- حتى تكون الأشياء التالية كثيرة، كبيرة، طويلة:

عدد ملاعق الدواء التي يتناولها مريض في اليوم الواحد .....
درجة الحرارة في صيف مدينة عمان .....
درجة الحرارة في صيف مدينة أريحا .....
درجة الرطوبة في صيف مدينة غزة .....
درجة الحرارة في نهار شتاء مدينة رام الله .....
زمن الوصول من مكان السكن إلى المدرسة .....
المسافة بين البيت والمدرسة .....
عدد الأشخاص في مصعد .....
عدد الأشخاص في غرفة صالون في منزل .....
عدد الأشخاص في ساحة المطار .....
عدد الأشخاص في الطائرة .....
عدد الأشخاص في السيارة .....
عدد الطوابق في عمارة سكنية .....

عدد الشهداء الذين سقطوا في أحد أيام الانتفاضة الثانية في مدينة نابلس .....
مساحة بيت للسكن .....
مصروف طالب في الصف الأول الابتدائي .....
راتب معلم يعمل في مدرسة .....
عُمر فلان بالسنوات .....
عدد ساعات الدراسة في اليوم الواحد التي يقضيها طالب في الصف الخامس .....
عدد ساعات نوم طفل .....
عدد ساعات مشاهدة التلفزيون .....
فترة الانتظار عند طبيب الأسنان .....
زمن غياب صديق .....

ملاحظة :
إن الإجابات التي سيقدمها الطالب يجب أن لا تُقيّم بـ صح أو خطأ، ونتوقع أن يقوم الطالب بالتقدير بناءً على خبرة واقعية مرّ بها .

نشاط (3) : تعديل السياق وقلب الدلالات

إن الأرقام في السياقات المذكورة أدناه، تدل على كميات/ قياسات قليلة، صغيرة، قصيرة، . . . الخ .

عدِّل في السياق، بحيث تدل هذه الأرقام نفسها على كميات/ قياسات كثيرة، كبيرة، طويلة .

ربع ساعة من اللعب والمرح .
التعديل : رُبع ساعة قضيتها على حاجز احتلالي أنتظر دوري .

مشيت خمس دقائق في مساء ذلك اليوم، وقد هبت نسمات الليل العليل .
التعديل : خمس دقائق وأنا أحاول النجاة من الموت بعد أن داهمتني دوامة أثناء سباحتي في البحر .

في الصف عشرة طلاب .
التعديل : .....

قاست أمي درجة حرارة أخي فكانت طبيعية : 37 درجة مئوية .
التعديل : .....

أخي في الصف السادس، ولكنه أقصر مني، يبلغ طوله 150 سم .
التعديل : .....

أثناء مكوثنا على شاطئ البحر في الصيف الماضي شعرت بقشعريرة، حيث لم تتجاوز درجة الحرارة الـ 20 درجة مئوية .
التعديل : .....

ثلاثة من أصدقائي حضروا عيد ميلادي .
التعديل : .....

عندما سافرتُ من مدينة رام الله إلى مدينة نابلس كان في الحافلة ثمانية ركّاب غيري .
التعديل : .....

تُعطيني أمي ثلاثة شواكل كمصروف يومي .
التعديل : .....

أخي سامر في الصف السابع ويزن 30 كلغم .
التعديل : .....

المقترح الثامن: مبدأ العد، وقانون التباديل

ليس المهم معرفة حل المسائل "البرانية" والمستندة إلى الإلمام بالقواعد والنظريات كما هو الحال في الممارسات المدرسية التقليدية، بل المهم توفير القدرة التواصلية المنفتحة على المجالات الاجتماعية والثقافية والنفسية لكي يتمكن المتعلم من توظيف هذه المعارف في سياقات حقيقية وأصيلة، فمثلاً في المناهج المدرسية يتم عرض وحدة أنظمة العد من خلال تقديم قوانين ومبادئ مُجردة وتطبيقات برّانية عليها، وهذه التطبيقات غالباً ما تكون مقتصرة على ألعاب الحظ وعلى بعض الحالات المفترضة كاختيار ملابس، أو اختيار وجبات طعام . . . الخ.

سنحاول تقديم القوانين والنظريات المتعلقة بأنظمة العد من خلال سياق قصصي يطرح مشكلة ضبابية، ويسمح بتوظيف وسائط سيميائية مختلفة كالرسم والكتابة والحوار . . . ونتوخى من ذلك دمج طلبة صفوف المرحلتين المتوسطة والعليا في موضوع الأنماط المرتكزة على أنظمة العد وتمكينهم من بناء معانٍ للمفاهيم المتعلقة بأنظمة العد والاحتمالات.

الأهداف التعليمية المباشرة:

- اكتشاف مبدأ العد.
- اكتشاف قانون التباديل.
- تعميق الفهم لمبدأ العد.
- تعميق الفهم لقانون التباديل.
- تطبيق مبدأ العد وقانون التباديل في سياقات حقيقية وأصيلة.
- تقديم مفهومي "التكرار"، و"عدم التكرار".
- إكساب الطالب القدرة على التعبير عن مبدأ العد وقانون التباديل وتطبيقاتهما باللغة الطبيعية.
- إكساب الطالب القدرة على التعبير عن سياقات حقيقية بالرموز.
- تعميق الحس بمفهوم الاحتمالات.

الصفوف: التاسع، العاشر، الحادي عشر

النص القصصي:

رحلة البحث عن أرانب وأشياء أخرى

كان آخر ما يتوقعه الذئب الفيلسوف "سقراط" أن تستيقظ زوجته المشاكسة "زنتيب" والسليطة اللسان في منتصف ليلة رأس السنة الباردة وتطلب منه وجبة أرانب:

"أشعر بالجوع والبرد يا سقراط . . . عليك أن تأتي إليَّ بالأرانب، أرنب واحد على الأقل، وإلاّ . . . . !"، قالت زنتيب وهي ترتعش برداً.

ولكن من أين يأتي بالأرانب في هذه الليلة الباردة؟ . . . وهل يوجد أرانب أصلاً في هذا المرج الممتد من طرف الغابة حتى حافة الصحراء؟ وعلى فرض أنها موجودة، كيف سيتعرف عليها وهي متدثرة في ثيابها الثقيلة! يلتمع البرق، فيومض في ذهنه صديقه الحكيم السلحف "فيثاغوروس"،

– ماذا أفعل يا صديقي وامرأتي ترتعش برداً وغضباً؟
– يبدو يا صديقي سقراط أنك واقع بين نارين: الأولى تعرفها والثانية قلة عدد الأرانب في المنطقة وعدم معرفتنا

ببيوتها على وجه الدقة . . . ووو و .
يقاطعه سقراط . . .
– ماذا تقصد ببيوت لا نعرفها على وجه الدقة .
– أقصد أنه قد تكون البيوت ثلاثة أو أربعة ، ولكنها ليست أكثر من خمسة . . . .
– وماذا عن عدد الأرانب؟ عرّف عددها بدقة؟
– أجزم أنها ثلاثة . . . تخيل أن في كل هذه المساحة المنتشرة عدد الأرانب فقط هو ثلاثة !
وتخرج كلمة " ثلاثة " من فم السلحف فيثاغوروس بطيئة متثاقلة . . . .
– أين تسكن هذه الأرانب؟ . يسأله سقراط .
– إن أحدها يرتدي ثوباً أحمر ، والثاني يرتدي ثوباً أزرق ، والثالث يرتدي ثوباً أصفر ولكن . . . .
– لم أسألك عن الألوان . . . سألتك عن مكان تواجد الأرانب !
– إنها تسكن في واحدة أو أكثر من تلك البيوت الثلاثة أو الأربعة أو الخمسة .
ويشير السلحف " فيثاغوروس " إلى بيوت يغمرها صمت الليل . . . .
– هل هذه الأرانب كلّها مجتمعة في بيت واحد أم كل واحد في بيت أم ماذا؟ . . . يتساءل سقراط بلهفة الساعي إلى المعرفة !
– لا أدري . . . لا أدري . . . ولكن عليك أن تدقق في الاختيار ، وتذكّر أن الأرانب تمتلك حاسة مرهفة تتمكن بفضلها من الهرب حين يدخل " الغريب " أول بيت . . . .
– لم أفهم . . . لم أفهم . . . مهلاً علي يا فيثاغوروس !
– ما أقصده هو أن عليك اختيار بيت واحد فقط من البيوت الخمسة ، وقد تجد فيها . . . لا أدري . . . لا أدري . . . يعني أن عثورك على الأرنب سيبقى صُدفة معلقة بحرفين الأول بداية حبال والثاني بداية ظرف .

مهمة سقراط ليست سهلة ؛ فالبيوت غارقة في العتمة . . . وفي بداية المسير لم يلمح إلا ثلاثة مصادر للضوء جعلته يعتقد أن صديقه فيثاغوروس خدعه . . . اقترب بحذر من مصادر الضوء فلم يلمح أكثر من ظلين لجسمين يتنقلان بين مصادر الضوء المرتعشة ، عندها ظن أن صديقه فيثاغوروس لم يكن دقيقاً .

ولكن فجأة شاهد مصدراً رابعاً للضوء ، وظلاّ ثالثاً ، وبدأ يقترب منهما ، ثم ما لبث أن شاهد مصدراً خامسا للضوء وبقيت الظلال المتحركة ثلاثة . . . عندها أيقن أن صديقه كان دقيقاً بما فيه الكفاية .

نشاطات تطبيقية وأوراق عمل مقترحة

نشاط (1) : استيعاب القصة

مناقشة مفتوحة لأحداث القصة . . . الأسئلة التالية تساعد في توجيه النقاش واستكشاف المفاصل الرئيسية :
- هل يمكن أن يتواجد أكثر من أرنب في البيت الواحد؟ دلل على ذلك في ضوء أحداث القصة؟
- هل تعتقد أن مهمة سقراط في العثور على أرنب واحد صعبة أم سهلة؟ لماذا برأيك؟
- غيّر في حدث من أحداث القصة حتى تصبح مهمة سقراط أصعب من وجهة نظرك .
- غيّر في حدث من أحداث القصة حتى تصبح مهمة سقراط أسهل من وجهة نظرك .

نشاط (2) : مبدأ العد–تهيئة

أ) نقرأ النص التالي :

يقرر أبو إياد الانتقال من القدس إلى مدينة نابلس في صبيحة الثاني من شهر شباط من العام 2002 ، وحتى يصل

إلى نابلس عليه المرور برام الله، ويجب ألا ننسى أنها كانت السنة الثانية من الانتفاضة الثانية، حيث الطرق الرئيسية مغلقة بين المدن، وهناك منافذ فرعية غير آمنة ما بين المدن.
أما الطرق الفرعية فكانت:
- القدس–رام الله: الكسّارات، رافات
- رام الله–نابلس: حوّارة، تِل، الباذان

1. نصف الإمكانات (الطرق) المتوفرة أمام أبو إياد للوصول من القدس إلى نابلس.

2. نعمل خارطة تظهر فيها إمكانات الوصول من القدس إلى نابلس في تلك السنة.

ب) نقرأ النص التالي:

مطعم هيني–بيني في مدينة البيرة يعرض أنواعاً مختلفة من فطائر البيتزا . . . منها الكبير والمتوسط والصغير.

الفطائر بجميع أحجامها تحتوي إما على لحوم وإما خضراوات، أما تلك التي تحتوي على لحوم فيوجد عليها إما صلصة وإما جبنة، وتلك التي تحتوي على خضراوات يوجد عليها إما صلصة وإما جبنة وإما فلفل.

أنت في داخل المطعم، وعليك اختيار فطيرة بيتزا واحدة، ما هي الإمكانات التي أمامك؟ ضع قائمة بهذه الإمكانات؟

ملاحظة:
يجب الحذر من تقديم قانون مبدأ العد في هذه المرحلة، كما لا يُفضل أن تُقدم الإجابات الصحيحة.

نشاط (3) : إمكانات تواجد أكثر من أرنب في البيت الواحد (1)

نقرأ المقطع التالي :

مهمة سقراط ليست سهلة ؛ فالبيوت غارقة في العتمة . . . وفي بداية المسير لم يلمح إلا ثلاثة مصادر للضوء جعلته يعتقد أن صديقه فيثاغوروس خدعه . . . اقترب بحذر من مصادر الضوء فلم يلمح أكثر من ظلين لجسمين يتنقلان بين مصادر الضوء المرتعشة، عندها ظن أن صديقه فيثاغوروس لم يكن دقيقاً.

نفترض أن سقراط بدأ عملية البحث عن الأرانب في هذه اللحظة ؛ أي قبل أن يظهر له مصدر الضوء الرابع . . . حتى هذه اللحظة :

1 . نرسم شجرة بثلاثة فروع سميكة، حيث كل فرع يمثل أحد البيوت، ومن كل بيت ثلاثة أفرع رقيقة تُمثل إمكانات تواجد الأرانب في البيت الواحد.

2 . نعبّر بالرموز المناسبة عن إمكانات تواجد الأرانب في البيوت مع توضيح دلالاتها.

الرموز المعبِّرة عن إمكانات تواجد الأرانب	دلالات الرمز
$أ_{12}$	في البيت الثاني يوجد أرنب واحد فقط
$أ_{22}$	في البيت الثاني يوجد أرنبان

3 . نصف بالكلمات إمكانية تواجد الأرانب في البيوت، كيف نرى هذه الإمكانية : كبيرة، صغيرة، مستحيلة . . .

- أرنب واحد في البيت الأول

.....

.....

.....

.....

نشاط (4) : إمكانات تواجد أكثر من أرنب في البيت الواحد(2)

نقرأ النص التالي :

" يعتقد سقراط أن عدد البيوت أربعة ، ويعتقد أن عدد الأرانب اثنان ، وأن هناك إمكانية لأن يتواجد أكثر من أرنب في البيت الواحد " . . . .

1 . بناء على ما اعتقده سقراط : على ورقة كرتونية نرسم شجرة تظهر فيها فروع وأغصان توضح إمكانات تواجد الأرنبين في البيوت الأربعة .
2 . نعبّر بالرموز المناسبة عن بعض إمكانات تواجد الأرنبين في البيوت الأربعة مع توضيح دلالاتها .

الرموز المعبرة عن إمكانات تواجد الأرانب	دلالات الرمز
أ 22	يوجد أرنبان اثنان في البيت الثاني

إضاءة :
لا يُفضل في هذه المرحلة حساب عدد إمكانات توزع الأرانب على البيوت الأربعة .

3. نصف بالكلمات إمكانات أن يتواجد:

• أرنبان في أي بيت.

• أرنب واحد في أي بيت.

• باعتقادك، أي الإمكانات واردة أكثر: تواجد أرنبين في أي بيت أم تواجد أرنب واحد في أي بيت؟ لماذا؟

نشاط (5): مبدأ العد وحساب الطرق

يُقدم مبدأ العد في هذا النشاط ويرجع الطلبة إلى الأنشطة: الثاني، والثالث، والرابع، ويحسبون:

أ) عدد الطرق أمام أبو إياد التي من خلالها يستطيع الوصول من القدس إلى نابلس.

عدد الإمكانات التي أمامك لتناول شطيرة من البيتزا.

ب) إمكانات توزع الأرنبين على البيوت الثلاثة ومن ثمّ على البيوت الأربعة، مع التأكيد على إمكانية تواجد أكثر من أرنب في البيت الواحد.

نشاط (6): عدم إمكانية تواجد أكثر من أرنب في البيت الواحد

أ) نقرأ النص التالي:

يحتار سقراط لكثرة الإمكانات التي أمامه، وهو في الوقت نفسه لا يستطيع إلاّ أن يدخل بيتاً واحداً مرة واحدة

فقط، فالأرانب الباقية ستهرب عند المحاولة الأولى، حيث حاسة السمع عند الأرانب مرهفة. يعود سقراط حاملاً حيرته وتردده . . . يلتقي بصديقه السلحف فيثاغوروس وقد نزلت منه دمعة مترددة من العين، لم يحتمل فيثاغوروس ذلك، ويذكّره بأن هذه الأرانب دائماً متقاتلة، وبالتالي. . . . . .

1. "الأرانب دائماً متقاتلة" ماذا يعني لك ذلك؟

2. "لن يكون أكثر من أرنب واحد في كل بيت" . . . . هذا ما أكده فيثاغوروس . . . . .
ما هي "الموضوعة" في المتن الرئيسي التي يُمكن أن تشير إلى هذا الاستنتاج؟

ورقة عمل (1): إمكانات التوزيع . . . التعبير والدلالات

نعبّر بالرموز المناسبة عن إمكانات توزع الأرنبين على البيوت الثلاثة ونوضح دلالاتها.

الرموز المعبرة عن إمكانات توزع الأرانب	دلالات الرمز
أ 12	في البيت الثاني يوجد أرنب واحد

ورقة عمل (2): إمكانات التوزيع . . . التعبير والدلالات

نعبّر بالرموز المناسبة عن بعض إمكانات توزع ثلاثة أرانب على ثلاثة بيوت ونوضح دلالاتها .

الرموز المعبرة عن إمكانات توزع الأرانب	دلالات الرمز

ورقة عمل (3): إمكانات التوزيع . . . التعبير والدلالات

هناك إمكانات مختلفة لتوزع ثلاثة أرانب على أربعة بيوت، نكتب بعضها ونُعبّر عنها بالرموز الرياضية .

إمكانات التوزيع	التعبير بالرموز

نشاط (7): حساب التوزيعات

على أساس مبدأ العد نحسب:

1. عدد إمكانات توزّع أرنبين على ثلاثة بيوت مع الأخذ بالاعتبار عدم إمكانية تواجد أكثر من أرنب في البيت الواحد.
2. عدد إمكانات توزّع ثلاثة أرانب على ثلاثة بيوت مع الأخذ بالاعتبار عدم إمكانية تواجد أكثر من أرنب في البيت الواحد.
3. عدد إمكانات توزّع ثلاثة أرانب على أربعة بيوت مع الأخذ بالاعتبار عدم إمكانية تواجد أكثر من أرنب في البيت الواحد.

نشاط (8): اكتشاف النمط

أ) بناء على خبرتك الناتجة عن عملك في الأنشطة السابقة واستناداً إلى مبدأ العد، املأ الجدول التالي:

عدد الأرانب وعدد البيوت	عدد توزيعات الأرانب الممكنة مع جواز تواجد أكثر من أرنب في البيت الواحد	عدد توزيعات الأرانب الممكنة مع عدم جواز تواجد أكثر من أرنب في البيت الواحد
أرنبان في ثلاثة بيوت	3×3	2×3
أرنبان في أربعة بيوت	4×4	3×4
أرنبان في خمسة بيوت	5×5	4×5
ثلاثة أرانب في أربعة بيوت	4×4×4	2×3×4
ثلاثة أرانب في خمسة بيوت	5×5×5	3×4×5
ثلاثة أرانب في ستة بيوت		
ثلاثة أرانب في (س) بيوت		
أربعة أرانب في خمسة بيوت		
أربعة أرانب في ستة بيوت		
أربعة أرانب في سبعة بيوت		
أربعة أرانب في عشرة بيوت		
أربعة أرانب في (ن) بيوت		
خمسة أرانب في ستة بيوت		
خمسة أرانب في سبعة بيوت		
(ر) أرانب في (ن) بيوت		

ب)

1. ما هي الأنماط التي تمكنت من اكتشافها؟ صفها بالطريقة التي تناسبك.

2. هل وجدت شيئاً لافتاً في هذه الأنماط؟ أذكره.

3. ما هي العناصر التي تلعب دوراً رئيسياً-برأيك- في تحديد شكل النمط وطبيعته؟

4. ماذا يتبادر إلى ذهنك عندما تسمع كلمة صدفة، إمكانية، خيار، حيرة . . . عبّر عن ذلك بالكلمات أو بالرسم.

ملاحظة:

من المفيد أن يُقدم المعلم في هذه المرحلة الصيغة الرياضية لقانون التباديل، على أن يوفر الفرصة أمام الطلبة لتطبيق قانون التباديل على نتاجات النشاط السابق.

نشاط (9): التعبير باللغة الطبيعية

1. نكتب تطبيق مبدأ العد باللغة الطبيعية وفق النمط الذي يظهر في العمود الثاني والصف الثالث من الجدول الوارد في النشاط 8.

2. نكتب تطبيق قانون التباديل باللغة الطبيعية وفق النمط الذي يظهر في العمود الثالث والصف الرابع من الجدول الوارد في النشاط 8.

.....

.....

.....

.....

نشاط (10): النمط في سياق القصة

أ) نتناول أحداث القصة ونعيد صياغة "الموضوعة" الرئيسية كتابةً، بحيث يكون المعنى في النص الجديد يُعبّر عنه النمط الذي يظهر في العمود الثاني، والصف الثالث من الجدول الوارد في النشاط 8.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ب) نتناول أحداث القصة ونعيد صياغة "الموضوعة الرئيسية" كتابةً، بحيث يكون المعنى في النص الجديد يُعبّر عنه النمط الذي يظهر في العمود الثالث، والصف الرابع من الجدول الوارد في النشاط 8.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ورقة عمل (4): أحداث القصة ودورها في تقديم المفهوم

نبحث في دور الأحداث في تقديم المفهوم الرياضي

الموضوعة أو الأحداث	دورها في تقديم المفهوم الرياضي
عدم المعرفة بعدد البيوت على وجه الدقة	توفير إمكانية التغير في قيمة (ن) حيث (ن) قد تأخذ القيمة 3 أو 4 أو 5.
لا يعرف فيثاغوروس عدد الأرانب التي تسكن البيت الواحد	
الأرانب تمتلك حاسة مرهفة	

خمسة مصادر للضوء وثلاثة ظلال	
ثلاثة مصادر للضوء وظلان	
عدم التأكد من كل ما يقوله سقراط	

نشاط (11): الأسماء والصفات . . . الدلالات والغايات

لقد تم توظيف الطاقة الرمزية لشخوص سقراط، فيثاغوروس وزنتيب في النص القصصي، وهذه الأسماء بدورها الوظيفي (فيلسوف، عالم، زوجة) دخلت في المجال السيميائي لأسماء الحيوانات (ذئب، سلحفاة، . .) ودلالات صفاتها:

أ) لنبحث عن الأسماء ودورها الوظيفي المناط بها في القصة:

الاسم	الدور الوظيفي خارج القصة	الدور الوظيفي في سياق القصة	دلالة الدور في السياق الرياضي
فيثاغوروس	عالم رياضيات	مصدر المعلومات لسقراط	يحدد شكل وعدد الترتيب
سقراط			
زنتيب			
الأرانب			

ب) لنبحث عن الطاقة الرمزية للأسماء أو الصفات ونكتب دلالاتها الثقافية والتاريخية ونحدد غاياتها في القصة:

الاسم أو الصفات	الدلالات في السياق الثقافي/ الاجتماعي	غاياتها في داخل القصة
السلحفاة	بطء الحركة	تمهل في اختيار البدائل والترتيبات
الذئب	المكر، المشاكسة والمحاولة والإصرار	عشوائية التجريب واحتمالية الترتيب
المرأة المشاكسة		
اللون		
الأرنب		
الليلة الباردة		
الظل المرتعش		

نشاط (12): ملامح الشخصية ومقاصدها

1. لنفترض عودة سقراط بخفي حنين، حاول أن ترسم ملامح زوجته زنتيب بالكلمات.

2. لنفترض عودة سقراط من الصيد غانماً، قف على مسافة من سقراط وزوجته وحاول سماع ما يدور بينهما من حوار. . . اكتب ما سمعت.

3. لقد استبدلت الأرانب بالأسود، قم بإجراء تعديلات على موضوعة تختارها في القصة حتى يلائم هذا التغيير.

4. اقترح عنواناً آخر للقصة.

نشاط (13): استحضار النفسي والاجتماعي والتعبير عنه

1. تقمّص شخصية زنتيب وأعد صياغة أحد أحداث القصة الرئيسية بصوتها.

2. تقمّص شخصية زوجة سقراط وتأمل بالدوافع الداخلية التي تدفعك لإجبار الزوج سقراط للخروج في هذه الليلة الباردة والساعة المتأخرة لاصطياد الأرانب.

3. اختر شخصية في القصة كنت تتمنى أن تكون مكانها، وتصرّف بشكل يختلف عما تصرفت به، وعليه حدد:

- ماذا ستفعل؟ ولماذا؟

- بيّن كيف أن ما ستقوم به ينسجم مع معتقداتك.

نشاط (14): بين العلم والفلسفة

هل هناك أساس في رأيك للافتراض أن عالم الرياضيات "يعرف" عن الموضوع أفضل من الفيلسوف؟ . . . هل هناك أساس للاعتقاد أن الفيلسوف يعرف عن الموضوع أكثر من العالم؟

- ما هو -برأيك- الفرق بين العلم والفلسفة؟ ما هي الأشياء التي تميز العلم عن الفلسفة؟

- هل كل فيلسوف عالم؟ أم هل كل عالم فيلسوف؟

المقترح التاسع: العلاقة بين المتغيرات: الثابت والخطي، الأسي واللوغاريتمي

من الممكنات التي يمكن استغلالها عند استعمال الأدب عامة والقصص خاصةً في تعليم الرياضيات، طرح المشكلات في سياق الأحداث الرئيسية للقصة، حيث أن ذلك قد يخلق حالة تعاطف بين الطلبة وشخوص القصة، تجعلهم يتوجهون إلى حل المشكلة بدافعية عالية. يتطلب حل المشكلة بدوره في هذه الحالة تعرف الطلبة على قسمات العناصر الرئيسية في القصة ومعالمها وتفاعلاتها، وتوظيف إستراتيجيات كالشرح والتفسير والمقارنة والتعديل والتنبؤ.

إن استعمال الأدب كسياق وطرح المشكلات كإستراتيجية يُعتبر أمراً نادراً في الممارسات التعليمية التقليدية. كما أن دمج الطلبة ومشاركتهم في صياغة أحداث قصة يُعتبر أمراً غير وارد أيضاً في هذا المجال. نعتقد أن مشاركة الطلبة في تطوير أحداث القصة وتشجيعهم على التنبؤ بسير الأحداث وبناء الأنشطة على تصوراتهم وملاحظاتهم وأسئلتهم، يُساعد على انخراط الطلبة بالفعاليات بصورة أصيلة، وبالتالي تُصبح الممارسات الصفية فعّالة وحقيقية.

هنا سنحاول طرح مُشكلة في سياق قصصي يستدعي حلّها ملاحظة أنماط واستنتاج قوانين والوصول إلى تعميمات وإصدار أحكام، وذلك في سياق أحداث القصة ودلالاتها. إن الفعاليات والأنشطة وأوراق العمل التي سنُقدمها مبنية على أساس سيناريو مفترض يتغيّا استكمال الصورة وتوضيح الفكرة، حيث سيتم بناء بعض أحداث القصة على تدخلات الطلبة؛ كأن يُبنى على تنبؤاتهم بسير أحداث القصة أو توقعاتهم لتطور الأحداث نشاط معين . . . ولهذا، سيتم عرض القصة (الحبوب السحرية) كمقتطعات، وذلك ضمن أربع مراحل نُحدد غاياتها، بحيث تتأسس على كل مرحلة مجموعة من الأنشطة التطبيقية وأوراق العمل بموازاة تطور أحداث القصة، وبشكل يتلاءم مع تعقّد مستوى الرياضيات في داخلها، وعلى هذا الأساس نتوخى الأهداف والغايات التالية:

- تقديم مفهوم الثبات وتعميقه.
- اكتشاف أنماط وعلاقات، والوصول إلى تعميمات والتعبير عنها باللغة الطبيعية واللغة الرياضية.
- تعميق مفاهيم: التزايد، التناقص.
- تقديم مفهوم الاضطراد الأسي.
- تقديم مفهوم العلاقة الأسية.
- تقديم مفهوم العلاقة اللوغاريتمية.

الصفوف: التاسع، العاشر، الحادي عشر

المرحلة الأولى:
يُقدّم المعلم/ـة المقطع الأول من القصة، يتشارك مع الطلبة في بناء أحداثها وعلى أساس ذلك يتم تطوير فعاليات تهدف إلى تقديم مفهوم الاقتران الثابت.

النص القصصي- المقطع الأول:

يجلس الحكيم مندهشاً، يتأمل الخطوط والمنعرجات التي تعبر كَف سامي. "ما أفظع أن تخذلك النتائج في اللحظة الأخيرة" . . . يقول الحكيم كريشنامورتي وعيناه تجوسان بحذر بين خط وآخر.

يندهش سامي لما يسمعه ويستفسر من الرجل الحكيم: كيف تسمع وترى قبل الأوان؟

اسمع يا سامي! ستدخل لاهثاً مسرحاً بحثاً عن الأسرار، في السنوات الست الأولى ستكون مدفوعاً بالفرجة على

ما يحاكي العالم، بعدها ستأنس بعد فراغ وسيكون ميلاد ابنك هو يقينك، أما ضالتك فستجدها في تلك البقعة المكثفة من العالم وريثة ثقافات الدنيا عبر العصور.

ينفر الإنسان مما يعجز عن فهمه، لقد تسلقت عبارات الحكيم الحيطان وتربعت في قرارة سامي، فشعر بالحيرة والخوف، وهو الشاب الفقير الذي لا يملك من حطام الدنيا شيئاً. أحس الحكيم بمخاوف سامي ودعاه للجلوس على حافة حائط عتيق!

"علمتني قسوة الحياة وجروح الطفولة كيفية التحايل على المصاعب وتجاوز المتاهات المغلقة"، قال الحكيم، ثم أضاف: "السعادة لا تحتاج إلى استحالات كبيرة، أشياء صغيرة يمكن أن تهزنا بعمق!".

ثم تناول الحكيم حبتي قمح وقال لسامي: في واحدة منها تكمن حياتك، وفي الثانية سعادتك: إذا أكلت أي واحدة منها فلن تجوع لمدة عام، والثانية تستطيع زراعتها أو الاحتفاظ بها، ولكن إذا زرعتها فإنها تنتج حبتين جديدتين بالمواصفات نفسها في السنة القادمة.

إنها هدية السماء، وقد جاءته في صباح الأول من كانون الثاني من العام 1963.

توقف . . . .

يتم توجيه السؤال التالي:
– لو كنت مكان سامي ماذا ستفعل في السنة الأولى؟

(من المتوقع أن تتعدد الإجابات، وعلى المعلمة/ المعلم التقاط واحدة من هذه الإجابات ليتم بناء فعاليات وأنشطة عليها؛ فمثلاً إذا كانت الإجابة "آكل بذرة وأزرع أخرى" يبني المعلم على هذه الإجابة).

المعلم: وكما قال فلان هذا ما قرر عمله سامي عندما غادره الحكيم . . . اتجه إلى ذلك المكان وأصر لنفسه أنه سيقوم بزرع بذرة وأكل الأخرى إلى أبد الآبدين . . . ولكن بعد ست سنوات يحدث ما لم يكن بالحسبان.

توقف . . . .

الفعاليات:

تهدف الفعاليات التالية إلى دعوة الطلبة إلى اكتشاف الأنماط البسيطة وتفسيرها في سياق أحداث القصة.

ورقة عمل (1)

يُقرر سامي زرع بذرة وأكل أخرى . . . نفترض أنه استمر في ذلك على مدى سنوات، نجد الحبوب الناتجة في نهاية كل عام وحتى بداية العام 1969.

السنة	صفر أو بداية العام 1963	1 أو بداية العام 1964	2 أو بداية العام 1965	3 أو بداية العام 1966	4 أو بداية العام 1967	5 أو بداية العام 1968	6 أو بداية العام 1969
عدد الحبوب الناتجة	–	2					
عدد الحبوب المأكولة	1	1					
عدد الحبوب المزروعة	1	1					

نشاط (1)

في ضوء النتائج التي حصلت عليها في ورقة العمل (1):

1. نكتب ما لاحظناه فيما يتعلق بعدد الحبوب الناتجة في كل عام.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. نصف الأنماط التي لاحظناها.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ورقة عمل (2)

نفترض أن هذا الحال (زرع بذرة وأكل أخرى) استمر أربع سنوات أخرى، نجد مجموع الحبوب الناتجة في نهاية كل عام وحتى بداية العام 1973 .

السنة	7 أو بداية العام 1970	8 أو بداية العام 1971	9 أو بداية العام 1972	10 أو بداية العام 1973
عدد الحبوب الناتجة				
عدد الحبوب المأكولة				
عدد الحبوب المزروعة				

نشاط (2)

تنبأ بعدد الحبوب الناتجة بعد مرور عشر سنوات أخرى؟ عشرين سنة أخرى؟

.....

.....

.....

.....

نشاط (3)

1 . يُخبر سامي صديقه أنه استطاع زراعة 2025 بذرة . . . نتحقق من معقولية هذا الكلام، ونبحث في إمكانية قيام سامي بزراعة هذا العدد من البذور .

.....

.....

.....

.....

2 . نوضّح باللغة الطبيعية العلاقة بين : عدد البذور المأكولة، عدد الحبوب المزروعة، عدد البذور الناتجة .

.....

.....

.....

.....

المرحلة الثانية :
يُقدّم المعلم المقطع الثاني من القصة، يتشارك مع الطلبة في بناء أحداثها، وعلى أساس ذلك يتم تطوير فعاليات تهدف إلى دعوة الطلبة لملاحظة أنماط والوصول إلى تعميمات، وتقديم مفهومي الاقترانين الأسي واللوغاريتمي.

يبدأ المعلم من حيث انتهى في المقطع الأول بتوجيه سؤال :

ما هو الشيء الذي وقع ولم يكن بالحسبان؟
(قد تتعدد الإجابات من قبل الطلبة، ويلتقط المعلم واحدة منها : "يظهر له الرجل الحكيم من جديد ويقدم له طعاماً متنوعاً ويكفيه لسنة كاملة وفوق ذلك يجعله قوياً . . .).
ثم يُكمل . . . . . .

النص القصصي- المقطع الثاني:

هذا ما حدث بالضبط، في ليلة رأس السنة الباردة، وفي المكان الأقل توقعا يأتي الحكيم إلى جانب السور العتيق الذي أصبح سوراً لمنزل سامي الجديد، يستيقظ سامي على صوت الحكيم البطيء الإيقاع :

سامي . . سامي أرجو أن تكون حيث وجدتني، تعال لأعطيك ما يجعلك تُغيِّر نمط حياتك، بهذا الطعام المتنوع سأجعل وتيرة عملك مغايرة . . . خذ هذا الطعام، سيكفيك عاماً كاملاً!

يحتمي الرجل الحكيم بظل الليل، ويغادر ناظماً أبيات شعر . . . يتوقع سامي من حكيمه أن يقول الشعر فهو يدرك أن ليل القرية يلهم الشعر، أما سامي فيعود إلى بيته ويقرر . . .

المعلم : هل تعرفون ماذا قرر سامي؟

(هنا ستكون فرصة للاجتهاد والتوقع ومن المفترض أنه ستتعدد الإجابات، ومن المهم أن يختار المعلم جواباً فيه إمكانات لتطوير الفعاليات . . . أحد تلك الأجوبة : أن يزرع الاثنتين . . .).

المعلم : نعم . . نعم، هذا ما حدث فعلاً . . . يزرع سامي بذرتين . . . إذن وفي السنة التي تليها يصبح عنده أربعة . . . ماذا سيفعل بعد ذلك؟

ستتباين توقعات الطلبة ويُفترض أن تتراوح بين واحدة من الخيارات التالية :

- يزرع البذرات الأربع ليحصل في السنة القادمة على ثمان.
- يأكل واحدة ويزرع ثلاثاً فيحصل على ست في السنة القادمة.
- يأكل واحدة، ويزرع واحدة ويخبئ اثنتين، فيحصل على أربع في السنة القادمة.
- يأكل واحدة، ويزرع اثنتين، يخبئ واحدة، فيحصل على خمس في السنة القادمة.

ملاحظة :
هناك احتمال أن يُجمع غالبية الطلبة على أن الخيار الثاني هو الأفضل، حيث سيحصل سامي على أكبر عدد ممكن من الحبوب دون أن يشعر بالجوع.

المعلم : نعم هذا ما حدث بالضبط . . . يقرر سامي بعد ذلك أن يأكل بذرة في كل مرة ويزرع الباقي.

الفعاليات:

ورقة عمل (3)

يأكل سامي بذرة ويزرع الباقي، نجد عدد الحبوب الناتجة في نهاية كل عام، علماً بأن السنة التي زرع فيها سامي البذرتين أشير لها بالسنة صفر، وهي تُقابل السنة السابعة أو بداية سنة 1970 من زمن السرد.

السنة	صفر أو بداية العام 1970	1 أو بداية العام 1971	2 أو بداية العام 1972	3 أو بداية العام 1973	4 أو بداية العام 1974	5 أو بداية العام 1975	
عدد الحبوب الناتجة	–	4	6	10	18		
عدد الحبوب المأكولة	صفر	1	1	1			
عدد الحبوب المزروعة	2	3	5				

نشاط (4)

في ضوء النتائج التي حصلت عليها في ورقة العمل (3)

1. كيف تمكّن سامي من زراعة بذرتين في بداية العام 1970؟

.....

.....

.....

.....

2. صف بكلماتك النمط/ الأنماط التي تلحظها في الجدول السابق.

.....

.....

.....

.....

3. ماذا تلاحظ فيما يتعلق بعدد الحبوب الناتجة في كل عام؟ وضح هذه النتيجة؟

.....

.....

.....

.....

4. ماذا تلاحظ فيما يتعلق بعدد الحبوب الناتجة في كل عام؟ وضح هذه النتيجة بلغتك؟

.....

.....

.....

.....

ورقة عمل (4)

نفترض أن هذا الحال (أكل بذرة وزراعة الباقي) استمر أربع سنوات أخرى، نجد مجموع الحبوب الناتجة في نهاية كل عام وحتى بداية العام 1979

السنة	6 أو بداية العام 1976	7 أو بداية العام 1977	8 أو بداية العام 1978	9 أو بداية العام 1979
عدد الحبوب الناتجة	66	130	258	
عدد الحبوب المأكولة	1	1		
عدد الحبوب المزروعة	65			

نشاط (5)

1. يُخبر سامي صديقه أنه استطاع زراعة 2025 بذرة . . . نتحقق من معقولية هذا الكلام، ونبحث في إمكانية قيام سامي بزراعة 2025.

.....

.....

.....

.....

2. ما هي المعلومات التي تلزمنا لمعرفة عدد الحبات الناتجة في نهاية كل سنة.

.....

.....

.....

.....

3. في أي عام سيتمكن سامي من زراعة 65 بذرة؟ في أي عام سيتمكن من زراعة 2049 بذرة؟

.....

.....

.....

.....

4. نشرح بالكلمات/ باللغة الطبيعية العلاقة بين عدد البذور المأكولة، وعدد البذور المزروعة، وعدد البذور الناتجة.

5. إذا كانت (ن) ترمز إلى عدد البذور الناتجة، و(م) ترمز إلى عدد البذور المأكولة، و(ر) إلى عدد البذور المزروعة، نجد العلاقات الممكنة بين (ن)، و(م)، و(ر)، وبين (ن) و(ر)، وبين (م) و(ر).

6. نفترض أنه في إحدى السنوات تمت زراعة (ر) من البذور، كم عدد الحبوب التي سيحصل عليها سامي في السنة التالية؟

نشاط (6)

1. لنفترض أن (س) ترمز إلى السنوات، و(ص) ترمز إلى عدد البذور المأكولة . . . ابتكر قانون يربط بين المتغيرين (س) و(ص)؟

(الجواب: ص=1 . . لا يظهر المتغير (س) حيث الاقتران يبقى ثابتاً).

2. نفترض أن (س) ترمز إلى السنوات، و(ص) ترمز إلى عدد البذور المزروعة . . . ابتكر قانوناً يربط بين المتغيرين (س) و(ص)؟

(الجواب: ص= العلاقة هي ص=$2^{س}$+1، حيث الصفر يعبر عن السنة الأولى في سياق أحداث القصة).

3. مثِّل العلاقة السابقة بيانياً، بحيث يُمثل محور السينات الزمن بالسنوات، ويمثل محور الصادات البذور المزروعة.

4. قدّر عدد الأعوام تقريباً التي سيتمكن بعدها سامي من زراعة 2000 من البذور، و3000 من البذور . . . هل سيتمكن برأيك من زراعة 1000000 من البذور؟

.....

.....

.....

.....

ورقة عمل (5)

نجد السنة تبعاً لعدد الحبوب المزروعة، ونحكم على معقولية الجواب.

عدد البذور المزروعة	سنة الزرع	الحكم
2	1970	معقول
3	1971	معقول
5	1972	
9	1973	
17	1974	
33		
65		
129		
257		
513		
1025		
2049		
4097		
8193		
10000		
1000000		

نشاط (7)

في خارج السياق القصصي وفي ضوء معطياته. على فرض أننا نستطيع زراعة بذرة واحدة كل دقيقتين، نجد أنه يمكن زراعة 2000 بذرة في حوالي 66 دقيقة . . . . نجد عدد البذور التي نستطيع زراعتها في سنة كاملة إذا زرعنا بذرة واحدة كل ثانيتين، علماً بأن هناك خمسة أيام عمل في الأسبوع بواقع أربع ساعات يومياً.

.....

.....

.....

.....

ملاحظة:
يلزم هنا استخدام الآلة الحاسبة أو بعض البرامج الإحصائية مثل الإكسل لإتمام العملية.

المرحلة الثالثة:
في هذه المرحلة تنحسر مجالات تدخل الطلبة في تطور أحداث القصة. في هذه المرحلة يجب إتاحة الفرصة للطلبة للتعمق في الأنماط المعقدة، وبناء معانٍ لمفهوم التغير والتزايد والتناقص والعلاقات الخطية والأسية واللوغاريتمية.

النص القصصي- المقطع الثالث:

ولكن دوام الحال من المحال، في لحظة تأمل وبعد مرور ثلاثة عشر عاماً على وحدته، يكتشف سامي أن الحياة هي مجرد هروب من الذات إلى الذات، فيقرر التوقف عن ركوب قطار الرحيل، حيث تمحورت حياته طوال فترة وحدته حول العمل والأكل . . . . يتعرف سامي في لحظة إشراق على سناء في أواسط العام 1975، صادفها عندما كانت متوقفة في المحطة لتبدل القطار الذي سيأخذها إلى مدينة تتقن معانقة البحار، وبسرعة، ودون الكثير من الكلمات قررا الزواج في الأول من تشرين الثاني من العام 1975.

وجود الإنسان في أسرة يقتضي إدارة مختلفة- هذا ما سمعه من الحكيم يوماً- وهذا يعني أن الاستمرار بالعمل بالوتيرة نفسها السابقة لن يكون واقعياً في مثل هذه الظروف:

قد يحتاجان إلى بعض الأموال لتأثيث البيت وشراء أدوات المطبخ، هذا ما يتفق عليه الزوجان، ولكن ما لم يتفقا عليه هو ضرورة ادخار بعض البذور لتقلبات الأيام، سامي بطبعه يطمئن إلى الأيام، ربما من يسكن الجبال يثق بصلابة صخورها وثبات أركانها. ولكن تجربة سناء لا تجعلها تطمئن لأمواج الحياة، وهي التي سكنت مدينة تواجه غضب البحار واضطراب أمواجها، في الحوار الأبدي بين البحر والجبل كان البحر تعتلي أمواجه، وتمسح عن الجبل عناده، وهكذا تصل سناء مع سامي إلى اتفاق.

الفعاليات:

ورقة عمل (6)

الجدول التالي يُظهر جزئياً ما اتفق عليه سامي وسناء:

السنة	1976	1977	1978	1979
عدد البذور الناتجة	66	128		
عدد البذور المأكولة	2	2		
عدد البذور الضائعة	–	–		
عدد البذور المخزنة	–	16		
عدد البذور التي تم بيعها ولم تكن مخزنة	–	–		
عدد البذور المزروعة	64	110		

1. نكتب نص الاتفاق بين سامي وسناء في ضوء ما يبينه الجدول من بيانات.

.....

.....

.....

.....

2. نملأ الفراغ في الجدول السابق في ضوء توقعاتك واجتهاداتك الشخصية.

ملاحظة:
تتعدد طرق ملء الجدول السابق.

نشاط (8)

تندرج الأسئلة في هذا النشاط على أساس نتائج ورقة العمل (6).

1. في أي حالة يبقى عدد البذور ثابتاً؟ في أي حالة يتغير عدد البذور تغيراً مطرداً؟

.....

.....

.....

.....

2. في أي حالة يزداد عدد البذور زيادة سريعة؟ زيادة بطيئة؟

3. ماذا يعني لك أن يكون عدد البذور المزروعة متناقصاً؟

4. ماذا يعني لك أن يكون عدد البذور المخزونة متزايداً؟

5. تنبأ بواقعة تدفع سامي وسناء إلى زيادة كمية البذور المخزونة.

6. تنبأ بحدث يدفع سامي وسناء ليزيدا من طاقة تخزين الحبوب إلى أقصاها.

7. في ضوء إجاباتك . . . صف بالكلمات العلاقة بين كل من:

- البذور الناتجة وعدد البذور المأكولة.

- عام التخزين والبذور المأكولة.

- البذور التي بيعت ولم تكن مخزونة، والبذور المزروعة.

8. حاول التعبير عن العلاقات السابقة بالرموز.

.....

.....

.....

.....

المرحلة الرابعة:
أحد أبرز أهداف هذه المرحلة هو تبيان أن الأرقام تأخذ أهميتها وتتشكل معانيها في داخل سياق، وإذا كانت بنية هذا السياق ديناميكية فإن معاني الأرقام ودلالاتها تكون عُرضة للتغير، ولذلك فإن حل مشكلة ديناميكية يقتضي النظر إلى المشكلة من زوايا عدة، وأخذ المتغيرات جميعها بعين الاعتبار، كما أن حل مشكلة في سياق، لا يُمكن الحكم عليه بمنطق الصح أو الخطأ دون مرجعية ذاتية كحكمة الشخص مثلاً، وهنا تتدخل العوامل القيمية والمعتقدات... الخ. تتم إعادة صياغة القصة بطريقة تلائم هذه المرحلة.

النص القصصي- المقطع الرابع

لم يصمد الاتفاق بين سامي وسناء سوى بضعة أسابيع، ليس هذا فحسب، بل تكتشف سناء في أواخر كانون الأول من العام 1975 أن سامي قد أضاع معظم البذور ولم يبقَ معه إلاّ 18 بذرة فيأكل كل منهما واحدة، وبالتالي يبقى 16 بذرة ... يُحاول سامي أن يُقنع سناء بعدم جدوى تخزين أي بذرة، ويقترح بدلاً من ذلك زراعتها جميعها، ويقول إن ذلك أجدى حيث بذلك سيحصلون على أكبر عدد من البذور، يبيعون جزءاً منها علّ ذلك يُساعد في معالجة سناء إذا ما استمرت الصعوبات الصحية التي تواجهها.

سؤال: أليس من الأجدى أن يزرع سامي كل البذور التي لديه للحصول على 32 بذرة في السنة؟
(قد يوافق الطلبة على أنه بزراعة جميع البذور، وبالتالي عدم خزن أي منها، يكون الناتج كبيراً، وبالتالي تكون النتيجة أفضل).

تُحاول سناء جاهدة إقناع سامي بضرورة تخزين بعض البذور ولكن دون جدوى.

ذات شتاء والسماء يعكرها غبار شمسي يبعث في النفس كآبة، وبينما سناء تزرع الحبوب ورأسها يبذر أفكاراً، هبّت رياح فكرة بدت لها سديدة:

"إذن سأكذب عليه وأقول له أني زرعت كل البذور، ولكني سأحتفظ ببعضها"
وفي ليلة عاصفة من ليالي آذار، جاء طوفان غمر الزرع وجرفت السيول التربة، واقتلعت الرياح الأشجار، في الصباح بدا سامي مذعوراً وراح يهذي ويهلوس، ولكن سناء أدركت أنه يتحسر على البذور التي جرفتها الأمطار.

فقالت له مطمئنة: "لا تجزع لقد احتفظت بثمان من البذور، ودائماً هناك بداية، وفي البداية نقطع نصف الطريق ... إذن فلنبدأ من الآن.. لنأكل اثنتين ونخبئ الباقي وفي السنة القادمة سنخبئ جزءاً ونزرع جزءا ونبيع آخر، ولكن لم ولن نزرعها جميعها أو نبيعها جميعها.

الفعاليات:

نشاط (10)

ما رأيك باقتراح سناء الأخير؟ لو كنت مكانها كم عدد الحبوب التي ستزرعها في بدايات العام 1976؟ لماذا؟

لنفترض أن سامي وسناء يقرران ألا يبيعا أياً من الحبوب قبل أن يصبح لديهما على الأقل 44 بذرة . . . في أي سنة حسب تقديرك سيبدأون بعملية البيع؟

نشاط (11)

1 . نكتب خاتمة لهذه القصة ، على أن تبدأ الخاتمة من لحظة هبوب العاصفة .

2 . نُفكّر بأمثال من التراث تناسب المغزى الذي جاءت به القصة .

نشاط (12)

نُحدد دور الحدث في تقديم المفهوم الرياضي .

الموضوعة/ الحدث	الدور في القصة	الدور في تقديم المفهوم الرياضي
في السنوات الست الأولى ستكون مدفوعاً بالفرجة على ما يحاكي العالم .	إبراز الوتيرة الرتيبة في حياة سامي .	إظهار الثبات في التغير وتقديم المتغير الثابت .

السعادة لا تحتاج إلى استحالات كبيرة، أشياء صغيرة يمكن أن تهزنا بعمق!	لقاء سناء بالصدفة، الزواج وتغيير نمط الحياة.	الانتقال من أنماط رياضية بسيطة إلى أنماط أكثر تعقيداً.
إذا أكلت أي واحدة منها فأنت لن تجوع على مدى عام كامل، والثانية تستطيع زراعتها أو الاحتفاظ بها، ولكن إذا زرعتها فإنها تنتج حبتين جديدتين بالمواصفات نفسها. . . .	المحافظة على الحلقة الرئيسية في القصة.	أحد العناصر/ الشروط الرئيسية في بروز العلاقات بين المتغيرات المتعددة.
. . . تعال لأعطيك ما يجعلك تُغيِّر من نمط حياتك.		
الطعام يكفي لمدة عام كامل.		
الحاجة إلى المال لتأثيث البيت.		
في البدايات نقطع نصف الطريق.		
مذعوراً ويردد كلمات غير مفهومة.		

المقترح العاشر: بناء التعريفات للمفاهيم .. المثلث مثالاً

حتى يملك الطلبة الأفكار الرياضية ويكونوا قادرين على تطبيقها، يجب أن يصنعوا بأنفسهم معاني للمفاهيم الرياضية؛ إما بشكل فردي وإما بشكل جماعي. ولأن الإنسان بانٍ للمعاني، فإن الطلبة يجب أن يبنوا هم بأنفسهم المعاني من خلال التشارك الجماعي بالأفكار والقيام بعمل تناظرات واستحضار مجازات، حيث أن التناظر بما يحمله من معنى المقارنة الحسية والعقلية والضمنية يساعد على التحليل والاختيار، كما أن المجاز يساعد على الفهم والاستيعاب والاستبصار والتوضيح . . . من أجل ذلك يجب أن يُعطى الأطفال فرصة لكي يبنوا تعريفاتهم الخاصة للمفاهيم والمستندة إلى أساس خبراتهم وتجاربهم ورغباتهم.

فيما يلي عرض لمقترح تعليمي يهدف إلى إلقاء الضوء على خطوات إجرائية، يتم من خلالها توفير فرصة أمام الطلبة لبناء معنى ذاتي لمفهوم المثلث، وصولاً إلى التعريف الدقيق له. يُناسب هذا المقترح الصفوف الابتدائية الأولى.

الخطوة الأولى:
نستهدف في هذه الخطوة تشجيع الطلبة على استخدام المجازات، وهذا يُلزم المعلم بتأجيل إعطاء التعريف الرياضي والدقيق لمفهوم المثلث . . . . إن في ذلك فرصة للطالب لكي يربط الفكرة أو المصطلح بسياق له معنى بالنسبة له وبلغته الخاصة، ما يساعده كثيراً على استيعاب التعريف الرسمي للفكرة أو المفهوم.

نشاط (1): توظيف المجاز في بناء التعريف

يقول عدنان إن المثلث هو الشكل الذي يُشبه فم السمكة التي اشتراها له والده، وبخاصة عندما تفتحه، أما سمير فقال إن المثلث يُشبه تلك الخشبات الموجودة على سطوح بيتهم، وقال رياض أن المثلث هو قرص جبنة لافاشكيري الذي تجبره أمه على أكله كل صباح . . . .

1. ماذا تقول أنت؟

.....

.....

.....

.....

2. نعبّر عن رأينا بالرسم أو بالتمثيل أو بأي شيء آخر.

3. الأسباب التي دفعتني لإعطاء هذا التعريف.

.....

.....

.....

.....

الخطوة الثانية :
نستهدف في هذه الخطوة توفير فرصة ليقوم الطالب باكتشاف خصائص المثلث من خلال أعمال يدوية .

نوفر قطعاً مستطيلة من الورق المقوى تتراوح أطوالها بين 3–15 سم . . . ونطلب من الطلبة تشكيل مجموعات كبيرة من المثلثات وكتابة أهم الأشياء التي لاحظوها .

الخطوة الثالثة :
أثناء الخطوة السابقة ، ربما سيكتشف بعض الطلبة عدم إمكانية تشكيل مثلث من أطوال 3، 4، 8 مثلاً . . . . وسيكتشف آخرون أشياء أخرى . من المناسب أن يوجه المعلم عملية الاكتشاف .

نشاط (2) : النظرية الأولية . . تعبيراً

اكتب ما اكتشفته . . . وسمّه " نظرية أوليّة " .

.....

.....

.....

.....

إضاءات :
من المتوقع في هذه المرحلة كتابة بعض الطلبة " لنظرياتهم الأولية " كالتالي :

1 . كل مقاييس أضلاع المثلث الثلاثة يجب أن تكون متقاربة ، ولذلك الأضلاع ذات المقاييس 14، 15، 2 لا يمكن أن تُشكل مثلث .
2 . العدد الأصغر في المقاييس الثلاثة عادة يكون هو القاعدة .
3 . إذا كانت الأضلاع الثلاثة ذات قياسات كبيرة أو الأضلاع الثلاثة ذات قياسات صغيرة فهناك احتمال تشكيل مثلث .

ملاحظة :
1 . يجب الانتباه إلى طبيعة المصطلحات التي يستخدمها الطلبة في تعريفاتهم الأولية ؛ فكلمات مثل : يمكن ، احتمال ، عادة ، . . . . . تدل على أن الطالب يتقبل أخذ مخاطرة بعرض نظريته أو تعريفه ومشاركة الآخرين بذلك ، وهو بذلك يتصرف كحلال مشاكل .
2 . في هذه المرحلة يجب القبول بكل ما يكتبه الطلبة من تعريفات ، حتى لو لم تكن دقيقة ، وفي الوقت نفسه يتم نقاشهم في " نظرياتهم الأولية " وتقييمها .

الخطوة الرابعة :
تهدف إلى تطوير الأفكار المتعلقة بخصائص المثلث من خلال أسئلة تدعو إلى التأمل والتفكير . . . . من الممكن دعوة الطلبة لكتابة تأملاتهم أو لمشاركة زملائهم في تأملاتهم .

في هذا الإطار نقترح الأسئلة التالية :

- هل يمكن تشكيل مثلث مهما كانت قياسات أضلاعه؟
- هل كون قياسات الأضلاع زوجية ضمانة لإمكانية تشكيل مثلث؟

- هل يُمكن تشكيل مثلث قياسات أضلاعه الثلاثة أعداداً متساوية؟
- هل هناك مجال محدد لقياسات أضلاع المثلث، بحيث لا يمكن تشكيل مثلثات خارج هذا المجال؟

نشاط (3): تشكيل المثلث وشروطه

توصل زميلك إلى نظرية تقول "إنه لا يمكن تشكيل مثلث جميع أضلاعه قياساتها أعداد فردية".
ناقش ذلك مع زميلك واكتبا ملاحظاتكما على نظريته.

.....

.....

.....

.....

الخطوة الخامسة:
تهدف هذه الخطوة إلى الوصول إلى تعريف دقيق لمفهوم المثلث، وتجدر الإشارة إلى أنه يجب توظيف نتائج الممارسات السابقة والاستفادة من التعريفات الخاطئة أو النتائج غير المتوقعة لدى الطلبة، واستغلال ذلك في إثراء الحوار حتى الوصول إلى التعريف الدقيق.

يستطيع كل معلم أن يُطور أنشطة كالنشاط السابق بهدف مساعدة طلبته على بناء معانٍ لمفاهيم رياضية مختلفة، وقد تتضمن هذه الأنشطة خطوات تزيد أو تقل عن تلك الخطوات التي ظهرت في النشاط السابقً، ولكن نعتقد بضرورة حث الطالب على استخدام المجاز في بداية تعريف المفهوم، لما يتضمنه ذلك من مهارات تفكير متعددة ومتنوعة، وفي إطار الحالة السيكولوجية والانفعالية للفرد.

المقترح الحادي عشر: مكاملة الموضوع الرياضي مع الاجتماعي والثقافي والأيديولوجي .. محاولة تعليمية في السياق القصصي

غالباً ما يتم تقديم الموضوعات الرياضية في المنهاج المدرسي منفصلة ودون أي ترابطات فعّالة بينها، ومُجزأة ومعزولة وفي سياقات ضحلة ومحددة، بحيث يبدو وكأن لكل مفهوم سياقاً خاصاً به، فمثلاً مُعظم مفاهيم الاحتمالات تظهر في سياقات ألعاب الحظ، ومعظم مفاهيم الإحصاء تظهر كجداول تحوي أرقاماً، . . . الخ. لهذا، يبدو وكأن لكل موضوع رياضي سياقاً خاصاً به تحكمه مجموعة من القوانين والصيغ المجردة التي خرجت من عقول علماء متخصصين، وليس من مفردات الحياة ووقائعها.

نعتقد أن المنهاج يفتقر إلى سياق "يُلملم" موضوعات ومفاهيم رياضية مختلفة، ويفتقر أيضاً إلى إبراز الترابطات بين موضوعات الرياضيات المختلفة مع الموضوعات العلمية والإنسانية، وكثيراً ما يغيب هذا السياق الذي يُظهر الصلات بين الموضوعات الرياضية والمنظومات الاجتماعية والأخلاقية.

فيما يلي سياق قصصي "يُلملم" موضوعات رياضية مختلفة، ويعكس الصلات بين الموضوعات والمفاهيم الرياضية من جهة، والعلاقات الاجتماعية والمنظومات الأخلاقية من جهة أخرى. وعلى أساس "ممكنات" القصة نقترح أنشطة تمتد على مساحات واسعة من الموضوعات الرياضية، متوخين من خلالها إبراز ترابطات الموضوعات الرياضية مع الاجتماعي والثقافي والأيديولوجي، إلى جانب أهداف تعليمية مباشرة تتمثل بتمكين الطالب من مهارات رياضية كالرسم البياني، والقياس، والتقدير، والتخمين، بالإضافة إلى إكسابه معارف في موضوعات هندسية وحسابية وجبرية، وتمكينه من توظيفها في سياقات حقيقية . . . الخ.

إن الأنشطة المقترحة هنا تغطي حقولاً ومجالات مختلفة في الرياضيات؛ كالجبر، والهندسة، والإحصاء، وبمستويات متباينة، ولهذا تجدر الإشارة إلى ما يلي:

1. يختار المعلم ما يراه مناسباً منها وفقاً للموضوع والمستوى.
2. بعض هذه الأنشطة قد يُطبق في حصة واحدة، وبعضها الآخر قد يستغرق عدداً من الحصص.
3. هناك إمكانية لتعديل/ تطوير بعض الأنشطة؛ إما لتصبح مشروعات يُنفذها الطلبة على مدى فترة زمنية طويلة، وإما لتصبح قابلة للتطبيق في فترة زمنية قصيرة.
4. بإمكان المعلم إجراء تطوير أو تعديل على بعضها لتلائم صفاً بعينه.
5. قد يكون من المفيد وجود تعاون بين معلم الرياضيات وآخرين عند تطبيق بعض الأنشطة.

وعلى الرغم من هذه الإشارات، فإننا نعتقد أنها قابلة للتطبيق في الصفوف الممتدة من التاسع حتى الثاني عشر.

النص القصصي:

الرحلة الزرقاء[1]

كان يحدق ولا يدقق، غارقاً في التفكير، يسيطر عليه إحساس بالغموض، هل ما سمعه المزارع بوهام هو صوته الداخلي أم صوت الشيطان؟: "إذا كان لديك بعض الأرض فلا تخشى أحداً، حتى لو كان الشيطان نفسه".

إذن ينجح الشيطان بإغواء بوهام، ولأنه لا يملك الكثير من الثروة، فقد فكر بشراء بعض الأراضي المجاورة شراكة مع مزارعين مثله، ولكن هذه الفكرة لم يكتب لها النجاح، حيث دب الخلاف بين الشركاء، ما حدا ببوهام البحث

عن سبيل آخر، هذه المرة نجح بوهام، لقد تمكن من جمع مبلغ يكفي لشراء أربعين هكتاراً. . . .

بدأ بوهام بشراء أراضي جيرانه ليتحولوا إلى عبيد في أراضهم، وأمعن في فرض الأتوات والغرامات عليهم، تارة بحجة التأخر في سقي الحقول، وأخرى لأنهم تأخروا في نثر البذار. ولكن المزارعين المقهورين الذين ضاعت أرضهم تحت وطأة العوز بدأوا بأعمال انتقامية أدت إلى جعل حياة بوهام جحيما لا يطاق.

ذات ليلة، هرب بوهام من القرية، كانت ليلة ظلماء، لكن ظلمة نفسه أشد وأعتى، مشى على هدي بياض الثلج الذي رمد السماء بتلوينات ليلية خضبت الفضاء بغرابة وتركت الزمن يتجمد في إثارة دائمة، تجعل المرء يتوقع حصول تغيير ما. نعم، التقى بوهام برجل غريب وعرض عليه شراء أرض كبيرة بثمن بخس تقع شرق نهر الفولغا . . . لم يستطع بوهام مقاومة هذا العرض المغري وهكذا اتجه بوهام شرقاً مع عائلته معلناً قطيعته مع موسكو؛ بيته الأول ومسقط أسراره.

حصل بوهام على 125 هكتاراً خصيباً على شاطئ النهر، بيد أن أحدهم أخبره أنه يستطيع شراء مزيد من الأراضي، كل هكتار بروبل واحد فقط، وهذا ما جعله يشعر بسعادة تساوي تقريباً عشرة أضعاف ما شعره عند أول وصوله إلى ضفاف الفولغا، وتضاعفت غبطته حين سمع أن التاجر بوشكين الذي يسكن على مسافة 300 ميل شرقاً، اشترى 13000 هكتار من الأراضي بمبلغ 1000 روبل فقط، وأن هذا التاجر يملك من الأراضي مسافة مسير سنة على الأقدام، وأسعار هذه الأراضي يكاد يكون بسعر الخراف!

إن مساحة البعد تمنح صاحبها فرصة أوسع للتفكير والتأمل والنظر إلى الوراء في أناة وروية، ولكن هذا لم يحصل مع بوهام، فقد استمر بالسير إلى الأمام وبلا روية، حيث قطع 300 ميل شرقاً. هناك التقى برجل عجوز فسأله: أين أقصر طريق إلى بيت بوشكين؟ فأجابه العجوز: هل أدلك على أقصر طريق أم أجمل طريق؟

لم تعن هذه العبارة لبوهام شيئاً، مشى عشرة أميال أخرى باتجاه شمال شرق، وهناك التقى تشيرننكو صديق بوشكين الذي عرض عليه مزيداً من الأرض، كان عرض تشيرننكو غريباً: 1000 روبل لكل يوم!

يوم! ماذا يقيس هذا "اليوم" وحق السماء؟ كم هكتاراً سيكون؟ . . . تساءل بوهام مندهشاً!

لا أدري كم هكتاراً بالضبط يعني اليوم -أجاب تشيرننكو- ولكن سنبيعك تلك المساحة من الأرض التي تستطيع أن تمشيها في يوم واحد، والمبلغ هو 1000 روبل لليوم الواحد، ولكن هناك شرطاً أساسياً أضاف تشيرننكو :

عليك كل يوم وقبل الغروب أن تعود إلى النقطة التي انطلقت منها تماماً، وإلا يصبح اتفاقنا لاغياً وستخسر الأرض.

وافق بوهام وقدر أنه يستطيع أن يمشي 35 ميلاً تقريباً في اليوم . . . .

بدأ المسير فجراً، انطلق من أعلى التلة واتجه شرقاً محاولاً تغطية أكبر مساحة مربعة ممكنة، مشى آلاف الياردات واضعاً "علامات" على طول الطريق، أسرع الخطى وبعد حوالي 3 أميال خلع معطفه وواصل السير، شعر بالتعب فجلس ليتناول إفطاره، ثم واصل السير 3 أميال أخرى في الاتجاه نفسه، ووضع علامة وبعدها انحرف إلى الشمال ومشى كثيراً مأخوذاً بتلك الأرض الواعدة المتاخمة لجبال الأورال، ولكنه سرعان ما انتبه أنه ابتعد عن نقطة البدء وأن "أحرف المربع" أصبحت طويلة، مرة أخرى انحرف بوهام بحدة إلى الشمال ومشى ميلين فقط، وما أن وصل إلى واد سحيق حتى لاحظ أن الشمس على وشك الغروب، وفجأة تراءى له أن الظلمة قد حلت فوق الدروب

وهدأت الحركة، حتى الرياح استكانت وانسربت إلى سراديب خفية، في هذه اللحظة قدر بوهام المسافة التي تفصله عن نقطة بدايته المعلنة بعشرة أميال.

وبدأ بالركض، ركض سريعاً إلى أن وصل سفح تلة، واكتشف أن الشمس لا تزال تعبر الخط الأزلي في ارتحالها اليومي من الشرق إلى الغرب، إذن ما عليه إلا أن يرتقي التلة حتى يصل.

في هذه اللحظة، كان بوشكين يقف على رأس التلة الذي راح يصرخ كي يُسمِع بوهام: من هنا الشمس لم تغب بعد! إنها لا تزال في منتصف الأفق! أسرع قبل أن ينتهي اليوم وتخسر الأرض! حاول بوهام أن يصعد التلة، كان يخطو ويقع، مرة ثانية يخطو ويسقط أرضاً، بدأ الدم ينزف من قدميه ثم من فمه، إنه لا يستطيع الوقوف، لقد حاول أكثر من مرة أن ينهض من سقطته دون فائدة حتى إذا ساعده خادمه في النهوض سقط للمرة الأخيرة مرتطماً رأسه بصخرة لتحتضنه الأرض إلى الأبد. تناول خادمه قطعة من الخشب وحفر له في الأرض حفرة بطول ستة أقدام ونصفها عرضاً. لن يحتاج بوهام أكثر من هذه المساحة!

توظيف المفاهيم الرياضية بين الطبقة الاجتماعية والمنظومة القيمية:

إن الأفكار والممارسات الرياضية هي مثل غيرها من الأفكار والممارسات الاجتماعية، هي إنشاءات بشرية ولها تاريخ ثقافي وبعد أيديولوجي، وأحياناً تعكس هذه الأفكار والممارسات العلاقات الاجتماعية والمنظومات الأخلاقية السائدة في المجتمع، ففي المجتمعات الرأسمالية -مثلاً- يتم توظيف الرياضيات لتعليم حساب الفائدة والربح والموازنة في سياقات تُكرّس القيم المتعلقة بالسوق . . . وفي المجتمعات الإقطاعية يتم توظيف الرياضيات لحساب مساحات الأراضي المزروعة وزيادة الإنتاج . . . الخ. لقد نُشرت هذه القصة لأول مرة في روسيا القيصرية في العام 1886، وقد عكست الصلات بين الموضوعات والمفاهيم الرياضية من جهة، والعلاقات الاجتماعية والمنظومات الأخلاقية التي كانت سائدة -آنذاك- من جهة أخرى.

في ضوء الأحداث والوقائع في القصة، تظهر كيفية ارتباط المفاهيم والموضوعات الرياضية وشكله بالبنية الاجتماعية والمنظومة القيمية للمجتمعات الإقطاعية . . . الجدول التالي يبين حضور الرياضيات في الخطاب الأيديولوجي:

جدول(1): حضور الرياضيات في الخطاب الأيديولوجي

الأشياء والأحداث	المفاهيم والموضوعات الرياضية	سبب توظيفها وكيفيته
ولكن سنبيعك تلك المساحة من الأراضي التي تستطيع أن تمشيها في يوم واحد	المساحة، المحيط، الزمن	لحساب كمية الأرض التي يُمكن تملكها
عليك كل يوم أن تعود إلى النقطة التي انطلقت منها	المنحنى المغلق، الأشكال المنتظمة، الأشكال غير المنتظمة	اختيار الشكل المغلق الأنسب، والبحث في كيفية غلق أكبر مساحة ممكنة منه
ولكن بوهام لجأ إلى نقطة بدايته المعلنة، وبدأ بالركض مقدراً المسافة التي يتوجب عليه قطعها ليصل إلى نقطة البداية بعشرة أميال	المسافة، السرعة، الزمن	تقدير المسافة المقطوعة للتمكن من الحصول على أكبر مساحة من الأرض وبأقل ثمن

من هنا الشمس لم تغب بعد! إنها لا تزال في منتصف الأفق! أسرع قبل أن ينتهي اليوم . . . قبل أن تخسر الأرض!	زاوية الظل، زاوية الارتفاع	حساب زاوية الأفق ليصل إلى نقطة الأصل قبل أن تغيب الشمس ويخسر كل شيء
حركة بوهام للحصول على أكبر قدر من الأرض	الرسم البياني، مقاربة الخطوط	إتقان مهارات في الرسم البياني تُحدد مسار خط سير بوهام ليحصل على أكبر مساحة في أقصر وقت
مساحة الأرض اللازمة للإنسان	المساحة، الحجوم	عملية حسابية بسيطة للمساحات والحجوم، حيث القناعة لا تحتاج لحسابات معقدة.
الزمن الذي استغرقته الرحلة	المسافة، الزمن، السرعة، التحويل	إتقان العلاقة التي تربط المتغيرات الثلاثة حتى يصل أسرع . . . حتى يقطع مسافة أكبر بزمن أقصر.

نشاطات تطبيقية وأوراق عمل مقترحة:

أولاً- في استكشاف القصة وبناء المعنى

تهدف الفعاليات والأنشطة التالية إلى استكشاف طبيعة العصر من بنية طبقية وأيديولوجية، وملامح المجتمع من معايير وأعراف خطابية مسيطرة، من أجل رؤية كلية للموضوع، بغية استكشاف الصلات بين المفاهيم الرياضية والمنظومات الاجتماعية والأخلاقية السائدة.

نشاط (1): تحليل الخطاب

نُحلل المقاطع التالية لاستكشاف الخلفية الاجتماعية والمضمر الأيديولوجي.

1. "إذا كان لديك بعض الأرض فلا تخشى أحداً، حتى لو كان الشيطان نفسه".
من هو السارد؟ ما الدلالات التي يعنيها؟ ما تأثير هذه العبارة على مجريات الأحداث؟

.....

.....

.....

.....

2. " . . . أين أقصر طريق إلى بيت بوشكين؟ فأجابه العجوز: هل تريد أن أدلك على أقصر طريق أم أجمل طريق؟
- ماذا يُريد أن يقول هذا الرجل العجوز؟ ما دلالات ما يقوله؟

.....

.....

.....

.....

• لماذا تغييب اسم العجوز في القصة؟ ما دلالات هذا التغييب؟

3. "بوشكين يقف على رأس التلة ويصرخ حتى يُسمع بوهام: من هنا الشمس لم تغب بعد! إنها لا تزال في منتصف الأفق! أسرع قبل أن ينتهي اليوم . . . قبل أن تخسر الأرض!!".

• مرور الزمن يعني خسارة الأرض . . . لمن؟ ولماذا؟

• ماذا فعل بوهام حتى لا يخسر الأرض؟

• ماذا يعني غياب الشمس بالنسبة لبوهام؟ ماذا يعني غياب الشمس بالنسبة لبوشكين؟ ماذا تتوقع أن يعني غياب الشمس بالنسبة للرجل العجوز الذي التقاه بوهام؟

نشاط (2): نهاية الحدث بين معايير المجتمع وإدانته

نقرأ المقتطع التالي:

حاول بوهام أن يصعد التلة، كان يخطو ويقع، مرة ثانية يخطو ويسقط أرضاً، بدأ الدم ينزف من قدميه ثم من فمه، إنه لا يستطيع الوقوف، لقد حاول أكثر من مرة أن ينهض من سقطته دون فائدة حتى إذا ساعده خادمه في النهوض سقط للمرة الأخيرة مرتطماً رأسه بصخرة لتحتضنه الأرض إلى الأبد. تناول خادمه قطعة من الخشب وحفر له في الأرض حفرة بطول ستة أقدام ونصفها عرضاً. لن يحتاج بوهام أكثر من هذه المساحة!

• يُضفي مؤلف القصة نهاية تراجيدية لبوهام . . . لمصلحة من؟ ولصالح أي جهة؟

• هل نهاية بوهام المأساوية قضاء وقدر؟ من المسؤول عن نهايته؟ ما هو الطرف الذي يتحمل المسؤولية الأكبر؟

• ما هو الطرف الذي تُدينه أنت؟

• ما الخلفية الاجتماعية التي ينطلق منها المؤلف برأيك؟ هل هو متورط في ثقافة المجتمع السائد؟

• هل ترى المؤلف ملتزماً بمقاييس المجتمع أو تراه يُدينها؟ دلل على ذالك من أحداث القصة .

نشاط (3) : التعمق في وصف المشاعر

• تخيّل الطرف المدان مدافعاً عن نفسه . . . أكتب نصاً متخيلاً بخصوص ذلك .

• الرجل العجوز يقف على قبر بوهام، تخيّل حواراً بينه وبين بوشكين .

• نتقمص شخصية الرجل العجوز ونقف على قبر بوهام ونقول بكائية نرثي بها بوهام .

• نتخيل بوشكين واقفاً بالقرب من الخادم وهو منهمك في حفر الأرض . . . قدّر ما يجول برأسه؟

نشاط (4) : ملامح الموت من وجهات نظر مختلفة

عن نهاية بوهام المأساوية نكتب ما يقوله كل من :

- الشيطان

.....

.....

.....

.....

.....

- خادم بوهام

.....

.....

.....

.....

.....

- تشيرننكو صديق بوشكين

.....

.....

.....

.....

.....

- أحد جيران بوهام القدماء

.....

.....

.....

.....

.....

- كاهن الكنيسة

.....

.....

.....

.....

.....

نشاط (5) : كتابة خبر

في إحدى الصحف الحكومية جاء خبر مصير بوهام . . . تخيل واكتب عن :
موقع نشره، حجمه، عنوانه، صيغته .

.....

.....

.....

.....

ثانياً- أنشطة تستحضر المكنات الرياضية وتكاملها

ورقة عمل (1) : مخطط زمني

نطوّر جدولاً زمنياً لمسار حياة بوهام على أن يتضمن هذا الجدول أهم المفاصل المتعلقة بشرائه للأراضي مبينين مساحاتها .

واقع بوهام	الفترة الزمنية	مساحة الأراضي التي يملكها
يلد بوهام لأسرة فقيرة ثم يرث من أبيه هكتاراً واحداً	حتى العام 1827 وكان -آنذاك- يبلغ من العمر 37 سنة	هكتاراً واحداً
بوهام يُفكر بطريقة لشراء مزيد من الأراضي	حتى العام 1831	واحد وأربعون هكتاراً

ملاحظة :
إن الفترات الزمنية لبعض الأحداث يُمكن أن تخضع للتقدير وبعضها الآخر يُمكن حسابه بدقة .

نشاط (1) : تقدير المساحة- حساب السعر

يُقدّر بوهام أنه يستطيع أن يمشي 35 ميلاً في اليوم . . . في ضوء أحداث القصة

1 . نقدّر المساحة التي يُمكن لبوهام إتمامها بالهكتار .

.....

.....

.....

.....

2 . نُقدّر المسافة التي كاد بوهام أن يقطعها بالميل . كم من الممكن أن يقابل ذلك بالهكتار؟ نُحاول حساب ثمنها في ضوء عرض بوشكين .

.....

.....

.....

.....

نشاط (2) : إيجاد المحيط للأشكال المختلفة معلومة المساحة

لقد أُخبر بوهام أن بوشكين حصل على 13000 هكتار كانت حصيلة مشيه ليوم كامل . . . على فرض أن ما أُخبر به بوهام صحيح :

أ) نُقدّر المسافة التي قطعها بوشكين حتى تتحقق هذه المساحة (13000 هكتار) في الحالات التالية :

• شكل الأرض مستطيل

.....

.....

.....

.....

• شكل الأرض مربع

.....

.....

.....

.....

• شكل الأرض دائرة

.....

.....

.....

.....

• شكل الأرض شبه منحرف .

.....

.....

.....

.....

ب) هل تبدو المسافة التي قطعها بوشكين معقولة؟ لماذا؟

.....

.....

.....

.....

نشاط (3) : تقدير الزمن ، تقدير المسافة وحساب السرعة المتوسطة

أ) نفترض أن بوشكين مشى 18 ميلاً في ذلك اليوم مقارنة بـ 35 ميلاً مشاها بوهام "تقريباً" في يوم آخر . . . نحسب السرعة المتوسطة في الساعة لكل من بوشكين وبوهام

.....

.....

.....

.....

ب) متغير الزمن أساسي في حساب السرعة، وبالتالي طول اليوم يعتبر عاملاً مهماً في حساب السرعة وعدد ساعاته يعتمد على الفصل . . . . من حيثيات القصة، تنبأ بالفصل الذي بدأ بوهام فيه رحلته: هل هو صيف أم شتاء؟ دلل على ذلك من سياق القصة. . . وعليه احسب السرعة المتوسطة لبوهام.

.....

.....

.....

.....

نشاط (4): مسار الطريق وأهم المحطات

1. نبحث في القصة ونرسم خريطة للمسار الذي سلكه بوهام من بداية القصة حتى نهايتها، على أن يظهر على الخريطة محطات التوقف (الإفطار، خلع المعطف، . . .).

2. نُميّز المسارات المتوقعة على أرض مستوية بخطوط ملساء، وتلك المسارات على المنحدرات والجبال بخطوط متماوجة. . . نراعي نسبية الأبعاد في الرسم.

نشاط (5): رسومات وجداول

عند تنفيذ الأنشطة السابقة، يصبح عند الطالب معرفة تفصيلية بالرحلة التي قام بها بوهام: زمن الرحلة، المسافة المقطوعة، السرعة المتوسطة:

1. نرسم تمثيلاً بيانيا يُظهر العلاقة بين المسافة والزمن ضمن مسارات رحلة بوهام.

2. نرسم تمثلاً بيانياً يبين العلاقة بين السرعة والزمن ضمن مسارات رحلة بوهام.

3. على أساس الرسم البياني نروي القصة.

.....

.....

.....

.....

نشاط (6): حساب مساحات وتقدير الأخطاء

من المفترض أن يصبح الطالب الآن في وضع يمكّنه من حساب عدد الهكتارات التي كسبها بوهام من مشيه.

بالعودة إلى الرسومات والبيانات التي توضح مسارات رحلة بوهام، نحسب الخطأ النسبي لمساحة الأرض التي كان من المحتمل أن يمتلكها بوهام، وكذلك الخطأ الناتج من تقدير بعض المسافات غير الواضحة في مسار الرحلة.

نشاط (7): إيجاد علاقات

1. نحسب عدد الهكتارات التي سيحصل عليها بوهام فيما لو أكمل مسير 35 ميلاً، وعلى فرض أنه أتمم المساحة مربعة؟ كم سيكلفه الهكتار في هذه الحالة؟

.....

.....

.....

.....

2. تذكّر أن بوشكين مشى 18 ميلاً وأكملها مستطيلة، بحيث كان طول الأرض ضعف عرضها كم كلّفه الهكتار في هذه الحالة؟

.....

.....

.....

.....

3. نفرض أن بوهام مشى ضعف ما مشاه بوشكين . . . كيف تفسر الفرق في سعر الهكتار الواحد في الحالتين؟

.....

.....

.....

.....

نشاط (8) : مقارنات هندسية

هناك من يقول إن بوهام كان بإمكانه الحصول على المزيد من الأراضي فيما لو أخذ مساره شكلاً آخر .
(تذكر أن مسار بوهام في القصة يكوّن تشكيلات مربعة)

اقترح تشكيلات لمسارات أخرى، واحسب المساحة المتشكلة في كل حالة وما يقابلها من سعر للهكتار الواحد .

.....

.....

.....

.....

نشاط (9) : هندسة مثلثية

1 . نقرأ المقطع التالي :

"عندما وصل بوهام إلى سفح التلة وجد أن الشمس قد اختفت خلفها، وحسب أنه خسر كل شيء، ولكن بوشكين على رأس التلة طمأنه وقال له أن الشمس لم تغب بعد . . . إنها لا تزال في منتصف الأفق

وضح كيف يكون ذلك ممكناً؟ (أي أن تغيب الشمس بالنسبة لبوهام ولا تغيب بالنسبة لبوشكين) .

.....

.....

.....

.....

2 . "عندما وصل بوهام إلى سفح التلة وجد أن الشمس قد اختفت خلفها، وحسب أنه خسر كل شيء، ولكن بوشكين على رأس التلة طمأنه وقال له أن الشمس لم تغب بعد . . . إنها ما تزال في منتصف الأفق .
قدِّر الزمن المتبقي من وقت وصول بوهام إلى أسفل التلة حتى غياب الشمس الحقيقي؟ ما هي المعلومات الضرورية لتقدير ذلك؟

.....

.....

.....

.....

3 . قدر ارتفاع التلة وكذلك الوقت اللازم لقطع المسافة حتى يصل بوهام إلى رأس التلة قبل المغيب . هل باستطاعته فعل ذلك؟

.....

.....

.....

.....

4 . هل كان من الضروري أن يركض تلك المسافة القاتلة حتى يصل؟

.....

.....

.....

.....

ورقة عمل (2) : معلومات جغرافية

نستعين بخريطة كبيرة لروسيا الطبيعية، نتصور حركة بوهام عليها وفي كل محطة من رحلته نعين/ نجد :

محطات التوقف بناء على الوقائع في القصة	اسم المنطقة الجغرافي	موقعها حسب خطوط العرض والطول	طول اليوم المتوقع صيفاً بالساعات	طول اليوم المتوقع شتاءً بالساعات	ملاحظات وتعليقات

نشاط (10): كتابة فقرة باللغة الرياضية

نُعيد كتابة النص القصصي من حيث بدأ بوهام رحلته فجراً، على أن توصف حركته بدلالة السرعة المتوسطة، ويوصف مساره بأسماء المواقع الجغرافية الحقيقية (يُمكن الاستعانة بنتائج الأنشطة السابقة وبخريطة روسيا الطبيعية).

الفصل الثالث

فتح الرياضيات على العلوم

تعليم الرياضيات في سياق العلوم الطبيعية والجغرافيا والفنون

الفصل الثالث

فتح الرياضيات على العلوم
تعليم الرياضيات في سياق
العلوم الطبيعية والجغرافيا والفنون

"الرياضيات بوابة العلوم ومفتاحها"
روجر بيكون

إن تقديم الرياضيات في سياقات ترتبط بالمواضيع الأخرى له كبير الأثر في جعل الطالب يلمس فائدةً ومعنىً وراء التطبيقات الرياضية، وفي توسيع معارفه وثقافته في شتى المجالات. وعندما نتناول موضوعات رياضية في سياقات علمية؛ سواء أكانت هذه السياقات علوماً طبيعية أم علوماً جغرافية أم علوماً إنسانية، فإن ذلك قد يدفع الطالب إلى مزيد من البحث والمعرفة، الأمر الذي يوسع من ثقافته، وبالتالي تكون الفائدة مزدوجة؛ تعلم معارف ومهارات رياضية في سياقات أصيلة من جهة، وإثراء ثقافته في المجالات الأخرى من جهة ثانية.

فيما يلي مجموعة من الأنشطة التي حاولنا من خلالها تناول مواضيع رياضية في سياقات العلوم وغيرها.[2] وقد تناولت هذه الأنشطة أعداداً ومعلومات حقيقية من مصادرها الأصيلة، أما تطبيقات الرياضيات في الموضوعات المعرفية المختلفة فهو ليس بوارد هذه الأنشطة.

أولاً- أنشطة في سياقات العلوم الطبيعية

نشاط (1): عالم الأسود

تقدير المستوى الصفي: الثالث والرابع الأساسيان

وصف النشاط:

1) تعطى المقدمة التالية للطلاب:

تعتبر الأسود والنمور أكبر الحيوانات في مجموعة القطط، وفي العادة يزن الأسد الذكر 160– 180 كيلوغراماً (حوالي 350–400 باوند)، يبلغ طول معظم ذكور الأسد من أنفهم إلى آخر ذنبهم حوالي 2.74 متر (9 أقدام)، أما الأنثى من الأسود (اللبؤة) فتزن من 113–136 كيلوغراماً (حوالي 250–300 باوند) وتقل بحوالي 30 سم (قدم واحد) عن طول الأسد الذكر.

ملاحظة: باوند = 453.59 غرام ≈ 0.454 كيلوغرام.

2) يتم توجيه الأسئلة التالية للطلبة والنقاش حولها:

- هل الوزن الأكبر لأنثى الأسد أكثر أم أقل من الوزن الأصغر لذكور الأسود؟ كم هو الفرق بالباوند؟ بالكيلوغرام؟
- كم يبلغ طول اللبؤة تقريباً بالسنتمترات؟ بالمتر؟ بالقدم؟
- كم تتوقع أن يكون وزن القطة بالكيلوغرام؟ كم تتوقع أن يكون طولها بالسنتمترات؟

تعليق:

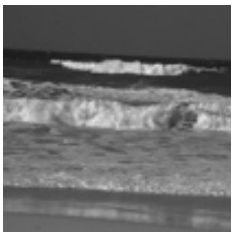
نلاحظ أن النشاط السابق يتناول مزيجاً من المهارات الرياضية ومعارف في العلوم الطبيعية والمتعلقة بالحيوانات، فهو يتناول المقارنة بين الأعداد، ووحدات القياس (الوزن، والطول) والتحويل بينها (من باوند إلى كيلوغرام وبالعكس، ومن أقدام إلى أمتار أو سنتمترات وبالعكس)، كما يتناول معلومات عن ذكور الأسود وإناثها من حيث الطول والوزن.

توسيع:

يمكن إعطاء النشاط بوحدات معينة كالباوندات والأقدام، والطلب من الطالب تحويلها إلى الكيلوغرامات والأمتار. وهذا قد يلائم صفوفاً أعلى كالخامس، وبخاصة أن التحويل سيعطي أعداداً عشرية. كما يمكن أن يكلف الطالب بالبحث عن طريقة التحويل (كم كيلوغراماً يساوي الباوند؟ كم متراً يساوي القدم؟)، ويمكن طرح أسئلة عليه من نوع:

- كم يساوي وزنك بالباوندات وطولك بالأقدام؟
- من أين جاءت وحدة القياس بالقدم؟
- كما يمكن إعطاء مهمة للطالب تتطلب تجميع صور مختلفة للأسود أو اللبؤات، ومعلومات عن كليهما من مصادر مختلفة: الموسوعات، الإنترنت، . . . إلخ.

نشاط (2): أمواج البحر



تقدير المستوى الصفي: الثاني والثالث الأساسيان

وصف النشاط:

يقوم المعلم بإثارة موضوع أمواج البحر وطرح أسئلة متنوعة حوله:

موجة المحيط التي تستمر عشر ثوان يكون طولها حوالي 500 قدم تقريباً:

- ما طول الموجة بالأقدام التي تبقى 5 ثوان، و20 ثانية، و40 ثانية، و60 ثانية؟
- ارسم موجات مختلفة مبيناً أطوالها؟

تعليق:

يتناول النشاط السابق مهارات رياضية تتعلق بالضرب، والوحدات (الطول والزمن)، ومعلومات علمية تظهر العلاقة بين زمن الموجة وطولها.

توسيع:

من الممكن تكليف الطالب بالبحث عن العلاقة بين طول الموجة وارتفاعها، وعن سبب تكون الأمواج، وعن فوائد الأمواج وأضرارها، كما يمكن أن يطلب من الطالب التعبير عن طول الموجة بالسنتمترات أو بالأمتار.

نشاط (3): نجمة البحر

تقدير المستوى الصفي: الثاني والثالث الأساسيان

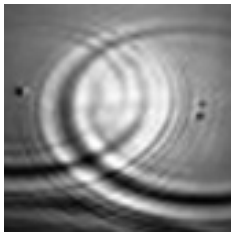
وصف النشاط:
يتناول المعلم موضوع سمكة النجمة:
تعيش سمكة النجمة في كل محيطات العالم، ولها 5 أقدام، وتشبه النجمة، افرض أن لدينا 3 سمكات، كم عدد أرجل السمكات الثلاث، كم عدد أرجل 10 سمكات، 15 سمكة؟

تعليق:
في هذا النشاط يتم توظيف مهارة ضرب الأعداد في سياق العلوم الطبيعية التي تتناول موضوع سمكة النجمة.

توسيع:
يمكن أن يطلب من الطالب تجميع معلومات عن سمكة النجمة، بالإضافة إلى صور متنوعة عن هذا النوع من الأسماك.
صورة 5

نشاط (4): الماء في الحياة

تقدير المستوى الصفي: الثالث والرابع الأساسيان



وصف النشاط:
يثير المعلم نقاشاً حول الماء واستهلاكه من خلال المقدمة التالية وما تتضمن من أسئلة:
تقريباً، تتجمع كل قطرة ماء في العالم في المحيطات والبحار، ثم تتبخر بفعل الشمس وتسقط كأمطار مرة أخرى.
يبلغ معدل استهلاك الفرد الفلسطيني 35 متراً مكعباً من الماء سنوياً، كيف يمكنك أن تحسب مقدار ما تستهلكه عائلة مكونة من 5 أفراد؟

معلومة:
معظم سطح الأرض عبارة عن مياه، إذ تغطي المياه أكثر من 70% من سطح الأرض، تحتوي المحيطات على أكثر من 300 مليون ميل مكعب من الماء، أعلى قمة على الأرض -قمة إفريست- يمكن أن تغرق لو غطينا سطح الأرض بمياه المحيطات.

تعليق:
تناول النشاط السابق مهارتي الضرب وتحويل الوحدات (وحدات السعة)، وذلك من خلال تقديم معلومات عن المياه ومعدل الاستهلاك الشخصي للماء. كما تتناول المعلومة المرفقة النسبة المئوية للمياه على سطح الأرض، واسم أعلى قمة في العالم، وسعة المحيطات من المياه، وكلها معلومات عامة توسع من ثقافة الطالب.

توسيع:
عرض المثال السابق معدل استهلاك الفرد الفلسطيني للماء، ويمكن أن يكلف الطالب في البحث عن معدل استهلاك الفرد الأمريكي، والفرد الإسرائيلي. . . ، والمقارنة بين معدلات الاستهلاك والفروق بينها وأسباب هذه الفروق التي تؤول بالدرجة الأولى إلى عوامل سياسية، وهنا يتم الخروج من موضوع الربط مع العلوم الطبيعية إلى الربط مع العلوم الإنسانية

والربط مع الحياة. كما يمكن من خلال هذا المثال تطوير حس عددي يتعلق بالسعات، على سبيل المثال: كم من الماء تستهلك عند الاستحمام؟ عند تنظيف أسنانك؟ عند جلي الأطباق؟ عند غسل السيارة؟ كم لتراً يسع خزان الماء، دلو الماء؟ كم من الوقت يلزم أسرة مكونة من 5 أفراد لتفريغ خزان الماء؟

كما يمكن التطرق إلى عادات مرغوبة وأخرى غير مستحبة في مجال استعمال المياه وقضية التوفير والإسراف في المياه وغير ذلك من القضايا.

ملاحظة المعلم: يمكن الحصول على بيانات دقيقة حول استهلاك المياه من دائرة الإحصاء، كما يمكن الاستفادة من الموقع التالي لتوسيع النشاط والحصول على معلومات إضافية:

■ http://www.pnic.gov.ps/arabic/resources/use.html

نشاط (5): الماء في الطعام

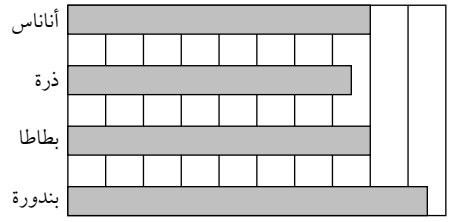
تقدير المستوى الصفي: الثالث والرابع والخامس الأساسية

وصف النشاط:

1) يطرح المعلم موضوع مكونات الماء في الأطعمة:
يدخل الماء ضمن محتويات كل شيء حي، فمثلاً يشكل الماء $\frac{9}{10}$ مكونات البطيخ، وكذلك النسبة نفسها في التفاح.

2) يثير المعلم أسئلة عدة معتمدة على الشكل:
استعمل الشكل المرافق للإجابة عن الأسئلة التالية:

- أي أنواع الأطعمة التي تظهر في التمثيل لديه النسبة (الكسر) الأكبر من الماء.
- أي الأطعمة تحتوي على النسبة نفسها من الماء؟



شكل (2): نسبة الماء في بعض الأغذية

تعليق:

تعرض المثال السابق إلى موضوع الكسور والمقارنة بين الكسور واستعمال مفهوم الكسر كنسبة، بالإضافة إلى قراءة المعلومات من خلال تمثيل بياني، وذلك من خلال تناول سياق المواد الغذائية من خضار وفواكه ونسب المياه فيها. إن في مثل هذا التوظيف للمعارف الغذائية توسيعاً لمعرفة الطالب حول نسبة المياه في الأطعمة، ودحضاً لبعض المعتقدات الخاطئة عندنا، فمثلاً؛ الجميع يعتقد أن نسبة الماء في البطيخ أعلى من التفاح، ولكن من خلال هذا المثال يتبين لنا أن النسبة متشابهة في كل من البطيخ والتفاح.

توسيع:

يمكن أن يكلف الطالب بالبحث في فوائد الماء والسوائل عامة لجسم الإنسان.
يمكن التعبير عن النسبة عن طريق الكسور العشرية أو النسب المئوية، وذلك في صفوف أعلى كالسادس والسابع.

ملاحظة:

يمكن تطوير النشاط من خلال تناول أنواع أغذية أخرى، والبحث عن نسب الماء فيها بالرجوع إلى الإنترنت أو الموسوعات، ومن مواقع الإنترنت المفيدة لهذا الغرض:

■ http://www.feedo.net/Nutrition/NutritionForHealthyPeople/FoodComposition-Apple.htm

■ http://www.feedo.net/AlternativeMedicine/NutritionalMedicine/BenefitsOfPineapple.htm
■ http://www.freearabi.com/Watermilon.htm

ومن الجدير بالذكر أن المواقع المتعلقة بهذا الموضوع متعددة.

نشاط (6): مقارنة ارتفاع الحيوانات/ مشروع

تقدير المستوى الصفي: الثالث والرابع والخامس الأساسية

وصف النشاط:
يكلف المعلم طلبته بمشروع بحث -بعد تقسيم الطلبة إلى مجموعات- حول ارتفاعات الحيوانات المختلفة من خلال الخطوات التالية:

- مع فريقك قارن بين ارتفاعات الحيوانات، وذلك بصنع نموذج مناسب للارتفاع باستخدام المكعبات.
- ناقش مع زملائك في الفريق كيف يمكن أن تستخدم المكعبات لصنع نموذج لارتفاع كل حيوان.
- بالعمل مع أعضاء الفريق، قم بصنع نموذج ارتفاع كل حيوان مستخدماً المكعبات ذات الألوان المختلفة.
- (على سبيل المثال: افرض أن المكعب الواحد يمثل 50 سم)
- اعرض نماذجك ورتبها بجانب بعضها البعض، ضع بطاقة باسم الحيوان عند كل نموذج، ضع عبارة جمع أو طرح تعبر عن المقارنة بين الارتفاعات المختلفة.

تعليق:
في هذا النشاط تم تناول موضوع قياس الأطوال، ومقياس الرسم، وتمثيل البيانات (التمثيل بالمكعبات)، والمقارنة بين الأطوال، والجمع والطرح، من خلال مشروع تطلب معرفة ارتفاعات الحيوانات المختلفة، الذي يمثل شكلاً من أشكال الربط مع العلوم الطبيعية. ويتطلب هذا النشاط عملية بحث لارتفاعات الحيوانات المختلفة، وفي هذا إضافة لمعارف الطالب وتشويق له، وتوسيع لثقافته.

توسيع:
يمكن تناول ارتفاعات الحيوانات كأعداد عشرية، كما يمكن تمثيل البيانات بطرق أخرى غير المكعبات كالتمثيل بالصور، أو التمثيل بالأعمدة، كما يمكن إجراء النشاط باستعمال الأوزان بدلاً من ارتفاع الحيوانات.

نشاط (7): البراكين

تقدير المستوى الصفي: الثالث والرابع والخامس الأساسية

وصف النشاط:
يقدم المعلم معلومات عن أحد البراكين، ويُتبعها بمجموعة من الأسئلة:
في 1/ 10/ 2005 انفجر بركان سانتا آنا- السلفادور (Sanata Ana, El-salvador)، وقد بلغ ارتفاع هذا البركان حوالي 2365 متراً.

- عبّر عن ارتفاع البركان بالكلمات.
- اكتب ارتفاع البركان بالصورة العددية الموسعة.
- عبّر عن ارتفاع البركان مقرباً لأقرب عشرة، مئة، ألف.
- اجمع معلومات عن هذا البركان.
- ابحث عن أسباب حدوث البراكين؟

تعليق :
يهدف هذا النشاط إلى تطبيق مهارة كتابة الأعداد ضمن 4 منازل بالكلمات والصورة الموسعة والتقريب لأقرب عشرة ومئة وألف، وذلك من خلال موضوع البراكين، وهو موضوع يتم عادة تعلمه ضمن مبحث العلوم العامة، ويتضح من هذا النشاط توجيه الطالب نحو حقل العلوم.

توسيع :
يمكن أن نطلب من الطلبة أن يحولوا ارتفاع البراكين من وحدة الأمتار إلى وحدة الكيلومترات أو السنتمترات، كما يمكن تكليف الطلاب بالبحث عن براكين أخرى حدثت في السنوات العشرين الأخيرة، والمقارنة بين ارتفاعاتها وترتيبها تصاعدياً أو تنازلياً.

نشاط (8) : القيمة الغذائية في أغذيتنا

تقدير المستوى الصفي : الثالث والرابع والخامس الأساسية

وصف النشاط :
يثير المعلم موضوع القيمة الغذائية الموجودة في الأغذية التي نتناولها، موجهاً النقاش بمجموعة من الأسئلة :

علينا أن نكون واعين للقيمة الغذائية في الأغذية التي نتناولها. الكربوهيدرات هي نوع من الأغذية التي تعتبر مصدراً سريعاً للطاقة.
يطلب المعلم من كل طالب أن :
- يسجل ما أكله في وجبة واحدة.
- يفحص ما كتب على أغلفة الأطعمة التي تناولها لمعرفة كم غراماً من الكربوهيدرات تناول في وجبته.
- يجد عدد الغرامات من الكربوهيدرات التي تناولها.
- يقارن ما تناوله من كربوهيدرات مع زملائه.

تعليق :
في هذا النشاط تم الدمج بين موضوع الجمع والطرح مع التغذية، الأمر الذي يزيد من معرفة الطالب في هذا المجال، وينمي لديه اتجاهات إيجابية ووعياً جيداً بنوعية الأغذية.

توسيع :
يمكن أن نطلب من الطلاب أن يبحثوا عن الحد الأعلى الصحي من عدد الغرامات من الكربوهيدرات التي يُمكن أن يتناولوها في مثل عمرهم وعلاقة ذلك بوزن الشخص، كما يمكن إثارة نقاش حول العادات الصحية الجيدة في التغذية وتناول الغذاء المتكامل بالكميات المطلوبة من المواد الغذائية المتنوعة.

يمكن أيضاً تحويل النشاط واستبدال الكربوهيدرات بالبروتين أو الدهون.

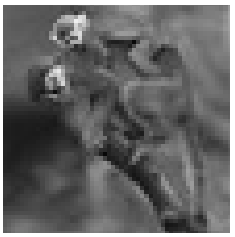
نشاط (9) : أوزان الحيوانات/ مشروع

تقدير المستوى الصفي : الثاني والثالث والرابع الأساسية

وصف النشاط :

يكلف المعلم طلابه بمشروع بحث من خلال التوجيهات التالية :

- كل الحيوانات تكون صغيرة جداً عندما تولد مقارنة مع حجمها عندما تكبر، قرر مع فريقك أنواع الحيوانات التي تود معرفة وزنها .
- ارجع إلى الموسوعة العلمية أو الإنترنت أو الخبراء لمعرفة أوزان الحيوانات عند الولادة وبعد أن يكبروا .
- مع زملائك، جد الفرق بين وزن كل حيوان (من الحيوانات التي اخترتها) عند ولادته، ووزنه عندما يصبح كبيراً .
- شارك نتائجك مع زملائك في المجموعات الأخرى .



تعليق :

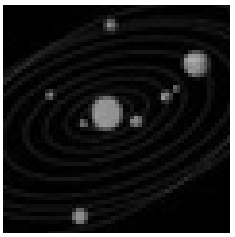
يمكن للطالب أن يكتسب من خلال تنفيذ هذا النشاط معارف علمية تتعلق بالحيوانات وأوزانها ومعدلات نموها، بالإضافة إلى التدرب على مهارة طرح الأعداد .

توسيع :

يمكن استخدام تمثيلات بيانية كالتمثيل بالأعمدة المزدوجة للتعبير عن وزن كل حيوان عند ولادته وعندما يكبر، ولكن في صفوف أعلى كالخامس والسادس .

نشاط (10) : المجموعة الشمسية

تقدير المستوى الصفي : الثاني والثالث والرابع الأساسية



وصف النشاط :

يطرح المعلم موضوع طول السنة ويحدده بالزمن الذي يستغرقه الكوكب ليدور دورة كاملة حول الشمس، ثم يطلب من الطلاب :

- إيجاد عدد أيام دوران كل من : المريخ، المشتري، الزهرة دورة كاملة حول الشمس .
- مقارنة عدد هذه الأيام بعدد الأيام التي تستغرق الأرض لإكمال دورتها .
- إبداء الرأي في سبب هذه الاختلافات .

تعليق :

يهدف النشاط إلى استعمال الجمع والطرح لتحليل بيانات تتعلق بالفضاء، الأمر الذي يزيد من معرفة الطالب بالمعلومات الفلكية إلى جانب تطوير المهارات الرياضية .

نشاط (11) : الدوران حول الشمس

تقدير المستوى الصفي : السادس والسابع والثامن الأساسية

وصف النشاط :

1) يقوم المعلم بإعطاء مقدمة حول موضوع كواكب المجموعة الشمسية من حيث مدة دورانها حول الشمس :
يوجد 9 كواكب في المجموعة الشمسية، كل كوكب يستغرق مدة زمنية ليكمل دورة واحدة حول الشمس، وتختلف هذه الفترة الزمنية من كوكب لآخر، الجدول التالي يبين عدد الأيام (الأرضية) التي تستغرق كل كوكب ليكمل دورته

حول الشمس (اعتبر السنة الأرضية = 365 يوماً أرضياً).

2) يطلب المعلم من الطلاب إيجاد عدد السنوات (الأرضية) التي تستغرق كل كوكب لينهي دورته حول الشمس، وإكمال الجدول التالي:

الكوكب	عدد الأيام (الأرضية) لإكمال دورة واحدة حول الشمس	عدد السنوات (الأرضية) لإكمال دورة واحدة حول الشمس
عطارد	87.6	
الزهرة	222.7	
الأرض	365.0	
المريخ	693.5	
المشتري	4343.5	
زحل	10767.5	
أورانوس	30660.0	
نبتون	60152.0	
بلوتو	90702.5	

تعليق:

في هذا النشاط تم استخدام القسمة أو التناسب، كما تم التعامل مع الأعداد الصحيحة والعشرية، وذلك في سياق العلوم الفلكية، الأمر الذي يضيف معرفة للطالب حول الكواكب الأخرى في المجموعة الشمسية، والزمن الذي تستغرقه في الدوران حول الشمس مقارنةً بالأرض. إن مثل هذا النشاط يلغي فكرة المطلق، فعندما نقول سنة فمن المألوف أن تكون سنة أرضية (365 يوماً)، ولكن السنة ليست 365 يوماً بالمطلق، وإنما هناك سنوات أخرى تبعاً للكوكب.

توسيع:

يمكن إجراء النشاط نفسه بالرجوع إلى سنوات لكواكب أخرى وليس إلى سنوات أرضية فقط.

نشاط (12): الماء وخواصه

تقدير المستوى الصفي: الخامس والسادس والسابع الأساسية

وصف النشاط:

1) يقوم المعلم بإعطاء المقدمة التالية عن الماء:

للماء خاصية فريدة، حيث أن عدد وحدات الحجم في الماء هو نفسه عدد وحدات الكتلة فمثلاً (1 لتر = 1 كغم).

2) يكلف المعلم الطلبة بمهمة تليها مجموعة من الأسئلة حول الموضوع:

مهمة: زن إناء فارغاً، ثم زن الإناء نفسه بعد ملئه بالماء، جد الفرق لمعرفة كتلة الماء، صب الماء في إناء مدرج لمعرفة حجمه، كرر العملية لأحجام عدة، ماذا تلاحظ؟

- جد كتلة الماء عندما يكون الحجم: 1 مل، 500 مل، 1000 مل.

● ما حجم الماء عندما يكون وزنه : 25 غم، 500 غم، 2000 غم .

تعليق :
في هذا النشاط تم التعرض إلى وحدات الحجم والكتلة والتحويل بين الوحدات، وذلك في سياق العلوم الطبيعية والعلاقة بين الكتلة والحجم والكثافة .

توسيع :
من الممكن أن يتطرق المعلم لمفهوم الكثافة، وقانونها : الكثافة = الكتلة/ الحجم، حيث كثافة الماء =1 غم/ سم^3

نشاط (13) : الكتلة والوزن

تقدير المستوى الصفي : الخامس والسادس والسابع الأساسية

وصف النشاط :
1) يعطي المعلم معلومات وحقائق علمية تتعلق بالكتلة والوزن :
الكتلة هي مقدار ما في الجسم من مادة، وهي ثابتة لا تتغير . أما الوزن فيعتمد على الجاذبية، فإذا قلت الجاذبية يقل الوزن . فمثلاً؛ إذا كانت كتلة شخص 45.5 كغم، يكون وزنه 100 باوند على الأرض، و16 باوند على القمر، و38 باوند على المريخ، و98 باوند على عطارد، و264.5 باوند على المشتري .
2) يطرح المعلم على الطلبة الأسئلة التالية :
● كم يزن جسم كتلته 4.55 كغم على القمر؟
● كم يزن جسم كتلته 4.55 كغم على المشتري؟
● كم يزن جسم كتلته 4.55 كغم على المريخ؟
● هل من الأسهل التحويل من باوندات إلى كيلوغرامات علماً بأن (1 باوند = 453.59 غرام ≈ 0.454 كيلوغرام)

تعليق :
يتدرب الطالب في هذا النشاط على التحويل بين الوحدات والقسمة أو الضرب بـ 10 آخذاً بعين الاعتبار اختلاف الجاذبية باختلاف الكوكب، الأمر الذي يكسب الطالب فائدة مزدوجة .

نشاط (14) : فصائل الدم

تقدير المستوى الصفي : السادس والسابع والثامن الأساسية

وصف النشاط :
1) يعطي المعلم مقدمة عامة عن أنواع فصائل الدم والعامل الرايزيسي :
تحتفظ المستشفيات بكميات من الدم اعتماداً على المعلومات المتوفرة لديها حول نسبة الأشخاص من كل فئة بشكل عام، ومن بين فصائل الدم الأربعة (O)، و(A)، و(B)، و(AB)، تعد فصيلة الدم (O) من أكثر الفصائل شيوعاً، إذ أن حوالي 45% من الأشخاص يحملون هذه الفصيلة من الدم . أيضاً تأتي فصيلة الدم ضمن نوعين (Rh) (العامل الرايزيسي) الموجب و(Rh) السالب، ولكن النوع الأكثر شيوعاً هو (Rh) الموجب، حيث أن 87% من الأشخاص يحملون هذا النوع، و39% من الأفراد من فصيلة الدم (O) يحملون النوع (Rh) الموجب .
2) يكلف المعلم الطلبة بالمهمة التالية :
اطلب من الطلاب أن يبحثوا/ يختاروا إحدى المستشفيات الحكومية في منطقتهم ليحددوا نسبة المواطنين الذين لديهم

الصفات التالية :
- (Rh) السالب وفصيلة الدم (O) .
- (Rh) الموجب في فصائل الدم (A) أو (B) أو (AB) .
- فصيلة الدم (O) مع (Rh) الموجب .

ملاحظة :
في حال تعذر الحصول على بيانات من المستشفيات، يمكن استضافة ممرض أو فني مخبري لأخذ عينات من الطلبة أنفسهم، وفحص فصيلة الدم والعامل الرايزيسي .

تعليق :
يهدف هذا النشاط إلى تعميق مفهوم النسبة المئوية والتدريب على تطبيقات حسابية متعلقة بالنسبة المئوية، وذلك من خلال سياق فصائل الدم والعامل الرايزيسي الموجب والسالب، وعلاقة العامل الرايزيسي بالإنجاب، وما قد يسبب من مشاكل وكيفية التغلب عليها .

توسيع :
من الممكن أن يطلب من الطلبة أن يقوموا بمزيد من البحث عن فصائل الدم والعامل الرايزيسي (Rh) . كما يمكن للطلبة أن يبحثوا ويجمعوا أنواع الدم لأفراد عائلاتهم .

نشاط (15) : السعرات الحرارية في الأغذية

تقدير المستوى الصفي : الخامس والسادس والسابع الأساسية

وصف النشاط :
1) يتناول المعلم موضوع السعرات الحرارية الموجودة في الأغذية المتنوعة، ويعطي أمثلة من عنده حول عدد السعرات الحرارية الموجودة في أوزان معينة من الأطعمة المختلفة .
2) يطرح المعلم على طلبته السؤال التالي :
بشكل عام، ما هي المعلومات التي نحتاج إليها من أجل معرفة عدد السعرات الحرارية التي نتناولها في وجبة ما .
3) يكلف المعلم الطلاب بالمهمة التالية ليقوموا بها بشكل فردي :
- ما هي وجبة الغذاء التي تناولتها اليوم؟
- قدر كمية المواد الغذائية التي تناولتها في الوجبة (بالغرامات)، يمكنك الاستعانة بالوالدين .
- ما عدد السعرات الموجودة في الوجبة تقريباً (استعن بجداول السعرات الحرارية الموجودة في كتب التغذية) .
- ما نسبة السعرات الحرارية التي تعطيها هذه الوجبة من السعرات الحرارية التي يجب أن تأخذها في اليوم، علماً بأن الطفل البالغ من العمر 14 عاماً يحتاج حوالي 2300 – 3000 سعراً حرارياً .

تعليق :
في هذا النشاط يمكن توظيف مجموعة من المهارات الرياضية كالعمليات الحسابية والتناسب، والتعامل مع وحدات الوزن والحجم، وذلك من خلال موضوع السعرات الحرارية، التي يجب زيادة وعي الطالب بها، وحثه على البحث والتعرف على ما تحمله أنواع الأطعمة المتنوعة منها، وذلك لتطوير عادات صحية سليمة للتغذية .

ملاحظة :
من المواقع الإلكترونية ذات العلاقة المفيدة لكل من المعلم والطالب :

- http://www.your-doctor.net/nutrition/Calories/Calories.htm
- http://www.moh.gov.sa/badana/Calories.htm
- http://www.egypty.com/yahhh/se7tak/part3.htm

نشاط (16): لو أنكَ . . . .[3]

تقدير المستوى الصفي: السادس وما فوق

وصف النشاط:

1. يقوم المعلم بتقسيم الطلاب إلى 6 مجموعات، حيث يوزع على كل مجموعة فقرتين من الفقرات المرفقة، تناقش كل مجموعة ما جاء في الفقرات، وتحاول الإجابة عن الأسئلة التي تلي كل فقرة.
2. تقوم كل مجموعة بعرض المعلومات الواردة في الفقرات الموزعة عليها على مجموعة الصف، ويتم إثارة نقاش حولها.

فقرة (1): لو أنك تقفز مثل الضفدع . . . .

الضفادع قفّازون متفوقون، فالضفدع الذي طوله 7سم يستطيع أن يقفز 140سم، هذا يعني أنه يقفز 20 ضعف طوله. لنفرض أن طولك 140 سم، إذا كنت كالضفدع ستقفز 20 ضعف طولك، ولهذا تستطيع أن تذهب بعيداً بقفزة واحدة.

- قم بقياس طولك.
- احسب مقدار قفزتك لو كنت ضفدعاً.
- إلى أين تصل بقفزة واحدة؟
- إذا علمت أن الطابق الواحد في البناية يبلغ ارتفاعه 3 أمتار، هل ستصل إلى سطح بناية مكونة من 9 طوابق، وضح بأي طريقة تريد؟

فقرة (2): لو كنت قوياً كالنملة . . . .

النمل صغير الحجم، ولكن لديه قوة كبيرة على حمل الأشياء مقارنة بوزنه، أي نملة تزن 0.11 غم تستطيع أن تحمل قطعة من الخبز تزن 5.5 غم، ما يعني أن النملة يمكن أن تحمل 50 ضعف وزنها، إذا كان وزنك 30 كغم، وكنت قوياً كالنملة فإنك تستطيع أن تحمل 50 ضعف وزنك، سوف تستطيع أن تحمل سيارة تزن 1500 كغم، أي حوالي 1.5 طن.

- كم يبلغ وزنك؟
- إذا كان باستطاعتك أن تحمل 50 مرة ضعف وزنك، هل تستطيع أن تحمل سيارة وزنها 1500 كغم، لماذا؟
- ماذا يمكنك أن تحمل أيضاً؟

فقرة (3): لو أنك تبلع مثل الحية . . . .

فكك السفلي يتصل بفكك العلوي، أما فك الحية فلا، إذا أرادت الحية أن تأكل شيئاً كبيراً، فإنها تستطيع ببساطة أن تنزل فكها السفلي وتفتح فمها عـريـضـاً، وهكذا تفترس فريسة

ضخمة جداً. الحية المجلجلة (ذات الجرس) الغربية لها رأس عرضه 2.5 سم فقط، تستطيع أن تبتلع سنجاباً عرضه 5 سم، أي أنها تستطيع أن تبتلع ضعفي عرض رأسها . . . .

- إذا كان عرض رأسك 13 سم من الأذن إلى الأذن، وإذا كنت تبتلع كالأفعى، ما عرض الأشياء التي تستطيع أن تبلعها، أعط مثالاً على شيء بهذا العرض؟
- كم عرض رأسك؟ لو كنت تستطيع أن تبتلع كالحيّة المجلجلة، هل تستطيع أن تبتلع الراديو الذي في بيتك؟ لماذا؟

فقرة (4): لو مددت لسانك كالحرباء . . . .

الحرباء شهيرة بقدرتها على التجمد في مكانها، وإخفاء نفسها عن فريستها وأعدائها، وقدرتها على التلون . . . عندما تطير ذبابة من حولها زززززززززز، يمتد نحوها لسان طويـــل! أصبحت الذبابة طعاماً!!!

حرباء يبلغ طولها 30 سم لها لسان طوله 15 سم؛ أي أن طول لسانها يبلغ نصف طولها، إذا كان لديك لسان مثل لسان الحرباء، وكان طولك 140 سم، سيكون طول لسانك 70 سم، فبإمكانك أن تجلس على الطاولة وتختار طعامك بلسانك.

- كم سيكون طول لسانك لو أنه مثل لسان الحرباء؟ صف بالكلمات كيف ستتناول طعامك؟
- تخيّل نفسك مع أصحابك في مطعم وجميعهم يمتلكون لساناً طوله يساوي نصف أطوالهم . . . صف بكلماتك كيف ستأكلون الساندويتشات الموجودة أمامكم على الطاولة؟

فقرة (5): لو أن لك عيون نسر . . . .

داخل العين، وعلى سطح يسمى الشبكة، توجد خلايا صغيرة، كلما كان عددها أكبر زادت حدة البصر، لديك حوالي 200000 خلية في المليمتر المربع الواحد على الشبكية. أما النسر، فله حوالي 1000000 خلية في المساحة نفسها؛ أي أن النسر يمتلك 5 أضعاف هذا النوع من الخلايا مقارنة بالمساحة نفسها من عين الإنسان. من الجو تستطيع بعينك كإنسان أن ترى أرنباً يتحرك من ارتفاع مقداره 300 متراً، ولكن بعيون نسر بإمكانك أن ترى من على بعد 5 أضعاف هذه المسافة؛ أي من على بعد 1500 متر (1.5 كيلومتر)، وهذا سيجعلك في الغيوم.

قدر لو كنت تملك عيون النسر:

- ماذا يمكنك أن ترى من على ارتفاع 1500 متر؟
- ماذا يمكنك أن ترى من على ارتفاع 3000 متر؟
- ماذا يمكنك أن ترى من على ارتفاع 500 متر؟

فقرة (6): لو قفزت مثل البرغوث . . . .

البرغوث الذي لا يتجاوز ارتفاعه 3 مليمتر، وباستطاعته أن يقفز في الهواء أكثر من 200 ملميتر. تقريباً 70 مرة ضعف طوله، وبهذا تستطيع البراغيث أن تلتصق بالكلاب والقطط وغيرها من الحيوانات. ويستطيع البرغوث أن يقفز بهذه الطريقة لأن عضلاته تحتوي على مادة شديدة المرونة. إذا كنت تقفز 70 مرة ضعف ارتفاعك، وكان ارتفاعك 135 سم، فبإمكانك أن تقفز

9450 سم؛ أي 94.5 متر في الهواء؛ أي بإمكانك أن تصل إلى بناية ارتفاعها 30 طابقاً، كما بإمكانك أن تصل إلى شعلة تمثال الحرية في أمريكا (93 متراً فوق الأرض).

- قم بقياس طولك بالسنتمترات.
- احسب إلى أي ارتفاع بإمكانك أن تصل إذا كنت تقفز 70 مرة ضعف ارتفاعك.
- اذكر أشياء أخرى تستطيع أن تصل إليها بقفزاتك (ارتفاعها حوالي 93 متراً)؟
- هل تعرف بنايات في فلسطين ارتفاعها حوالي 30 طابقاً، كم يبلغ ارتفاعها بالأمتار؟
- ماذا تعرف عن تمثال الحرية؟
- لو كنت برغوثاً، بكم قفزة تستطيع أن تصل إلى أعلى برج الإرسال الموجود حالياً في رام الله؟ ماذا تعرف عن هذا البرج؟ وكم يبلغ ارتفاعه؟

فقرة (7): لو كان لك دماغ البراكيوساوروس....

للديناصورات الكبيرة عقول صغيرة. يزن البراكيوساوروس حوالي 80000 كيلوغرام، ولكن دماغها يزن فقط 200 غرام (0.2 كيلوغرام)؛ أي أن جسمها كان 400000 مرة ضعف دماغها؛ أي أن دماغها يزن فقط $\frac{1}{400000}$ من جسمها. إذا كان لك عقل البراكيوساوروس ووزنك 30 كيلوغراماً، فإن وزن دماغك سيكون $\frac{1}{400000}$ من وزنك؛ أي 0.075 غرام، أي أقل بكثير من وزن حبة الفاصولياء.

- كم وزنك بالكيلوغرامات؟
- كم سيكون وزن دماغك لو أنه يزن كالبراكيوساوروس $\frac{1}{400000}$ من وزن جسمك؟
- تخيّل لو كان لكَ هذا الدماغ! ($\frac{1}{400000}$ من وزن جسمك) ما هي الأشياء التي ستفكر بها؟ ما هي الأمور التي ستشغلك؟

فقرة (8): لو أنك تأكل كالزبابة....

الزبابة هو حيوان من آكلات الحشرات يشبه الفأر، وعلى الرغم من أنه من أصغر الفقاريات، فإن له شهية كبيرة، فالزبابة الذي يزن 5 غم فقط يأكل 15 غم من الحشرات اللذيذة والديدان؛ أي أنه يأكل 3 أضعاف وزنه يومياً. إذا كان وزنك 30 كغم، والتهمت 3 أضعاف وزنك في اليوم، فإنك ستأكل 90 كغم من الطعام؛ أي حوالي 730 قطعة هامبرغر؟

- كم ستأكل لو كنت كالزبابة؛ أي تأكل 3 أضعاف وزنك؟
- سمّ بعض المأكولات التي يُمكن أن تلتهمها لو كنت تأكل كالزبابة؟
- ماذا تتوقع أن يكون وزنكَ؟

فقرة (9): لو أنك تمد عنقك كالغرنوق....

الغرنوق الذي يبلغ طوله 120سم له عنق طوله 40 سم، أي أن طول رقبته $\frac{1}{3}$ ارتفاع جسمه، إذا كانت رقبتك $\frac{1}{3}$ ارتفاع جسمك، وكان ارتفاعك 138 سم، فسيكون طول رقبتك 46 سم، تقريباً مثل طول ذراعيك، أي أن رأسك سيبعد عن كتفك بمقدار ذراعك .... لو أنك تمد عنقك كالغرنوق:

- كم سيبلغ طولك؟

• كم سيبلغ طول عنقك لو أنها $\frac{1}{3}$ ارتفاعك؟
• ما هي الأشياء التي تستطيع بلوغها في هذه الحالة؟

فقرة (10): لو أنك تتعشى كالبجع . . . .

التجويف الكبير المتدلي من ذقن البجع يمكن أن يتسع لحوالي 13.5 لتر من الماء، ولكن 4.5 لتر فقط يمكن أن يتسع في معدتها، لذا لا يستطيع هذا الطائر أن يبتلع كل سعة هذا التجويف، لذا فهو يخرج معظم الماء من فمه ويأكل السمك المتبقي، أما معدتك فتتسع لحوالي $\frac{1}{2}$ لتر، لذا لو كنت كالبجع، لك تجويف في الفم يتسع 3 أضعاف ما تتسعه معدتك، فإنك تستطيع أن تشرب 3 كؤوس كبيرة من الكوكاكولا (سعة الكأس $\frac{1}{2}$ لتر)، ولكن كالبجع فإنك لن تستطيع أن تبلع كل هذه الكمية، فإنك ستخرج كل الشراب وتبقي قطع الثلج لتبلعها.

• ماذا يمكن أن تأكل لو كنت مثل البجع؟ فسر.

فقرة (11): لو أنك تكبر في الأشهر التسعة الأولى من حياتك، بالسرعة نفسها التي كنت تكبر بها في الأشهر التسعة قبل ولادتك . . . .

قد تعتقد أنك تكبر بسرعة الآن، ولكنك تكبر ببطء مقارنةً بالسرعة التي كنت تكبر بها قبل أن تولد، بدأت ببويضة مخصبة تزن 0.00000099225 غم، عند ولادتك يكون وزنك تقريباً 3.472875 كغم، أي أن وزنك تزايد بمقدار 3.5 مليار مرة ضعف وزنك داخل رحم الأم بعد 9 شهور، لو أن وزنك تضاعف بالمقدار نفسه بعد تسعة شهور من ولادتك سيصبح وزنك 12155062500 كغم فقط عندما يكون عمرك 9 شهور؛ أي أكثر من 100000 من الحيتان الزرق أو 2.5 مليون من الفيلة!

كم كان طولك عندما كنت مجرد بويضة مخصبة، لقد كان قطرك حوالي 0.01016 سم، وعند ولادتك يكون طولك تقريباً 50.8 سم؛ أي أن طولك تزايد بمقدار 5000 مرة، لو أن طولك يزداد بالنسبة نفسها، فبعد 9 شهور من ولادتك يصبح طولك 254000 سم؛ أي أكثر من 2 كم، وهذا أعلى من جبال كثيرة.

• حاول أن تعرف طولك ووزنك عند الولادة.
• احسب كم كان سيصبح طولك ووزنك عندما يبلغ عمرك 9 أشهر، لو كنت تنمو بالنسبة نفسها خلال الشهور التسعة قبل ولادتك.

فقرة (12): لو أنك تركض كالعنكبوت . . . .

مقارنةً بطولها، تعد أنثى العنكبوت المنزلي هي الأسرع بين الحيوانات، فهي تستطيع أن تتحرك في الثانية 33 ضعف طولها، إذا كنت تستطيع ذلك، وكان طولك 137 سم، فإنك تستطيع أن تتحرك 45.21م في الثانية، وهذا يعني أنه في ثانيتين، فإنك تستطيع أن تركض من بداية ملعب كرة القدم إلى نهايته، وهذا 5 مرات أسرع من بطل الركض في الأولمبياد. إذا كنت تستطيع أن تركض 33 ضعف طول جسمك في الثانية:

- كم متراً تستطيع أن تركض في الثانية؟
- كم من الوقت يستغرقك لتقطع ملعب كرة القدم إلى نهايته (90 متراً تقريباً)؟
- إلى أي بعد تستطيع أن تصل خلال دقيقة لو استمريت بالسرعة نفسها؟

تعليق :

يهدف هذا النشاط إلى عرض تطبيقات على التناسب الطردي، وتمكين الطالب من بعض المهارات الحسابية ذات العلاقة، ويتم ذلك في سياق مشوق وغني بالمعلومات العلمية التي تضيف الكثير للطالب وتثير خياله، فمن خلال نص النشاط يتعرف الطالب على معلومات تتعلق بأنواع مختلفة من الحيوانات وبطريقة تحفزه على توظيف خياله ليقارن صفاتها مع الصفات التي تقابلها لدى الإنسان. إن هذا النشاط يشكل مثالاً حيوياً للربط بين الرياضيات والعلوم في إطار ممتع ومشوق ومفيد بالنسبة للطالب.

توسيع :

من الممكن عرض الفقرات السابقة باستخدام النظام الإنجليزي كالقدم، والإنش، والباوند، والجالون . . . ويطلب من الطالب تحويلها إلى النظام المتري، كما يُمكن تركيز بعضها في مشروعات بحثية.

في الفقرات من 1–12 يُمكن توجيه أسئلة إلى الطالب عن الأشياء الذي رآها غريبة؟ وعن الأشياء التي أدهشته؟ قد يُطلب منه كتابة جملة أو فقرة أو نص يتخيل فيه أشخاصاً يقفزون كالضفدع أو/ و يركضون كالعنكبوت . . . الخ، فيصف بكلماته كتابةً أو حواراً.

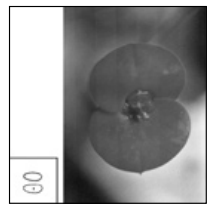
نشاط (17) : أستطيع أن أعد بتلات الأزهار[4]

تقدير المستوى الصفي : الثالث والرابع والخامس الأساسية

وصف النشاط :

1) يتم عرض الصور التالية للأزهار على الطلاب،[5] ومن ثم الإجابة عما يليها من أسئلة :

زهرة الليلي البيضاء


زهرة تاج الشوك

زهرة نقطة الثلج

زهرة الياسمين البري

الزهرة المهدبة

زهرة الوخزة الهندية

زهرة النجمة

زهرة جذر الدم

زهرة الريح

زهرة الإنكاس الذهبية

- ما عدد البتلات في كل زهرة؟
- صف عدد البتلات من حيث كونه : فردياً، زوجياً، من مضاعفات عدد ما . . . .
- هل لديك أي تعليق آخر متعلق بعدد البتلات، عبر عن ذلك بالكلمات .

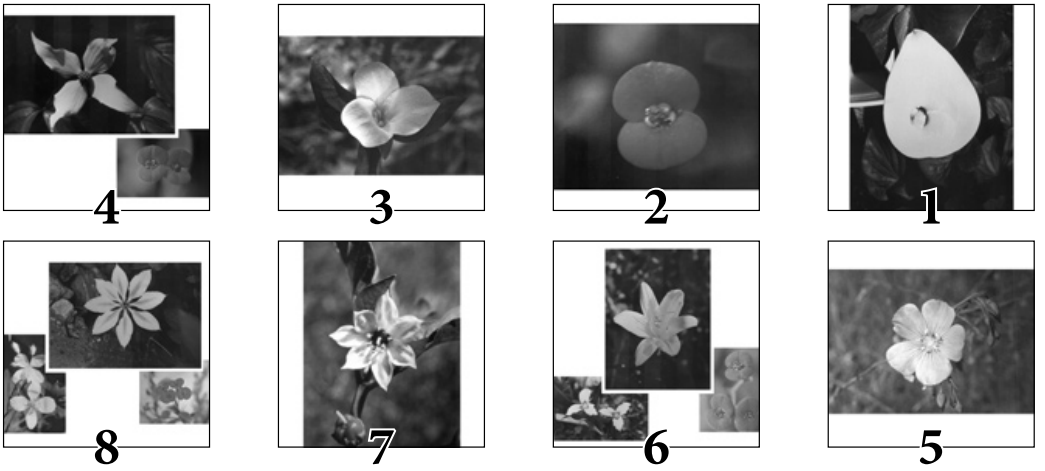
2) يتبع المعلم الخطوات التالية :
- يتم تقسيم الطلاب إلى مجموعات أو العمل بشكل زوجي .
- تعطى كل مجموعة بطاقات عليها صور لأزهار تحتوي على بتلة واحدة إلى 15 بتلة .
- يطلب من كل مجموعة أن تضع جميع الإمكانيات الممكنة للحصول على بتلة واحدة، بتلتين، ثلاثة، . . . . بغض النظر عن نوع الأزهار وعددها .

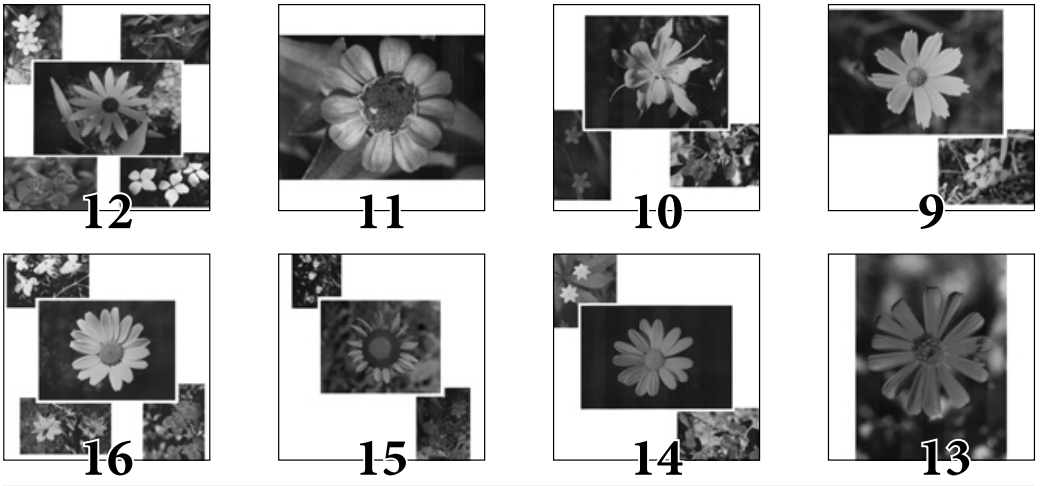
مثال : للحصول على 3 بتلات لدينا خيار واحد وهو :

أما للحصول على 4 بتلات، فلدينا خياران هما :

3) يقوم المعلم بالاطلاع على حلول الطلبة، والاستماع إلى تعليقاتهم واستنتاجاتهم .
4) يعرض المعلم بعض الحلول للنشاط على لوحة أو شفافية، يتبعه بمجموعة من الأسئلة لإثارة النقاش .

الحلول المقترحة :





أسئلة مقترحة تلي عرض المعلم للحلول:

1. بكم طريقة نستطيع أن نحصل على 5 بتلات؟
2. بكم طريقة نستطيع أن نحصل على 12 بتلة؟
3. في أي الحالات (ما هو عدد البتلات) نحصل على عدد معين من البتلات من خلال خيار واحد فقط؟ (مثل الفرع 1)
4. في أي الحالات (ما هو عدد البتلات) نحصل على عدد معين من البتلات من خلال أكثر من خيار؟ (مثل الفرع 2)
5. ماذا تستطيع أن تصف إجاباتك في الفرع 3، والفرع 4 . . . اكتب وصفاً لها بالكلمات.
6. ما هو العدد الأولي، أعط مثالاً لأعداد أولية وأعداد غير أولية؟
7. هل 6 عدد أولي، ما عوامل العدد 6، ما علاقة هذا بعدد البتلات 6؟ أكتب عن هذه العلاقة بلغتك.

تعليق:
يمكن استخدام هذا النشاط للصفوف الدنيا كالروضة والأول لمجرد العد من 1–10 كما يظهر في الجزء الأول من الصور. كما يمكن استخدامه في الصفوف الأعلى كالرابع والخامس لتعميق مفهوم الأعداد الأولية وغير الأولية والعوامل والمضاعفات والأعداد الفردية والزوجية، وقد تم عرض النشاط بصورة تترك للطالب فرصة الاكتشاف والتعرف على خواص الأعداد.

يربط هذا النشاط بشكل واضح بين الرياضيات (نظرية الأعداد) والعلوم، إذ يتناول الطبيعة بأزهارها الجميلة، ويبين التطبيق الرياضي للأعداد في سياقات حياتية وعلمية، كما يضيف موضوع تناول الأزهار نواحي جمالية يتذوقها الطالب، تزيل بدورها جمود الزخم الرياضي الملقى عليه، ليرى نماذج حية فيما يتعلمه في الرياضيات.

توسيع:
لم تكن الأزهار الواردة في النشاط من البيئة الفلسطينية، ولكن يمكن تحويل النشاط إليها. ففي برية فلسطين تنمو زهور كثيرة، زاهية الألوان، عطرة الرائحة، وتنمو هذه الأزهار في الربيع بشكل خاص، وأشهر مناطق نموها هو جبل "الطور" وجبال "الجليل"، . . . لذا، يمكن أن نكلف الطالب بالقيام بنشاط مماثل والبحث عن أزهار في فلسطين وعد البتلات في كل منها، وتحضير كتيب يحوي صور هذه الأزهار وشرحاً موجزاً عنها.

ومن الزهور البرية التي تشتهر بها فلسطين :

الزنبق	السوسن	الخزامى	شقائق النعمان	الياسمين

كما يمكن توجيه السؤال التالي للطلبة (كتطبيق على المضاعفات أو الضرب)
افرض عدد البتلات في الأزهار السابقة كالآتي :
الزنبق : 20 بتلة
السوسن : 4 بتلات
الخزامى : 5 بتلات
شقائق النعمان : 5 بتلات
الياسمين : 5 بتلات

أجب عن الأسئلة التالية :
كم بتلة في باقة زهور مكونة من :
- زنبقتين
- 5 من زهرة السوسن
- 3 من زهرات الخزامى
- 6 من شقائق النعمان
- 7 من الياسمين

نشاط (18) : المجموعات النجمية

تقدير المستوى الصفي : الرابع، الخامس، السادس الأساسية
المواد المطلوبة : صور لمجموعات من النجوم

وصف النشاط :
يقوم المعلم بعرض صور للمجموعات النجمية، ويطلب من الطلاب :
- أن يعينوا القطع والزوايا في كل شكل .
- أن يعينوا المضلعات المغلقة (إن وجدت) ويسمّوها بكلماتهم .
- أن يقترحوا أسماء للأشكال المختلفة .
- أن يجمعوا معلومات عن كل مجموعة نجمية .

تعليق :
يتعلم الطلاب عن المجموعات النجمية من خلال مبحث العلوم، ولكن عند دمج هذا الموضوع مع الهندسة والأضلاع والزوايا والمضلعات، فإن الطالب يرى مبرراً منطقياً وفائدةً من وراء دراسته للمفاهيم الهندسية المختلفة، ويستمتع في تعلمها في سياق المجموعات النجمية التي غالباً ما تثير خياله وتحفز تفكيره.

نشاط (19) : العناصر المكونة لجسم الإنسان

تقدير المستوى الصفي : السادس، السابع، الثامن، الأساسية

وصف النشاط :
- يطلب المعلم من طلابه الحصول من مصادر معينة على نسبة العناصر المكونة لجسم الإنسان أو تعطى للطلاب هذه المعلومات جاهزة كما يلي :
  65% أوكسجين، 18% كربون، 10% هيدروجين، 3% نيتروجين، 1.5% كالسيوم، 1% فوسفور.
- يقوم المعلم بتقديم/ توضيح مفاهيم : القطاع الدائري، الزاوية المركزية، التناسب . . . ويعطي أمثلة على كيفية إيجاد الزوايا المركزية وكيفية تحويل النسبة إلى زاوية (يمكن توظيف الآلة الحاسبة في هذا المجال).
- يقوم الطلاب-فرادى- بتمثيل المعلومات السابقة بالقطاعات الدائرية (تستخدم هنا المنقلة والآلة الحاسبة).

تعليق :
يهدف النشاط إلى تمثيل معلومات ذات طبيعة علمية بواسطة القطاعات الدائرية، حيث تم استعمال معلومات علمية تتعلق بالعناصر الداخلة في تركيب جسم الإنسان، واستخدام المعارف الرياضية لتمثيلها بالقطاعات الدائرية، وفي ذلك محاولة لربط الموضوع الإحصائي (تمثيل البيانات) بالعلوم الطبيعية.

ثانياً- أنشطة في سياقات علوم الجغرافيا

نشاط (1) : الجبال في بلاد الشام

تقدير المستوى الصفي : الثالث، الرابع، الخامس الأساسية

وصف النشاط :
1) يعطي المعلم المعلومات التالية حول ارتفاعات بعض الجبال :
جبل الجرمق هو أعلى جبال فلسطين، ويبلغ علوه 1100 متر فوق سطح البحر، جبل رم في معان هو أعلى جبال الأردن، ويبلغ علوه 1754 متراً فوق سطح البحر. قمة جبل الشيخ هي أعلى ارتفاع في سوريا، ويبلغ علوها 2814 متراً فوق سطح البحر.
2) يكلف المعلم طلبته بما يلي :
- ترتيب هذه الجبال الثلاثة تصاعدياً/ تنازلياً حسب ارتفاعاتها.
- كتابة كلاً من الارتفاعات السابقة بالكلمات.
- كتابة كلاً من الارتفاعات السابقة بالصورة الموسعة.
- تقدير الارتفاعات السابقة لأقرب عشرة، مئة، ألف.
- البحث في الموسوعة الفلسطينية عن ارتفاعات كل من المدن التالية :
الخليل، رام الله، نابلس، أريحا، حلحول، جنين، طولكرم . . . ثم ترتيبها تصاعدياً تبعاً للارتفاع.

3) يوجه المعلم أسئلة مثل :
- ماذا تعرف عن قمة جبل الشيخ؟ هل هي تتبع سورية الآن؟ لماذا؟ استعن بوالديك للإجابة عن هذا السؤال .
- أين يقع جبل الجرمق في فلسطين؟ أي المدن الفلسطينية أقرب إليه؟
- في الأردن يوجد وادي رم، ما دور هذا الوادي في السياحة في الأردن؟

تعليق :
في هذا النشاط، تم الربط بين مهارات رياضية مثل كتابة الأعداد ضمن 4 منازل بالكلمات وبالصورة الموسعة، والمقارنة بين الأعداد وترتيبها، وتقدير الأعداد لأقرب عشرة ومائة وألف من جهة، وبين معلومات جغرافية تتعلق بارتفاعات الجبال وفي كل من فلسطين وسوريا والأردن، ومعلومات أخرى متعلقة .

نشاط (2) : مساحة فلسطين

تقدير المستوى الصفي : الرابع، الخامس، السادس، الأساسية

وصف النشاط :
1) يقدم المعلم المعلومات التالية حول مساحة فلسطين :
تبلغ مساحة فلسطين التاريخية 26323 كيلومتراً مربعاً، وتبلغ مساحة المناطق الفلسطينية –الضفة الغربية وقطاع غزة– أكثر قليلاً من 6000 كم^2؛ 5690 كم^2 في الضفة الغربية و365 كم^2 في قطاع غزة .
2) يطلب المعلم من الطلاب الإجابة عن الأسئلة التالية :
- اكتب كلاً من مساحة فلسطين الكلية، مساحة الضفة الغربية، مساحة قطاع غزة بالصورة الموسعة .
- اكتب كلاً من مساحة فلسطين الكلية، مساحة الضفة الغربية، مساحة قطاع غزة بالكلمات .
- كم تبلغ مساحة المناطق الفلسطينية : الضفة الغربية وقطاع غزة؟ قدر هذه المساحة لأقرب ألف .
- كم تبلغ مساحة المناطق الواقعة تحت الاحتلال؟ قدر هذه المساحة لأقرب ألف .
- البعض يستخدم مصطلح مساحة " فلسطين التاريخية " ، ما المقصود بذلك؟

تعليق :
في هذا النشاط تم التعرض إلى كتابة الأعداد المكونة من أربع أو خمس منازل بالصورة الموسعة وبالكلمات، بالإضافة إلى تقدير الأعداد باستخدام أرقام أصيلة تتعلق بمعلومات جغرافية، الأمر الذي يحقق فائدتين؛ الأولى اكتساب مهارات رياضية، والثانية اكتساب معلومات جغرافية تتعلق بموطن الطالب فلسطين .

توسيع :
يمكن إثارة نقاش مع الطلاب حول قضية فلسطين، والصراعات السياسية التي تدور بين الجانبين الفلسطيني والإسرائيلي حول حدود الدولة الفلسطينية واسترداد الأراضي المحتلة، وحدود 48، وحدود 67 .

نشاط (3) : مدننا الفلسطينية

تقدير المستوى الصفي : الثالث والرابع الأساسيان

وصف النشاط :
يكلف المعلم طلبته بمهمة بحث عن عدد السكان في المدن الفلسطينية من خلال المقدمة والمهمات التالية :

تعتبر البيانات المتعلقة بالمجتمع من المعلومات المهمة التي على الحكومة أن تعرفها، المطلوب:

- إيجاد أكثر ثلاث مدن فلسطينية تعداداً سكانياً.
- ترتيب هذه المدن تصاعدياً تبعاً لتعداد سكانها.
- إيجاد عدد السكان في المدن الثلاث معاً.
- إيجاد الفرق في عدد السكان بين المدينة الأكثر سكاناً والمدينة الأقل سكاناً.
- تأليف مسألة على شكل قصة يمكن حلها باستخدام هذه البيانات.

تعليق:
في هذا النشاط تم الربط بين موضوع جمع الأعداد وطرحها ومقارنتها مع موضوع الجغرافيا السكانية، إذ هدف النشاط إلى دراسة المجتمع المحيط.
من الممكن تمثيل أعداد السكان في المدن الثلاث بيانياً بالطرق المختلفة، وفي صفوف أعلى.

نشاط (4): وزن الكرة الأرضية

تقدير المستوى الصفي: السابع فما فوق

وصف النشاط:
يطرح المعلم السؤال التالي:
يقدر وزن الكرة الأرضية بـ5700000000000000000000 طن. اكتب هذا الوزن بالصورة العلمية.

تعليق:
تم الربط بين الصورة العلمية في كتابة الأعداد ومعلومات جغرافية تتعلق بالكرة الأرضية.

توسيع:
يمكن توسيع النشاط إلى بيانات أخرى مثل أوزان الكواكب الأخرى من المجموعة الشمسية، أو طول نصف قطر الأرض، أو بعد الأرض وغيرها من الكواكب عن الشمس، أو بعد الأرض عن القمر، وغير ذلك من الأعداد الكبيرة التي يمكن كتابتها بالصورة العلمية.

نشاط (5): خطوط الطول والعرض

تقدير المستوى الصفي: الثامن فما فوق.

وصف النشاط:
يطلب المعلم من الطلبة تحديد موقع المدن التالية من حيث خطوط الطول والعرض، ثمَّ محاولة تمثيلها على الدفتر:
القدس، الدار البيضاء، ميلانو، جدة، بكين، فينا، موسكو، سيدني، الخرطوم.

تعليق:
في هذا النشاط محاولة للتمهيد للهندسة التحليلية وإحداثيات أي نقطة على المستوى الديكارتي، وذلك من خلال الربط بين المستوى الإحداثي وخطوط الطول والعرض.

نشاط (6): الغوص في المحيط

تقدير المستوى الصفي: السادس والسابع الأساسيان

وصف النشاط:
1) يعطي المعلم طلابه المقدمة التالية:
في العام 1934 قام الأمريكي وليام بيبي بالغوص 2640 قدماً في المحيط الأطلسي بالقرب من برمودا، وفي العام 1960 قام العالم جاكي بيكارد (Jacques Piccard) وليوتينانت دون والش (Lieutenant Don Walsh) بالغوص 35800 قدم في منخفض الماريانا في المحيط الأطلسي.

2) يوجه المعلم للطلبة الأسئلة التالية:
- ماذا تعرف عن الماريانا؟
- ماذا تعرف عن برمودا؟
- إلى ماذا يُشير كل من العددين 2640 و35800؟
- ما الفرق بين العمقين بالأقدام؟ فسر جوابك؟

تعليق:
في هذا النشاط تم الربط بين موضوع جمع الأعداد الموجبة والسالبة وطرحها، ومعلومات عن برمودا والمارينا، وبهذا يكون الطالب قد نمى مهارات رياضية، إضافة إلى كونه اكتسب معلومات عامة وجغرافية.

نشاط (7): الجبال وارتفاعاتها

تقدير المستوى الصفي: الصف السادس والسابع الأساسي

وصف النشاط:
يطرح المعلم السؤال التالي:
يعد ارتفاع جبل ميكنلي (Mckinley) في ألاسكا أعلى بـ7 كم من الجبل المائي بيناساكولا (Penasacola) الموجود تحت مياه المحيط الهادي 1كم تحت سطح الماء، ما ارتفاع جبل ميكنلي؟

تعليق:
ربط هذا النشاط بين الأعداد الموجبة والسالبة وجمعها وطرحها مع معلومات جغرافية عن جبال فوق سطح الأرض، وجبال تحت مياه البحار، وبهذا يكون قد أعطى نماذج واقعية تتطلب التعامل مع الأعداد الموجبة والسالبة.

نشاط (8): دول ومساحات

تقدير المستوى الصفي: الخامس والسادس والسابع الأساسية

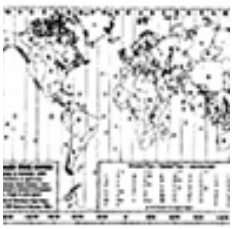
وصف النشاط:
1) يبدأ المعلم النقاش عن الوحدات المناسبة لقياس مساحات كبيرة من خلال المقدمة التالية: للمساحات الكبيرة جداً نستعمل الميل المربع والكيلومتر المربع، ولمساحات أصغر نستعمل الدونم، وهو يعادل 43560 قدماً مربعاً أو $\frac{1}{640}$ ميل مربع.

2) يطلب المعلم من الطلبة :
- مقارنة مساحة دولة فلسطين بحدودها التاريخية بمساحة الدول الأخرى التي تقع على حدودها .
- إعطاء أسماء دول مساحتها قريبة من مساحة دولة فلسطين .

ملاحظة :
يحتاج الطلاب في هذا النشاط إلى أطلس .

تعليق :
في هذا النشاط يتعرف الطالب على وحدات قياس للمساحة ، وبخاصة المساحات الكبيرة ، وذلك في سياق بيانات حقيقية ولها علاقة باهتمامات الطلبة ، التي تضيف إلى معلوماته العامة ومعلوماته الجغرافية .

نشاط (9) : التوقيت في البلدان المختلفة



تقدير المستوى الصفي : الخامس والسادس الأساسيان

وصف النشاط :
يوزع المعلم على الطلبة خريطة لبعض الدول تحتوي على خطوط الزمن/ الطول ، ثم يطلب منهم ما يلي :
- تحديد المنطقة (المدينة) التي يعيشون فيها وتسميتها .
- تسمية بعض المدن التي تنتمي إلى المنطقة الزمنية نفسها (أي على خط الطول نفسه – التوقيت نفسه) .
- تحديد كيف يختلف الوقت عندما نتحرك من الشرق إلى الغرب .
- حساب الوقت حسب توقيت البلد الذي يعيش فيه الطالب ، توقيت السعودية ، توقيت غرينتش .

تعليق :
يهدف النشاط إلى تحديد الزمن في مناطق مختلفة ، حيث يطبق الطالب عملية الجمع أو الطرح لتحديد الزمن . إن مثل هذا النشاط يعزز أيضاً من معارف الطالب حول خطوط الطول ، والتوقيت العالمي ، ويساعد الطالب على معرفة سبب اختلاف التوقيت من مدينة إلى أخرى وكيفية حساب الفروقات .

نشاط (10) : المسافات بين المدن في فلسطين

تقدير المستوى الصفي : الثالث والرابع والخامس الأساسية
المواد المطلوبة : خريطة فلسطين

وصف النشاط :
يطلب المعلم من الطلاب ما يلي :
- اختيار مدينتين في فلسطين وقياس المسافة بينهما على الخريطة .
- استعمال مقياس الرسم لإيجاد المسافة الحقيقية بين المدينتين .
- بناءً على مقياس الرسم الموجود على الخريطة ، يُطلب من الطلاب تحديد :
  - مدينتين يكون البعد بينهما أكثر من 300 كيلومتر .
  - مدينتين يكون البعد بينهما أقل من 50 كم .

■ مدينتين يكون البعد بينهما حوالي 120 كم.

تعليق:
يهدف هذا النشاط إلى إيجاد المسافة بين نقطتين على الخريطة، واستعمال مقياس الرسم وما يتطلبه من عمليات ضرب وقسمة، ولكن عندما يتم ذلك بخريطة موطن الطالب وبلده، فإن ذلك يثير اهتمامه، ويكسبه معلومات كمية تتعلق بالأبعاد بين المدن الفلسطينية.

توسيع:
يمكن للمعلم أن يطلب من الطلاب أن يخططوا لرحلة بين رام الله وبيت لحم بمسارين على الخريطة، ثم يحددوا المسافة المقطوعة بين كل مسار باستعمال الخريطة، وإيجاد أي المسافتين أقصر؟

ثالثاً- أنشطة في سياق الفن

نشاط (1): أعداد وألوان

تقدير المستوى الصفي: الثالث الرابع الأساسيان

المواد المطلوبة: ألوان، لوحة المائة – عدد 3 (أي الأعداد مكتوبة من 1–100 في جدول 10×10).

وصف النشاط:
1) يطلب المعلم من الطلاب أن يلونوا الأعداد على لوحة المائة التي تلاقي الشروط التالية:
- على اللوحة الأولى: الأعداد التي تحتوي على الرقم 2.
- على اللوحة الثانية: الأعداد التي تكون فيها منزلة الآحاد أقل من منزلة العشرات.
- على اللوحة الثالثة: الأعداد التي يكون فيها مجموع المنازل زوجياً.

2) يفتح المعلم المجال أمام الطلبة لملاحظة الأنماط المتكونة والتعبير عنها بكلماتهم الخاصة.

تعليق:
سيلاحظ الطلاب من خلال القيام بهذا النشاط أنماطاً بصرية معينة من شأنها أن تغذي الجوانب الفنية والجمالية عند الطالب.

توسيع:
من الممكن أن نطلب من الطلاب أن يكتشفوا كيف أن التصميم يختلف إذا كانت الأعداد مرتبة في لوحة 5×20، أو في لوحة 10×10. كما أن ترك حرية اختيار الألوان التي يختارها الطالب تلبي ميوله وذوقه الفني.

نشاط (2): "أورجمي"

تقدير المستوى الصفي: السادس فما فوق

وصف النشاط:
1) يبدأ المعلم بالمقدمة التالية:

"أورجمي" ، وهو عبارة عن فن ياباني قديم لصنع الأشياء من طي الورق.

2) يعرض المعلم على طلبته خطوات صنع نجمة سداسية بواسطة "أورجمي" ، وذلك باتباع الخطوات التالية :

- حضر مثلثاً متساوي الأضلاع من الورق.
- اطو كل رأس من رؤوس المثلث إلى نقطة المنتصف للضلع المقابلَ.
- اطو الرأس مرة أخرى إلى منتصف المثلث.

طبق العملية على الرؤوس الثلاثة لتحصل على النجمة، لاحظ الشكل المجاور

3) يطرح المعلم الأسئلة التالية على طلبته :

ما الكسر الذي تمثله الأجزاء في الحالات التالية :

- كل مثلث يتم طيه في الخطوة الأولى ---------- ($\frac{1}{4}$)
- كل مثلث يتم طيه في الخطوة الثانية ---------- ($\frac{1}{9}$)
- النجمة الكاملة في الخطوة الثالثة ---------- ($\frac{1}{4} + \frac{1}{36} + \frac{1}{36} + \frac{1}{36}$) = $\frac{1}{3}$

نشاط (3) : مزج الألوان

تقدير المستوى الصفي : الثالث، الرابع، الخامس الأساسية

وصف النشاط :

1) يعرض المعلم كيفية الحصول على الألوان التالية بمزج ألوان أساسية :

البنفسجي : 3 نقاط أحمر + نقطة واحدة أزرق

البرتقالي : نقطتان أصفر + نقطة واحدة أحمر

البني : 4 نقاط أصفر + نقطتان أحمر

2) يطلب المعلم من الطلاب :

- مزج الألوان حسب الوصفة ليحصلوا على البنفسجي والبرتقالي والأصفر.
- إعطاء عدد النقاط المطلوبة للحصول على كمية مضاعفة من كل من الألوان التالية (البنفسجي، والبرتقالي، والأصفر).
- كتابة أسئلة تتعلق بمزج الألوان الأساسية للحصول على مضاعفات للمقادير.

مثال : كم نقطة من اللون الأصفر والأحمر يلزمنا للحصول على 6 مقادير من اللون البني؟

(6×4 = 24 نقطة من الأصفر، و6×2=12 من اللون الأحمر).

تعليق :

يهدف هذا النشاط إلى التدرب على مهارة الضرب وعملية التناسب وإظهار تطبيقاتها في مجال مزج الألوان الأساسية للحصول على ألوان أخرى، إن في ذلك ربطاً مع الفن ومتعة للطالب، وبخاصة إذا حاول تطبيق النشاط عملياً.

نشاط (4) : الكسور في الموسيقى

تقدير المستوى الصفي : الثالث، الرابع، الخامس الأساسية

المواد المطلوبة : خمسة كؤوس فارغة متساوية الحجم، ماء.

وصف النشاط :

1) يبدأ المعلم بالمقدمة التالية :

تقيس طبقة الصوت مقدار علو صوت ما أو انخفاضه . ويمكن الحصول على الأصوات ذات الطبقة العالية من الأشياء التي تتذبذب بسرعة، أما الأصوات ذات الطبقة المنخفضة فيمكن الحصول عليها من الأشياء التي تتذبذب ببطء .

2) يطلب المعلم من الطلاب أن :

- يملأوا كأساً بالماء .
- يملأوا نصف الكأس الثانية .
- يملأوا الكأس الثالثة بنصف ما ملأوا به الكأس الثانية .
- يستمروا بملء الكؤوس الباقية بنصف ما تم ملؤه في الكأس السابقة .
- يضربوا كل كأس بقلم رصاص، ويقارنوا بين الأصوات الناتجة .
- يحاولوا معرفة أي الكؤوس تتولد منها الأصوات الأعلى، الأخفض .
- يقارنوا بين ارتفاع الماء وطبقة الصوت .
- يحددوا الكسر الذي يعبر عن كمية الماء في كل من الكؤوس السابقة وعلاقته بطبقة الصوت .

تعليق :

يهدف هذا النشاط إلى مقارنة الأصوات للأجزاء الكسرية من الكؤوس المملوءة بالماء، وعلى الطالب من خلال قيامه بتطبيق النشاط بشكل عملي أن يستنتج العلاقة بين طبقة الصوت والكسر الذي يمثله الماء من الكأس . إن الطبقات الصوتية المختلفة تكون رنيناً ونغمات يتذوقها الطالب الذي قد يرى في ذلك خروجاً على النمط العام الذي يتعلم به الموضوعات الرياضية .

الفصل الرابع

فتح الرياضيات على الحياة

الحياة سياق واقعي لتعليم الرياضيات

الفصل الرابع

فتح الرياضيات على الحياة
الحياة سياق واقعي لتعليم الرياضيات

"عندما تنطبق قوانين الرياضيات على الواقع تكون عندئذٍ غير حتمية، وتكون حتمية عندما لا تربطها أية صلة بالواقع".
أينشتاين

"كم ستكون الحياة فقيرة إذا لم نعطِ العالم الخارجي سوى المعنى الذي ينتج عن قياس آلات الفيزياء أو الرموز الرياضية".
باشلار

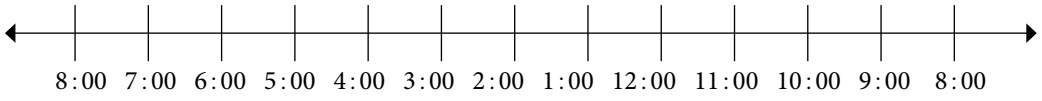
كما هو الحال مع ضرورة ربط الرياضيات مع العلوم الأخرى من خلال توفير سياقات علمية لتعليم الرياضيات حتى تكون الرياضيات ذات معنى، فإنه أيضاً من الضروري أن يتم ربط الرياضيات بالواقع اليومي من خلال توفير سياقات حياتية لكي يتلمس الطلبة بصورة مباشرة فائدة الموضوع الرياضي، ولإحداث تعلّم ذي معنى. إن توفير سياق حياتي لتعليم مفاهيم وقوانين ونظريات لا يُعتبر أمراً جوهرياً في مساعدة الطالب على توسيع ثقافته وبناء المعاني للمفاهيم والقوانين والنظريات فحسب، بل يُعتبر أيضاً أمراً جوهرياً إذا ما أردنا أن يفهم الطالب واقعه ومجتمعه. قد يبدو من الصعب أن نعثر دائماً على سياقات واقعية لتعليم هذا المفهوم أو ذاك القانون، ولكن في واقع الحال يُمكن توفير سياقات حياتية وواقعية لبعض الموضوعات الرياضية من خلال استغلال مواقف حياتية عملية، وكذلك من خلال استغلال مصادر معلومات أصيلة كالفواتير، والمنشورات، والصحف . . . . إن مجموعة الأنشطة التالية هي محاولة في هذا الاتجاه.[6]

نشاط (1): يوم في حياتي

تقدير المستوى الصفي: الثاني، الثالث، الرابع الأساسية

وصف النشاط:
1) يقوم المعلم بتوجيه الأسئلة التالية للطلاب:
- كم عدد الساعات من بداية يومك في المدرسة حتى نهاية الدوام المدرسي؟
- كم عدد الدقائق من بداية وقت الغذاء حتى نهايته؟
- كم عدد الساعات من لحظة استيقاظك حتى لحظة ذهابك للسرير؟

2) يطلب المعلم من الطلاب تسجيل نشاطاتهم منذ بداية دوامهم المدرسي حتى ذهابهم إلى النوم على خط الوقت التالي:



3) تتم إثارة نقاش حول كيفية تنظيم الوقت وإدارته، وضرورة التحكم به.

تعليق:
يتناول هذا النشاط موضوع قياس الزمن من الناحية الرياضية، أما من الناحية الحياتية فهو يلفت نظر الطالب إلى أهمية ضبط الوقت وتنظيمه. إن هذا المثال يعطي الفرصة للطالب للتأمل في نظامه اليومي وفي توزيعه لوقته، وفي مدى سلامة وفعالية تقسيمه ليومه، وتحكمه في الوقت.

نشاط (2): تعرّف على منطقتي/ مشروع

تقدير المستوى الصفي: الصف السادس فما فوق

وصف النشاط:
1) يبدأ المعلم التمهيد للمشروع من خلال المقدمة التالية:
حين ينتقل ناس جدد إلى منطقتك، يكونون جاهلين بمواقع المرافق الحيوية في المنطقة، من مطاعم، أو متاحف، أو مراكز ثقافية، وأندية، ومتاجر، وغير ذلك.
2) يطلب المعلم من الطلبة تصميم دليل يعرضون فيه المناطق الأكثر الحيوية في منطقة سكنهم، ويفضّل لهم المهمات المطلوبة منهم لإتمام الدليل بعد تقسيمهم إلى فرق:
- ما هي الأفكار المهمة لدليلك؟ اعمل قائمة بالأماكن التي سيشتمل عليها دليلك (حاول أن تعمل كفريق).
- قسموا القائمة بين بعضكم البعض في الفريق، حاولوا الحصول عن معلومات إضافية عن الأشياء التي اخترتموها من خلال مقابلات أو مصادر إضافية أخرى، بحيث يشمل ذلك بيانات، أسعاراً، تواريخ، توقيتاً، عمليات حسابية، أرقام هواتف، مواقع . . . . .
- اعمل مع الفريق لكتابة الدليل وتصميمه.
- تبادل دليلك مع دليل مجموعات أخرى، ما هي الأشياء الجديدة التي اكتشفتموها؟ ما هي الأشياء التي لفتت نظركم؟

تعليق:
يتناول هذا النشاط جوانب ومهارات رياضية عديدة، منها التعامل مع البيانات من أسعار وتواريخ وتوقيت ومواقع واتجاهات، وتصميم خرائط ورسومات. أما من الناحية الحياتية، فإن دراسة الطالب لمنطقة سكنه والأماكن الحيوية فيها وما يرتبط بها من معلومات كمية وبيانات على تنوعها، يوسع من معارف الطالب وثقافته الحياتية، ويشكل ربطاً أصيلاً بين ما يتعلمه في المدرسة وما يعيشه من واقع.

نشاط (3): التمارين والقلب / مشروع

تقدير المستوى الصفي: الثامن، التاسع، العاشر الأساسية

وصف النشاط:
1. يبدأ المعلم بالمقدمة التالية: يحتاج جسمك إلى كمية من الأكسجين عندما تقوم بالتمارين أكثر من تلك الكمية عندما

لا تقوم بأي نشاط، وللحصول على أكسجين أكثر يضخ القلب الدم بصورة أسرع، وبالتالي تزداد نبضات القلب.
2. يطلب المعلم من الطلاب التدرب على كيفية قياس النبض (يمكن استشارة طبيب أو ممرض).
3. يقسم المعلم الطلاب إلى فرق، يعين الفريق متطوعاً للقيام بنشاط معين يتفق عليه الفريق، ثم يقوم المتطوع بالنشاط المطلوب مرات عدة على فترات متقطعة، وكل مرة بمدة زمنية مختلفة، وفي كل مرة يقيس الفريق نبض المتطوع.
4. يطلب من كل فريق عمل تمثيل بياني يُظهر العلاقة بين درجة دقات القلب، والزمن المستغرق من بداية التمرين وحتى نهايته.
5. تعرض كل مجموعة تمثيلها البياني الذي حصلت عليه، تقارن الرسومات جميعاً، ويقوم المعلم والطلاب بالتعليق عليها.

تعليق:
من خلال هذا النشاط تتطور معارف مزدوجة: رياضية وصحية، إذ يتناول النشاط جانباً صحياً متعلقاً بنبضات القلب وكمية الأكسجين التي يحتاجها الجسم عند بذل مجهود معين، كما يتناول جانباً رياضياً متمثلاً في التمثيل البياني لبيان العلاقة بين درجة دقات القلب، والزمن المستغرق بين بداية التمرين وحتى نهايته. كما يستطيع الطالب أن يوسع معرفته في هذا الموضوع بالرجوع إلى مصادر عدة منها الأطباء والمختصون.

نشاط (4): البنزين

تقدير المستوى الصفي: السادس، السابع، الثامن الأساسية

وصف النشاط:
يبدأ المعلم بمقدمة يتبعها بمجموعة من الأسئلة على النحو التالي:
يتسع خزان الوقود في سيارة أحمد لـ 40 لتراً من البنزين، إذا أشار مؤشر عداد البنزين إلى $\frac{1}{4}$ وكان سعر لتر البنزين 6.02 شيكل:
- كم سيدفع أحمد ليعبئ خزان الوقود بالكامل؟
- ارسم تمثيلاً تعبر فيه عن كمية الوقود داخل الخزان حسب قراءة العداد ($\frac{1}{4}$).
- ارسم تمثيلاً تعبر فيه عن كمية الوقود بعد تعبئة الخزان.
- ما هو سعر لتر البنزين اليوم؟ كم ستحتاج سيارتكم من نقود حتى تكتمل تعبئتها؟ كم لتراً تتسع سيارتكم؟
- لماذا يتغير سعر البنزين صعوداً وهبوطاً بين فترة وأخرى؟
- باعتقادك إلى أين تستطيع أن تصل قبل أن ينفد الوقود (كما هو في الرسم) في سيارتك؟ قدّر المسافة بالكيلومترات.

تعليق:
يعتبر موضوع الوقود حيوياً في حياتنا اليومية، وبخاصة ما يتعلق بأسعار البنزين وارتفاعه المطرد باستمرار، يحتاج الطالب أن يطور حساً كمياً يتعلق بسعة السيارات من الوقود ومقدار استهلاك السيارة للوقود في مسافات معينة بالمعدل (مع العلم باختلاف ذلك من سيارة لأخرى تبعاً للحجم والنوع). في هذا النشاط، تم ربط هذا الجانب الحياتي بموضوع الكسور والعمليات الحسابية.

نشاط (5): مجلة إعلانات – مشروع

تقدير المستوى الصفي: السادس فما فوق

1) يقسم المعلم الطلبة إلى فرق، ويطلب من كل فريق تصميم مجلة إعلانات ذات فائدة للطلاب في المدرسة، بحيث

تحتوي على أنواع مختلفة من السلع مرفقة بأسعارها، على أن لا تتعدى المجلة الصفحتين.

2) يطلب من كل فريق تحديد المنتجات التي سيتم إرفاقها في المجلة، من خلال عمل قائمة واختيار خمسة أصناف على الأقل، يستطيع الفريق تقييم سعرها، وفائدتها، ومتانتها.

3) يقوم المعلم بتوجيه الأسئلة التالية:

- ناقش كم عدد السطور التي تلزم لكل صنف؟ وكيف سيتم ترتيب الأصناف الخمسة في المجلة.
- ناقش عدد النسخ التي ستتم طباعتها في المجلة.
- ناقش التكلفة لإصدار مجلة، خذ بعين الاعتبار سعر الورق وسعر الطباعة.

4) يتم تقسيم الأصناف المتفق عليها بين أعضاء الفريق، كل شخص يكتب وصفاً للصنف الذي اختاره، ويقوم بطباعته، ومن ثم تجمع هذه الأعمال، وتنظم داخل صفحات المجلة.

5) يقارن كل فريق مجلته بمجلات زملائه، مع تفسير سبب اختياره للأصناف التي وضعها في المجلة.

تعليق:

يتطلب تنفيذ المشروع في هذا النشاط مهارات حياتية متعددة من خلال اختيار أصناف وسلع لعرضها في المجلة، وربما يتطلب الأمر الرجوع إلى مجلات للإعلانات للاستفادة من كيفية تصميم الإعلانات وعرضها، كما أن البحث في أسعار السلع في الحياة الواقعية والعروضات عليها يوسع معرفة الطالب بواقعه. هذا من الناحية الحياتية، أما من الناحية الرياضية، فإن عملية تصميم الإعلان يرافقها إجراء عمليات حسابية لحساب أسعار السلع والعروض عليها، ومهارات في القياس من أجل تصميم الصفحات، هذا بالإضافة إلى العمليات الحسابية اللازمة لحساب تكلفة السلعة الواحدة، وعدد النسب المطلوبة. كما أن العمل في المشروع يتطلب التعامل مع الأعداد الصحيحة والكسور العادية والعشرية.

نشاط (6): الرياضيات في حياتنا

تقدير المستوى الصفي: السادس فما فوق

وصف النشاط:

1) يحاول المعلم إيجاد نماذج حياتية لتطبيقات رياضية متنوعة، يمكنه استعمال المقدمة والمقترحات التالية:

يستعمل الناس الرياضيات في نشاطاتهم اليومية. حاول من خلال الصور التالية أن تتكهن بالتطبيق الرياضي المناسب لكل صورة، والتعبير كتابياً عن علاقة كل صورة بالرياضيات.

2) يطلب المعلم من الطلاب تجميع صور أخرى من الحياة على غرار الصور السابقة، بحيث تظهر دور الرياضيات في نواحي مختلفة من الحياة. تجمع جميع الصور وتلصق على لوحة بعنوان "الرياضيات في حياتنا".

تعليق:
يعتبر هذا النشاط بعموميته مفيداً عند بدء السنة الدراسية، إذ يستطيع الطالب من خلاله أن يتلمس تطبيقات الرياضيات وفوائدها، سواء في العمليات الحسابية والتعامل مع الأعداد الصحيحة والكسرية وإجراء التناسبات أم في القياس أم في الهندسة المستوية والفراغية أم في مجال الإحصاء والاحتمالات، وغير ذلك في سياقات من صميم الحياة العملية والواقع الذي يعيشه الطالب.

نشاط (7): في متجر الأخشاب

تقدير المستوى الصفي: الخامس، السادس، السابع الأساسية

وصف النشاط:
1) يعطي المعلم المعلومة التالية لطلابه:

من الممكن شراء الألواح الخشبية بقياسات مختلفة، في الجدول التالي قياسات شائعة للألواح بالإنشات

القياس الاسمي	4×2	6×2	4×4	2×1	4×1	12×1
القياس الحقيقي	$3\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{2}$	$5\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2} \times 3\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2} \times \frac{3}{4}$	$3\frac{1}{2} \times \frac{3}{4}$	$11\frac{1}{4} \times \frac{3}{4}$

2) يطلب المعلم من الطلاب ما يلي:
- إيجاد قياسات 9 ألواح خشبية من قياس 12×1 مصفوفة بجانب بعضها البعض بشكل طولي تبعاً للقياس الاسمي.
- إيجاد قياسات 9 ألواح خشبية من قياس 12×1 مصفوفة بجانب بعضها البعض بشكل طولي تبعاً للقياس الحقيقي.
- إيجاد قياسات 7 ألواح خشبية من قياس 6×2 مصفوفة بجانب بعضها البعض بشكل طولي تبعاً للقياس الاسمي.
- إيجاد قياسات 7 ألواح خشبية من قياس 6×2 مصفوفة بجانب بعضها البعض بشكل طولي تبعاً للقياس الحقيقي.
- إيجاد قياسات 5 ألواح خشبية من قياس 4×4 مصفوفة بجانب بعضها البعض بشكل طولي تبعاً للقياس الاسمي.
- هل تتغير القياسات عند تغيير طريقة ترتيب الأخشاب؟ وضح ذلك بالرسم أو بالكلمات.
- هل قياسات لوحين من فئة 2×1 موضوعين إلى جانب بعضهما البعض، يُعطي نفس قياسات لوح واحد من فئة 4×1؟

تعليق:
يهدف هذا النشاط إلى توظيف ضرب الكسور من أجل حساب أبعاد ألواح خشبية. إن هذا النشاط يلفت نظر الطالب إلى التطبيقات الرياضية في المجالات كافة، حتى في متاجر الألواح الخشبية التي تحتاج إلى إجراء عمليات الضرب بالكسور.

توسيع :
من الممكن أن يقوم الطالب بزيارة متجر للألواح الخشبية ومعرفة القياسات المتعامل بها على أرض الواقع ، كما يمكن أن يقوم الطالب بتحويل القياسات الموجودة إلى السنتمترات أو الأمتار ولو بشكل تقريبي .

نشاط (8) : العصير

تقدير المستوى الصفي : السادس ، السابع ، الثامن الأساسية

وصف النشاط :
1) يقوم المعلم بكتابة وصفة عمل عصير الفواكه على السبورة :

وصفة عصير الحمضيات
1 كوب من عصير الليمون
كوب عصير برتقال
9 أكواب من الماء

2) يوجه المعلم الأسئلة التالية للطلاب :
- كم حجم العصير الكلي بالأكواب؟ باللترات؟ علماً بأن الكوب الواحد = 0.24 لتر؟
- ما تركيز الليمون في العصير؟
- ما تركيز البرتقال في العصير؟
- إذا كانت هذه الخلطة تكفي 10 أشخاص ، كم تصبح مقادير الخلطة لتكفي 20 شخصاً ، 15 شخصاً؟

تعليق :
يمثل هذا النشاط توظيفاً عمليا للتعامل مع الكسور العادية وإجراء العمليات الحسابية عليها ، (جمع ، ضرب ، قسمة) ، كما يتضمن مجموعة من المهارات الرياضية الأخرى منها استعمال النسبة والتناسبات ، والتعامل مع وحدات الحجم والتحويل من أكواب إلى لترات . ويتم ذلك بموازاة جانب حياتي متعلق بوصفات لمشروبات يمكن الإفادة من تطبيقها في الحياة ، وبخاصة أن تطبيقها ليس بالأمر الصعب .

توسيع :
يمكن إعادة النشاط على خلطات أخرى ليست بالضرورة أن تكون مكوناتها سائلة ، إذ يمكن تقديم وصفة لكعكة أو لوجبة ، مع بعض التغييرات في أسئلة النشاط . كما يمكن أن يجتهد الطالب بإحضار وصفات من مصادره .

نشاط (9) البناية والهندسة – مشروع

تقدير المستوى الصفي : الخامس ، السادس الأساسيان

1) يقسم المعلم الطلاب إلى فرق ويطلب من كل فريق اختيار إحدى البنايات الموجودة في البيئة المحيطة التي يُفضلها ، ثم يقوم كل فريق بأخذ صورة للبناية أو عمل رسم تقريبي لها . على الفريق أن يقرر حجم الصورة أو الرسمة التي يريدها .

2) كل فريق يقوم بزيارة البناية التي اختارها، ويحاول معرفة أي معلومات متوفرة عن البناية، مثل: متى تم بناؤها؟ اسم صاحب العمارة، اسم البنّاء الذي قام بالبناء، . . . ثم يقوم برسم رسمة للبناية وإرفاق أي معلومات عن البناية.
3) تقارن الفرق المختلفة رسوماتها مع بعضها البعض، مع إخبار الزملاء عن سبب اختيار البناية.
4) يطلب من كل فريق تحديد الأشكال الهندسية الموجودة في رسمته، وما هي الزينة أو التفاصيل الأخرى التي تجعل البناية مميزة؟

تعليق:
في هذا النشاط يتم توظيف القدرات المكانية عند الطالب، والهندسة الفراغية من أجل إعداد رسومات للبناية، بالإضافة للهندسة المستوية بما تتضمنه من تحديد لأشكال هندسية موجودة في محيط الطالب، الأمر الذي يربط الموضوع الرياضي ربطاً واضحاً مع الحياة.

نشاط (10): علاماتي في المدرسة

تقدير المستوى الصفي: السابع والثامن الأساسيان

وصف النشاط:
يطلب المعلم من الطلاب المهمات التالية:
- ارصد علاماتك في موضوع تختاره على طوال العام الدراسي (الاختبار الأول، الثاني، الثالث. . .).
- حول كل علامة إلى نسبة مئوية (مثال: $\frac{5}{10}$ تصبح $\frac{50}{100}$).
- مثِّل العلامات بمضلع تكراري.
- (المحور الأفقي: الاختبارات، المحور العمودي: العلامة من 100).
- ما هي العلامة الأدنى . . . في أي اختبار كان ذلك؟
- قارن مضلعك التكراري بمضلع غيرك؟
- ما هو معدل علاماتك من 10؟ من مئة؟
- عبر بكلماتك عن أدائك في الموضوع الذي اخترته، هل تحسن أداءك؟ أم انخفض؟ هل أنت راض عنه؟

تعليق:
تعتبر السياقات الأصيلة ذات المعنى محل اهتمام الطالب ومن أفضل السياقات التي تستعمل من أجل تمثيل البيانات وإجراء التطبيقات الإحصائية، لذا فإن تمثيل الطالب لعلاماته على اختلاف نوع التمثيل، يُعتبر أمراً مفيداً للطالب ومشوقاً له في الوقت نفسه. كما أن نشاطاً من هذا النوع من شأنه أن يعطي الطالب فرصة للتأمل في أدائه الدراسي طوال العام في موضوع معين.

نشاط (11): أنا أحسب الارتفاعات

تقدير المستوى الصفي: الثامن، التاسع، العاشر الأساسية

وصف النشاط:
1) يصف المعلم لطلابه كيفية صنع جهاز يدوي بسيط لقياس زوايا الارتفاع، وذلك بلصق قشة على منقلة (كما في الشكل) وتعليق ثقل بواسطة خيط.
2) يشرح المعلم للطلاب طريقة تحديد زاوية الارتفاع من خلال النظر في القشة إلى الشيء المراد قياس زاوية ارتفاعه، ويقوم شخص آخر بقياس الزاوية على المنقلة بحسب ما يشير

الخيط.

3) يشرح المعلم طريقة تحديد ارتفاع جسم معين، وذلك من خلال إيجاد البعد الأرضي واختيار نسبة الظل (المقابل/ المجاور) وإيجاد ظل الزاوية التي تم حسابها في الخطوة الثانية.

4) يطلب المعلم اتباع الخطوات السابقة بشكل عملي من أجل إيجاد ارتفاع أجسام في البيئة المحيطة مثل: البناية، المئذنة، شجرة . . . .

تعليق:

من الممكن تناول موضوع النسب المثلثية كمجموعة من القوانين، وتطبيق هذه القوانين لحساب نسب مثلثية لزوايا مختلفة، ولكن الموضوع يكون أكثر حيويةً وفائدةً ومعنىً إذ تم بصورة ترتبط مع الواقع، باستخدام الجهاز البسيط المشار إليه في النشاط لإيجاد زوايا ارتفاع لأشياء مختلفة موجودة في البيئة، واستخدام إحدى النسب المثلثية لحساب الأبعاد المختلفة لهذه الأشياء، وبهذا يتم ربط الموضوع ربطاً مباشراً مع الحياة.

نشاط (12): طولي ووزني

تقدير المستوى الصفي: السابع، الثامن، التاسع الأساسية

المواد المطلوبة: شبكة مربعات، أقراص صغيرة

وصف النشاط:

1) يقوم المعلم بمشاركة طلاب الصف بتعبئة الجدول التالي بناءً على قياسات أطوال طلاب الصف وأوزانهم أو مجموعة منهم، (حوالي 15 طالباً).

طول الطالب (بالسنتمترات)														
وزن الطالب (بالكيلوغرامات)														

2) يحضر المعلم شبكة (مربعات) قد تكون على شكل لوحة مغناطيسية أو ورقة شبكة مربعات لكل طالب، يعين المحاور (الأفقي للطول، والعمودي للوزن) ثمّ يضع اسم المحور (الطول- الوزن)، ثم يستخدم الأقراص لتعيين النقاط التي يحصل عليها كزوج مرتب (الطول، الوزن).

3) يطرح المعلم الأسئلة التالية:

- هل تشكل الأقراص نمطاً ما؟
- هل تظهر الأقراص وكأنها تقريباً لخط مستقيم.
- ماذا يحدث للوزن عند زيادة الطول؟ ماذا يحدث للوزن عند نقصان الطول؟
- هل يوجد برأيك علاقة بين طول الفرد ووزنه؟

تعليق:

من الممكن إحضار بيانات جاهزة وإجراء النشاط عليها، ولكن يفضل أن تكون البيانات أصيلة من واقع الطلاب، الأمر الذي يعطي الطالب معنى لطبيعة العلاقات وأشكالها.

توسيع :
يمكن إجراء النشاط على متغيرات ترتبط بعلاقة خطيّة مثل متغيّر عمر السيارة، ومتغيّر قيمتها، حيث يطلب من الطلاب أن يحددوا نوع سيارة معيناً، ثمّ يأخذوا سعرها كمتغيّر تابع، وعمرها كمتغيّر مستقل (ملاحظة : يوجد منشورات خاصة لهذا الغرض، كشركات التأمين ومعارض السيارات، . . .) .

يطلب من الطلاب تعبئة الجدول التالي وإعادة خطوات النشاط السابق .

عمر السيارة (بالسنوات)						
القيمة (بالدولار)						

نشاط (13) : سلع وأسعار

تقدير المستوى الصفي : الثاني، الثالث، الرابع، الأساسية
المواد المطلوبة : مجموعة من المواد الصفية (دفاتر، أقلام، ممحاة، كرسي، . . . . .)

وصف النشاط :
1) يتشارك المعلم مع الطلاب في اختيار مجموعة من الأشياء الصفية، وإعطاء تقدير لسعر كل منها .
2) يقسم المعلم الطلاب إلى مجموعات .
3) تقوم كل مجموعة بإعداد مجلة إعلانات تحتوي على صور أو رسوم لهذه السلع وأسعارها التقريبية أو الحقيقية، على أن تكون بأسلوب إعلاني جذاب .
4) يطلب المعلم من كل مجموعة أن تختار من السلع ما لا يتعدى مبلغاً معيناً (30 شيكلاً على سبيل المثال)، على أن لا تشتري من الصنف الواحد أكثر من ثلاث قطع .
5) تقوم المجموعة بإعداد قائمة بالسلع وأسعارها (فاتورة) .

تعليق :
يستخدم الطالب الأسعار الحقيقية للسلع ويحاول ألا تتجاوز مبلغاً معيناً وبشروط معينة، الأمر الذي يتطلب منه إجراء بعض العمليات الحسابية، ما يشكل ربطاً واضحاً بين الرياضيات والحياة، كما أن إعداده إعلاناً بصورة جذابة يدفعه إلى البحث عن إعلانات مختلفة، ما يوسع من دائرة معرفته، ويكتسب أيضاً خبرة في إعداد الإعلانات الجذابة .

توسيع :
من الممكن أن يطبق النشاط في الصف الرابع على سلع ذات أسعار تتضمن أعداداً عشرية .

نشاط (14) : أشياء تتكرر من حولي . . .

تقدير المستوى الصفي : الثاني، الثالث الأساسيان
المواد المطلوبة : جرائد، مجلات

وصف النشاط :
1) يوظف المعلم الأشياء الموجودة في حياتنا اليومية والموجودة على شكل مجموعات، كتطبيق لعملية الضرب لمعرفة

عدد هذه الأشياء. يطلب المعلم من الطلاب:

- إعطاء أمثلة على هذه الأشياء (الموجودة في مجموعات متكررة).
- إلصاق صور لهذه الأشياء، بالإشارة إلى عدد مرات التكرار وعدد الشيء الذي يتكرر.
- كتابة مسألة تتطلب توظيف حقائق الضرب العددية لحل المسألة.

مثال: 4 قطع بسكويت في صحن
المسألة: كم قطعة في 3 صحون
الجواب: $3 \times 4 = 12$

تعليق:
يهدف النشاط إلى إيجاد أمثلة لأشياء متكررة في حياتنا اليومية، والتعبير عنها بجملة تتضمن عملية ضرب عددية، وبالتالي يستطيع الطالب أن يرى التطبيقات الحيوية للضرب من حياته اليومية، فيتعمق مفهومه للضرب كجمع متكرر.

نشاط (15): أيام وساعات . . .

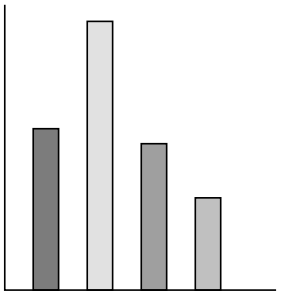
تقدير المستوى الصفي: الرابع، الخامس، السادس، السابع الأساسية

وصف النشاط:

يطلب المعلم من الطلاب القيام بما يلي:

- قابل أحد الموظفين أو العمال.
- اسأله عن عدد الأيام التي يعمل فيها في الأسبوع.
- أسأله عن عدد الساعات التي يعملها في كل يوم.
- مثل عدد الساعات التي يعملها بالأعمدة (المحور الأفقي الأيام، والمحور العمودي عدد الساعات).
- يُطوّر المعلم أسئلة تستند إلى الفعاليات السابقة:
  - كم يبلغ عدد الساعات التي يعملها الشخص الذي قابلته في الأسبوع، ما رأيك؟ هل يعمل أكثر من اللازم أقل من اللازم؟ لماذا؟
  - احسب عدد الساعات التي تقضيها كل يوم في المدرسة.
  - ارسم رسماً يمثل عدد الساعات التي تقضيها في المدرسة كل يوم.
  - ما مجموع الساعات التي تقضيها في المدرسة في الأسبوع.
  - هل تعتبر ما تقضيه في المدرسة من ساعات كثيراً؟ قليلاً؟ وضّح وجهة نظرك.
  - قارن بين الرسمتين وعدد الساعات الإجمالي للعامل/ الموظف ولك. أيهما يقضي وقتاً أطول؟ هل تفضل أن تصبح موظفاً أم عاملاً؟ لماذا؟

شكل (3): عدد ساعات العمل



تعليق:
من المناسب أن يلعب الطالب دوراً نشطاً في جمع البيانات، حتى تكون البيانات أصيلة ولها معنى عنده، وبالتالي فإن التمثيل البياني يكون بدوره أيضاً ذا معنى عند الطالب، ويكسبه معارف خارج المحتوى الرياضي.

نشاط (16): خريطة الحي

تقدير المستوى الصفي: الثالث فما فوق
المواد المطلوبة: ورقة شبكة مربعات

وصف النشاط:
1) يطلب المعلم من الطالب ما يلي:
- حدد منزلك في مركز ورقة شبكة المربعات.
- اصنع خريطة تصف الحي الذي تسكن فيه.
- عين المواقع المميزة في الحي، مثل منتزه، مدرسة، بقالة، مكتبة، ملعب، . . . .
- ارسم دليل اتجاهات لمساعدة شخص غريب للوصول إلى مكان معين من نقطة بداية معينة.

2) يطلب المعلم من الطلاب أن يعملوا بشكل ثنائي، بحيث يتبادل كل اثنين منهم الخرائط، ويستعملا الاتجاهات للوصول إلى مكان معين.

تعليق:
يهدف النشاط إلى تعيين مواقع واتجاهات من خلال استعمال خريطة للحي. إن تعيين الاتجاهات وتحديد موقع ما يعتبر تطبيقاً حيوياً وفائدةً مباشرة من فوائد الرياضيات، وعندما يقوم الطالب بصنع خارطة يصف فيها موقعه، فإنه يتلمس هذه الفائدة، وبخاصة أنها من صميم حياته.

نشاط (17): تصميم غرفة

تقدير المستوى الصفي: السادس، السابع، الثامن الأساسية
المواد المطلوبة: متر للقياس.

وصف النشاط:
1) يبدأ المعلم بالمقدمة التالية: تستعمل مقاييس الرسم لتمثيل الأوضاع الحقيقية ولكن بتصغيرها بصورة متناسبة، عند التخطيط لغرفة يقوم الناس عادة بتصميم تخطيط مصغر للغرفة، وذلك للمساعدة في تحديد وضع الأثاث والأشياء الأخرى في الغرفة.
2) على المعلم أن يحدد مقياس الرسم المناسب، ويطلب من الطلاب أن يستخدموه.
3) يطلب المعلم من الطلاب:
- قياس أبعاد غرفة الصف وتقريبها لأقرب متر.
- تحويل أطوال أبعاد الغرفة من الأمتار إلى السنتمترات.
- تعيين مقياس الرسم حسب المتفق عليه.
- اقتراح توزيع جديد لأثاث الغرفة، وتمثيله على الورق.
- مقارنة المخطط مع الطلاب الآخرين.

تعليق:
يعتبر مقياس الرسم من التطبيقات العملية على النسبة والتناسب، لذا فمن الضروري أن يمر الطالب بخبرة عملية حياتية يستخدم فيها مقياس الرسم، وما يتطلبه من قياسات وعمليات حسابية وتناسبات لرسم تصميم لغرفة وتوزيع الأثاث فيها.

توسيع :
اطلب من الطلاب أن يصنعوا مخططات لبيوتهم باستعمال مقياس الرسم نفسه .

نشاط (18) : شقق ومخططات

تقدير المستوى الصفي : السادس فما فوق
المواد المطلوبة : مخطط لإحدى الشقق السكنية ، آلة حاسبة ، مسطرة

وصف النشاط :
1) يطلب المعلم من الطلاب إحضار مخططات لشقق سكنية ، ويمكن أن يوفرها المعلم (انظر الشكل المرفق) .
2) يشرح المعلم للطلاب عن مخططاتهم ، وطريقة فهم المخطط (يمكن استضافة مهندس معماري لمزيد من التعمق في الموضوع) .
3) يطلب المعلم من الطلاب حساب مقياس الرسم بناءً على قياسات المخطط الحقيقية ، والقياسات المكتوبة على المخطط .
4) يطلب المعلم من الطلبة أن يحسبوا مساحة كل غرفة من غرف الشقة ، وحساب مساحة الشقة الكلية .
5) تتم مناقشة طريقة تصميم الشقة ، ويطلب من الطلبة إبداء رأيهم في تصميم الشقة ، ومزايا التصميم ، أو عيوبه من وجهة نظرهم .
6) يمكن أن يقوم الطلبة بتصميم مخططات بأنفسهم ، مع إدراج قياسات مناسبة ، أو رسم مخطط لبيوتهم .

تعليق :
من خلال النشاط السابق يمكن للطالب أن يعمق مفهوم مقياس الرسم ، كما يمكن تنمية مهارات حساب المساحات ، هذا ويمكن من خلال هذا النشاط تنمية الحس العددي ، لاسيما في مجال قياس الأطوال والمساحات . إن مثل هذا النشاط من شأنه أن يزود الطالب بمعارف هندسية في مجال العمارة ، كما أن النشاط يمكن أن يكون أكثر ارتباطاً مع حياة الطالب ، وأكثر معنى له إذا تناول مخطط منزله .

نشاط (19) : السعر بالجملة والمفرق

تقدير المستوى الصفي : الثالث ، الرابع الأساسيان

وصف النشاط :
1) يعطي المعلم المقدمة التالية :
تباع بعض السلع بكميات معيّنة ، وتسعَّر حسب هذه الكمية (رزمة أقلام ، مغلفات ، أشرطة لاصقة ، ألوان ، لفافات محارم ، فوط للمطبخ ، . . .) ، إذا أردنا أن نشتري قطعة واحدة من نوع معين من السلع ، يجب معرفة سعرها ، وليس سعر الكمية ككل .
2) يطلب المعلم من الطلاب :
- إيجاد 3 أنواع من السلع التي تباع بالكمية وليس بالقطعة .
- تسجيل سعر الصندوق/ الرزمة كاملاً وعدد القطع فيه .
- حساب سعر القطعة الواحدة .

● إكمال الجدول التالي:

النوع	سعر الكمية	سعر القطعة الواحدة

تعليق:
إن نشاطاً من هذا النوع، عدا عن كونه يدرب الطالب على إتقان العمليات الحسابية، فإنه يساعد أيضاً على تكوين حس عددي بأسعار السلع، وتقدير هذه الأسعار بشكل مناسب، ما يجعله مرتبطاً مع الواقع بصورة أقوى كما من الممكن استخدام الآلات الحاسبة.

نشاط (20): أوعية وأحجام

تقدير المستوى الصفي: الخامس، السادس، السابع الأساسية
المواد المطلوبة للنشاط: مجموعة من الأوعية اسطوانية الشكل (علبة كولا، معلبات، عصير، . . .)، مسطرة، آلة حاسبة.

وصف النشاط:
1) يقوم الطلبة بتقدير سعة الأوعية التي بحوزتهم.
2) يحسب الطلاب نصف قطر القاعدة وارتفاع الاسطوانة، ثم يجد الحجم بالسنتمترات المكعبة، ثم يحولها إلى اللترات.
3) يقارن الطالب الحجم الناتج بالسعة المكتوبة على العلبة.

تعليق:
من خلال هذا النشاط يمر الطالب بخبرات عملية عندما يجد سعة أوعية من بيئته المحيطة، ومجسمات من حياته واختياره، مطبقاً قوانين الحجوم، ومستعملاً وحدات قياس الحجم المختلفة، كما يتكون لديه حس في تقدير قياسات الحجوم والسعات.

نشاط (21): رحلة بين المدن

تقدير المستوى الصفي: الرابع، الخامس، السادس الأساسية

وصف النشاط:
1) يعرض/ يوزع المعلم على طلابه الجدول المرفق لتحديد المسافات بين المدن الفلسطينية.
2) يختار الطالب مساراً بين مدينتين.
3) يحسب الطالب أطوال المسارات بالكيلومترات.
4) يتم طرح السؤال التالي على الطالب: إذا كان معدل سرعة السيارة 80 كم/ ساعة، كم من الوقت يستغرق كل مسار؟

ملاحظة :

من الممكن أن يختار الطلاب مساراتهم بحسب اهتماماتهم ومناطق سكنهم .

	القدس	الخليل	أريحا	بيت لحم	بيت ساحور	بيت جالا	رام الله	نابلس	جنين	طولكرم	قلقيلية	غزة	رفح	خان يونس	دير البلح
القدس															
الخليل	34														
أريحا	38	70													
بيت لحم	13	24	47												
بيت ساحور	14	26	49	1.5											
بيت جالا	14	25	38	2	3										
رام الله	19	54	31 / 37	30	32	31									
نابلس	67	101	70	77	79	78	50								
جنين	112	143	109	122	124	123	93	43							
طولكرم	99	134	99	111	113	112	80	29	52						
قلقيلية	102	146	102	122	124	123	84	32	63	34					
غزة	97	95	135	118	120	119	101	149	192	179	183				
رفح	128	125	166	148	150	149	130	180	223	210	214	30			
خان يونس	120	116	158	139	141	140	122	172	215	202	206	21	7		
دير البلح	112	107	150	130	132	131	114	164	207	194	198	12	17	9	

تعليق :

من خلال هذا النشاط يستطيع الطالب أن يكوّن فكرة عن المسافات بين المدن الفلسطينية المختلفة، وبالتالي يتكون عنده حس كمي بالأبعاد، وأيضاً يستطيع أن يقدر الزمن اللازم للتنقل من بلدة لأخرى بسرعة معينة حسب قانون السرعة= المسافة ÷ الزمن (على فرض أن الطرق مباشرة دون حواجز)، وهنا يمكن أن يدور نقاش حول الحواجز والطرق البديلة والمعاناة في التنقل .

نشاط (22) : الهندسة من حولنا

تقدير المستوى الصفي : الثالث، الرابع الأساسيان
المواد المطلوبة : جرائد، مجلات، مقص، صمغ

وصف النشاط :
1) يطلب المعلم من الطلاب أن يسموا أشكالاً هندسية، وأشياء من حياتهم تظهر فيها هذه الأشكال، ثم يعكس العملية بأن يسأل أولاً عن الأشياء من حولنا والأشكال الهندسية التي تظهر فيها .
2) يطلب المعلم من الطلاب :
- جمع مجموعة من الصور التي تظهر فيها أشكال هندسية فيها تعبيرات فنية مثل البنايات، الطبيعة، الزخارف، . . . .
- قص هذه الصور وتصنيفها في مجموعات حسب نوع الأشكال التي تظهر فيها .
- صنع ملصقات من هذه الصور .
- تجميع ملصقات الطلاب ووضعها على لوحة الصف .

تعليق :
يهدف هذا النشاط إلى لفت نظر الطالب إلى الدور الفني والجمالي الذي تلعبه الهندسة من حولنا، فبدلاً من إعطائه الأشكال الهندسية بمعزل عن تجسيداتها في الحياة، نفتح أمامه الباب واسعاً ليستكشف ما في بيئته المحيطة من أشكال هندسية، ويمزج ذلك بلمسات فنية وتذوقية وجمالية .

نشاط (23) : أبراج وأطوال

تقدير المستوى الصفي : السادس، السابع الأساسيان
المواد المطلوبة : ورق مربعات، أقلام ملونة، مصادر (كتب، مجلات، . . . .)

وصف النشاط :
- يقوم الطالب بجمع معلومات عن أطوال كل من : برج بيزا، برج إيفل، الأمبير ستيت، الأهرامات، . . . الخ، وذلك من مصادر مختلفة (يجب ألا يقدم المعلم معلومات جاهزة) .
- يقوم بتمثيل المعلومات بالأعمدة، وذلك باستخدام المقياس المناسب، ويفضل استخدام ورق المربعات على أن يكون الارتفاع الذي يمثله المربع الواحد واضحاً .
- تعاد الخطوة السابقة بعد أن يحدد المعلم مقياس الرسم (مثلا السنتمتر الواحد يقابل 100 متر أو . . .) .

تعليق :
يتيح هذا النشاط إمكانية تطوير معارف خارج المحتوى من خلال حث الطالب للحصول على معلومات في مواضيع مختلفة من أجل تنفيذ النشاط، كما أن وجود معلومات أصيلة (معلومات عامة، معلومات جغرافية، معلومات سكانية) من شأنه أن يوسع ثقافة الطالب العامة، إضافة إلى تحقيق الأهداف الرياضية المتوخاة .

توسيع :
يمكن التنويع في مجال المعلومات في النشاط السابق، وقد يشمل مساحات الدول العربية، وعدد سكان مدن في دول عربية معينة، وعدد سكان دول عربية . . . الخ .

نشاط (24) : الكهرباء في حياتنا

تقدير المستوى الصفي : الخامس فما فوق
المواد المطلوبة : الآلات الحاسبة

وصف النشاط :
1) يعطي المعلم الطلاب سعر الكيلوواط الحالي (بالرجوع إلى تسعيرة شركة الكهرباء)، ثم يوزع الجدول التالي للطلاب الذي يوضح استهلاك كل نوع من الأجهزة الكهربائية في الساعة الواحدة .

نوع الجهاز	تلفزيون	مكواة	ثلاجة	غسالة
استهلاك الكهرباء (بالكيلوواط-ساعة)				
التكلفة (بالشيكل)				

2) يكلف المعلم الطلاب بالمهمة التالية (يمكن العمل على شكل مجموعات) :

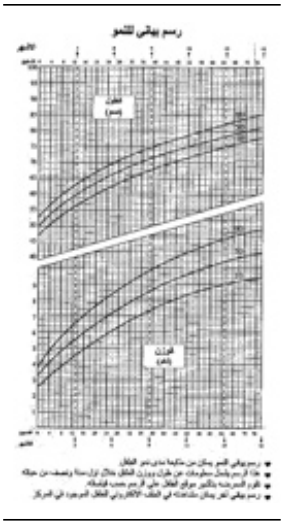
- التوجه إلى خبراء مثل شركة الكهرباء، محلات الأدوات الكهربائية، الكتيبات المرفقة بالأجهزة . . . لمعرفة كمية استهلاك الكهرباء لكل جهاز مقاسة بالكيلوواط/ ساعة .
- إكمال السطر الثالث من الجدول (إيجاد تكلفة استهلاك كل من الأجهزة المذكورة في الساعة) .
- تقدير عدد الساعات التي نستعمل فيها كل جهاز في اليوم الواحد (إجابات تقريبية) .
- تقدير تكلفة استعمال كل من الأجهزة السابقة في اليوم، في الأسبوع، في الشهر، في السنة .
- مقارنة الإجابات مع الزملاء .
- مناقشة ضمن المجموعات حول سبب تفاوت الأجهزة الكهربائية في مقدار استهلاكها للطاقة، في الفترة الزمنية نفسها (يمكنك الرجوع إلى خبراء في الموضوع) .

تعليق :
يهدف هذا النشاط إلى تعريف الطالب بتكلفة استعمال الأدوات الكهربائية، فتتكون لدية معرفة جيدة بمفهوم الكيلوواط وسعره، ومقدار استهلاك الأجهزة الكهربائية من الكهرباء وتكلفتها تبعاً لذلك، وهذا يقود الطالب إلى الجانب القيمي، وهو الترشيد في استهلاك الكهرباء . وهذا يتطلب إجراء عمليات حسابية من ضرب وقسمة على الأعداد الصحيحة والكسرية . والإضافة إلى الفائدة التي يجنيها الطالب من المران والممارسة في مجال العمليات الحسابية .

نشاط (25) : بطاقة متابعة النمو

تقدير المستوى الصفي : السابع، الثامن، التاسع الأساسية
المواد المطلوبة : دفتر متابعة نمو الطالب

وصف النشاط :
1) يتم تزويد الطالب بالرسم البياني المخصص لمتابعة مدى نمو الطول من حيث الوزن، والطول خلال السنة والنصف



الأولى من حياة الطفل، الذي يستعمل في مراكز رعاية الأمومة والطفولة، حيث تسجل قراءات كل طفل في بطاقته الخاصة وفي الكمبيوتر (انظر الشكل المرفق).

2) يشرح المعلم للطلاب كيفية استخدام الشكل البياني ومعنى المنحنيات الثلاثة على كل شكل مع توضيح معنى الأعداد 10، و50، و90 على كل منحنى.

3) يقوم المعلم بإعطاء الطلاب بيانات أصيلة لأحد الأطفال، ويطلب منهم تمثيلها على الرسم.

يمكن استعمال البيانات التالية:

الاسم: تالة هاشم
تاريخ الميلاد: 22/ 1/ 2002

التاريخ	الوزن بالكيلوغرامات	الطول بالسنتمترات
2002 /1 /22	3.065	--
2002 /1 /24	2.740	--
2002 /2 /26	4.050	55
2002 /3 /27	4.840	57
2002 /5 /30	5.800	61
2002 /7 /30	6.500	64
2002 /10 /25	7.450	70
2003 /1 /31	8.780	74
2003 /7 /25	9.280	78

4) يطلب من كل طالب إحضار بطاقة متابعة نموه الخاصة به (إن وجدت)، ويقوم بتمثيل أوزانه وأطواله في مراحله العمرية المختلفة في السنة والنصف الأولى من حياته، ويمكن أن يحضر الطالب بطاقة نمو أخيه أو أخته الصغرى، أو أحد أقاربه.

5) يصف كل طالب بالكلمات عن معدل نموه من حيث الوزن والطول، وإذا كان معدل النمو طبيعياً، فوق المتوسط، دون المتوسط، حول المتوسط.

6) يثير المعلم نقاشاً حول نمو الطفل في السنوات الأولى من حياته، والنظام الغذائي المفضل للطفل في السنوات الأولى، ويمكن استضافة طبيب أطفال أو مختص في هذا المجال لإثراء الطلاب بالمعلومات اللازمة.

ملاحظة:

يمكن العمل ضمن مجموعات، بحيث تقوم كل مجموعة بتمثيل البيانات المتعلقة بأحد أفرادها. كما يمكن أن يحضر المعلم أو الطلاب تمثيلاً بيانياً من الكمبيوتر لبيانات أحد الأطفال.

توسيع :
يمكن استعمال بيانات تتعلق بمحيط الرأس والمرور بالفعاليات السابقة .

تعليق :
يمثل النشاط السابق سياقاً أصيلاً لتمثيل البيانات، يمكن للطالب من خلالها اكتساب معارف رياضية متعلقة بالتمثيل البياني والمئينات وقياس الزمن ووحدات الوزن والطول، بالإضافة إلى معلومات مفيدة في مجال نمو الطفل في المراحل الأولى من حياته، وبما أن الطالب قد يتناول بياناته الخاصة به، يصبح للتعلم معنى أكثر لديه، بحيث يصبح الموضوع ضمن دائرة اهتمامه .

نشاط (26) : فواتير . . . .

تقدير المستوى الصفي : السابع، الثامن، التاسع، الأساسية

وصف النشاط :

1. يطلب المعلم من الطالب إحضار فاتورة مياه وفاتورة كهرباء (يتم العمل فرادى أو في مجموعات) .
2. يوجه المعلم الأسئلة التالية المتعلقة بفاتورة المياه و/ أو الكهرباء :

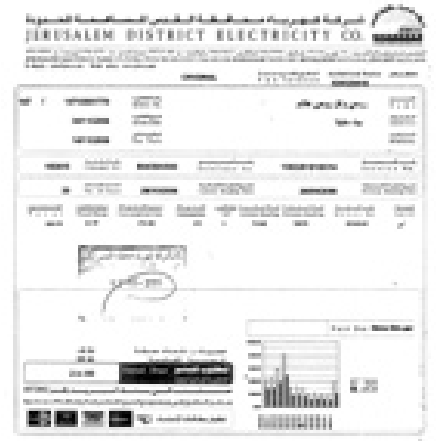
تأمل الفاتورة التي بين يديك جيداً وأجب عن الأسئلة التالية :

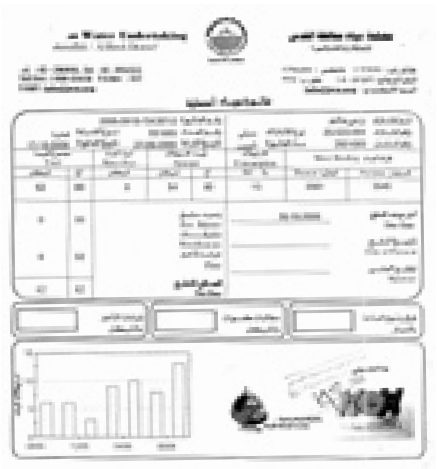
- ما اسم الجهة التي تصدر عنها هذه الفاتورة؟
- ما هو تاريخ دفع الفاتورة؟
- كم تبلغ قيمة الاستهلاك، ما هي وحدة القياس المستعملة؟
- كم يبلغ ثمن الاستهلاك؟
- ما سعر وحدة القياس، فسر إجابتك؟
- صف قيمة الاستهلاك، هل هي كثيرة؟ متوسطة؟ قليلة؟ معقولة؟
- كيف يمكن ترشيد الاستهلاك؟ بإمكانك الرجوع إلى مصادر خارجية، كالخبراء أو شبكة المعلومات
- اعتمد على التمثيل البياني في أسفل الفاتورة للإجابة عن الأسئلة التالية :

1) فسر الشكل الممثل لديك بالكلمات، عبّر عن كل شيء تستطيع أن تفهمه من الشكل؟

2) ما هي أكثر الأشهر استهلاكاً، أقلها، لماذا باعتقادك؟

3. يطلب المعلم من كل طالب/ مجموعة أن تقارن بين فاتورته/ ها وفاتورة الطالب أو المجموعة الأخرى، والتعبير شفوياً أو كتابياً عن الاختلاف بين الفاتورتين، وسبب الاختلاف من وجه نظر الطالب .





تعليق :
عند الاطلاع على فاتورة الكهرباء أو المياه نستطيع أن نرى تطبيقاً حياتياً واضحاً للرياضيات، وبخاصة في مجال قراءة

البيانات وتفسير التمثيلات البيانية، ومن خلال نشاط من هذا النوع يستطيع الطالب أن يتعرف على وحدة قياس كل من الكهرباء والماء، كما يستنتج سعر الواط من الكهرباء والمتر المكعب الواحد من الماء، ويتكون حس لديه بتكلفة الاستهلاك المنزلي من الكهرباء والماء. كما أن التمثيل البياني الموجود بفواتير الكهرباء والماء يعتبر تطبيقاً حياتياً حيوياً لما يتعلمه في الكتاب المدرسي.

نشاط (27): أعداد الطلاب في مدرستنا

تقدير المستوى الصفي: الرابع فما فوق

وصف النشاط:

1) يعطي المعلم طلبته المقدمة التالية:
في كثير من الأحيان لا يكون من الضروري أن نعرف العدد الدقيق المعبر عن عدد عناصر مجموعة ما لمجتمع ما، بل يكون كافياً إعطاء تقدير لهذا العدد.

2) يقوم المعلم بتقسيم طلاب الصف إلى مجموعات بعدد الصفوف في المدرسة، ويطلب من كل فريق ما يلي:
- اختيار صف لتقدير عدد الطلاب فيه. وتقريب عدد الطلاب فيه لأقرب 10.
- عمل مقارنة بين حجم الصفوف اعتماداً على التقديرات.
- تقدير عدد الطلاب في كل مرحلة.
- تقدير عدد الطلاب في المدرسة.
- معاودة الفعاليات السابقة والتعرّف على الأعداد الحقيقية لطلبة الصفوف والمراحل ومقارنتها بالتقديرات.

تعليق:
تم تناول موضوع التقدير ضمن سياقات حقيقية من واقع الطالب، الأمر الذي يولد عند الطالب دافعاً داخلياً للقيام بعملية التقدير للحصول على معلومات تعنيه شخصياً.

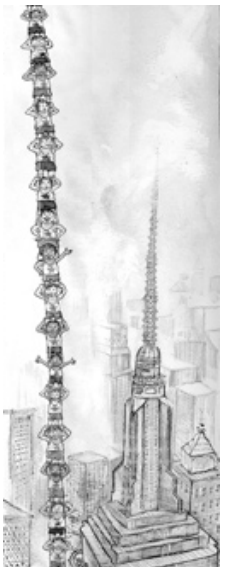
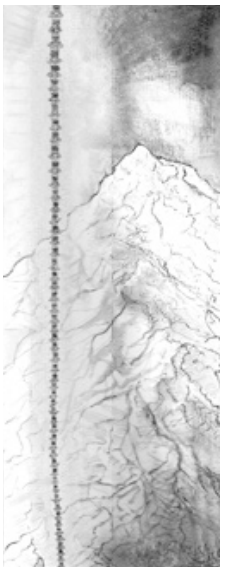
توسيع:
يمكن أن يطلب من الطلاب الحصول على أعداد الطلاب المسجلين في المدرسة في السنوات العشر الأخيرة، ومقارنتها مع العدد للسنة الحالية، ومناقشة التغيرات.

نشاط (28): كم يبلغ المليون؟ [7]

تقدير المستوى الصفي: الرابع، الخامس، السادس، السابع الأساسية

وصف النشاط:
- يتم تقسيم الطلبة في أربع مجموعات: مجموعة الطول، ومجموعة الزمن، ومجموعة الحجم، ومجموعة الكميات.
- تناقش كل مجموعة ما ورد في المادة المقدمة لها، وتحاول الإجابة عن الأسئلة المقدمة إليها.
- تتولى كل مجموعة مهمة عرض المعلومات المقدمة لها وتفسيرها على باقي المجموعات، استناداً إلى معارف رياضية، ومعلومات عامة.
- تعبر كل مجموعة عما أثار دهشتها من معلومات قدمت إليها، مع التفسير.
- يكون دور المعلم ميسراً للمجموعات ومزوداً لها بالتغذية الراجعة.

مجموعة الطول

أولاً- كم يبلغ المليون؟

اقرأ المعلومات التالية ثم أجب عما يليها من أسئلة :

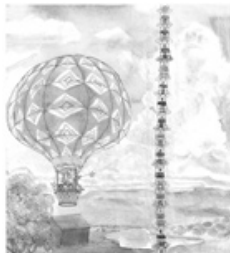
إذا تسلق مليون طفل كل واحد على كتف الآخر . . . . . فإنهم سيكونون أطول من أطول بناية . . . . وأعلى من أعلى جبل . . . . . وأبعد من الارتفاع الذي تحلق فيه الطائرة . . . . . .

الأسئلة :

- كم يبلغ طولك؟ أطوال أربعة من زملائك؟ كم يبلغ متوسط أطوالكم أنتم الخمسة؟

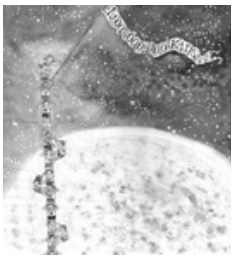
- ما هي أعلى بناية؟ أين تقع؟ كم يبلغ ارتفاعها؟
- ما هي أعلى قمة في العالم؟ أين تقع؟ كم يبلغ ارتفاعها؟
- على أي ارتفاع تحلق الطائرة؟
- إذا كان معدل طول الطفل من أسفل قدميه إلى أعلى رأسه 145 سم، كم يصبح ارتفاع مليون طفل يقفون على أكتاف بعضهم بالكيلومترات؟
- قارن إجابتك بارتفاع أعلى قمة في العالم .
- قارن إجابتك بأعلى ارتفاع يمكن أن تحلق فيه طائرة .

تغذية راجعة :



يبلغ طول الطفل بالمعدل 145 سم من أسفل قدميه إلى أعلى رأسه، وبالتالي فإن طوله من أسفل قدميه إلى كتفه يساوي تقريباً 120 سم . وإذا وقف مليون طفل على أكتاف بعضهم البعض، فإن ارتفاعهم تقريباً سيصبح 120 كم تقريباً (1000000×120=120000000سم = 1200 كم)، أما أعلى قمة في العالم فهي قمة إيفريست ويبلغ ارتفاعها حوالي 8.85 كم، أي أن مليون طفل أعلى بكثير من قمة إيفريست .

أعلى غيوم في السماء تسمى "غيوم سيرس" ترتفع حوالي 13.7 كم عن الأرض، تحلق الطائرات التجارية التي تسافر مسافات بعيدة على ارتفاع 10.7كم، وأعلى ارتفاع يمكن أن تحلق فيه طائرة هو 26 كم، أي أن مليون طفل أعلى بكثير من أعلى ارتفاع تحلق فيه طائرة .



ثانياً : كم يبلغ المليار؟

اقرأ المعلومات التالية ثم أجب عما يليها من أسئلة :

إذا صنع مليار طفل برجاً بشرياً . . . فإنهم سوف يتجاوزون القمر . . . .

الأسئلة :

- كم يبلغ بعد القمر عن سطح الأرض؟
- فسر كيف سيتجاوز ارتفاع الأطفال القمر؟

تغذية راجعة:
على اعتبار أن معدل ارتفاع الطفل من أسفل قدميه إلى كتفيه يساوي 120 سم تقريباً، فإن ارتفاع مليار طفل يساوي 120000 كم تقريباً (120×1000000000 = 120000000000 سم = 1200000 كم).
يبلغ ارتفاع القمر عن سطح الأرض حوالي 384633 كم، أي أن ارتفاع مليار طفل أعلى بكثير من ارتفاع القمر عن سطح الأرض.

ثالثاً: كم يبلغ التريليون؟

اقرأ المعلومات التالية ثم أجب عما يليها من أسئلة:

إذا وقف تريليون طفل فوق بعضهم البعض.. فإنهم سيتجاوزون القمر بكثيـــر.. وسيتجاوزون المريخ والمشتري... وسيقتربون من زحل ....

الأسئلة:
- كم سيبلغ تقريباً ارتفاع تريليون طفل يقفون على أكتاف بعضهم بالكيلومترات؟
- كم يبلغ بعد القمر، المريخ، المشتري، زحل عن الأرض؟
- قارن ارتفاع التريليون طفل مع ارتفاع القمر، المريخ، المشتري، زحل؟

تغذية راجعة:
يبلغ ارتفاع تريليون طفل حوالي1200000000 كم (120×10000000000000=120000000000000 سم = 1200000000كم)، في حين يتراوح بعد المريخ عن الأرض ما بين 56327040 كم و399117312 كم، وذلك تبعاً لدورته حول الشمس وموقعه بالنسبة للأرض، أما المشتري فيتراوح بعده عن الأرض ما بين 627644160 كم و926982144 كم، أما زحل فهو أكثر من حوالي 1609344000 كم.

مجموعة الزمن

أولاً- إذا أردتَ أن تعد من 1 إلى المليون .... فإن ذلك يستغرقنا 23 يوماً.....

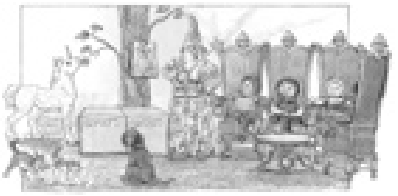
أسئلة:
- قدر زمن العد للأعداد من 1-100، 100-1000، 1000-10000، 10000-100000، 100000-1000000.
- ما متوسط زمن عد الأعداد السابق ذكرها.؟
- كم ساعة في 23 يوماً، كم دقيقة؟ كم ثانية؟
- فسر لماذا نحتاج إلى 23 يوماً للعد من 1-1000000.

تغذية راجعة:
إن لفظ معظم الأعداد من 1 إلى مليون يحتاج إلى فترة طويلة، ومن الصعب عدها على الرغم من أنها في البداية تكون سهلة وقصيرة، فمثلاً العدد 35765 يقرأ "خمسة وثلاثون ألفاً وسبعمائة وخمسة وستون" يستغرق على الأقل ثانيتين، لنفرض أنك تريد أن تعد من 1 إلى مليون دون توقف، ودون أن تأكل أو تشرب أو تنام، فإنك تحتاج إلى مليوني ثانية،

ومليونا ثانية = 33333 دقيقة (2 مليون ÷ 60) التي تساوي 555.5 ساعة (33333÷60) التي تساوي تقريباً 23 يوماً (555.5 ÷ 24).

ثانياً– إذا أردت أن تعد من 1 إلى مليار . . . فسوف تعد لـ 95 سنة.

أسئلة:



- أعطِ مثالاً لعدد يتكون من 8 منازل. كم من الوقت يستغرقك لفظ هذا العدد؟
- باعتقادك، ما متوسط الزمن المستغرق لقراءة عدد من 1 – مليار؟
- كم يوماً في 95 سنة؟ كم ساعة؟ كم دقيقة؟ كم ثانية؟
- فسر لماذا نحتاج لـ 95 سنة لنعد من 1 إلى مليار؟
- هل تعتقد أن بإمكان أحدهم العد من 1 إلى مليار؟ لماذا؟

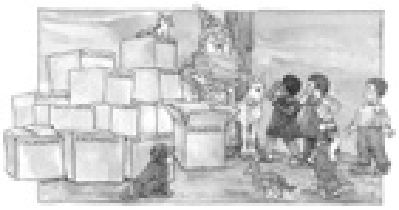
تغذية راجعة:

عندما تعد من 1 إلى مليار سوف تواجه أعداداً طويلة، أطول من الأعداد التي واجهتها عند العد من 1 إلى مليون. حاول أن تعد 69476135 "تسعة وستون مليوناً وأربعمائة وستة وسبعون ألفاً ومائة وخمسة وثلاثون"، إذا كنت تعد بسرعة فإن عد أعداد كهذه سيستغرقك على الأقل 3 ثوانٍ، وربما تحتاج إلى وقت أطول، وبما أنه يوجد أعداد أسهل من هذه مثل (22 أو 4500) ستكون 3 ثوانٍ، كمعدل تقدير، جيدةً للزمن المستغرق للأعداد من 1 إلى مليار.

إذن، لنعد من 1 إلى مليار نحتاج إلى 3 مليارات ثانية وهي تساوي 50 مليون دقيقة (3 مليارات ÷ 60)، التي تساوي 833000 ساعة (50 مليوناً ÷ 60) التي تساوي 34000 يوم (833000÷24) التي تساوي حوالي 95 سنة (34000÷ 365). هذا دون أي توقف.

ثالثاً– إذا أردت أن تعد من 1 إلى تريليون . . . فسوف يستغرقك 200000 سنة.

أسئلة:



- أعطِ مثالاً لعدد يتكون من 12 منزلة؟ كم من الوقت يستغرقك لقراءة هذا العدد؟
- باعتقادك، ما متوسط الزمن المستغرق لقراءة عدد من 1 – تريليون؟
- كم يوماً في 200000 سنة، كم ساعة، كم دقيقة، كم ثانية؟
- فسر لماذا نحتاج لـ 200000 سنة لنعد من 1 إلى تريليون؟
- هل تعتقد أن بإمكان أحدهم العد من 1 إلى تريليون؟ لماذا؟

تغذية راجعة:

بما أن معظم الأعداد من 1 إلى تريليون أكبر من الأعداد من 1 إلى مليار، فإن معدل الوقت المستغرق للفظها سيكون أطول، فمثلاً العدد 369472888227 يقرأ "ثلاثمائة وتسعة وستون ملياراً وأربعمائة واثنان وسبعون مليوناً وثمانمائة وثمانية وثمانون ألفاً ومائتان وسبعة وعشرون"، فمن المقدر أن يستغرق ذلك كمعدل 6 ثوانٍ؛ أي أننا نحتاج إلى 6 تريليون ثانية للعد من 1 إلى تريليون؛ إي حوالي 190259 سنة (6 تريليون ثانية ÷60 ثانية في الدقيقة ÷ 60 دقيقة في الساعة ÷ 24 ساعة في اليوم ÷ 365 يوم في السنة = 190259 سنة).

مجموعة الحجم

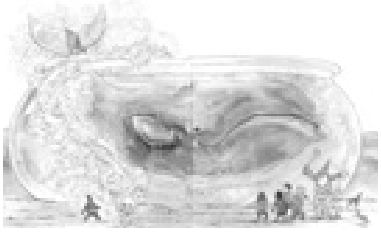
أولاً- مليون سمكة

إذا كان حوض السمك الذهبي يتسع لمليون سمكة ذهبية، فإن هذا الحوض يتسع لحوت . .

أسئلة :

- ماذا تعرف عن السمكة الذهبية؟ كم يبلغ متوسط طولها؟
- كيف تتم رعاية السمكة الذهبية في أحواض؟ ما هو الحيز الذي تحتاجه في الحوض؟
- ما معدل طول الحوت؟
- كم لتراً تقريباً يبلغ الجالون؟ كم سم يبلغ الإنش؟
- إلى أي المجسمات يكون شكل الحوض أقرب (الاسطوانة، المخروط، الكرة، . . .)؟

تغذية راجعة :



هناك قاعدة عامة تتعلق بأحواض السمك، وهي أن كل إنش واحد من السمك الذهبي (حوالي 2.5 سم) يحتاج إلى جالون واحد (حوالي 4.5 لتر) من الماء في الحوض، ما يعني أن مليون سمكة ذهبية تحتاج إلى مليون جالون من الماء؛ أي حوالي 4546083 لتراً من الماء، على فرض أن كل سمكة ذهبية لا يتعدى طولها الإنش الواحد (2.5 سم، مع العلم أنه توجد أسماك ذهبية أطول من ذلك بكثير).

حوض السمك يكون عادة كروي الشكل، وله قاعدة مسطحة حتى يستوي على سطح الأرض أو الطاولة، وعادة لا يكون الحوض ممتلئاً للأعلى تماماً، أي نستطيع أن نقول إن حوض السمك يكون حجمه أقل بقليل من حجم الكرة، وبما أن حجم الكرة = نق^3 π فإن نق^3 π يعتبر تقديراً مناسباً لحجم الحوض؛ أي أن الحوض الذي يكون حجمه 4546083 لتر يكون نصف قطره تقريباً 11.3 م؛ أي أن قطره يساوي 22.6 م، يصل طول الحيتان البالغة حوالي 70 قدماً أي حوالي 21.3 متر، وبالتالي سيتسع الحوض بسهولة للحوت.

ثانياً- مليار سمكة

إذا أردنا حوضاً يتسع إلى مليار سمكة ذهبية . . . فإنه سيكون كبيراً بحجم استاد رياضي . . .

أسئلة :

- هل يوجد استاد رياضي في محيطك؟
- ما حجم الاستاد الرياضي في المتوسط؟
- هندسياً، إلى أي المجسمات يكون الاستاد الرياضي أقرب (الاسطوانة، المخروط، الكرة، . . .)؟

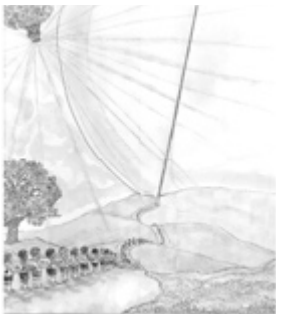
تغذية راجعة :

مليار سمكة ذهبية تحتاج إلى مليار جالون من الماء؛ أي حوالي 4546082908 لترات من الماء؛ أي حوالي 4546082.9م^3. في الولايات المتحدة، وتحديداً ولاية لويزيانا، هناك أحدث الاستادات الذي يبلغ قطره 230 متراً وارتفاعه 110

أمتار. وهندسياً، يكون شكل الاستاد اسطوانياً، وحجم الاسطوانة نق^{2}ط ع، وبالتالي يكون حجم الاستاد تقريباً 4570292م^3.

ثالثاً- تريليون سمكة

إذا أردنا وضع تريليون سمكة ذهبية في حوض للسمك . . . فإن هذا الحوض سيكون كبيراً كميناء مدينة . . .



أسئلة:

- لماذا تستخدم الموانئ؟
- هل يوجد موانئ في بلدك؟ ما هي؟ كم تمتد؟ كم يبلغ عمقها؟ حجمها؟
- إلى أي المجسمات يكون الميناء أقرب (الاسطوانة، المخروط، الكرة، . . .)؟

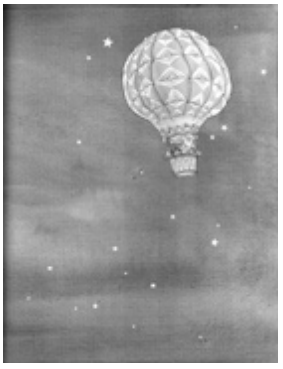
تغذية راجعة:

تريليون سمكة تحتاج إلى تريليون جالون من الماء، وهذا يساوي 4546082907800 لتر. والميناء عادةً يكون على شكل شبه دائري، في المعدل عادةً ما يمتد حوالي 27 كيلومتراً وعمق 15 متراً، وبالتالي يكون أقرب للشكل الاسطواني وحجمه تقريباً = نق^{2}ط × الارتفاع = × 3.14 ×11× 11× 0.015= 4.29 كم^3 = 4290000000000 لتر.

مجموعة الكميات

أولاً- مليون نجمة

إذا أردنا أن نملأ كتاباً (من قطع A4) بمليون نجمة، فإن ذلك يحتاج إلى 70 صفحة.



أسئلة:

- كم يبلغ طول الأوراق وعرضها من قطع A4؟
- قدر عدد النجوم التي نستطيع أن نضعها في ورقة واحدة.
- بناءً على تقديرك كم صفحة ستحتاج لمليون نجمة؟

تغذية راجعة:

في ورق من قطع A4، يمكن أن نملأ كل ورقة بـ 108 نجوم عرضاً، و133 نجمة طولاً؛ أي 108× 133 = 14364 كل صفحة، ولو حسبنا عدد النجوم في 70 صفحة، سيكون لدينا 70×14364=1005480؛ أي أكثر من مليون نجمة.

ثانياً- مليار نجمة

إذا أردنا أن نملأ كتاباً (من قطع A4) بمليار نجمة، فإن صفحات الكتاب إذا رتبناها بجانب بعضها البعض سوف تمتد إلى حوالي 16 كم (10 أميال)؛ أي أكثر من المسافة بين القدس وبيت جالا، وأقل من المسافة بين القدس ورام الله.

أسئلة:

- كم تبلغ المسافة بين القدس وبيت جالا، وبين القدس ورام الله؟
- كم ورقة تحتاج لتملأ مليار نجمة؟
- إذا وضعت الورق بجانب بعضه البعض، كم كيلومتراً تحتاج؟

● أعطِ مثالاً لمسافة بين مدينتين قريبة للإجابة التي حصلت عليها في الفرع السابق.

تغذية راجعة:
مليار نجمة هو عبارة عن 1000 مليون نجمة؛ أي نحتاج إلى 70000 صفحة من الصفحات عرض كل منها حوالي 22.5 سم (9 إنشات)، فإذا وضعنا الصفحات بجانب بعضها البعض سيبلغ طولها 522 سم × 70000= 1575000 سم = 15.75 كم؛ أي حوالي 16 كم، وهذه المسافة أكبر من المسافة بين القدس وبيت جالا (14 كم) وأقل من المسافة بين القدس ورام الله (19 كم).

ثالثاً- تريليون نجمة
إذا ملأنا لفافاً عملاقاً من الورق بتريليون نجمة، فإنه سيمتد لمسافة تساوي تقريباً المسافة بين نيوزلاند ونيويورك.

أسئلة:
● أين تقع كل من نيوزلاند ونيويورك؟
● كم تبلغ المسافة بين نيوزلاند ونيويورك؟
● اقترح مدينتين عربيتين بينهما البعد نفسه تقريباً.
● كم ورقة تحتاج لتملأ تريليون نجمة؟
● إذا وضعت الورق بجانب بعضه البعض، كم كيلومتراً تحتاج؟
● أعطِ مثالاً لمسافة بين مدينتين قريبة للإجابة التي حصلت عليها في الفرع السابق.

تغذية راجعة:
التريليون يساوي ألف مليار، فإذا كان المليار يمتد حوالي 16 كم، فإن التريليون سيمتد حوالي 16×1000=16000 كم، وهي تقريباً المسافة بين نيويورك ونيوزلاند التي تساوي تقريباً 16406 كم.

تعليق:
من خلال العرض السابق نلاحظ أن النصوص المعروضة تحتوي كماً كبيراً من المعلومات الرياضية والحياتية والعلمية في آن واحد، وبصورة تجذب الطالب وتفيده.

فمن الناحية الرياضية، نجد أن الهدف الأكبر من النشاط هو تنمية الحس العددي عند الطالب بالأعداد الكبيرة المليون، والمليار والتريليون، إذ غالباً ما يجد الطالب صعوبة في أن يكوّن بمفرده تصوراً لحجم هذه الأعداد. وتنوعت الأساليب التي تم التعبير عن الأعداد بها، فقد تم استخدام الأطوال، والأزمان، والأحجام، والمساحات، كطرق للتعبير عن كل من المليون والمليار والتريليون، إن هذا التنوع يعطي الطالب شمولية وعمقاً كبيراً في فهم الموضوع. إلى جانب ذلك، نرى أن الوحدات لعبت دوراً كبيراً في تفسير الموضوع، فهناك وحدات الطول والحجم والمساحة والزمن، وقد تطلب تفسير الأمر التحويل من وحدة إلى أخرى، أو من نظام إلى آخر، وفي بعض الأحيان تطلب الأمر تطبيق قوانين الحجوم للكرة والاسطوانة، أو حساب المساحات.

أما من الناحيتين العلمية والحياتية، فقد تم التعرض إلى معلومات فلكية تتعلق ببعد الأرض عن القمر والمريخ والمشتري وزحل، وإلى معلومات بيولوجية تتعلق بالسمكة الذهبية وطولها وحجم الماء الذي تحتاجه والحوت وطوله. وكذلك إلى معلومات جغرافية تتعلق بأعلى القمم؛ قمة إيفريست، والمسافات بين البلدان والمدن. ومن الناحية الحياتية تضمن العرض معلومات تتعلق بأعلى الارتفاعات التي يمكن أن تحلق فيه الطائرة، ومعدل عمر الإنسان، وحجم الاستادات الرياضية، وأبعاد الموانئ البحرية.

إن أسلوب العرض واستخدام الصور والمعلومات الذي تضمنها النشاط من شأنه أن يحفز خيال الطالب ويوسع أفقه، ويساعده على تخيل حجم الأعداد الكبيرة من خلال سياقات غنية ومتنوعة ومدهشة.

إن إدراج مجموعة من الأسئلة المتعلقة بكل قسم من أقسام النشاط، سواء أكانت رياضية أم معلوماتية يتطلب من الطالب لعب دور نشط في تنفيذ النشاط وليس فقط تلقي المعلومات.

ملاحظة:

1. يفضل أن تكون المهمات على شكل مشروع لكل فريق، إذ تتطلب الإجابة عن بعض الأسئلة عملية بحث.
2. قد تختلف الإجابات التي تأتي بها المجموعة بسبب اختلاف المصدر عما ورد تحت عنوان تغذية راجعة، المهم هنا التركيز على العمليات الحسابية والتفسير الرياضي المنطقي لها.

الفصل الخامس

فتح الرياضيات على التاريخ
إزاحة في السياق نحو الأصول

الفصل الخامس

فتح الرياضيات على التاريخ
إزاحة في السياق نحو الأصول

" سمعت أحد الرياضيين يقول : إن المتعة الحقيقية
لا تكمن في برهان نظرية أو إثبات قانون ،
بل في البحث عن أصوله في التاريخ " .
" تولستوي "

" كل ما يوجد اليوم كان متخيلاً قديماً "
وليام بليك

للأفكار تاريخ ، وعرض الأفكار الرياضية في سياق تاريخي أو دمج موضوعاتها مع التاريخ يساعد على تنمية الثقافة الرياضية لدى الطالب ، ويُساهم في تعليم ذي معنى . إن غايات موضوعات الرياضيات وأشكال ربطها بالتاريخ تتعدد وتتنوع ، فمن تقديم عرض لأصول مفهوم أو قانون بهدف تزويد الطالب بمعلومات عن الموضوع إلى تقديم أنشطة تتضمن سياقاً تاريخياً بهدف تعميق الفهم للموضوع ، إلى تقديم أنشطة تتضمن أبحاثاً حول تاريخية فكرة أو نظرية أو مفهوم لغاية إبراز الأفكار الرياضية كنتاج لتفاعل اجتماعي-إنساني ، إلى تقديم مسائل وتمارين تبرز دور الرياضيات في حل قضايا في التاريخ . سنعرض في هذا الفصل مجموعتين من الفعاليات : الأولى تتضمن أنشطة تعليمية تطبيقية تتغيا تعميق المفاهيم الرياضية من خلال تقديمها في سياق تاريخي ، والثانية تتضمن مشروعات تتطلب البحث والاستقصاء في تاريخ نظرية أو أصل قاعدة . . . الخ ، وفي الحالتين لن نهدف إلى تقديم تطبيقات رياضية في علم التاريخ ، وكذلك لن نهدف إلى حل قضايا في التاريخ بواسطة الرياضيات . إن هذه الأنشطة والمشروعات تتباين في مستواها وإمكانات تنفيذها ، فبعضها يناسب الصفوف الابتدائية ، وبعضها الآخر لا يُناسب إلا الصفوف الثانوية . . . منها ما لا يحتاج لأكثر من حصة ، وبعضها قد يحتاج فصلاً كاملاً . ومن هنا ، على المعلم/ ة أن يختار من هذه الأنشطة والمشروعات ما يراه مناسباً لطلبته وإمكاناتهم ، كما يُمكن للمعلم/ ة تكييف بعض الأنشطة والمشاريع من خلال تعديل الأسئلة أو تقليص المهام في ضوء ما يراه مناسباً .

المجموعة الأولى: الأنشطة التعليمية-التطبيقية

إن الأنشطة في هذه المجموعة لا تهدف فقط إلى إكساب الطلبة بمعارف ومهارات في الحساب والجبر والهندسة فحسب ، بل أيضاً تهدف إلى تزويدهم بمعارف تاريخية تتعلق ببعض المفاهيم والقوانين وكيفية استخدامها من قبل الأقدمين .
فيما يلي بعض الأنشطة التطبيقية المقترحة في هذا المجال ، في بعضها أفكار مأخوذة من كتاب (Jones, P. 1998) ، حيث تم تعديلها وملاءمتها وإعادة صياغة بعضها . وهذه الأنشطة تُناسب الصفوف من الخامس حتى العاشر .

نشاط (1): الكسور عند المصريين

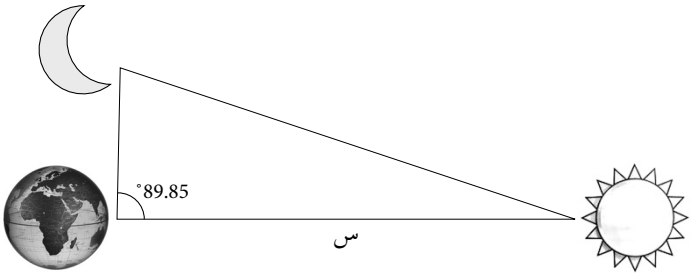
أ) نستعين بكتب مرجعية عن المصريين القدماء، خارطة العالم . . . ثم:
1. نُعيِّن موقع مصر على خريطة العالم.
2. نتعرف على النهر الذي يمر بمصر وكذلك على الأهرامات.
ب) في الوقت الذي بدأ المصريون القدامى ببناء الأهرامات، كانوا أيضاً يستعملون الكسور في الحساب، إحدى المسائل التي وجدت على مخطوطة مؤرخة العام 1650 قبل الميلاد: **عدد وسبعه يعطينا 19**.
1. خمِّن عدداً يتطابق مع ما جاء في المخطوطة.
2. حاول أن تجد هذا العدد بالطريقة التي تراها مناسبة.
3. هل تستطيع إثبات أن $16\frac{5}{8}$ هو العدد المطلوب؟

نشاط (2): توظيف الإغريق للنسب المثلثية لمعرفة الأبعاد بين الأرض والشمس والقمر

لقد قدر الإغريق القدامى المسافة من الأرض إلى الشمس باستخدام علم المثلثات، إذ عرف الإغريقيون أن القمر سيصنع زاوية شبه قائمة مع الأرض والشمس عندما يكون نصف بدر، كما وجدوا أن الزاوية التي يكون رأسها عند الأرض تساوي 89.85، وأن المسافة بين الأرض والقمر تساوي 240000 ميل.

جتا 89.85=0.0026
جا 89.85 = 0.9999
ظا 89.85 = 381.971

شكل (4): وضع الأرض بالنسبة للقمر والشمس



افترض أن الزاوية التي يكون رأسها عند الأرض قائمة تماماً، هل تستطيع أن تستعمل إحدى النسب المثلثية لمعرفة طول (س) الموجودة في الشكل السابق؟

نشاط (3): رسم الأبعاد الثلاثية في عصر النهضة

من أهم التطورات التي حدثت في مجال الفنون في عصر النهضة الأوروبية، هو رسم أشكال بثلاثة أبعاد على سطح مستوي، الأمر الذي قاد الفنانين نحو الرياضيات، ومن أهم من ساهموا في هذا المجال الرسام الإيطالي المشهور ليوناردو دافينشي (1452–1519).

1. اكتب عن بعض إنجازات ليوناردو دافينشي في هذا المجال.
2. اكتب عن واحد آخر من هؤلاء الفنانين مبرزاً أهم أعماله.

3. اقرأ عن تاريخ الرسم المنظوري (perspective art) ثم تقصّى التاريخ التقريبي لبداية استعمال هذا النوع من الرسم.

نشاط (4): استخدام الرومان الحروف كرموز من أجل تسمية الأعداد

تأمل الحروف الرومانية التالية وما يُقابلها من أعداد:

الحروف الرومانية	M	D	C	L	X	V	I
النظام العشري	1000	500	100	50	10	5	1

هكذا كان يحسب الرومان قيمة أعدادهم:
يُبدأ بالعملية الحسابية من اليسار إلى اليمين، وتتم إضافة أو تنقيص قيمة كل رمز لمعرفة قيمة الرقم، ويمكن إعادة الرمز فقط ثلاث مرات، فمثلاً:
إذا كانت قيمة الرموز من اليسار إلى اليمين متناقصة، نجمع قيم الحروف، مثل
CLVI= 156
MCXXIII=1123
إذا كانت قيمة الرموز من اليسار إلى اليمين متزايدة، نطرح قيم الحروف، مثل:
XC=90
CMIV=904

1. قرر نوع العملية (جمع أم طرح) التي يتوجب إجراؤها لمعرفة قيمة العدد في الرموز الرومانية التالية:
LXV
CD
MCMXC
2. أكتب سنة ميلادك بالطريقة الرومانية.
3. يوجد أنظمة ترقيم أخرى كنظام الترقيم المصري. ابحث عن طبيعة هذا النظام من حيث: الرموز المستعملة فيه، أوجه الشبه والاختلاف مع نظام الترقيم الروماني.

نشاط (5): تعبير المصريين القدامى عن الكسور

اكتشف العلماء وثيقة قديمة في مصر تدعى (Rhind Papyrus)، وهذه الوثيقة يظهر فيها كيف عبر المصريون القدامى عن الكسور. تمت كتابة هذه الوثيقة العام 1700 قبل الميلاد، وهذا دليل على أن التعامل مع الكسور كان موجوداً منذ زمن بعيد.

استعمل المصريون الرمز ⬭ للتعبير عن البسط، حيث يمثل الرمز الواحد عدداً صحيحاً واحداً، كما استعملوا في نظامهم // للتعبير عن المقام، انظر الأمثلة التالية:

$\frac{1}{2}$ = ⬭// | $\frac{1}{4}$ = ⬭//// | $\frac{1}{10}$ = ⬭∩ | $\frac{1}{15}$ = ⬭∩/////

(**ملاحظة**: الرمز ∩ = 10 بالنظام العشري).

1. كيف كتب المصريون القدامى الكسر $\frac{1}{14}$ برأيك؟
2. صمم نظاماً خاصاً بكَ للتعبير عن الكسور. اصنع لوحة تعبر فيها عن نظامك. ما هي بعض ميزات نظامك؟

نشاط (6): غربال أرسطوطاليس

أ) ورقة عمل (1)

أرسطوطاليس رياضي يوناني، طور طريقة لإيجاد الأعداد الأولية، سميت طريقته بـ"غربال أرسطوطاليس"، لمعرفة هذه الطريقة نتقدم إلى تعبئة الجدول التالي:

10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
							13	12	11
100	99								

ثم:

- أشطب بالأحمر مضاعفات الـ 2 ما عدا الـ 2.
- أشطب بالأخضر مضاعفات الـ 3 ما عدا الـ3.
- أشطب بالأصفر مضاعفات الـ 5 ما عدا الـ 5.
- أشطب بالأزرق مضاعفات الـ 7 ما عدا الـ 7.
- سجل جميع الأعداد التي لم تُشطب.
- ماذا تريد أن نسمي هذه الأعداد؟ لماذا؟

ب) من الصعب معرفة ما إذا كان عدد كبير هو عدد أولي، فيما يلي طريقة لمعرفة ذلك:

لمعرفة ما إذا كان العدد 239 عدداً أولياً، نتبع الخطوات التالية:

- نجد الجذر التربيعي للعدد 239 وكما تعرف $15^2 = 225$، $16^2 = 256$، إذن يكون الجذر التربيعي للعدد 239 بين 15 و16.
- نعمل قائمة بجميع الأعداد الأولية الأقل من أو تساوي الجذر التربيعي للعدد 239، يجب أن تحتوي القائمة على الأعداد (2، 3، 5، 7، 11، 13).
- نُقسم العدد 239 على جميع الأعداد الأولية التي أُدرجت. ولأن العدد 239 لا يقسم على أي منها يكون العدد 239 عدداً أولياً.

إذن استعمل الطريقة السابقة لفحص ما إذا كان العددان 437، و1733 عددين أوليين.

نشاط (7): لغز فيرمات

لا بد أنك سمعت عن نظرية فيثاغوروس، التي تنص على أن مجموع مربع ضلعي الزاوية القائمة يساوي مربع الوتر. ولا بد أنك تعلم أيضاً أن هناك أعداداً صحيحة موجبة لا نهائية تصلح لأن تحقق المعادلة

$$أ^2 + ب^2 = ج^2$$

ولكن هل فكرت ما هي الأعداد الصحيحة الموجبة التي تحقق معادلات على الصيغة:

$$أ^3 + ب^3 = ج^3$$
$$وأ^4 + ب^4 = ج^4$$

فيرمات برهن على أننا لا نستطيع أن نطبق هذه المعادلة لأعداد مرفوعة لقوة أكبر من 2، ولسوء الحظ فقد كتب برهانه هذا على أحد هوامش كتبه، مع ملاحظة أن الهامش كان أصغر من أن يحتوي على تفاصيل هذا البرهان.

عاش فيرمات في القرن السابع عشر، حاول الرياضيون برهان النظرية لأكثر من 300 سنة، وقد نجح بعضهم في إثبات المعادلة لحالات معينة، وأصبح اسم النظرية "نظرية فيرمات الأخيرة"، ولم تنجح جهود الرياضيين لبرهنة هذه النظرية بصورة عامة، إلى أن استطاع آندرو ويليز العام 1994 وهو بروفيسور في إحدى الجامعات، برهنة النظرية، وقد استعمل ويليز في برهانه طرقاً صعبة جداً، واستغرق هذا البرهان أكثر من 200 صفحة.

1. نضع العدد المناسب في المربع في كل مما يلي:

$$\square^2 = 8^2 + 6^2$$
$$13^2 = 12^2 + \square^2$$

2. في المعادلة $3^2 + 4^2 = 5^2$، افترض أن 3، و4، و5، قد استبدلت بثلاثة أضعافها، هل تبقى المعادلة $9^2 + 12^2 = 15^2$ صحيحة؟ لماذا؟

3. في المعادلة $أ^3 + ب^3 = ج^3$. بيِّن فيما إذا كانت قيم أ = 3، وب = 4، وج = 5 تحقق المعادلة أم لا؟

نشاط (8): جاوس من عمالقة الرياضيات

كان كارل فريدريك جاوس (1777–1855) من أبرز الرياضيين في عصره، بدأت قدراته تظهر في سن مبكرة، وكان أبوه صاحب متجر، وكان لديه سجلات للمتجر. عندما كان عمر فريدريك جاوس 3 أعوام، كان جالساً على كتفي أبيه، بينما كان أبوه يحسب في أحد سجلاته، عندها اكتشف جاوس خطأً حسابياً في السجل.

وفي المدرسة سبب جاوس المشاكل لمعلميه، لأن العمل المدرسي بالنسبة له كان سهلاً جداً ومملاً، وفي يوم ما قرر المعلم أن يشغل جاوس عنه طالباً منه أن يجمع الأعداد من 1 إلى 99، ولكن خطة المعلم فشلت عندما أعطاه جاوس الجواب فوراً (4950).

1. ترى ما الذي قام به جاوس لمعرفة الجواب؟
(يعطى الطلاب فرصة للتفكير، ثم يتم الاستماع لمحاولاتهم، وإثارة نقاش حولها).

(الحل النموذجي: هذا ما قام به جاوس ذهنياً لإعطاء الجواب:
فكر بالإعداد من 1 – 99 في الاتجاهين

$99 + 98 + 97 + 96 + \ldots\ldots + 4 + 3 + 2 + 1$

$99+98+97++96\ldots\ldots+4+3+2+1$

استطاع أن يرى أن كل زوج مجموعه 100، وبما أن لدينا 99 زوجاً، فيكون المجموع 9900، ولأن جاوس أراد مجموع سطر واحد فقط، فقد قسم 9900/ 2 ذهنياً فحصل على4950).

درس جاوس الرياضيات في سن مبكرة، وأصبح بروفسوراً في إحدى جامعات ألمانيا، وفي حياته اكتشف عدة أفكار جديدة في الحساب والهندسة والجبر، ولذا أطلق عليه لقب "عملاق الرياضيات".

2. نقوم بجمع الأعداد من 1–199 بأسلوب جاوس.
3. نقوم باستخدام أسلوب جاوس لجمع الأعداد الزوجية من 2–98.
4. نُفكّر بطريقة لجمع الأعداد الفردية من 1–99
5. نحاول أن نجد مجموع ما يلي:

$5+10+15++20\ldots.390++395$

نشاط (9): طرق في حل الألغاز العددية

أ) حل المشكلات في الهند:

عاش العالم الرياضي أريابهاتا في الهند أثناء القرن السادس عشر. وله كتاب لخص فيه الرياضيات الهندية والفلك حتى عصره. أحب الهنود القدامى الأحاجي العددية، وقد أحب أريابهاتا العمل في هذا النوع من الأحاجي:

إذا جمعنا 4 إلى عدد ما، وقسمنا النتيجة على 2، ثم ضربنا النتيجة ب 5، ثم طرحنا 6 من هذه النتيجة، يكون الناتج 29، لقد اتبع أريابهاتا أسلوب العمليات المتعاكسة (الجمع والطرح عمليات متعاكسة، الضرب والقسمة عمليات متعاكسة) للحصول على هذا العدد!

1. ما هو هذا العدد الذي يقصده أريابهاتا؟
2. استقص طريقة أريابهاتا.
3. اتبع طَريقة أريابهاتا لحل المسائل التالية:

- إذ قسمنا عدداً على 6، ثم ضربنا النتيجة بـ 5، وجمعنا 8 لهذه النتيجة، يكون الناتج 23، ما هو العدد؟
- إذ جمعنا 10 إلى عدد، ثم أضفنا 3 للنتيجة، وقسمنا هذه النتيجة على 4، ثم ضربنا النتيجة بـ 7، ثم طرحنا 2 من النتيجة، تصبح النتيجة 40، أوجد العدد؟
- إذا ضرب عدد بـ 2.4، ثم ضربت النتيجة بـ 100، ثم قسمت النتيجة على 0.03، تصبح النتيجة 40000، أوجد العدد؟

ب) حل الألغاز العددية في مصر:

كان للمصريين القدامى أسلوبهم الخاص في حل الألغاز العددية، وقد اعتمد هذا الأسلوب على التخمين، ثم فحص ما مدى صحة هذا التخمين.

مثال: إذ كان حاصل ضرب عدد ما في 3 مضافاً إلى الناتج العدد نفسه هو 24، فما هو هذا العدد؟

من المتوقع أن يكون المصري القديم قد خمن في البداية عدداً مثل 2، ثم قام بفحصه ($3\times 2 + 2 = 8$) أي أن الناتج الحقيقي هو 3 أضعاف العدد المخمَّن، لذا يجب أن يضاف العدد المخمَّن بداية (وهو هنا 2) إلى نفسه ثلاث مرات فيصبح العدد (6)،

أي أن العدد المطلوب هو 6. ولفحصه نقول 3×6 + 6 = 24، وهو المطلوب حيث أن العدد 24 هو 3 أضعاف العدد 8.

فيما يلي مسائل تتضمن ألغازاً عددية، وبجانب كل منها تخمين. نفحص هذا التخمين ونُعدله على الطريقة المصرية القديمة.

1) إذا كان مجموع حاصل ضرب عدد بـ5 وحاصل ضرب العدد نفسه بـ 2 هو 84، فما هو العدد؟ (التخمين 4)
2) حاصل جمع عدد ونصفه هو 36، ما هو العدد؟ (التخمين 12).
3) نحل المسألة الثانية باستبدال التخمين 12 بالتخمين 4.
4) ماذا يحصل لو خمنا 24 بدلاً من 4 في المسألة الأولى؟

استعملت طريقة المصريين القدامى من قبل أناس قدامى آخرين، وفي كتب الحساب في العصر القديم، وقد كانت هذه الطريقة تسمى "طريقة الموقع المزيف"؛ لأن هذه الطريقة تضعنا في وضع غير حقيقي أو مزيف.

نشاط (10): الضرب في الحضارات القديمة

أ) توجد طرق عديدة وقديمة لإجراء عمليات الضرب مثل طريقة "عظمات نابيير"، و"طريقة الخوارزمي"، اللتين تشبهان بعضهما البعض إلى حد كبير، وهناك اعتقاد بأن نابيير أخذ الفكرة عن العرب (ماكليش، 1999).
لضرب 567×932 اتبع الخوارزمي الخطوات الموضحة بالرسم التالي:

			5	6	7	
			4 / 5	5 / 4	6 / 3	9
			1 / 5	1 / 8	2 / 1	3
			1 / 0	1 / 2	1 / 4	2
4	11	17	14	4	4	
1	1	1				
5	2	8	4	4	4	

إذن 567×932 = 528444

1. نتأمل في هذه الطريقة، ونقارنها مع الطريقة التي تعلمناها في المدرسة. نُسجل ملاحظاتنا.
2. على طريقة الخوارزمي نضرب 238×791.

ب) أعطى الخوارزمي في كتابه "**رسالة الخوارزمي في الحساب**" طريقة لإجراء ضرب الأعداد الكسرية (الأعداد الصحيحة مع الكسور)، وقد أورد الخوارزمي مثالاً على ضرب $3\frac{1}{2} \times 8\frac{3}{4}$ على النحو التالي:

3	8	الجزآن الصحيحان من العددين
1	3	البسطان
2	4	المقامان
6	32	حاصل ضرب الجزأين الصحيحين بالمقامين
7	35	العددان السابقان بعد إضافة البسطين
$\frac{14}{4}$	$\frac{35}{4}$	ضرب آخر للحصول على مقامين موحدين
الجواب	$\frac{490}{16}$	حاصل الضرب المطلوب للعددين
أي	$30\ \frac{5}{8}$	

1. نتأمل هذه الطريقة، ونقارنها مع الطريقة التي تعلمناها في المدرسة. نُسجل ملاحظاتنا.
2. على طريقة الخوارزمي نجد حاصل ضرب $5\ \frac{3}{4} \times 6\ \frac{2}{7}$.

ملاحظة:

من خلال عرض هذه الطرق وحث الطالب على التأمل فيها ومقارنتها مع الطريقة التي تعلمها هو، لا بد له أن يتوصل إلى أن الخوارزميات والآليات التي يستخدمها الآن لم تكن هي نفسها بصورتها الحالية المستخدمة في العصور السابقة، وإنما طرأ عليها تعديل وتطوير نتيجة للتراكم المعرفي عبر التجارب والعصور.

نشاط (11): معارف وألغاز

1. بتاريخ 21 تشرين الأول من العام . . . . . ظهر أول اختراع لتوماس أديسون في ولاية نيوجيرسي الأمريكية.
نحاول أن نعرف العام الذي ظهر فيه الاختراع علماً بأن منزلة الآحاد والعشرات والمئات لهذا العام متسلسلة ولكنها غير مرتبة وتُحقق الشرط التالي:
مجموع الرقم في منزلة المئات مع الرقم في منزلة العشرات يساوي 15. مجموع الرقم في منزلة العشرات مع الرقم في منزلة الآحاد يساوي 16.

2. بابلو بيكاسو رسّام ونحّات إسباني ويُعتبر من كبار فناني القرن العشرين، غادر إسبانيا هرباً من الديكتاتورية وقضى معظم أيام حياته في فرنسا . . . فلنحاول معرفة سنة ميلاده علما بأن:
رقم منزلة الآحاد هو نفسه رقم منزلة الآلاف، وكذلك الرقم في منزلة العشرات هو نفسه الرقم في منزلة المئات.
مجموع الأرقام في المنازل الأربع يساوي 18.

3. في الثاني من كانون الأول من العام . . . . . وُلد عالم الرياضيات الروسي نيقولاي لوباتشيفسكي، الذي قال إن الحقائق الإقليدية ليست معصومة عن الخطأ. لقد هزّ أركان علم الهندسة الإقليدي عندما قال إن هناك أكثر من خط –خطان مثلاً– خارجان من النقطة نفسها ويوازيان خطاً ثالثاً، وهذا يتعارض مع مسلمة إقليدس الخامسة التي نصها:
" إذا أخذنا في الاعتبار خطاً مستقيماً، وكانت هناك نقطة خارجة منه، فإنه يوجد خط واحد فقط يمر بهذه النقطة ويوازي ذلك الخط في الوقت نفسه ".

إن العام الذي ولد فيه هذا العالم يتكون من أربعة منازل بحيث:
الرقمان في منزلتي المئات والعشرات فرديان ومتتاليان، أما الرقم في منزلة الآحاد فهو يزيد بواحد على الرقم في منزلة

الألوف. مجموع الأرقام في المنازل الأربعة هو 19.
هل عرفت السنة التي وُلد فيها عالم الرياضيات الروسي نيقولاي لوباتشيفسكي؟؟

المجموعة الثانية: المشروعات البحثية

فيما يلي مجموعة مقترحة من العناوين والموضوعات التي تهدف إلى حث الطالب على البحث في تاريخ الأفكار الرياضية واستحضار المعلومات المتعلقة بمفاهيم أو قوانين أو نظريات والتأمل فيها، وذلك من خلال قيامه بعمليات البحث والاستقصاء في إطار مشروعات بحثية قد تمتد على مدى فصل دراسي أو أكثر. يُمكن للمعلم أن يختار ما يراه مناسباً منها، أو يُجري تطويراً أو تعديلاً عليها. نعتقد أن مُعظم هذه العناوين والموضوعات تلائم صفوف المرحلة الثانوية.

1. عنوان المشروع: التفاضل والتكامل

الموضوع:
من المعروف أن نيوتن (1642–1727) اكتشف حساب التفاضل والتكامل قبل ليبنتز (1646–1716)، ولكن لم يعلن عن ذلك بنشره إلا بعد ليبنتز. وقد أثار هذا الموقف صخباً علمياً حول من أحق بالسبق. وقد "أخطأ ليبنتز بالتجائه للجمعية الملكية لحسم النزاع، وكان نيوتن على رأسها، ولذا شكل لجنة محايدة لدراسة الموقف وإبداء الرأي. وقد انتهت اللجنة لإدانة ليبنتز".

المهام:
1. نُحدد أهم النظريات والقوانين والصيغ في علم التفاضل المرتبطة بإسحق نيوتن.
2. نُحدد أهم النظريات والقوانين والصيغ في علم التفاضل المرتبطة بليبنتز.
3. نبحث عن تلك النظريات والقوانين التي يظهر فيها اسم كل من نيوتن وليبنتز معاً.
4. إن مفهوم السرعة اللحظية يرتبط بمفهوم القيم المتناهية في الصغر. بأي شكل تم هذا الربط؟ ما هي الصيغة الرياضية التي تُمثله؟
5. نتحقق من الواقعة المذكورة باللجوء إلى المصادر المختلفة، ونحدد نقاط الخلاف بين نيوتن وليبنتز.

مراجع ومصادر مقترحة:

- ضيف، عاصم (1996). **حساب التفاضل والتكامل**، القاهرة: دار المعارف.
- عكاشة، جمال وآخرون (1990). **تاريخ الرياضيات**، عمان: دار المستقبل للنشر والتوزيع.
- عوض، عدنان وآخرون (2002). **تاريخ الرياضيات**، عمان: منشورات جامعة القدس المفتوحة.

2. عنوان المشروع: الصفر

الموضوع:
يُعتبر الصفر اختراعاً متأخراً نسبياً، حيث رفضته الحضارات القديمة على أساس أنه ضرب من التناقض لأنه يُساوي اللاشيء أو العدم، والعدم ليس موجوداً. هناك من يقول إنه من فضائل العرب، وآخرون يدعون أنه نتاج مشترك للحضارتين الصينية والهندوسية، عندما احتاجوا للتعبير عن كميات مثل مائتين وخمسة مثلاً، وهناك من يقول إنه نتاج الحضارة الغربية استوردوه من العرب، وأضفوا عليه معنى لفهم اللانهاية والكميات المتناهية في الصغر، ولكن البعض يعتقد أن المعنى الكامل للصفر تم تطويره في الحضارة الهندية، حيث أن التأملات الفلسفية عن الفراغ كانت قد تطورت بدرجة كبيرة. ولكن، وبغض النظر عن أولوية الشعوب في اختراعه أو إعطائه المعاني، فإن اختراعه كان حاجة اجتماعية واقتصادية وثقافية وفلسفية. . . .

المهام:
أ) نُجيب عن الأسئلة التالية:
1. نُفكّر في حالات تُظهر وكأن الصفر ضرب من التناقض.
2. هل باعتقادك يُمكن الاستغناء عن الصفر؟ كيف؟
3. ما هي العلاقة بين الصفر والفراغ برأيك؟

ب) نقوم بعملية بحث واستقصاء لتحقيق الغايات التالية:
1. توضيح دور الصفر وأهميته في كل من الحضارات التالية:
أ) الإسلامية
ب) الصينية
ج) الهندية
2. إلقاء الضوء على معنى الصفر في كل من الحضارات التالية:
أ) الإسلامية
ب) الهندية

مراجع ومصادر مقترحة:

- باقر، طه (2004). **موجز في تاريخ العلوم والمعارف**، القاهرة: الدار الدولية للاستثمارات الثقافية.
- الجنابي، أحمد (1985). **الرياضيات عند العرب**، العراق: دار الجاحظ للنشر.
- الطيار، هاشم، وسعيد يحيى (1977). **موجز في تاريخ الرياضيات**، الموصل: مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر.
- عكاشة، جمال وآخرون (1990). **تاريخ الرياضيات**، عمان: دار المستقبل للنشر والتوزيع.
- عوض، عدنان وآخرون (2002). **تاريخ الرياضيات**، عمان: منشورات جامعة القدس المفتوحة.

3. عنوان المشروع: مفهوم الاحتمال بين النظرية والتطبيق

الموضوع:
"بدأت نظرية الاحتمالات من واقع الحياة وليس من بنى رياضية مجردة، وكان الاحتمال يُحسب كنسبة عدد الحالات الملائمة أو الممكنة، وبالتالي فالاحتمال يعني الممكن الوقوع، وهو مرتبط أساساً باستقراءات التجربة وبقوانين السببية. والاحتمال عند الفلاسفة ثلاثة أنواع:

- احتمال ذهني، وهو توقع الذهن حدوث الشيء وإن كان حدوثه غير يقيني.
- احتمال قبلي، وهو نسبة عدد المرات التي يُمكن أن يقع فيها الحادث.
- احتمال بعدي، وهو احتمال إحصائي يبين نسبة عدد المرات التي تقع فيها الحادثة بالفعل إلى المجموع الكلي لعدد المرات التي يُمكن وقوعها.

تنطلق النظرية الكلاسيكية ورائدها لابلاس من افتراض "الحالات المتساوية الأرجحية"، حيث الصورة الاحتمالية للحدث التي تُقدم في المناهج هي الصياغة الكلاسيكية لـ "لابلاس"، وهي:
ل(ح) = عدد الحالات المؤيدة÷ العدد الكلي لكل الحوادث.

إن هذا القانون يستند إلى الأخذ بالاحتمال قبلياً ويعتمد على مبدأ التساوي؛ أي تساوي فُرص الحدوث، ولكن بعض الفلاسفة والمناطقة يُشككون في هذا القانون وهذا المبدأ، ويقولون إننا نفترض التساوي حين لا نعرف السبب أو العلّة التي من أجلها نُرجح حادثة على أخرى. . . . وقام بعضهم بتفسير ذاتي للاحتمال، وقالوا إن مفهوم الاحتمال يستند

إلى الخبرة الشخصية أو الطابع السيكولوجي، والأخير يعالج درجة الاحتمال كقياس للشعور بالحتمية أو بعدمها، وذلك باعتقاد أو بشك قد ينتج عنه إما تأكيداً أو تخميناً" .

المهام:
أ) نُجيب عن الأسئلة التالية:
1. ما هو التجسيد الرياضي للاحتمال القبلي؟
2. ما هو التجسيد الرياضي للاحتمال البعدي؟
3. ما هي الصيغة الرياضية لنظرية الاحتمالات الكلاسيكية؟
4. كيف يُمكن -برأيك- أن يكون هناك تفسير ذاتي للاحتمال؟ دلل على ذلك بمثال أو أكثر.
5. كيف يُمكن برأيك أن يكون هناك طابع سيكولوجي للاحتمال؟ دلل على ذلك بمثال أو أكثر.

ب) نقوم بعملية بحث واستقصاء لتحقيق الغايات التالية:
1. إلقاء الضوء على المفهوم الكلاسيكي للاحتمال.
2. التعرّض إلى أهم الآراء التي تؤيد المفهوم الكلاسيكي للاحتمال.
3. التعرّض إلى أهم الآراء التي ترى في المفهوم الكلاسيكي للاحتمال عيوباً وثغرات.
4. تحديد أبرز العيوب والثغرات في المفهوم الكلاسيكي للاحتمال وفق تلك الآراء.

مراجع ومصادر مقترحة:

- بوبر، كارل (2006). **منطق البحث العلمي**. ت: محمد البغدادي، بيروت: المنظمة العربية للترجمة.
- الصديقي، عبد اللطيف (2006). **تاريخ الإحصاء**، بيروت: المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع، ط1.
- ساردار، عز الدين وآخرون (1999). **أقدم لك. علم الرياضيات**، ت: ممدوح عبد المنعم، القاهرة: المجلس الأعلى للثقافة، ط1.
- Upton, Graham& others,1996. *Understanding Statistics*, Oxford University Ltd, Great Britain.

4. عنوان المشروع: خط الانحدار ومعامل الارتباط

الموضوع:
"في العام 1885 ألقى غالتون خطاباً على قسم الأنثروبولوجيا التابع للجمعية البريطانية لتطوير العلوم شارحاً ومدعماً حديثه بالجداول والرسوم ليصف ظاهرة الانحدار وعلاقتها بالتوزيعات الطبيعية. كان عرض غالتون ناتجاً عن بيانات حقيقية تمثل انحدار أطوال الأبناء عن المتوسط إلى أطوال آبائهم، وقال إنها تساوي $\frac{2}{3}$، وافترض أن القيمة نفسها يُمكن أن تصلح للخصائص الأخرى. كان هدف غالتون هو دراسة العلاقة بين الأجيال المختلفة، والعلاقات ذات القرابة البعيدة كأبناء العمومة وأبناء الخؤولة. فمثلاً وجد أن انحدار ابن الخال إلى ابن العم يكون ميله $\frac{2}{9}$. وفي العام 1888 صاغ غالتون المفهوم الذي نعرفه اليوم بالارتباط، وأكمل نواقصه كارل بيرسون، حيث لم يكن غالتون من أصحاب الاختصاص بالرياضيات" (الصديقي، 2006: 61).

المهام:
ا) نُجيب عن الأسئلة التالية:
1) ما هي الصيغة الرياضية التي تُجسد نتيجة عمل غالتون؟
2) اذكر قانون بيرسون وحدد متغيراته.
3) ما هي الصورة الحالية لمعادلة الانحدار . . . حدد متغيراتها؟

4) هل هناك أوجه شبه "رياضي" بين قانون بيرسون ومعادلة الانحدار؟

ب) نلجأ إلى المصادر المختلفة للبحث في:
1) دراسات جالتون حول البازلاء الحلوة، وكيف توصل من خلال هذه الدراسات إلى مفهوم الارتباط بمعناه الضيق آنذاك، الذي غدا واسعاً في هذه الأيام؟
2) كيف تم الربط بين أعمال عالم الوراثة غالتون وفيلسوف العلوم بيرسون واستكماله لمفهوم الارتباط والموسوم باسمه "معامل ارتباط بيرسون".

مراجع ومصادر مقترحة:

- الصديقي، عبد اللطيف (2006). **تاريخ الإحصاء**، بيروت: المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع، ط1.
- ساردار، عز الدين وآخرون (1999). **أقدم لك.. علم الرياضيات**، ت: ممدوح عبد المنعم، القاهرة: المجلس الأعلى للثقافة، ط1.
- Upton, Graham& others,1996. *Understanding Statistics*, Oxford University Ltd, Great Britain.

5. عنوان المشروع: الحساب

الموضوع:
إن عملية استخدام كل أنواع الأعداد للحصول على إجابة تسمى الحساب، وكان الحساب يتم في البداية باستخدام الحصى في العد والقيام بالحسابات الأولية، كما أن أصل كلمة يحسب (Calculate) في اللغة الإنجليزية هي كلمة **(Calculus)** اللاتينية التي تعني **حصاة**. كان اليونانيون القدماء يستخدمون الحصاة في العد والحسابات الأولية.

المهام:
نُجيب عن الأسئلة التالية:
1) ما هي أهم المجالات التي استخدم فيها اليونانيون الحصاة بالعد؟
2) لم يقتصر استخدام الحصاة على اليونانيين القدماء، بل حتى الإنسان البدائي استخدم الحصاة في العد وبعض الحسابات البسيطة... ماذا كانوا يعدون وماذا كانوا يحسبون؟
3) لقد تطورت من بعض أشكال العد الأولي مجموعة الأعداد الصحيحة السالبة. ابحث في كيفية حصول هذا التطور.

مراجع ومصادر مقترحة:

- ساردار، عز الدين وآخرون (1999). **أقدم لك.. علم الرياضيات**، ت: ممدوح عبد المنعم، القاهرة: المجلس الأعلى للثقافة، ط1.
- الطيار، هاشم، وسعيد يحيى (1977). **موجز في تاريخ الرياضيات**، الموصل: مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر.
- عكاشة، جمال وآخرون (1990). **تاريخ الرياضيات**، عمان: دار المستقبل للنشر والتوزيع.

6. عنوان المشروع: العلم والرياضيات بين اليونان القديمة والصين القديمة

الموضوع:
"لم يُطوّر الصينيون البراهين القوية التي نجدها عند إقليدس، ولم يهتموا بالمنطق الصوري ومبادئه من مبدأ الهوية إلى مبدأ عدم التناقض كما اهتم بذلك الإغريق، بل اهتموا بالتطبيقات العملية للأفكار وابتعدوا عن المحاججات المنطقية. لم

يدرسوا الرياضيات بحد ذاتها، فلم يقلقوا بالأعداد الصماء كما قلق اليونانيون القدماء. فقد مارس الصينيون الجبر بلا رموز، فكتبوا أفكارهم في صورة كلمات . . . الخ" (سارادار، 1999 : 70).

المهام:
نقوم بعمليتي بحث واستقصاء للإجابة عن الأسئلة التالية:
1) ما هي أهم الموضوعات الرياضية التي ركّز عليها الصينيون؟
2) ما هي أهم الموضوعات الرياضية التي ركّز عليها اليونانيون القدماء؟
3) ما هي أوجه الاختلاف في عادات التفكير بين الإغريق والصينيين؟
4) كيف اختلف اليونانيون والصينيون القدامى على هذا النحو الكبير في عاداتهم الفكرية؟
5) كيف أثرت البيئة الجغرافية والعوامل الاقتصادية والاجتماعية على هذه العادات الفكرية؟

مراجع ومصادر مقترحة:

- إبراهيم، مجدي (2002). **فاعليات تدريس الرياضيات في عصر المعلوماتية**، القاهرة: عالم الكتب، ط1
- ساردار، عز الدين وآخرون (1999). **أقدم لك. . علم الرياضيات**، ت: ممدوح عبد المنعم، القاهرة: المجلس الأعلى للثقافة، ط1.
- عكاشة، جمال وآخرون (1990). **تاريخ الرياضيات**، عمان: دار المستقبل للنشر والتوزيع.
- نيسبت، ريتشارد (2005). **جغرافيا الفكر**، ت: شوقي جلال، الكويت: مطابع السياسة.

7. عنوان المشروع: الرياضيات الأوروبية بين الواقع والضرورات

الموضوع:
لم تتطور الرياضيات في أوروبا إلا كضرورة فرضتها رغبة الأوروبيين في التوسع في القرن السادس عشر، وهو العصر الذي بدأت فيه الرياضيات الأوروبية بالنهضة . . . كان للرياضيات دور أساسي في الإبحار إلى أعالي البحار، وكان توظيفها مهماً في بناء القلوع والحصون . . . كانت مجالات مثل حساب المثلثات مهمة جداً لنجاح المغامرات العسكرية. . . هذا بالإضافة إلى أن التطور الدائم للتجارة يتطلب تحسين طرق الحساب.

المهام:
نتقصّى المجالات والموضوعات الرياضية التي طورها أو حسنها الأوروبيون استجابةً لطموحاتهم في التوسع وخوض الحروب.
نحاول إيجاد الصلة بين المجال الرياضي المُستحدث/ المُطوّر والسياق الحضاري في عصر النهضة.

مراجع ومصادر مقترحة:

- ساردار، عز الدين وآخرون (1999). **أقدم لك. . علم الرياضيات**، ت: ممدوح عبد المنعم، القاهرة: المجلس الأعلى للثقافة، ط1.
- عكاشة، جمال وآخرون (1990). **تاريخ الرياضيات**، عمان: دار المستقبل للنشر والتوزيع.
- نيسبت، ريتشارد (2005). **جغرافيا الفكر**، ت: شوقي جلال، الكويت: مطابع السياسة.

8. عنوان المشروع: متتالية فيبوناتشي (1175–1240)

الموضوع:
في حوالي العام 1200م، طرح الإيطالي ليوناردو فيبونتشي المسألة التالية:

لدينا زوج بالغ من الأرانب. إن مثل هذا الزوج يلد زوجاً جديداً كل شهر، ويصبح زوج الأرانب الجديد قادراً على الإنجاب بعد شهر من ولادته. لنفترض أن هذه الأرانب لا تموت، فكم من الأزواج سيكون لدينا بعد عام؟

لحساب عدد أزواج الأرانب، دعا فيبونتشي عدد أزواج الأرانب بعد (ن) شهر بالرمز (أن)، ثم لاحظ أن عدد الأزواج في الشهر (ن) هو مجموع عددين: الأول هو عدد الأزواج القديمة التي كانت في الشهر (ن1–) والثاني هو عدد الأزواج الحديثة التي ولدت للتو . . . وبما أن كل زوج جديد يُصبح بالغاً بعد شهر ويلد زوجه الأول بعد شهر آخر، فإن عدد الأزواج الحديثة هذه يساوي عدد الأزواج التي كانت موجودة منذ شهرين. بهذه الملاحظة توصّل فيبوناتشي إلى متتالية عددية عُرفت باسمه "متتالية فيبوناتشي"، وهي كالتالي:
1، 1، 2، 3، 5، 8، 13، 21، 34، 55، 89، 144، 233، 377، . . . . . .

يُقال إن دراسة توالد الأرانب هي التي أدت إلى اكتشاف هذه المتتالية، ولكن لا يعدو الأمر تبسيطاً للموضوع، حيث كان فيبوناتشي قد سافر إلى البلاد العربية وتعلّم الرياضيات من كبار معلميها، وربما اطلع على متتالية عمر الخيام التي كانت تربط بين حدود المتتالية والنسبة بين أي حدين متتاليين من هذه المتتالية بدءاً من الحد الرابع تساوي تقريباً عدداً سموه العدد الذهبي، وهناك من سماه العدد الإلهي، وتمت الإشارة إليه بالرمز فاي (PHI)، وهو يساوي تقريباً 1.618. لهذا العدد خواص رائعة ومحيّرة! وهو الذي أشهر متتالية فيبانتشي.

في الطبيعة يُعتبر دور العدد الذهبي كحجر أساسي؛ فالنباتات والحيوانات وحتى البشر كلهم يتمتعون بخواص تعتمد وبدقة متناهية على النسبة فاي إلى واحد، فمثلاً إذا قسمنا عدد إناث النحل على عدد الذكور في أي مملكة نحل في العالم نحصل على 1.618، وبذور عباد الشمس التي تنمو بشكل لولبي متقابل إذا قسمنا قُطر كل دورة إلى قُطر التي تليها تكون النتيجة 1.618. كذلك جسم الإنسان يتكون حرفياً من كتل بناء نسبها إلى بعضها تساوي دائماً الرقم 1.618؛ فمثلاً المسافة بين الكتف وأطراف الأصابع مقسومة على المسافة بين الكوع وطرف الأصابع يُعطي العدد الذهبي. وفي المعمار يتجلى العدد الذهبي في أساسات التصميم والتناسبات من معبد الباريثنون في اليونان إلى أهرامات مصر إلى بناء الأمم المتحدة في نيويورك، كما أن هذه النسبة قد ظهرت في البنى النظامية لسوناتات موزارت وسيمفونية بيتهوفن الخامسة. . . .

المهام:

أ) نبحث في الظواهر والأشياء التي يظهر فيها هذا العدد الذهبي أو هذه النسبة الإلهية ضمن المجالات التالية:
1. النباتات البرية والبحرية.
2. الكواكب والمجرات.
3. الأشكال الهندسية.
4. المعمار والفنون.

ب) يظهر العدد الذهبي ضمن تناسبات معينة في الأهرامات المصرية، نبحث عن شكل وكيفية بروز العدد الذهبي في هرم خوفو مثلاً.

ج) جسم الإنسان يتكون حرفياً من كتل بناء نسبها إلى بعضها تساوي دائماً الرقم 1.618 نبحث في تلك البناءات التي تؤكد هذه النسبة.

د) تظهر النسبة الإلهية أو العدد الذهبي في أعمال دافينشي كعمل العشاء الأخير والموناليزا وغيرهما . . . تناول واحدة وبين الأبعاد التي نسبها تُعطي العدد الذهبي.

مراجع ومصادر مقترحة:

- براون، دان (2004). **شيفرة دافينشي**، ت: سمة محمد عبدربه، بيروت: الدار العربية للعلوم.
- الخوري، موسى (2005). **النسبة الذهبية**، موقع معابر www.maaber.50megs.com
- ساردار، عز الدين وآخرون (1999). **أقدم لك.. علم الرياضيات**، ت: ممدوح عبد المنعم، القاهرة: المجلس الأعلى للثقافة، ط1.
- سالم، ليونيل وآخرون (1990). **أجمل المعادلات الرياضية**، ت: أديب خوري، بيروت: دار الكتاب العربي.
- عكاشة، جمال وآخرون (1990). **تاريخ الرياضيات**، عمان: دار المستقبل للنشر والتوزيع.
- فوق العادة، فايز (2002). **ما هو الكون.. شعرية العلم**، دمشق: دار علاء الدين للنشر والتوزيع.

9. عنوان المشروع: فيثاغوروس (580-500 ق.م)

الموضوع:

لم يكن فيثاغوروس عالم رياضيات فحسب، ولكنه كان "مؤسس العبادة الصوفية التي تدعو إلى الزهد والتقشف، وكان يؤمن بأن الرياضيات تعكس جمال العلاقات الإلهية، حيث تحمل الأرقام الإجابة عن أي شيء. كان يرى في التناسبات والأرقام الصحيحة تأكيداً على تلك العلاقات الإلهية الجميلة" (ساردار، 1999: 63)، وقد أعجب من ساروا على نهجه بالأشكال الهندسية المنتظمة، ولكنهم واجهوا أزمة كبيرة عندما اكتشفوا..... ! لقد رموا من اكتشفها من فوق سطح مركب لأنهم اعتبروا أن ما تم اكتشافه لا يُعتبر حقيقياً.

المهام:

1) نبحث عن النظريات والقوانين المرتبطة بفيثاغوروس في إطار المنهاج المدرسي وخارجه.
2) نبحث عن "هذا الشيء" الذي اكتشفه بعض مناصري فيثاغوروس وسبب لهم هذه الأزمة.
3) "لقد انعكس إيمان فيثاغوروس الصوفي على الرياضيات فأخرجها من كونها مجرد دراسة عملية إلى علم له دلالات فلسفية". نبحث ونتقصَّى في معاني هذه العبارة ومدلولاتها.

مراجع ومصادر مقترحة:

- ساردار، عز الدين وآخرون (1999). **أقدم لك.. علم الرياضيات**، ت: ممدوح عبد المنعم، القاهرة: المجلس الأعلى للثقافة، ط1.
- الطيار، هاشم وسعيد يحيى (1977). **موجز في تاريخ الرياضيات**، الموصل: مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر.
- عكاشة، جمال وآخرون (1990). **تاريخ الرياضيات**، عمان: دار المستقبل للنشر والتوزيع.
- عوض، عدنان وآخرون (2002). **تاريخ الرياضيات**، عمان: منشورات جامعة القدس المفتوحة.

الفصل السادس

تجربة العمل مع المعلمين والمعلمات
الوقائع والانطباعات

الفصل السادس

تجربة العمل مع المعلمين والمعلمات
الوقائع والانطباعات

بعد الخوض في تفاصيل الرياضيات ذات المعنى ومفهوم الثقافة الرياضية بمساراته المختلفة، والتعمق في العديد من الأمثلة التطبيقية، وإثارة قضايا الدلالات وتشكل المعاني الرياضية، شعرنا أن هذا العمل لن يكتمل دون محاولة منا للتعاطي مع الواقع والتعامل مع المدرسة الفلسطينية بمشاركة المعلم الفلسطيني، وذلك في محاولة لربط النظرية بالتطبيق، واستكشاف كيفية تفاعل الطلبة مع المسارات المختلفة التي افترضنا أنها تولد المعاني الرياضية، وتبني الثقافة الرياضية وتوسعها لدى الطالب.

في هذا الفصل، نقدم وصفاً لتجربة امتدت على مدى عام كامل، تخللها سلسلة من لقاءات لمجموعة من معلمي ومعلمات الرياضيات من مدارس خاصة وحكومية في مدينة رام الله. مرّت التجربة بمراحل عدة: مرحلة التوسع النظري، مرحلة الإعداد والتحضير، مرحلة التطبيق داخل الصفوف، مرحلة التقييم والتأمل.

من خلال هذه التجربة لوحظ التبلور التدريجي لدى المعلمين والمعلمات لمفهوم ثقافة الرياضيات، وأهمية إضفاء المعاني للمفاهيم الرياضية على تنوعها. كما لوحظ تطور مهارات تتعلق ببناء أنشطة من شأنها تنمية ثقافة الرياضيات. أيضاً، ومن خلال هذه التجربة، تمكن المعلمون من تحسس تفاعل الطلبة مع الرياضيات التي تقدم لهم بصيغ أخرى ضمن أطر حياتية وثقافية مختلفة، وضمن مسارات ثقافة الرياضيات المختلفة، حيث قام بعض المعلمين والمعلمات في المجموعة المشاركة، بتطبيق أنشطة طوروها بأنفسهم في حصص وأخضعوها لتعديلات مقترحة من أعضاء المجموعة أنفسهم، وقام البعض الآخر بتطبيق أنشطة معدة مسبقاً من قبل الباحثين (ليانا جابر ووائل كشك) المشرفين على التجربة، تلا ذلك عملية التأمل الذاتي والجماعي في الحصص المصورة لأغراض إثراء هذه الخبرة الجديدة.

المشاركون/ات في التجربة

شارك في هذه التجربة ثمانية من معلمين ومعلمات الرياضيات من المراحل كافة، جاء ستة معلمين/ ات من المدارس الحكومية التابعة للسلطة الفلسطينية في قرى رام الله، ومعلمتان من المدارس الخاصة في رام الله، حيث شاركت المعلمة تمام قاسم من مدرسة بنات حميدة البرغوثي-عابود، والمعلمة شادن سعافين من مدرسة بنات سلواد الثانوية، والمعلم عبد الرحيم نور من مدرسة ذكور عين يبرود الثانوية، والمعلمة نفين حماد من مدرسة بنات كفر نعمة الثانوية، والمعلم قيس شبانة من مدرسة ذكور عبوين الثانوية، والمعلمة ليديا جعنينة من المدرسة الإنجيلية الأسقفية الثانوية- رام الله، والمعلمة لينا حمودة من مدرسة الفرندز الثانوية- رام الله، وكذلك موجهة الرياضيات إيناس زهران من مديرية التربية والتعليم- رام الله.

استمرت التجربة عاماً تقريباً، بواقع عشرين لقاء، بوتيرة شبه أسبوعية. بدأت التجربة في صيف 2005، حيث كان اللقاء الأول في أوائل شهر آب، وانتهت في شهر حزيران من العام 2006. وأشرف على هذه اللقاءات وشارك فيها كل من وائل كشك وليانا جابر الباحثين في مركز القطان للبحث والتطوير التربوي.

وصف موجز لمراحل العمل في التجربة

أ- مرحلة التوسع النظري:
استغرقت هذه المرحلة أربعة لقاءات مكثفة، كنا نسعى من خلالها إلى توضيح الهدف من هذا العمل المشترك، وبما أن مسمى ثقافة الرياضيات ودلالاته كان جديداً وغامضاً بالنسبة للمعلمين المشاركين، فقد تم تخصيص أكثر من لقاء لعرض الإطار النظري للموضوع، وإخضاع تفاصيله للنقاش والاستفسار والعصف الذهني، وقد تم تناول موضوعات عديدة تُعرّف المصطلح وتفك غُموضه، منها: موضوع استعمال القصة ضمن إطار اللغة كمسار من مسارات ثقافة الرياضيات، حيث تم استعراض عدد من القصص التي أعدت لهذا الغرض، وتم التطرق إلى موضوع التواصل الرياضي وآلياته كاختيار الأسئلة المناسبة، واستعمال المجاز والتشبيهات، وتوظيف طرح المشكلات وإستراتيجيات توجيه الأسئلة لتشجيع التواصل. هذا بالإضافة إلى موضوع ربط الرياضيات بالعلوم والمواد الأكاديمية الأخرى، وربط الرياضيات بالحياة، وموضوع تاريخ الرياضيات، وموضوع السيميائية بشكل عام، والسيميائية الرياضية بشكل خاص في إطار العلاقة مع بناء المعاني الرياضية وتشكلها. كما تم عرض بعض النماذج التطبيقية والأمثلة المتنوعة لأنشطة تهدف إلى تنمية ثقافة الرياضيات ضمن كل مسار من المسارات السابقة. كما زُودت المجموعة بعدد من القراءات النظرية التي تصب في مواضيع الحوار كمواد مرجعية.

ب- مرحلة الإعداد والتحضير:
امتدت هذه المرحلة على ثلاثة أشهر، حيث حاولت مجموعة المعلمين والمعلمات من جهة، والباحثين من مركز القطان من جهة أخرى، وضع خطة مشتركة للعمل وجدولة زمنية للمهام. وقد تم خلالها تحديد الصفوف المراد تصميم أنشطة ضمن منهاج الرياضيات فيها، وكذلك تم تحديد المحتوى الدراسي (الوحدات الدراسية) المنوي العمل عليها. تبع ذلك تقسيم للعمل وفق مجموعات المعلمين، حيث بدأوا في محاولة تطوير أنشطة في ضوء مفهوم الثقافة الرياضية . . . ومن الأمثلة على المواضيع التي تم اختيارها:

مفهوم اقتران القيمة المطلقة للصف العاشر، حيث حاولت المعلمة ليديا جعنينة تأليف قصة قصيرة لاستخدامها وسيطاً لتدريس المفهوم. وموضوع التزايد والتناقص للصف الثاني عشر، حيث حاول المعلم عبد الرحيم نور تطوير سيناريو مقترح للحصة تم من خلاله تناول جوانب اقتصادية معينة، كما اختار المعلم قيس شبانة موضوع العينات الإحصائية للصف الحادي عشر، واختارت المعلمة شادن التمثيل البياني ومقاييس النزعة المركزية للصف الثامن. قدمت الأنشطة بصورتها الأولية، ولم يخلُ الأمر من تفاوت في نوعية العمل ومدى ارتباطه بموضوع ثقافة الرياضيات، ولكن النقاش الذي جرى في الجلسات حول كل نشاط من الأنشطة واقتراح تعديلات مناسبة من قِبل فريق العمل، كان له كبير الأثر في تطوير قدرات المعلمين على صياغة أنشطة أكثر فعالية. ولهذا، وبعد أن مر المعلمون بهذه الخبرات، أصبحت الفرصة أكبر لأن يقوموا باختيار مواضيعهم وتصميم أنشطة أكثر فعالية، وتطبيقها داخل غرفة الصف وتوثيقها بالأشكال المختلفة.

لذا، تنوعت اختيارات المعلمين للمواضيع الدراسية التي اتفق على العمل ضمنها وتحضير أنشطة فيها لتنمية ثقافة الرياضيات، وذلك ضمن الصفوف الدراسية المختلفة. ومن بين المواضيع المختارة: الكسور للصف الرابع - إيناس زهران، الأعداد والعمليات عليها للصف الرابع- لينا حمودة، الإحصاء للصف الثامن- شادن، خواص العلاقات للصف التاسع- إيناس زهران، الرياضيات المالية للصف الثامن- نفين حماد، النسبة والتناسب للصف السابع- تمام قاسم.

ج- مرحلة التطبيق:
بعد الانتهاء من مرحلة الإعداد والتحضير، قام معظم المعلمين/ ات المشاركين/ ات بعملية التطبيق، وقد شملت مرحلة التطبيق العملي تنفيذ فعاليات عدة في داخل الصفوف وخارجها، حيث تم توثيقها . . . ويُمكن تلخيص هذه الفعاليات بالنقاط التالية:

- قامت المعلمة لينا حمودة بتجربة تعليمية تميزت بالأصالة، حيث اعتمدت فيها على مصادر ومعلومات أصيلة عن موضوع الزيتون، إذ توجهت إلى خبراء ومهندسين زراعيين، وإلى الإغاثة الزراعية في رام الله، ومجموعة من الفلاحين وغيرهم، لجمع معلومات متنوعة حول موضوع الزيتون والزيت في فلسطين. وقد طورت المعلمة مجموعة من الأنشطة على أساس المعلومات التي تم جمعها، ومن ثم قامت بتنفيذ مجموعة من الفعاليات في موضوع رياضي يتعلق بالأعداد والعمليات عليها للصف الرابع في الفصل الثاني من العام الدراسي 2005/ 2006، بعضها كان خارج غُرفة الصف، حيث تم توظيف جزء من المصادر الأصيلة التي قامت المعلمة بجمعها حول موضوع الزيتون. وقد استعملت المعلمة أسلوب الدراما في تنفيذ بعض الأنشطة، وكذلك أسلوب العمل ضمن مجموعات، تم تصوير معظمها بالفيديو.
- قامت المشرفة إيناس زهران بإعداد حصة للصف الرابع في موضوع الكسور، استخدمت أسلوب القصة لتعليم المفاهيم المتعلقة بالموضوع. كانت القصة بعنوان "حمار زاهر في حديقة ماهر"، تخللتها مجموعة من الأنشطة التي تم بناؤها في السياق القصصي، ومن ثم قام المعلمان الأستاذ لطفي حبابة من مدرسة ذكور بيت إكسا، وكمال حسني الجمل من مدرسة بيت سوريك، بتطبيق الفعاليات في حصصهما خلال الفصل الثاني من العام الدراسي 2005/ 2006، وذلك بالتنسيق مع المشرفة، وقد تم تصوير الحصتين بالفيديو.
- قامت المعلمة تمام بتطبيق أنشطة تم تجهيزها من قبل الباحثين، وذلك على الصف السابع الأساسي في الفصل الأول من العام الدراسي 2005/ 2006. وهدفت هذه الأنشطة إلى ربط الرياضيات مع الحياة والعلوم من خلال موضوع التناسب الطردي. هذه الأنشطة مستوحاة في مُعظمها من مصادر خارجية، وقد اشتملت على مجموعة من المعلومات تتعلق بالضفادع وغيرها من الحيوانات كالبجع والغرنوق، والحشرات كالنمل والبراغيث. وتم تنفيذ هذه الأنشطة عبر العمل بمجموعات.
- قامت المعلمة شادن بتطبيق حصة للصف الثامن ضمن وحدة الإحصاء حول تمثيل البيانات بالأعمدة والقطاعات الدائرية، وذلك في الفصل الأول من العام الدراسي 2005/ 2006، حيث استخدمت سياقاً يتضمن بيانات علمية حول السعرات الحرارية لأغذية مختلفة، وقد قامت بتصوير الحصة بالفيديو.
- قامت المعلمة شادن بتطبيق حصة في موضوع الإحصاء للصف الثامن، وذلك في الفصل الأول من العام الدراسي 2005/ 2006، حيث استعملت فيها الأغاني بهدف تعليم الطلبة تكوين جداول تكرارية للبيانات وتمثيل بالأعمدة، وكذلك لشرح مفاهيم متعلقة بموضوع الإحصاء مثل المدى ومركز الفئة والتكرار النسبي.
- قامت المعلمة شادن بتطبيق حصة حول خواص العلاقات (الانعكاس والتماثل والتعدي)، بالتشارك مع المشرفة إيناس زهران في التخطيط، إذ تم الخروج بتصور لتنفيذ حصة من خلال سيناريو بعنوان "أصدقاء في بنك الدم"، تم من خلاله محاولة لربط الموضوع الرياضي بالحياة، وقد تم تصوير الحصة بالفيديو في الفصل الثاني من العام الدراسي 2005/ 2006.
- قامت المعلمة نيفين حماد بتطوير عمل درامي هدفت منه إلى تعليم طالبات الصف الثامن مفهوم الأسهم المتعلق بالرياضيات المالية والتجارية، وذلك في الفصل الأول من العام الدراسي 2005/ 2006، وقد قامت بتصوير الحصة.
- قامت المعلمة لينا حمودة بإشراك المجموعة بتجربتها في صياغة مجموعة من الأنشطة في سياقات مختلفة الهدف، منها أنسنة مفاهيم رياضية متنوعة، وإعطاؤها معنىً من خلال ربطها بحياة الطالب، واستخدم المجاز والتشبيهات والقصص، وقد تم تطبيق هذه الأنشطة في الصفين الرابع والخامس.

د- مرحلة التقييم والتأمل:

لم يكن التأمل في التجربة وتقييمها مرحلة رابعة من حيث الترتيب، إذ كان التأمل عملية مستمرة تخللت مراحل التجربة المختلفة، وقد كان كل منا يرصد تأملاته في يوميات خاصة به، وقد حاولنا، نحن الباحثين، تشجيع المعلمين والمعلمات على التأمل في أعمالهم وقد قمنا لهذا الغرض بإعداد نموذج "تقرير عن الحصة" كنوع من التوثيق للحصة ولحث المعلم على التأمل الذاتي في ممارسته، تألف النموذج من أربعة أقسام رئيسية، وهي:

1. أهداف الحصة، وتم التمييز بين نوعين من الأهداف؛ الأهداف المعرفية، والأهداف المتعلقة بثقافة الرياضيات.
2. وصف للحصة، وذلك من خلال توضيح الخطوات التي قام بها المعلم في الحصة مع تضمين الأنشطة، وإرفاق أي

أوراق عمل أو مواد استعملت في الحصة.
3. رصد تفاعل الطلبة، وذلك من خلال سرد كيفية تفاعل الطلبة في الحصة، وتسجيل اقتباسات متميزة من الطلبة تستحق التوثيق، وتقييم المعلم لمستوى تفاعل الطلبة إيجاباً أو سلباً.
4. التأمل في فعاليات الحصة، وذلك من خلال الإجابة عن الأسئلة التالية:
- إلى أي مدى كان تطبيق الحصة ضمن التوقعات، من حيث طبيعتها، فعاليتها، . . . ، مع التفسير؟
- هل أنت راض عن مستوى تفاعل الطلبة؟
- ما هي نقاط ألقوة/ الضعف في الحصة، طبيعتها، الأنشطة المستخدمة فيها، أسلوب تطبيقها. . . ؟
- كيف ساعد النشاط على تنمية الثقافة الرياضية من وجهة نظرك؟
- ما هي انطباعاتك عن تفاعلات الطلبة: هل كانت أكثر/ أقل من الحصص السابقة؟ هل أثيرت حوارات بين الطلبة أنفسهم؟ هل أثيرت نقاشات حول مواضيع خارج المحتوى الرياضي في مجالات حياتية أخرى ذات علاقة بالموضوع؟
- هل تعتقد أن هناك إمكانية للتطوير والتحسين في مجال الممارسة؟
- هل شجعت طلابك على البحث والاكتشاف لتعميق الجوانب الثقافية المرتبطة بالموضوع (إذا كانت الإجابة نعم، فكيف؟ وإذا كانت الإجابة لا، فلماذا؟)

تم تصوير مُعظم الحصص بالفيديو، ليتسنى للمجموعة مشاهدتها والتأمل فيها، وإعطاء فرصة للمعلم الذي قام بتطبيق الحصة للتأمل مرة أخرى في ممارسته. وقد كانت المجموعة تناقش كل حصة مصورة، وتناقش التقرير المعد بعد الحصة، وتحدد جوانب القوة والضعف ومجالات التحسين، ومدى نجاعة الموضوع في تنمية ثقافة الرياضيات ضمن المحور الذي تهدف إليه الحصة.

وجهات نظر وتأملات للمشاركين/ات في التجربة التطبيقية

1. حول المعرفة بالموضوع والمعرفة بكيفية تعليم الموضوع:
أقبل المعلمون على هذه الخبرة بنوع من الحماس الممتزج بالفضول، فضول معرفة المعاني وراء مسمى ثقافة الرياضيات، وكيفية الاستفادة من دلالات المعنى في التعليم المدرسي، وقد عبّرت كل من المعلمة ليديا جعنينة وإيناس زهران عن هذا الفضول، فقالت ليديا:
"عندما سمعت عن الموضوع سررت جداً لحبي الشديد لمادة الرياضيات، وعندما حضرت اللقاء الأول شعرت أني أعمل ما يقال دون وضعه في إطار محدد، وقد أستخدمه بشكل عفوي. . . " .
وقالت إيناس: "أحب موضوع ثقافة الرياضيات جداً، ولكني لا أجد مصادر متوفرة في كثير من الأحيان. دائماً عندما أعلّم رياضيات أسقط صفات إنسانية لتحيي الرياضيات، ولكن معرفتي بهذه الثقافة لم تكن أبداً في أطر واضحة . . . معرفتي في هذا الموضوع سطحية مثل الذي يستعد للعوم في المحيط. . . " .

في البداية لم يكن لدى المعلمين تصور واضح عن موضوع ثقافة الرياضيات، وقد بدا ذلك جلياً من الإجابات التي قدمها المعلمون والمعلمات المشاركون/ ات في جلسات اللقاءات الأولية التي كانت تهدف إلى التهيئة للموضوع. وقد استطعنا أن نتلمس نوعاً من التخبط عند المعلمين في اللقاءات الأولية، من حيث قدرتهم على ربط المسارات المختلفة لثقافة الرياضيات لتكوين الصورة الكاملة للموضوع. كما كانت تساؤلاتهم تولد الانطباع بأن ثمة فجوة كبيرة عندهم في فهم مركبات الثقافة الرياضية، وكذلك تبيّن لنا بالملموس عدم وجود تصور لديهم لكيفية ترجمة مركبات الثقافة الرياضية على أرض الواقع، وقد عبر المعلم قيس شبانة عن ذلك قائلاً:

"بداية اللقاءات . . . كانت الأمور غامضة بدرجة كبيرة، وكنت أخجل لعدم وجود شيء أقوله. . . " .

ومع تقدم اللقاءات، وتفاعل أفراد المجموعة، والربط بين النظري والعملي، استشعرنا تبلور فهم تدريجي لمعنى ثقافة

الرياضيات ومركباتها ودلالاتها، وقد تجلّى لنا ذلك من خلال تأملنا بالأنشطة التي طورها المعلمون/ ات، وكذلك من خلال ما جاء في تأملات المعلمين/ ات خلال العمل، فمثلاً عبّرت المعلمة شادن السعافين عن تطور المفهوم التدريجي لثقافة الرياضيات لديها قائلةً:

"في البداية كنت أعتقد أن ثقافة الرياضيات تعني باختصار فقط تحويل المسألة من أرقام مجردة إلى مسائل واقعية بسيطة، وإدخال الرياضيات إلى الحياة، ولكن ليس ضمن التصور الصحيح عن الموضوع، أما بعد التجربة فأصبح لدي التصور الصحيح، وهو أن نستفيد من كل ما في الحياة من أمور جميلة مثل القصة والمسرح والأدب والعلوم والواقع والتاريخ في تعليم مفاهيم وقوانين رياضية، وكل أمر يمكن أن يخدم الرياضيات بالعلم وتخدمه الرياضيات بالمعرفة والثقافة، لتصبح العملية التعلمية متكاملة".

كما عبّرت الموجهة إيناس زهران عن تطور المفهوم قائلةً:

"لقد تغير تصوري، بحيث أصبح أكثر تحديداً وأكثر وضوحاً، لأنه مجزأ في محاور عدة، تبدو منفصلة – ملتقية معاً...".

2. حول القدرة على صياغة أنشطة تنمي الثقافة الرياضية

على الرغم من التخبط في البداية، فإن الأمور بدأت تتضح شيئاً فشيئاً، عبّر عن ذلك المعلم قيس شبانة:
"مع الوقت... أخذت بالتأقلم وبدت الأمور تبدو أوضح".

لقد ترافقت المرحلة الأولى التي كانت تهدف إلى تعميق الفهم النظري للموضوع، عروضاً متنوعة لنماذج تطبيقية ضمن ثقافة الرياضيات كأنشطة تربط الرياضيات بالحياة، وأخرى تربطها بالعلوم، وقصص متنوعة تُوظف كسياق لتنمية معارف رياضية مُختلفة، وقد هدفنا بذلك إلى مساعدة المعلمين/ ات على تطوير أنشطة خاصة بهم، ولكننا تفاجأنا عندما طلب المعلمون/ ات منّا في بداية مرحلة التطبيق أنشطة معدة من قبلنا لتطبيقها داخل صفوفهم، الأمر الذي أشعرنا بأن المعلمين/ ات لم يصلوا بعد إلى مرحلة تُمكّنهم من تصميم أنشطة بأنفسهم ضمن المحاور والمسارات المختلفة للموضوع. واستشعرنا أنه يلزم المزيد من العمل مع المعلمين/ ات في الجانب التطبيقي فيما يتعلق بإعداد الأنشطة وصياغتها، لكي يتمكنوا من البدء بتطوير الأنشطة الملائمة بأنفسهم.

لم تكن العملية سهلة وسريعة، فقد بدأنا، نحن الباحثين، وعلى مدى أسابيع بمساعدة بعض المعلمات والمعلمين على تطوير أنشطة خاصة بهم، وكانت تُعقد أحياناً لقاءات ثنائية لهذه الغاية، وعليه بدأت تتطور المهارات التطبيقية عند هؤلاء المعلمين والمعلمات المشاركات بشكل متوازٍ مع المعرفة النظرية شيئاً فشيئاً، وبدأت الصورة تتضح عندهم، وقد عبر المعلم قيس شبانة عن ذلك قائلاً:

"بدأت أشعر أنني أعرف ما نريد إنجازه من العمل، أشعر أن نقلاً للخبرات سيكون بيننا، أتمنى أن نحقق النجاح من هذا العمل".

وقالت المعلمة ليديا:
"في اللقاء الرابع، اتضحت الرؤية لي أكثر، وها أنا أكتب أول نشاط على شكل قصة قصيرة لتوظيفها في تعليم اقتران القيمة المطلقة للصف العاشر، وها أنا أنتظر اللقاء القادم لأرى مدى تبلور الفكرة مع ما حضّرته، آمل أن أتعلم أكثر وأكثر...".

واتضح للبعض أنهم يُطبقون فعلاً كثيراً من الممارسات التي تصب في الموضوع دون وعي منهم بالمسميات، وفي ذلك

قالت المعلمة شادن :

" إن موضوع ثقافة الرياضيات ليس جديداً بالنسبة لي، فأنا أطبق كثيراً منه في حصصي قبل التحاقي بالمجموعة، ولكن وجودي هنا ساعدني على إعطاء الأمور أسماءها الصحيحة، وأن أدرك أن ما نقوم به عفوياً قد يكون مبنياً على أساس دون أن نلتفت له، وحينما ننتبه إليه نستطيع تطويره أكثر فأكثر " .

كما استطاع بعض المعلمين والمعلمات الربط بين العرض النظري الذي قدم لهم في البداية والذي وصفته الموجهة إيناس زهران بـ " خلخلة القناعات " والجزء التطبيقي، وفي هذا السياق علقت إيناس :

" شكلت هذه المعرفة النظرية الفرصة لكتابة المعرفة التطبيقية وإنتاجها لاحقاً " .

وقد كان للتفاعل بين المعلمين والمعلمات وتبادل الآراء، وتوفير التغذية الراجعة على الأنشطة التي صاغها المعلمون في محاور العمل المختلفة وتعديل ما اقتضته الضرورة من تعديل، أثر كبير في تشكّل خبرات جديدة لدى المعلمين والمعلمات، حيث أشارت إيناس زهران إلى ذلك قائلة : " أول مرة أمر بتجربة بناء ثم تعديل على البناء فيما أكتب من أنشطة أثناء التطبيق وبعده " .

من ناحية ثانية كان لتبادل الخبرات والاطلاع على تجارب الغير من الأنشطة والتواصل بين أفراد المجموعة وقعاً إيجابياً على المعلمين/ ات، حيث علقت المعلمة لينا حمودة على ذلك قائلة :
" لقد كانت تجربة رائعة من حيث تبادل الخبرات واطلاعي على ما يدور في الكثير من المدارس، لأن تجربتي في التعليم اقتصرت على مدرسة واحدة فقط " .

3. حول الممارسة في داخل غرفة الصف

جاءت عملية التطبيق العملي داخل غرفة الصف بعد صولات وجولات عديدة هدفت إلى الخروج بتخطيط للحصة وتطوير أنشطة بشكل أفضل وأعمق، حيث كانت عملية التخطيط هذه تخضع لنقاش أفراد المجموعة، وإبداء الآراء وتقديم الاقتراحات فيما يتعلق بجوهر الأنشطة أو شكلها وكيفية تطبيقها .

وكان لكل تجربة خصوصيتها، وتفاوتت درجة الرضا عند كل من المعلمين والمعلمات الذين قاموا بتطبيق ما أعدوا من أنشطة ضمن محاور العمل المختلفة، وقد عبرت المعلمة نيفين حماد عن انطباعاتها عما طبقته من درس أدخلت فيه الدراما ولعب الأدوار، وتم من خلاله ربط الرياضيات مع الحياة في موضوع الأسهم ضمن وحدة الرياضيات المالية للصف الثامن الأساسي . . . تقول نيفين :

" إن هذه التجربة التي قمت بتطبيقها على طالباتي كانت بنظري جيدة بشكل كبير، وكان لها الأثر الكبير علي وعلى الطالبات أنفسهن، فقد كان لها أثر كبير على تقبل الطالبات لمادة الرياضيات الشاقة والمتعبة بنظر الطالبات بشكل عام، وأعتقد أنني سأستفيد بشكل كبير من هذه التجربة في الأعوام القادمة، وذلك لأنه كان هناك تغيير في طبيعة التفكير، وربط ذلك بحياة الطالب، وأثر ذلك على طبيعة العلاقة بين المعلم والطالب " .

كما أشارت المعلمة نيفين إلى أن طالبات الصف الذي طبقت فيه التجربة من أكثر الصفوف شغباً، وعلى الرغم من تخوفها من الخوض بمثل هذه التجربة معهن، فإنها لاحظت استمتاعهن بالحصة وإصغاءهن باهتمام للطالبات اللواتي كن يلعبن الأدوار في السياق الدرامي، كما أن تفاعلهن كان أفضل بكثير من الحصص التقليدية، وأضافت نفين أن الطالبات استوعبن مفهوم الأسهم وكيفية حساب قيمة الربح بطريقة سلسة، كما ربطن بين الموضوع الرياضي والواقع بصورة واضحة .

أما المعلمة لينا حمودة فقد علّقت عن شغفها بتجربتها التي تميزت بمصادرها الأصيلة عن موضوع الزيتون وتقاطعات الموضوع مع الرياضيات قائلة :

" على الرغم من أني أضعت نفسي لأنني توسعت كثيراً في المشروع، ولكن الرغبة في الخوض في مشروع الزيتون كان مثيراً لي جداً، ما جعلني أتوسع بهذا الشكل " .

أما المعلمة شادن التي كان لها ثلاث تجارب تطبيقية، فقد كانت لكل تجربة عندها خصوصية ما . ففيما يتعلق بالتجربة الأولى التي تناولت الموضوع الإحصائي- التمثيل بالأعمدة والقطاعات الدائرية للصف الثامن، الذي حاولت تقديمه للطالبات من خلال موضوع السعرات الحرارية، حيث اتخذت من السمنة مدخلاً للموضوع، كمحاولة للربط مع الحياة ومع العلوم، علّقت قائلةً :

" كان هذا التطبيق أول تطبيق مُحضَّر له لمسمى ثقافة الرياضيات، واجهتني مشكلة تمثلت في أنني بقيت في الحصة المتحدث الأول وهذا سيئ" ، ولكن شادن أشارت إلى التفاعل الإيجابي الذي حصل عند الطالبات في الحصة اللاحقة :

" الطالبات تفاعلن بشكل إيجابي، وقد لاحظتُ انضمام مجموعة لا بأس بها للمشاركة في فعاليات الحصة، ومنهن من كنت أعاني من فشل إشراكهن في الحصة، وبخاصة الطالبات الراسبات، والسبب واضح، أنهن كن يناقشن ويعرفن إجابات لا يعرفها غيرهن، كما أنهن شعرن بأهميتهن في الحصة " .

أما بالنسبة لتجربة إنشاء جداول تكرارية من خلال سياق الموسيقى واختيار أغنية ورصد الكلمات المتكررة، فقد علقت عليها المعلمة شادن قائلةً :

" بصراحة كنت خائفة من تطبيق هذا النشاط، وبخاصة مع الصف الثامن الفوضوي والمعروف بمشاكله الكثيرة في المدرسة، حيث خفت أن تتحول الحصة إلى حالة من الفوضى . . . لكن النتيجة فاجأتني، بأن الصف بقي مقبولاً وضمن حدود الحصة مع بعض الفرح والفكاهة، حيث بدأت البنات باختيار الأناشيد المتنوعة ودار نقاش على الأغاني واهتمام الطالبات الكبير بها على حساب دراستهن، والتساؤل لماذا نحفظ الأغاني أكثر من دروسنا؟ وفي النهاية تمت الحصة على خير . أما شعوري فقد تحول من حالة الخوف إلى الاستغراب إلى الاطمئنان . لقد كانت تجربة ممتعة جداً للطالبات ولي " .

وفيما يتعلق بموضوع خواص العلاقات الذي حاولت شادن من خلاله تفعيل ثقافة الرياضيات، وذلك بربط الموضوع الرياضي بالعلوم (موضوع فصائل الدم)، وتوظيف الدراما من خلال تقديم مسرحية عن التبرع بالدم بعنوان " أصدقاء في بنك الدم " ، سبقها في اليوم الذي قبله توزيع نشرة عن فصائل الدم، كان للمعلمة شادن بعض الملاحظات السلبية حيث قالت :

" كان الوضع أصعب لأني على الرغم من أني بذلت جهداً في التحضير، لكن النشاط كان بحاجة لتطبيق أفضل بكثير " ، وفيما يتعلق بتفاعل الطالبات فقد كانت أكثر رضاءً، حيث أضافت :

" بعض الطالبات اللواتي لم يكن يشاركن في الحصة تحمسن لها، وقد تعمدت متابعتهن في الحصة فوجدتهن مشغولات في الحل، وأخذت أوراقهن لأتأكد، وفعلاً كن جادات في الأمر، إحدى الطالبات الضعيفات حلت سؤال بشكل ممتاز على الرغم من أني لم أعين لها سؤالاً لتحله " .

وقد شعرت المعلمة شادن بتواصل رياضي جيد بين الطالبات فيما بينهن . أما فيما يتعلق بردود فعل طالبات الصف الثامن، نقلاً عن شادن، فقد عبرن عن استغرابهن من طبيعة الحصة : هل هي حصة رياضيات أم علوم؟ لكنهن في الوقت نفسه

استمتعن بها، وكانت لديهن الرغبة بتكرار مثلها، وقد بدا ذلك واضحاً من خلال تعبيراتهن:

طالبة 1: "الحصة حلوة، تعلمنا فيها مرتين" (القصد رياضيات وعلوم).
طالبة 2: "أول مرة بحس حصة الرياضيات حلوة هيك".
طالبة 3: "أنا دائماً أحب حصة الرياضيات، ولكني أشعر الآن أن الآخرين أحبوها".

أما الموجهة إيناس زهران التي قامت بإعداد أنشطة مُتميزة في موضوع الكسور للصف الرابع من خلال قصة "حمار زاهر في حديقة ماهر"، وفي موضوع خصائص العلاقات للصف التاسع من خلال قصة "أصدقاء في بنك الدم"، فلم تقم بتطبيق هذه الأنشطة بنفسها، وإنما من خلال معلمَين آخرين والمعلمة شادن. تقول إيناس في هذا الصدد:

"اعتمدت في قصة "حمار زاهر في حديقة ماهر" على المحاور التالية: اللغة والربط مع الحياة والربط مع العلوم الأخرى، وقد تم تطبيقها مرتين من قبل معلمين مختلفين اللذين شكلا مثالاً واقعياً على معلمين تتوفر بين أيديهم الخامة نفسها، ولكن كل واحد منهما يصبغها بقناعاته الخاصة، ما زال بودي تنفيذها أنا شخصياً، أما القصة الثانية "أصدقاء في بنك الدم" فهي باعتقادي خامة جيدة مبنية على أساس الربط بين قصص واقعية والرياضيات".

تجدر الإشارة إلى أنه بدا لنا أثناء مشاهدة شريط الفيديو الخاص بالمعلم كمال الجمل أثناء تطبيقه للأنشطة المتعلقة بقصة "حمار زاهر في حديقة ماهر"، اقتداراً لافتاً لدى المعلم على تنفيذ الأنشطة بطريقة ربطت الموضوع الرياضي مع حياة الطالب الواقعية، الأمر الذي رفع من درجة التفاعل بين الطلبة وزاد من دافعيتهم ومشاركتهم.

انطباعات الباحثين/ات عن التجربة وما حولها

من خلال استعراض تأملات المعلمين/ات واقتباساتهم/ن، وبعد التأمل في ثنايا مراحل التجربة، لمسنا أن تقديم الموضوعات والمفاهيم في سياقات وفضاءات تواصلية، واللغة واحدة منها، وتعليم الرياضيات على نحو وثيق بالتاريخ والأدب والعلوم الأخرى، ونقل التركيز من تعليم الصيغ والقوانين المجردة إلى تعليم يوفر فرصاً للطالب لكي يبني المعاني في بحر الحياة الواقعية –ينقل الرياضيات من خانة النفور والرفض إلى خانة الرغبة والتقبل ويجعلها بالنسبة للمعلم والطالب حيّة وذات معنى.

نستطيع أن نستخلص عدة أمور قد يأتي في مقدمتها مدى الحاجة للخروج بالرياضيات من جحر المفاهيم والمهارات والخوارزميات، إلى فضاءات الحياة، والتواصل مع المجالات والمعارف الأخرى، وضرورة إظهار التقاطعات المعرفية والحياتية بين الرياضيات وما حولها، وذلك لإكساب الرياضيات جوهراً ومعنى.

لقد أضافت مجموعة المعلمين والمعلمات مساهمات نوعية، ولكن ما زال الطريق طويلاً أمامنا كمجموعة على الصعيد التطبيقي، إذ شكلت التجارب العملية التي قام بها المعلمون الخطوة الأولى في عملية بناء ثقافة رياضيات عند الطلاب، ويمكن اعتبار هذا العمل بمثابة مرحلة أولية في التطبيق تم فيها تحسس ورصد أولي لتفاعل الطلبة مع هذا المعطى والقالب الجديد الذي قدمت فيه الرياضيات لهم.

تولد شعور لدى المجموعة أن ثمة تقبلاً لدى الطلبة لهذا الأسلوب الجديد، الأمر الذي يشجع على المضي قدماً في هذا الأسلوب، إذ أن بناء ثقافة رياضيات فاعلة عند الطلاب، يكون من خلال عملية متواصلة ومستمرة وشاملة لكافة مسارات توليد/ توسيع ثقافة الرياضيات التي أشرنا إليها في الإطار النظري، وليس عبر ومضة هنا ومناورة هناك، بل يجب تكريس حيز معقول لهذا الهدف، بحيث يكون موازياً لتعليم المحتوى الرياضي، بل ومن خلاله أيضاً.

من خلال الخبرة السابقة، استطعنا أن نرى ربطاً بين النظرية التي أطّرت مفهوم ثقافة الرياضيات من وجهة نظرنا، مع التطبيق العملي على أرض الواقع. صحيح أن الصورة ما زالت غير مكتملة، وأن للعمل تتمة، ولكن خرجنا بنتيجة مهمة، وهي حاجة الطالب إلى ما يحببه في مادة الرياضيات، ويضيف لها معنىً وهدفاً، ويجيب له عن سؤال يردده دائماً " لماذا نتعلم الرياضيات؟ " .

نماذج تطبيقية من أعمال المعلمين/ات

استناداً إلى عمل المعلمين ومساهماتهم، اخترنا بعض النماذج من المواد التطبيقية التي قام المعلمون بتطويرها، وساهمت المجموعة ككل بتعديلها وتنقيحها، ومن ثم تمت عملية التطبيق في الفصل الثاني من العام الدراسي 2005/ 2006، وفيما يلي عرض لهذه النماذج :

نموذج (1)

إعداد : إيناس زهران
الفئة المستهدفة : الصف الرابع الأساسي
المحتوى الرياضي : الكسور ودلالاتها، تكافؤ الكسور، المقارنة بين الكسور، المعنى الهندسي للكسور، ربط مفهوم الكسر بمفهوم النسبة.
مجالات الربط : جغرافيا، لغة عربية، القانون والقضاء.

حمار زاهر في حديقة ماهر
نص قصصي

قام المعلم بدور الراوي، بحيث كان يتوقف عند مقاطع معينة ليُنفذ مجموعة من الأنشطة

زاهر وماهر قرويان يعيشان في قرية صغيرة بالقرب من القدس

توقف . . .

نشاط (1)

فيما يلي أسماء لمجموعة من القرى الفلسطينية، 3 منها فقط في القدس، ضع دائرة حول القرى الثلاث (استعن بمعلمك وزملائك).
الجيب، المزرعة الشرقية، بيرزيت، عناتا، صور باهر، بتّير، يطا.

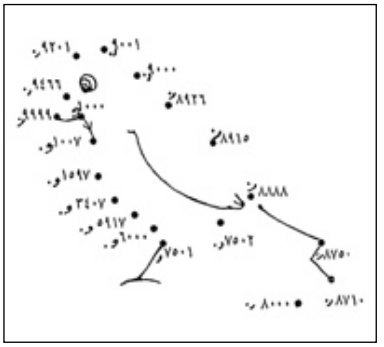
يمتلك زاهر مزرعة صغيرة بجوار بيته، كما أن لماهر حقلاً صغيراً يزرع فيه الفاصولياء والعنب والتين والزيتون. ولكل منهما مجموعة من الحيوانات الأليفة في المزرعة.
وفي صباح أحد الأيام التقى الجاران . . .
زاهر : صباح الخير جارنا . . .
ماهر : صباح الأنوار، كيف أصبحت؟
زاهر : الحمد لله، بخير. واضح أن الفول الذي زرعته أنت أفضل من الفول في مزرعتي، لأنك استعملت سماداً طبيعياً.

ماهر : بالفعل كلامك صحيح . لقد استعملت سماداً صناعياً للفاصولياء ، فلم تنجح الفاصولياء مثل الفول ، أنظر كيف تبدو التربة هنا .
زاهر : بالفعل ، معك حق .

توقف . . . .

نشاط (2)

إذا قمت بتوصيل النقاط في الشكل المجاور تصاعدياً ، فستحصل على صورة لأحد الحيوانات التي تعيش في مزرعة زاهر .



الآن عزيزي الطالب ، تستطيع أن تلون هذه الصورة الجميلة .

سؤال : عدد أربعة من الحيوانات التي تتوقع أنها تعيش في مزرعتي هذين الجارين .

1. .....
2. .....
3. .....
4. .....

سؤال غريب :
هل تعتقد أن أياً منهما يربي أسداً ، أو كنغراً أو فيلاً ، لماذا؟

.....

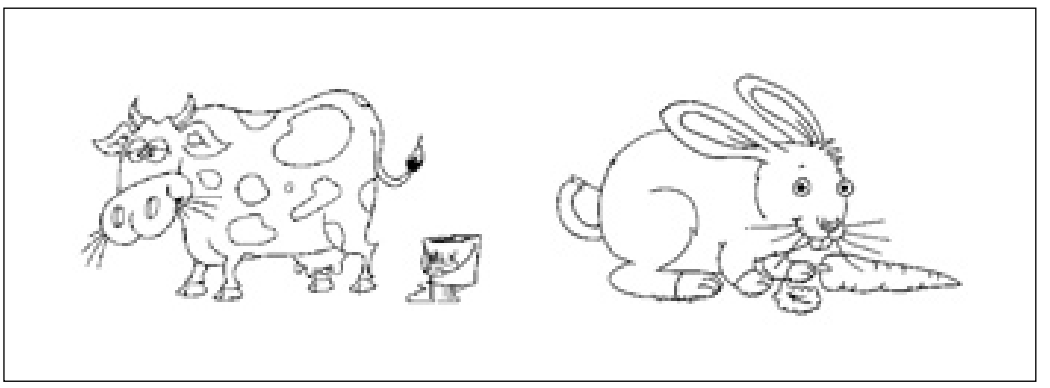
.....

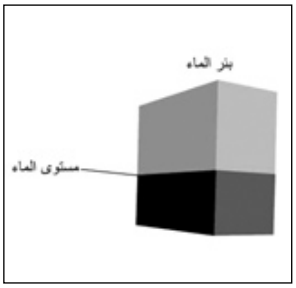
.....

.....

نشاط (3)

الصور التالية توضح بعضاً من الحيوانات التي تعيش في مزرعة ماهر ، استمتع بتلوين هذه الصور .





ومنذ فترة قصيرة، كان زاهر وماهر صديقان. وكانا يتبادلان الأحاديث حول عملهما المشترك.

ماهر: لم تمتلئ بئر المزرعة هذا الشتاء. كيف بئرك أنت يا زاهر؟

زاهر: الحمد لله، لكن المياه لم تصل إلى العلامة مثل العام الماضي. قررت ألا أزرع البندورة هذا العام.

وفي أحد الأيام، حيث كانت مزروعات ماهر قد أينعت، وحين كان ماهر بعيداً عنها، دخل فجأة حمار زاهر إلى حديقة ماهر، وأكل كل الفاصولياء، ونصف الخس، وداس بأقدامه معظم محصول البامية في المزرعة!

توقف . . .

نشاط (4)

1. ما هي الكلمة في النص التي تدلك على أن خسارة ماهر في البامية كبيرة جداً؟ .....
2. هات كلمة من عندك لها معنى هذه الكلمة نفسه .....
3. هات معكوس هذا الكلمة من حيث المعنى .....
4. إذا علمت أن مساحة الأرض المزروعة بالبامية تساوي خمس مساحة أرض ماهر، أما بقية الأرض فقد قسمها بين الخس والفاصولياء.

أ) أرسم مستطيلاً طوله 10 سم وعرضه 5 سم يمثل مزرعة ماهر.

ب) هل سترسم لهذه المزرعة سياجاً؟ لماذا؟

ج) قسّم قطعة أرض ماهر لتمثل مزروعات البامية، والفاصولياء، والخس في المزرعة؟

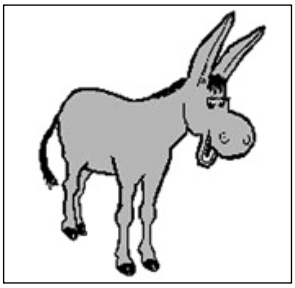
د) الكسر الذي مقامه 10 ويمثل الجزء المزروع بالخس في المزرعة هو؟.....

هـ) هل تستطيع أن تستخدم الفاصلة العشرية للتعبير عن الكسر؟.....

5. قدّر كسراً يعبر عن كمية الماء في البئر كما ظهر في الصورة .....

عاد ماهر إلى مزرعته بعد صلاة العصر، والمسكين لا يعلم بما حدث لمزروعاته. كان ينوي أن يسقي المزروعات، لكن! يا إلهي ماذا حدث؟! رأى ماهر حمار صديقه زاهر في مزرعته، فصرخ قائلاً:

ماهر: آه! يا إلهي! كيف دخلت مزرعتي؟! آه لقد ذهب تعبي كله هباءً.



لم يجب الحمار، وأطرق برأسه، وداس مزيداً من الخس، فما كان من ماهر إلا أن تناول عصا كانت بجانبه وهوى بها على ظهر الحمار، وطرده من الحديقة، عندها ظهر زاهر وقال:

زاهر: ماذا حصل؟!

جاء زاهر يركض وهو يظن أن مصيبة كبيرة قد وقعت، وصل يلهث إلى مزرعة زميله ماهر. في الحقيقة تفاجأ زاهر كثيراً بما حل بمزرعة ماهر.

تلعثم بالكلمات ولم يعرف كيف يرد.

زاهر: كيف حصل هذا؟ من فعل ذلك بمزروعاتك؟!

هذا غير معقول يا إلهي لم يبق لديك بامية!

ماهر: أنت السبب، وتأتي الآن لتقول كيف ومتى؟

زاهر: أنا؟! كيف؟!

ولم يكمل زاهر كلماته تلك حتى أدرك أن حماره الذي كان يقف قريباً من مزرعة ماهر هو الذي أحدث كل هذا الدمار.

زاهر: يا إلهي! حماري أنا! ولكنه يا جاري، حمار؟ هل تلومني على خطأ حماري؟

ماهر: نعم، حمارك! كنت دائماً أنصحك أن تربطه جيداً! صح؟

زاهر: بس هذا حمار! وأنت أيضاً عليك أن تضع سياجاً لمزرعتك لتحميها من حماري ومن حمير غيري!

غضب زاهر من طريقة معالجة ماهر للأمور، فارتفع صوته، وبدأ ماهر أيضاً بالصراخ، وإثر ذلك وصلت مجموعة من رجال القرية....

أحد الرجال: ما الأمر يا جماعة؟!

رجل آخر: لا يا جماعة، لا تدعوا الأمور تصل بينكم إلى هذا الحد، انتو جيران.

توقف...

نشاط (5)

إذا كان عدد الرجال الذين وصلوا إلى المزرعة هو 10، 5 منهم ساندوا زاهر، 3 منهم ساندوا ماهر، والبقية كانوا محايدين.

أ) ما عدد الرجال المحايدين؟ فسر إجابتك شفوياً لزملائك .....

ب) لو كنت أنت من هؤلاء المحايدين، ماذا كنت ستقول لزاهر وماهر؟

.....

.....

.....

.....

ج) اكتب كسراً يدل على كل مما يلي:

- الرجال الذين ساندوا ماهر بالنسبة لمجموع الرجال الذين وصلوا للمزرعة .....
- الرجال الذين لم يكونوا محايدين بالنسبة لمجموع الرجال الذين وصلوا إلى المزرعة .....
- اكتب كسراً مقامه 30 ويدل على نسبة الرجال الذين يساندون ماهر، إلى عدد الرجال الذين يساندون زاهر .....

د) أضع إشارة > أو = أو < في ☐ لتصبح العبارات التالية صحيحة حسب رأيك.

1. مساحة الأرض المزروعة بالبامية في مزرعة ماهر ☐ مساحة الأرض المزروعة بالخس في مزرعة ماهر
2. عدد الرجال الذين ساندوا ماهر ☐ عدد الرجال الذين حضروا

هـ) هل يمكنك أن تعطي كسراً مقامه 100 ، ويدل على نسبة الرجال الذين لم يتدخلوا في المشكلة؟
اكتب جوابك هنا .....

و) لو كنت قاضياً، وتلبس عمامة، وطلب منك "الجماعة" أن تحل المشكلة بين الجارين الصديقين، ماذا ستفعل؟

ز) كيف يُمكن أن يتصالح الصديقان برأيك؟ أخبرني أنت قبل أن أخبرك أنا

.....
.....
.....
.....

ح) لو فشلت في حل المشكلة، فكيف ستكون نهاية المشكلة؟

.....
.....
.....
.....

سعد هو صديق لكلا الجارين . وكان من أحد الرجال الذين تدافعوا عندما ارتفع الصراخ . قرروا جميعاً أن سعد قادر على حل المشكلة . فاقترح سعد الحل التالي :
يزرع زاهر نصف محصول ماهر المدمر ويعتني به طوال العام، ولكن في نهاية العام يكون الناتج كله من نصيب ماهر، و . . .

توقف . . .

نشاط (6)

هل تستطيع أن تساعد زاهر في حساب نسبة مساحة الأرض التي سيزرعها لحساب ماهر؟ (استعن بالفرع 4 من نشاط 4)

أ- نصف محصول البامية = $\frac{1}{2}$ × ☐ = ☐

ب- نصف محصول الفاصولياء = $\frac{1}{2}$ × ☐ = ☐

ج- نصف محصول الخس = $\frac{1}{2}$ × ☐ = ☐

ثم أكمل سعد اقتراحه بالحل :
ويترتب على ماهر أن يضع سياجاً لمزرعته، حتى لا تتكرر المشكلة، وعلى زاهر أن يدفع ربع تكاليف السياج .

توقف . . .

نشاط (7)

1 . ما طول السياج الذي يُمكن أن يحيط بمزرعة ماهر من جهاتها الأربع؟

.....

2. هل تذكر اسماً لشكل السياج؟

.....

3. لو كانت تكلفة المتر الواحد من السياج هي دينار أردني واحد، فكم تتوقع أن تكون تكلفة السياج كاملاً؟

.....

4. ما المبلغ الذي يجب أن يدفعه زاهر بناءً على اقتراح سعد؟

.....

5. لو كنت مكان سعد، هل ستحكم بينهما بطريقة أخرى؟ قلها لزملائك.

.....

.....

.....

.....

نموذج (2)

إعداد: إيناس زهران
تطبيق: شادن السعافين
الفئة المستهدفة: التاسع الأساسي
المحتوى الرياضي: مفهوم العلاقة، علاقة تماثل، علاقة انعكاس، علاقة تعدٍّ
مجالات الربط: العلوم

أصدقاء في بنك الدم
عمل درامي

تم تقديم المشهد التالي عن طريق لعب الأدوار، وذلك أمام طالبات الصف التاسع، وتلاه مجموعة من الأنشطة.

المشهد:
في أحد الأيام كان الأصدقاء (أحمد، هدى، وسائد) ذاهبين إلى المستشفى للتبرع بالدم، وفي الطريق التقوا بصديقتهم عبير، وجرى بينهم الحوار التالي:

الأصدقاء: السلام عليكم ورحمة الله وبركاته.
عبير: وعليكم السلام، أراكم مستعجلين. إلى أين أنتم ذاهبون؟
سائد: إلى المستشفى يا عبير.
عبير: (بلهفة) خير إن شاء الله.
هدى: لا تقلقي يا عبير، نحن ذاهبون للتبرع بالدم.
عبير: تتبرعـــون بالدم! . . . ولا يوجد مريض! . . . لماذا؟ وأين سيذهب الدم إذن؟
أحمد: لا تستغربي يا عبير . . . إن المستشفى تحتفظ بالدم في مكان ملائم يسمونه بنك الدم. ويستخدمون هذا الدم حين الحاجة إليه، وبخاصة في الحوادث الطارئة التي يحتاج صاحبها إلى وحدات من الدم، وإلا كانت حياتهم في خطر، بدل البحث عن متبرع يناسب دمه دم المصاب، وقد يستغرق ذلك وقتاً طويلاً.
عبير: نعم، كما حدث مع أخي حين أصيب بحادث سير وبقينا على أعصابنا حتى وجد الطبيب متبرعاً بالدم. ولم أفهم حينها لماذا لم يأخذ من أي شخص موجود على الرغم من كثرتنا.
سائد: لأن كل واحد منا يمتلك نوعاً من الدم يختلف عن الآخر، ولا يمكن لجسمه أن يستقبل أي نوع من الدم إلا ما يناسبه.

فمثلاً، يسمون فصيلة دمي بـ الكريم؛ لأني أعطي أي شخص مهما كان نوع دمه، ولكن لا يمكن لي أن آخذ من غير فصيلة دمي.
(ما هي فصيلة دم سائد؟)
أحمد: وأنا عكسه تماماً. يسمون فصيلة دمي بـ البخيل، حيث أستقبل من الجميع ولا أعطي إلا من يملك فصيلتي نفسها.
(ما هي فصيلة دم أحمد؟)
هدى: أما أنا فدمي من النوع A، فأنا لا أستطيع أن أعطي إلا لنوع أو لفصيلة دم أحمد نفسه.
أحمد: وأنت يا عبير، ما فصيلة دمك؟
عبير: لا أعرف، ولكن سآتي معكم للتبرع بالدم وسنعرف حينها.
سائد: هذا جيد. وأريد أن أضيف لك معلومة مهمة يا عبير، وهي أن التبرع بالدم سبب رئيسي في تجديد الدورة الدموية وتنقيتها وتنشيطها.
وأخيراً، تبرع الأصدقاء بالدم. وتبرعت عبير التي اكتشف أصدقاؤها كم تخاف من الإبرة، وكانت فصيلة دمها تختلف عن أصدقائها جميعا.
(ما نوع دم عبير؟ ولمن تستطيع أن تُعطي؟)

الأنشطة:

نشاط (1)

أكتب المجموعة التي تمثل فصائل دم كل من عبير، وسائد، وأحمد، وهدى.

.....

.....

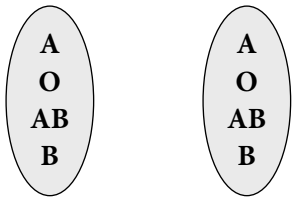
.....

.....

نشاط (2)

من خلال الحوار جرى الحديث عن علاقة تربط بين الفصيل المعطي والفصيل المستقبل . . . .

أ) استعن بالشكل التالي لتمثيل تلك العلاقة:



ب) كما يُمكن تمثيل العلاقة بمخطط سهمي . . . حاول تمثيل العلاقة بمخطط سهمي:

1. ما معنى أن تعود الأسهم دائماً من حيث بدأت.

2. ماذا يعني انعكاس اتجاه هذه الأسهم؟

3. هل جميع عناصر المجموعة (فصائل الدم) انعكست على نفسها؟

4. ماذا يعني- برأيك- انعكاس عناصر المجموعة على نفسها؟

نشاط (3)

أ. في النشاط السابق وفي الحالة التي تعود فيها الأسهم من حيث بدأت . . . اقترح اسماً للعلاقة التي تربط العنصر بنفسه.

ب. في النشاط السابق وفي الحالة التي ينعكس فيها اتجاه السهم، اقترح اسماً للعلاقة الذي تدل عليها هذه الحركة.

نشاط (4)

حدد فصائل دم خليل، نداء، جميل في كل من الحالات التالية:
أ. خليل يستطيع أن يعطي نداء ونداء تستطيع أن تعطي جميل.

هل في هذه الحالة يستطيع خليل أن يُعطي جميل؟ لماذا؟

ب. خليل لا يستطيع أن يُعطي نداء، ولكن نداء تستطيع أن تُعطي جميل

هل في هذه الحالة يستطيع خليل أن يُعطي جميل؟ لماذا؟

نشاط (5)

بالرجوع إلى معلمك في مادة العلوم، فسر كيفية حدوث مشكلة صحية قد تصل إلى الموت عند إعطاء الشخص دماً لا يتناسب مع نوع دمه.

نموذج (3)

إعداد وتطبيق: لينا حمودة
الفئة المستهدفة: الرابع الأساسي
المحتوى الرياضي: الأعداد والعمليات عليها، التمثيل البياني، قراءة الجداول
مجالات الربط: وقائع الحياة اليومية، جغرافية فلسطين، التراث الفلسطيني، تاريخ، زراعة

الزيت والزيتون
عمل درامي

عملت المعلمة لينا على إخراج المشاهد التالية في حديقة القبقاب التابعة لمدرسة الفرندز، وقد قام بلعب الأدوار قسم من طلبة الصف الرابع، وقامت المعلمة بتصوير المشاهد بالفيديو، وعلى أساسها طورت الأنشطة والفعاليات التي قامت بتطبيقها على طلبة الصف في المدرسة المذكورة.

وقائع المشاهد المصورة:

المشهد الأول:

مجموعة من الأطفال، يرتدون الملابس الشعبية الفلسطينية ويقطفون الزيتون على خلفية غنائية: "على دلعونا، على دلعونا، زيتون بلادي أجمل ما يكونا . . . زيتون بلادي واللوز الأخضر، والميرامية ولا تنسى الزعتر . . . " .

الراوي: في قرية هادئة من قرى فلسطين، كان الفلاحون منهمكين بقطف الزيتون من الأشجار المحملة بالثمار، كانوا يعملون يداً واحدة، منذ الصباح الباكر قبل استيقاظ الشمس حتى غروبها . . . .

المشهد الثاني:

يدخل شخص يكون هو المهندس الزراعي للقرية، فيجلس الجميع للراحة ويدور الحوار التالي:

المهندس: السلام عليكم.

المجموعة: وعليكم السلام.

المهندس: كيف أحوالكم؟ وكيف الموسم السنة؟

أبو زيد: السنة الموسم خفيف، ساق الله على السنة الماضية.

المهندس: الله يسلمك يا أبو زيد، ما إنت عارف المطر كان شحيح السنة، حتى الآن معدل المطر 360 ملم تقريباً، والزيتونة تحتاج حتى تعيش فقط على الأقل 300 ملم في السنة، والموسم الجيد يحتاج فوق 600 ملم.

المهندس: وإنت يا أبو علي، كيف أرضك الجديدة؟ كم زيتونة زرعت فيها؟

أبو علي: زرعت 15 شجرة في الدونم.

فارس (ابن أحد الحاضرين): لماذا يا عمي لم تزرع شجراً أكثر حتى تكسب أكثر؟

المهندس ملتفتاً إلى أبي علي: خيراً ما عملت يا أبا علي، يا ابني يا فارس، أفضل شيء أن يكون في بستان الزيتون من 10 إلى 20 شجرة زيتون في الدونم.

قولي لي يا أم قاسم ما أخبار زيتوناتك.

أم قاسم: كويسات، عمر زيتوناتي 80 سنة، من عمر أبوي تقريباً.

المهندس: بتعرفوا . . . قبل كم يوم ذهبت إلى القدس وشاهدت ما يقال عنه أقدم بستان زيتون في فلسطين، بتعرفوا كم عمر أقدم شجرة فيه تقريباً؟ عمرها 3000 سنة!

أم علي: والله سمعت قبل كم يوم في برنامج من سيربح المليون أنه في زيتونة في اليونان اسمها أرسطو عمرها 4700 سنة تقريباً.

المهندس (يقف قرب شجرة زيتون ويقول): ما شاء الله! أغصان شجراتك يا أبو حازم طولانات، مبين مقلمها كويس السنة.

أبو حازم: آه، والله ساعدني ابني حازم في التقليم.

حازم: يا عمي، كم بتقدر نمو أغصان الزيتون في السنة؟ حكى لنا الأستاذ اليوم إني أنا بطول كل سنة في هذا العمر من 2–3 سم في السنة.

المهندس: والله يا ابني معدل نمو أغصان في أشجار الزيتون يكون 20 سم تقريباً كل سنة بالموسم الجيد ومع العناية الجيدة.

بتعرف يا حازم أي أكبر منطقة في فلسطين مزروعة بالزيتون؟

حازم: رام الله؟

أبو زيد: لا، والله منطقة نابلس، مش هيك يا مهندسنا؟

المهندس: نعم، منطقة نابلس، فيها 182191 دونماً تقريباً مزروعة بالزيتون، وهي أكبر منطقة في فلسطين، وتليها جنين وتبلغ المساحة المزروعة 170619 دونماً، ثم رام الله يا حازم 147028 دونماً.

الله يعطيكم العافية، وإن شاء الله تأكلوا نتيجة تعبكم.

الراوي: والآن يا أطفال حاولنا أن نعرض لكم صورة من صور الحياة في بلادنا الحبيبة، وسوف نكمل في الصف مع معلمتكم عن المساحات المتعددة المزروعة بالزيتون في بلادنا.

يُعرض شريط الفيديو أمام جميع الطلبة، وقد سبق العرض بعض التعليمات من المعلمة لينا:
سوف نشاهد الآن مشهداً مألوفاً في بلادنا، أرجو أن ينال إعجابكم أيها الأحباء، وأرجو أن تنتبهوا جيداً إلى الحوار الذي سيدور، بإمكانكم أن تسجلوا على الورقة الموضوعة أمامكم الأعداد التي سترد في الحوار لأنها سوف تلقى عليكم بعض الأسئلة المتعلقة بهذا المشهد بعد قليل.

فعاليات مبنية على المشهد السابق:
في الصف: الطلبة موزعون في مجموعات، تعرض لوحة كهربائية لخارطة فلسطين، على طاولة المعلمة يوجد بطاقات وأوراق وأطالس ومصاحف وأناجيل.
المعلمة: والآن سوف يقوم بعض الطلبة بطرح بعض الأسئلة عليكم (الأطفال الذين لم يشتركوا بالتمثيل).

أ. تتدخل المعلمة وتتوجه إلى الخارطة، وتوجه أسئلة بسيطة متعلقة بها مثل: ماذا يحد فلسطين التاريخية من الجهات الأربع؟ ما هي عاصمة فلسطين؟ من منكم زار مدينة نابلس؟ متى كان ذلك؟

.....

.....

.....

.....

ب. توزع على كل مجموعة خارطة فلسطين، وبطاقات كتبت عليها الأسئلة التي ستقوم كل المجموعة/ طالب بالإجابة عنها.
(يُكتب كل سؤال على بطاقة وتكون هذه البطاقات بحوزة هؤلاء الطلبة، يقوم كل طالب بسحب بطاقة وتوجيه السؤال إما إلى جميع الطلبة وإما إلى مجموعه معينة وفقاً لطريقة تنفيذ النشاط).
أما الأسئلة المكتوبة على البطاقات فهي:

1. هل تذكرون عمر أقدم شجرة زيتون في بلادنا؟ كم مئة سنة عمرها؟وكم عشرة؟
2. كم يزيد عمر أقدم شجرة زيتون في العالم على أقدم شجرة زيتون في فلسطين؟
3. كم يقل معدل الأمطار التي سقطت هذه السنة عن معدل الأمطار اللازم للموسم الجيد للزيتون؟
4. إذا كنت غصن زيتون، فكم يكون معدل الزيادة في طولك في ثلاث سنوات تقريباً؟
5. هل -في اعتقادك- سيكون سعر الزيت هذه السنة مرتفعاً أم منخفضاً؟
6. لماذا -في اعتقادك- فضل أن يكون من 10 إلى 20 شجرة زيتون فقط في الدونم؟
7. ما هي المنطقة التي توجد فيها أكبر المساحات المزروعة بالزيتون في بلادنا؟

ملاحظة:
من المهم إعطاء الوقت الكافي للطلبة لكي يتفاعلوا مع كل سؤال إما مشافهةً وإما كتابةً.

ج. يوزع الجدول التالي على الطلبة:

جدول يُبيّن مساحات الأراضي المزروعة بالزيتون للعام 2004

المنطقة	مساحات الأراضي المزروعة بالزيتون/ دونم
جنين	170619
نابلس	182191
قلقيلية	54550
رام الله	147028
بيت لحم	23880
دورا	25989
طوباس	12293
طولكرم	117000
سلفيت	73670
القدس	9600
الخليل	58910
أريحا	80
غزة بأكملها	22452

اعتماداً على الجدول يُجيب الطلبة عن الأسئلة التالية:

1. سمِّ أكبر أربع مناطق مساحةً مزروعة بالزيتون، قرب هذه المساحات لأقرب ألف ورتبها تنازلياً.

.....

.....

.....

.....

2. ما هي المنطقة التي تقل فيها مساحة الزيتون بمقدار 30028 دونماً عن رام الله؟

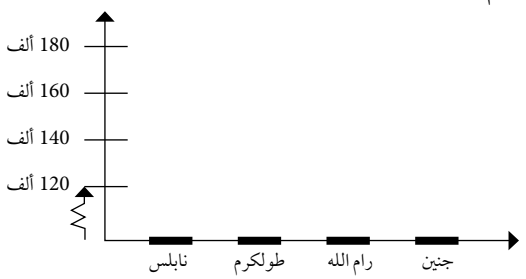
.....

.....

.....

.....

3. مثّل المساحات المزروعة بالزيتون للمناطق المبينة على الرسم مقربة لأقرب ألف.



شكل (5): مساحة الأراضي المزروعة بالزيتون

4. أكتب المساحة المزروعة في جنين (المساحة الحقيقية غير المقربة) بالصورة الموسعة.

.....

.....

.....

.....

5. ما قيمة الرقم 7 في المساحات في جنين، ورام الله، وطولكرم، وسلفيت؟

.....

.....

.....

.....

د. يكلف الطلبة بتنفيذ الأنشطة التالية:

- إسبانيا، إيطاليا، البرتغال، اليونان، تونس، سوريا. تعتبر هذه الدول المنتج الرئيسي لمحصول الزيت والزيتون، وكذلك بعض الدول الأخرى، مثل ليبيا والجزائر والمغرب ولبنان وفلسطين، تنتج الزيت والزيتون ولكن بشكل أقل. فكّر ماذا يجمع هذه الدول من حيث الموقع، وما تأثيره على زراعة الزيتون، ونجاح إنتاج الزيت؟

- يوجد في القرآن الكريم آيات تذكر الزيت والزيتون، ابحث عن واحدة منها. كذلك يوجد في الإنجيل آيات وأقوال تأتي على ذكر الزيتون.. ابحث عنها.

(في نهاية الدرس تعطى للصف شجرة زيتون مصنوعة من الورق المقوى ومكتوب عليها آيات قرآن أو من الإنجيل أو أمثال شعبية عن الزيت والزيتون) وتعلق في الصف كمكافأة.

نموذج (4)

إعداد وتطبيق: نيفين حماد
المحتوى الرياضي: الأسهم، القيمة الاسمية للسهم، النسبة المئوية، الربح، الاكتتاب
الفئة المستهدفة: الثامن الأساسي
مجالات الربط: واقع الحياة، التاريخ، الاقتصاد، الإدارة، الدين

المصنع الفلسطيني للألبان والعصائر
النص والعمل الدرامي

قُدّم هذا العمل في سياق درامي وعبر ثمانية مشاهد، وقد تلا كل مشهد مجموعة من الأنشطة، تم العمل في معظمها داخل غرفة الصف.

المشهد الأول:
(جلست عالية وزوجها حمزة وأخواها سامي وأحمد وأختها ميسون. كانوا يتسامرون مع أختهم عالية، حيث أن عالية أخت محبوبة لدى إخوتها، وقد توفي والدهم قبل سنة، وقرروا توزيع الميراث كله على الجميع...).

سامي: الآن يا إخوتي الأعزاء، سوف نوزع الميراث، حسب كتاب الله وسنة رسوله، فأنتم تعلمون يا أخوتي أن أبي ترك لنا هذا البيت، وقد أوصى أن يبقي هذا البيت للعائلة، وبخاصة أن ميسون لم تتزوج بعد.
وقد ترك أبي مبلغاً من النقود مقداره 60 ألف دينار، فلهذا حصة كل منكما (عالية وميسون 10000 دينار) وأنا وأحمد

فنصيب كل منا 20000 دينار.
ميسون: لكن يا أخي أنا لا أريد شيئاً، فأنتم ملتزمون بالتزامات كبيرة . . . .
سامي: لا تقولي هكذا يا ميسون، فهذا حق لك، ولا أحد يعرف ما سيحدث في المستقبل. ويجب عليك ألا تتنازلي عن حقك مهما حدث.

توقف. . . .

نشاط (1)

1. نوضح كيف تم تقسيم الميراث بالرسم أو بالكتابة.
2. كم تبلغ حصة سامي وأحمد؟
3. على أي أساس تعتقد تم التقسيم؟

المشهد الثاني:
(عالية وحمزة في البيت بعد أن أخذت عالية حصتها)
عالية: حمزة، أريد أن أعمل شيئاً بهذه الأموال، ماذا أفعل؟
حمزة: بماذا تفكرين يا عزيزتي؟
عالية: لست أدري . . . ولكننا نريد أن نضع هذه الأموال في مشروع ما.
حمزة: دعينا نفكر ملياً بالأمر.

توقف. . . .

نشاط (2)

1. اكتب توقعاتك بطبيعة المشروع التي تُفكّر فيه عالية؟
2. لو كنت مكان عالية، كيف تستثمر/ ين المال الذي بحوزتك!

المشهد الثالث:
(عالية وحمزة على مائدة الطعام)
حمزة: ما ألذ المقلوبة، سلمت يداك.
عالية: صحتين وعافية.
حمزة: لقد فكرت في مشروع جميل ومفيد جداً.
عالية: وما هو هذا المشروع.
حمزة: نحن يا عزيزتي نكره اليهود، ونحاربهم، ولكننا في النهاية نشجع الاستيطان ونحن لا ندري!
عالية: عندما تقول إنك تكره اليهود، أتعني بذلك الدين اليهودي أم ماذا؟
حمزة: إني اعني تلك المجموعة التي تحاربنا وتقتل شبابنا وأولادنا.
عالية: لذلك يجب أن تقول أنك تكره الاحتلال والصهيونية وليس اليهود. ولكن وضح لي الآن كيف أننا نساعد الاحتلال ونشجعهم ونحن لا ندري؟
حمزة: اجلسي حتى أوضح لك . . . نحن يا عزيزتي نشجع الاستيطان، وذلك من خلال استهلاك البضائع الإسرائيلية، فنحن عندما نذهب إلى دكان، أول ما نبدأ به بسؤال صاحب المحل: هل هذه البضاعة وطنية محلية أم إسرائيلية؟ ونختار في النهاية البضاعة الإسرائيلية، وذلك يعود إلى أسباب عدم جودة البضاعة الفلسطينية، وعدم ثقة الشارع الفلسطيني في

البضائع الفلسطينية.
عالية: وما علاقة هذا الكلام بالمشروع الذي نريد القيام به؟
حمزة: لقد فكرت في إنشاء مصنع وطني للسلطات والمتبلات والعصائر والألبان، ما رأيك يا عزيزتي بهذا الكلام؟
عالية: هل تظن أن الناس سوف يتركون الصناعات الإسرائيلية، ويشترون بضائعنا، هل الأرباح مضمونة يا عزيزي؟
حمزة: بإذن الله سوف ننجح، وتذكري يا عزيزتي المقولة "لا يأس مع الحياة"، حيث أولاً يجب علينا أن نستورد آلات جديدة ومميزة من أجل هذا، وأيضاً سوف نقوم بإعلانات تساعدنا في ترويج تلك البضاعة، وأيضاً نحاول أن ننتج بضاعة عالية الجودة.
عالية: ولكن يا عزيزي أتكفي هذه الأموال لإنشاء هذا المصنع؟
حمزة: لا تكفي فعلاً، ولكننا سنتدبر الأمر.
عالية: كيف؟ وماذا سوف نعمل؟
حمزة: أنت معك 10000 دينار، وأنا يا عزيزتي معي 50000 دينار؛ أي لدينا حتى الآن 60000 دينار، وسوف أسال صديقي عبد الرحمن لعله يدخل معنا في المشروع.
عالية: وأنا سوف أسأل ميسون.
حمزة: أريد يا عالية أن أشرب كأساً من عصير الليمون، لأنني مرهق بعض الشيء.

توقف. . . .

نشاط (3)

1. أذكر خمس مستوطنات في منطقتك.
2. ابحث عن الفرق بين اليهودية والصهيونية.
3. فكّر بأسماء منتجات محلية؟
4. فكّر بأسماء منتجات نستوردها من إسرائيل؟

نشاط (4)

1. هل تعتقد أن الأموال التي بحوزة عالية وحمزة تكفي لفتح المصنع؟ لماذا؟
2. اكتب توقعاتك بمستلزمات فتح المصنع: استئجار محل، استيراد آلات، . . . الخ. ثم خمّن التكلفة وفق ذلك.

المشهد الرابع:
(في اليوم التالي)
حمزة: لقد سألت عبد الرحمن، وقال إنه سوف يشاركنا في المشروع.
عالية: وكم سيدفع؟
حمزة: 40000 دينار.
عالية: آه، آه، تمام تمام، وأنا سألت ميسون وقالت أنها ستدفع 20000 دينار.
حمزة: ممتاز، سوف أقول لعبد الرحمن أن يأتي غداً لكي نتفاهم، وأنت أخبري ميسون بذلك . . . .

توقف. . . .

نشاط (5)

هل أصبح المبلغ بذلك يكفي . . . عبّر عن رأيك؟

المشهد الخامس :
(تناول الضيوف الغذاء وجلسوا بعد ذلك) .
حمزة : أهلاً وسهلاً بكم .
عبد الرحمن : أهلاً بك أنت . دعونا الآن نتحدث عن مشروعنا وأتمنى أن يتم إن شاء الله . وأتمنى أن نحقق أحلامنا من خلال هذا المشروع .
حمزة : إن شاء الله كل الأحلام تتحقق ، لقد جمعنا حتى الآن 120000 دينار .
ميسون : وهل يكفي هذا المبلغ .
حمزة : لا يكفي .
عالية : إذن ، ماذا نستطيع أن نفعل ؟
عبد الرحمن : أنا أسمع من كثير من الناس أن هناك ما يسمى بالأسهم . . . تساعدنا في هذه الحالة .
حمزة : فعلاً يا صديقي ، من خلال الأسهم نستطيع أن نكمل المشروع .
ميسون : وما هي فكرة الأسهم ؟
حمزة : يجب علينا بدايةً معرفة ما مقدار المبلغ الذي يجب أن يتوفر لدينا لإكمال المشروع .
عبد الرحمن : وكم تظن المبلغ الكافي لدينا ؟
حمزة : أظن أنه يكفي أن يكون لدينا 200000 دينار للبداية ، أي ينقص علينا 80000 دينار .
عالية : ماذا سوف نفعل الآن ؟
حمزة : إن فكرة الأسهم نابعة من حاجة الإنسان للآخرين ، وأيضاً التعاون بين الناس . وعلى سبيل المثال نحن نريد إنشاء مصنع ، ولا يكفي المال الذي معنا ، فإننا في هذه الحالة نقسم الأموال التي تمثل رأس المال إلى أسهم ونطرح المبلغ المتبقي على شكل أسهم للاكتتاب ، ونعرض ذلك في السوق المالية وفي الصحف بعد تحديد قيمة شراء هذا السهم ، وتسمى هذه القيمة بالقيمة الاسمية للسهم .

حمزة : سوف نقسم الشركة إلى 200000 سهم ، وكل سهم له قيمة ؛ أي القيمة الاسمية ، وهي دينار واحد ، فمثلاً أنا أملك 50000 دينار أي أملك 50000 سهم في هذه الشركة .

(أتوجه بالسؤال إلى الطلبة في تحديد الأسهم التي يملكها عبد الرحمن ، والتي تملكها ميسون ، والتي تملكها عالية) .
عبد الرحمن : سوف نعلن في الصحف المحلية وأيضاً في البورصة الفلسطينية عن بيع الأسهم .

توقف . . .

نشاط (6)

1 . نُسمِّ مؤسسات أو شركات مساهمة .
2 . يحصل الطلبة على معلومات من مصادر مُختلفة حول كيفية الاكتتاب وآليته ويُقدمونها أمام طلبة الصف .

(وفعلاً تم الإعلان عن بيع هذه الأسهم ؛ أي طرحها للاكتتاب بعد تسجيل الشركة بشكل رسمي ، وبعد أسبوعين تم شراء الأسهم من قبل المواطنين وفعلاً بدأوا بإنشاء الشركة . تم اختيار الموقع لهذا المصنع ، وتم إنشاء المصنع في المنطقة الصناعية في البيرة . وفعلاً تم استيراد الماكينات المناسبة وفعلاً بدأت الشركة بالإنتاج) .

المشهد السادس :
(في اجتماع للمؤسسين الأساسيين للشركة حمزة ، وعبد الرحمن ، وميسون ، وعالية ، وأحمد أحد مالكي الأسهم في الشركة) .

حمزة: الآن وبعد مرور عامين على عمل المصنع، فإننا بدأنا بالربح، فأنتم تعرفون أننا في البداية واجهتنا صعوبات كبيرة في بيع البضائع، وبخاصة في ظل الظروف التي نعيشها، وبخاصة فترة الاجتياحات التي تعرضنا لها في مدينة رام الله وفي معظم المدن الفلسطينية، لذا كان هناك خلل في توزيع البضائع.
عبد الرحمن: ولكننا نجحنا في إقناع الشارع الفلسطيني أن بضاعتنا تضاهي البضاعة الإسرائيلية، وفعلاً أصبح هناك إقبال كبير على البضاعة، ما أثمر عن نجاح كبير للشركة، وبالتالي كانت هناك أرباح مقبولة للمصنع.
أحمد: إن شاء الله إن الأرباح سوف تزيد يوماً عن الآخر.
ميسون: ولكن ما سبب الاجتماع اليوم يا حمزة.
حمزة: أريد أن أقول لكم أننا سوف نوزع جزءاً من الأرباح عليكم، وهو ما مقداره 20% من الأرباح، والباقي سوف نطور به الشركة.
عالية: ولكن ما نصيب كل منا من الأرباح؟
حمزة: هل توضح لهم يا عبد الرحمن كيف يتم حساب الربح لكل منهم.
عبد الرحمن: إننا نحسب مقدار الربح حسب القاعدة.
مقدار الربح = عدد الأسهم × نسبة الأرباح × القيمة الاسمية للسهم
ميسون: هلا أجرب أن أجد مقدار الربح لي فأنا أملك 20000 سهم
إذن الربح لي= 20000 × 20% × 1 = 4000 دينار
أحمد: إن ربحي قليل، فأنا أملك 2000 سهم فقط، وأريد أن أطلب من طالبات الصف الثامن إيجاد مقدار ربحي!

(وفعلاً تم تقسيم الأرباح على كل من المساهمين في المصنع الفلسطيني للألبان والعصائر)

توقف . . .

نشاط (7)

نُساعد أحمد في حساب أرباحه.

المشهد السابع:
(في بيت حمزة)
عالية: لقد كانت فكرتك يا حمزة ممتازة، ففعلاً، لقد حلت بضاعتنا محل البضاعة الإسرائيلية في بيوت كثيرة، وأتمنى ألا يكون هناك بيت فلسطيني يحتوي على أي منتج إسرائيلي، حتى لو كان منتجاً بسيطاً، هذا ما أتمناه فلنتساعد جميعاً لتحقيق هذا الهدف، وبالتالي فإننا نحارب الاحتلال بهذه الطريقة.
حمزة: أما أنا فإن أمنيتي يا عالية أن يفكر كل شخص معه أموال في وطنه من خلال إنشاء مشروع يفيد وطننا الغالي الذي هو بحاجة إلينا، وبحاجة إلى كل كفاءة لتطويره، فأنا أتمنى من أبناء شعبنا أن يلبوا نداء الوطن والأرض. فالوطن ينادي ينادي. . . . يا أبناء شعبنا انهضوا بي . . . انهضوا لنلحق بركب الحضارة . . . .

توقف . . .

نشاط (8)

يتم في سياق هذا النشاط عرض نماذج أصيلة لأوراق مالية، ويتم على أساسها بناء أسئلة تطبيقية. مثال:
إذا كان عدد الأسهم المؤسسة لشركة "المساحون المتحدون" 40000 سهم، وكانت قيمة السهم الاسمية دينار واحد، وكان سعيد حماد يملك فيها 13334 سهم، وعبد الرحمن عيد 13333 سهم، وعوني مسعود 13333 سهم، فإذا وزعت

الشركة 60% من الأرباح، فما نصيب كل من الشركاء الثلاثة من الربح؟

نموذج (5)

إعداد وتطبيق: لينا حمودة
الفئة المستهدفة: الرابع، الخامس الأساسيان
المحتوى الرياضي: المجسمات، الأشكال الهندسية، القسمة الطويلة، خاصية الضرب بصفر.
مجالات الربط: الحياة اليومية

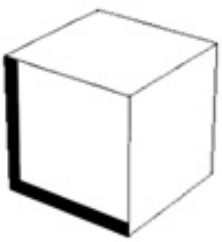
نموذج (5): أنسنة المفاهيم

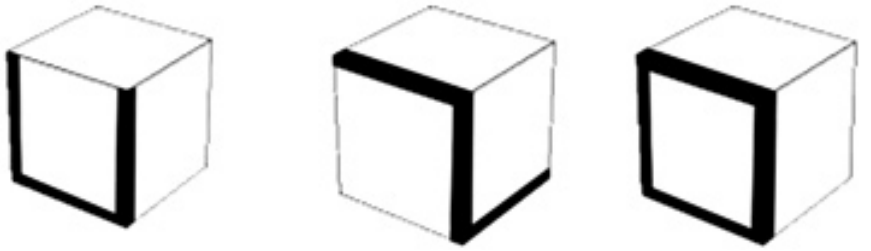
فيما يلي مجموعة من أمثلة في سياقات ومواضيع رياضية مختلفة، قامت المعلمة لينا حمودة بصياغتها وتطبيقها داخل غرفة الصف، مستعملةً بعض التشبيهات والاستعارات من أجل توضيح بعض المفاهيم الرياضية وتعميقها عند الطلبة.

• استنتاج أسماء مكونات المكعب

في كثير من الأحيان قد يواجه الطلبة صعوبة في تذكر مسميات بعض المفاهيم الرياضية مثل الحرف، والوجه للمكعب ومتوازي المستطيلات، لذا يمكن ربط هذه المفاهيم بمفاهيم حياتية ذات معنى، وبإمكان الطلبة استنتاجها دون إعطائها جاهزة لهم حتى يسهل عليهم استرجاعها. وفيما يلي بعض الأفكار العملية التي قدمتها المعلمة لينا من أجل ترسيخ هذه المفاهيم عند الطالب:

1. يتم إحضار مكعب ومتوازي مستطيلات وهرم رسم على جميع أوجهها صورة وجه.
2. يُسأل الطلبة عن تسمية منطقية يمكن أن نطلقها على هذه السطوح (من المتوقع أن تكون الإجابة وجه).
3. يتم عرض مجسم مكعب رسم على حافتين من حوافه حرف (L) باللغة الإنجليزية.
4. يُسأل الطلاب عن حروف أخرى يمكن تكوينها بالطريقة نفسها، ثم يطلب من الطلبة أن يستنتجوا المصطلح الذي نطلقه على هذه الحواف ليخرجوا بنتيجة أن هذه الحواف اصطلح على تسميتها بالحروف.





• التعرف على خصائص الأشكال الهندسية

بعد تعليم وحدة الهندسة في الصف الخامس الأساسي، وتعرف الطلبة على خصائص بعض الأشكال والمجسمات الهندسية، قامت لينا بالنشاط التالي من أجل تعميق فهم الطلاب لخصائص الأشكال والمجسمات الهندسية.

1. قسّمت الطلبة إلى مجموعات وطلبت من كل مجموعة عمل بطاقة هوية لشكل أو مجسم معين، بحيث تحوي صورة صاحب الهوية، ومكان وسنة الولادة، واسم العائلة التي ينتمي إليها وأية معلومات إضافية يستطيعون الحصول عليها.
2. عرضت كل مجموعة صفات صاحب الهوية التي يحملها وكان على باقي الطلبة تمييز اسم صاحب الهوية من الأشكال والمجسمات التي يعرفونها من خلال صفاته.

أمثلة على أعمال الطلبة:

تم تطبيق النشاط على مجموعة من الطلبة، وقد أبدع الطلبة في المعلومات التي حصلوا عليها، وفي طريقة تصميمهم هذه الهوية، ومن بين العبارات التي استخدموها: دولة المعرفة، مملكة الرياضيات قسم الهندسة، الصادر عن وزارة الداخلية، إمضاء عن مدير عام الجوازات، اسم الأب: الشكل الرباعي، والأولاد: المربع والمعين والمستطيل، العائلة: الرباعيات، وللمربع الطول: 5 سم، تاريخ الميلاد للمتوازي الأضلاع: 1679، اسم الأب للمربع: أرخميدس).

• مفهوم القسمة بطريقة عملية

بعد تعليم الطلبة عمليات الجمع والطرح والضرب التي يبدأ العمل بها من منزلة الآحاد، يواجه بعض الطلبة صعوبة في الاقتناع بضرورة البدء من المنزلة الكبرى في القسمة الطويلة. وحتى يكون لتعلم الطلبة معنى، قامت لينا باستخدام مصطلح "التفكيك" (مثل البنك الذي يقوم بتفكيك العملة الكبيرة إلى عملة صغيرة)، وعلى سبيل المثال قدمت لينا توضيحاً لكيفية قسمة 354 على 2 بالطريقة المطولة، وقد استخدمت التفسير التالي: نوزع 3 مئات على شخصين فيأخذ كل واحد مئة وتبقى مئة نفككها من البنك لتصبح 10 عشرات، وتنضم إلى خمس عشرات فيصبح لدينا 15 عشرة، نوزعها على الشخصين فيأخذ كل واحد 7 عشرات وتبقى عشرة، نفككها من البنك لتصبح عشرة واحدات وتنضم الواحدات الأربعة إليها لتصبح 14 واحداً، نوزعها على الشخصين فيأخذ كل منهما 7 واحدات. ويصبح لدى كل واحد 177.

مقترحات في ضوء التجربة التطبيقية

في ضوء الخبرة التي تشكّلت لدينا من خلال العمل في هذه التجربة نقترح ما يلي:

1. إيلاء موضوع ثقافة الرياضيات وتوليد المعاني الرياضية مزيداً من الاهتمام عند إعداد المعلمين في برامج الإعداد والتأهيل، وذلك على الصعيدين النظري والتطبيقي.
2. توسيع هذه الخبرة المتشكلة من هذه التجربة، لتشمل عدداً أكبر من المعلمين والمعلمات ولتمتد فترة زمنية أطول تفسح المجال لتطوير أنشطة أكثر تنوعاً، ولتطبيق هذه الأنشطة والتأمل فيها وتعديلها.
3. توفير مصادر أصيلة بين أيدي المعلمين/ات؛ سواء من خلال الكتب المدرسية، أم من خلال مصادر موازية، وتدريب المعلم على كيفية الوصول إلى مصادر أصيلة تخدم تعليم الرياضيات بما يتناغم مع توسيع ثقافة الرياضيات عند كل من المعلم والطالب.
4. تطوير برامج تثقيفية لمعلمي ومعلمات الرياضيات بهدف توسيع وتعميق ثقافة المعلمين/ات العامة، التي تؤسس بدورها لمعلم مثقف يستطيع بناء ممارسات في سياق الثقافة الرياضية ومقتضياتها.
5. من المهم جداً أن توفر المدرسة فرصاً للمعلم لكي ينخرط في تطوير أنشطة بنفسه، لأنه ليس كافياً أن تُقدم للمعلم أنشطة جاهزة على الرغم من أهمية ذلك.

الفصل السابع

الرياضيات في السياق
رؤيا مغايرة في أربعة نصوص

الفصل السابع

الرياضيات في السياق
رؤيا مغايرة في أربعة نصوص

(1) في حيادية الرياضيات وتحيزها

" لا توجد أي مساحة لم تخترقها الرياضيات، فبما أن كل الأشياء المادية، وبغض النظر عن مكانها، معرضة للجاذبية، فإن الرياضيات التي تكمن قدرتها في تناول الكمية والفضاء والنسق والترتيب والآثار المنطقية . . . أصبحت هي الصمغ الذي يوحد العالم العقلاني " .
ديكارت

إن مقولة ديكارت السابقة تعكس تلك النظرة إلى الرياضيات كموضوع يوحد العالم العقلاني وكلغة موحدة بين جميع الشعوب، لها اصطلاحاتها وقواعدها ومجالاتها، وبالتالي فالرياضيات من وجهة النظر هذه تُعتبر موضوعاً كونياً محايداً لا يتأثر بالسياقات الثقافية والاجتماعية، ولا يؤثر في الصراعات السياسية أو التناقضات الاجتماعية، ويتعالى على التمايزات العرقية والإثنية. إلاّ أن هناك وجهة نظر أخرى تقول إنه ليس العلوم الإنسانية والتربية الدينية واللغة الطبيعية تتحمل مسؤولية التأثير والتأثر بما يجري في الساحة الاجتماعية والسياسية فحسب، بل أيضاً الرياضيات التي تؤثر وتتأثر بقيم ثقافية معينة، وقد تكون رحىً للصراعات الثقافية والسياسية، وبوابة لتمرير القيم المطلوبة. وقد حاول بعض الفلاسفة والمفكرين مقاربة الرياضيات على أساس تأثيرها وتأثرها بالسياقات الثقافية والاجتماعية والسياسية المختلفة، ويُمكن إجمال هذه المقاربات بما يلي :

■ الرياضيات كأداة للتحكم والسيطرة والغزو الثقافي

يعتقد آلان بيشوب (Bishop, 1990) وهو مدرس في قسم التربية في جامعة كامبردج أن الرياضيات تُستخدم كأداة للغزو الثقافي الممارَس من قبل الدول الغنية اتجاه الدول الفقيرة، ويعتقد أن الرياضيات "الغربية" تُمارس دوراً جوهرياً كناقل أو فارض لقيم الثقافة الغربية، ويُدرج في مقالة بعنوان "الرياضيات والغزو الثقافي" ثلاثة وسَطاء أساسيين في عملية الغزو الثقافي، وهم التجارة، والإدارة، والتعليم.

فعلى مستوى الوسيط الأول، وفيما يتعلق بالتجارة، قد يُفرض، على سبيل المثال، نظام وحدات قياس الطول والوزن والحجم، وهي قرارات يُمليها واقع تتحكم به المتغيرات الثقافية والسياسية والاقتصادية على الرغم من أننا ننظر للقياسات والوحدات على أنها شيء محايد وثابت.

أما على مستوى الوسيط الثاني، وفيما يتعلق بالإدارة، فيتم مثلاً انتقاء أنظمة إدارية للتحكم بالحسابات الضرورية والحفاظ على مصالح نُخبة من الناس دون غيرهم، وذلك من خلال ميكانيزمات إدارية وحكومية تتوخى تصنيف الناس وبناء أنظمة تراتبية لوظائفهم.

وأخيراً، وعلى مستوى الوسيط الثالث، فإن تعليم الرياضيات في الدول المهيمَن عليها يتم في سياقات لا معنى لها بالنسبة لهم، إذ أن الأمثلة والسياقات المستعملة تخص البلد المهيمِن وتكون عادة مشحونة ثقافياً إلى درجة كبيرة.

ليس آلان بيشوب هو الوحيد صاحب هذه النظرة التي تقول إن الرياضيات غير محايدة، وتوظف كأداة للهيمنة والسيطرة والتحكم، بل هناك الكثير من المفكرين المقتنعين بأن هناك علاقة بين الرياضيات والإمبريالية، فمثلاً يعتقد غيقر غيز جوزيف (ساردار، 2003) بأن الرياضيات قد تم استخدامها كوسيلة لإثبات دونية الثقافات غير الغربية، وحتى في هذه الأيام فإن الرياضيات–وحسب اعتقاده– يتم تدريسها في إطار أيديولوجية الإمبريالية. يدّعي غيقر غيز جوزيف (ساردار، 2003) في هذا المجال بأن أوروبا استخدمت ثلاث طُرق لنشر المركزية الأوروبية في الرياضيات:

- سطت على إسهامات الثقافات غير الأوروبية وفي الوقت نفسه أخفتها، حيث كان هناك فراغ تام قبل معجزة الإغريق وفترة النهضة في القرن السادس عشر.
- قامت أوروبا بتعريف الرياضيات بطريقة معينة، وأعلنت أن معظم إسهامات الحضارات الأخرى ليست رياضيات حقيقية، وقد تم وصف التقاليد الرياضية غير الأوروبية بأنها تجريبية تماماً أملتها غايات نفعية، وبالتالي فهي ليست رياضيات تأملية حقيقية.
- شرّعت أوروبا الوصف التقليدي للتطور الرياضي على أنه منتج أوروبي خالص، وأضفت عليه طابع المؤسسة في التعليم الرياضي.

على أساس هذه النظرة إلى الرياضيات كموضوع غير محايد، يُمكننا النظر إلى واقع الرياضيات في الدول الرأسمالية كخطاب، بحيث يتم من خلال عملية التعليم تكريس مفاهيم السوق وقيم الاستهلاك، فعلى سبيل المثال وفي مجال التعليم في الحقل الاقتصادي (consumer education) يتم توظيف الرياضيات لتعليم الفائدة (credit) والموازنة وإدارة الأموال. وفي هذه الاستعمالات الرياضية افتراضات ضمنية للسوق الاقتصادية الرأسمالية، والقيم المتعلقة بالمال والاستثمار والاستهلاك. وهو منهاج خفي لا تتوحد معانيه وأهدافه في جميع الثقافات (Kerka, 1995).

■ الرياضيات الإثنية-رياضيات الفئات الاجتماعية والثقافية

تم تصنيف الرياضيات في عهد أفلاطون ضمن فرعين رئيسين: أولهما "الرياضيات للمثقفين" – "scholarly math-ematics"، وثانيهما "الرياضيات للعاملين"؛ وهي تلك الرياضيات التي كانت تخص الطبقة العاملة، وقد عبر أفلاطون بوضوح عن أن مواضيع معينة في الرياضيات مثل الحساب، والقياس، والعلاقات بين المسارات الفلكية، هي ليست للعامة، وإنما هي للنخبة المختارة. في العصور الوسطى، بدأ التقارب بين هذين النوعين من الرياضيات، وفي عصر النهضة الأوروبية (ما بين القرنين الرابع عشر والسابع عشر) زاد التقارب بين الرياضيات للنخبة والرياضيات العملية، وبخاصة مع تطور الجانب الصناعي الذي رافق النهضة الأوروبية، وأيضاً لأسباب اجتماعية، إذ شعرت الطبقة الأرستقراطية أن أطفالها لن يستطيعوا الحفاظ على سيطرتهم الاجتماعية والاقتصادية في ظل التصنيف السابق. وأخيراً، في القرن العشرين ساد توجه التعلم للجميع، ومع ذلك ومن وجهة نظر آمبروسيو (Ambrosio, 1997)، بقيت الثقافات المختلفة تولد رياضيات مختلفة، واستمرت الرياضيات في الثقافة الواحدة في التغير مع الزمن بما عكس التغيرات الثقافية في تلك المجتمعات. وحديثاً، تم التمييز بين الرياضيات "الأكاديمية" وهي تلك التي تعلم في المدارس والتي تسمح للنخبة بالتحكم بالقوى المنتجة، والرياضيات "الحياتية" التي تسمح للأفراد بالعمل بفعالية في المجتمع.

إن الفئات الثقافية المختلفة من مهندسين وأطفال وخبراء كمبيوتر . . . لهم طرقهم المختلفة في القياس والتفسير والترميز والتصنيف، وكذلك الفئات الاجتماعية لها رياضيات خاصة بها، ويبدو الأمر وكأن لكل فئة؛ سواء أكانت ثقافية أم

اجتماعية رياضيات خاصة بها، أي أن هناك رياضيات إثنية/ عرقية أو إثنو رياضيات، والمقصود بالرياضيات العرقية: "تلك الرياضيات الممارسة والمتعارف عليها عند الفئات الثقافية والاجتماعية المختلفة التي تقوم بإضفاء الطابع الإشكالي على الرياضيات الأكاديمية، وتظهر بالتالي "كرياضيات أخرى" لا يتم ذكرها عادة في المدارس والجامعات" (ساردار، 2003: 174).

إن هذا النوع من الرياضيات- الرياضيات العرقية- يشمل بتعريفه الواسع كل أشكال التراث الرياضي للحضارات غير الغربية كالصينية والعربية والهندية، ويحوي رياضيات كل الناس الذين تم استبعادهم من المعرفة والإنتاج الثقافي في مجتمعاتهم إما بسبب استعمار دولة أجنبية وإما بسبب سيطرة طبقة اجتماعية أو بسبب ثقافة استعلائية لهذا المجتمع أو ذاك. فهناك رياضيات الشارع التي قدمها الباعة المتجولون، وهناك رياضيات الحياكة التي قدمتها أمهاتنا، وهناك رياضيات العمارة التي قدمها المتعهدون ومقاولو البناء . . . الخ.

خلاصة القول إن ممارسات الرياضيات العرقية لا تتضمن الأنظمة الرمزية والصورية فحسب، ولكنها أيضاً تشمل طرق وكيفية الحساب والقياس في سياقات الزمان والمكان، بالإضافة إلى عادات التفكير المختلفة عند الشعوب ونوعية الأنشطة المادية والمعرفية التي تمارسها الفئات الاجتماعية المختلفة.

■ الرياضيات بناءات تشكلها الحضارات والثقافات

إن الأفكار والممارسات الرياضية هي مثل غيرها من الأفكار والممارسات الاجتماعية، هي إنشاءات بشرية، ولها تاريخ ثقافي (Bishop, 1990)، فهناك الكثير من الأنظمة والبنى الرياضية تطورت وتمايزت بسبب اختلاف التاريخ والحضارة، وإذا أخذنا الرياضيات اليونانية نرى كيف أن الأعداد الصحيحة كانت تُمثل إغراءً سحرياً لهم؛ لأنها تعكس بكاملها جمال العلاقات الإلهية وتماثل الكون، وبالتالي بنى اليونانيون أنظمتهم على التناسق والكمال، وقد أقلقتهم الأعداد الصماء لأنها تعبث بتناسق العلاقات الإلهية وتكامل الوجود. وإذا أخذنا الرياضيات المصرية نرى كيف أنها ارتكزت على الهندسة؛ لأن الناس في ذلك الوقت كان مطلوباً منهم تقديم معالجات للظواهر الطبيعية كفيضان نهر النيل، حيث أجبروا على تخطيط الأراضي بنظام معين للتقليل من خطر الفيضان، أما الصينيون فقد دفعهم اتساع أراضيهم وارتفاع عدد سكانهم إلى عدم التفكير بالبراهين الهندسية أو ببناء الأنظمة الرياضية أو بترف المحاججات المنطقية، بل دُفعوا وتحت ضغط الظروف البيئية إلى التطبيقات العملية للأفكار الرياضية، ولذلك فقد كان لهم رياضياتهم الخاصة بهم.

■ الرياضيات كأداة ووسيلة تحكم وسيطرة على الطبيعة

إن الرياضيات التي تُمثل قلب العقلانية الأوروبية عززت من قيم السيطرة ليس على التجمعات البشرية فحسب بل على الطبيعة أيضاً . . . فالرياضيات تُقرِّب الأشكال من المعادلات العقلانية وتمسك بالمطلق وتُزيل غموض الأشياء وحيرتها، ومن هنا كان اندفاع العالم الغربي إلى تقسيم المدن إلى مربعات ودوائر وخطوط منتظمة؛ سواء أكان ذلك في الأحياء أم الشوارع أم البنايات . . . كان هذا بدافع الرغبة في التمكّن والتسلط على الطبيعة، ما يزيد من طمأنة الإنسان الصناعي (المهتم بالتقدم العقلاني) المحتاج إلى سهولة التنبؤ والاستقرار "فقلّة الرياضيات في الأشكال الطبيعية يزيد من غموض تلك الأشكال ويزيد من القلق والخوف عند الإنسان بسبب عدم انتظام بنائها ومجهولية أسرارها" (الأسدي، 2002: 29). ومن وجهة النظر هذه، نستطيع أن نلمس كيف أن الرياضيات الغربية غرَّبت الإنسان عن الطبيعة بعقلانيتها الباردة وموضوعيتها المجردة. فالوعي البصري يعبر الخطوط والسطوح الرياضية بسرعة بالغاً النتائج بسهولة وسطحية . . . ولكنه يعبر كل التواءات الخطوط الطبيعية ليتأكد من شكلها، وهذا يزيد في تواصل الإنسان واهتمامه بالطبيعة. . . .

(2) الرياضيات واختلاف الثقافات

تتحكم الثقافة بطريقة رؤية الناس للأشياء وتفسيرهم للمفاهيم، ففي اللغة العربية –مثلاً– يوجد أكثر من مسمى للجَمل (كل منها يصف الجَمل في وضعية معينة)، بينما في الإنجليزية توجد كلمة واحدة للجمل (Camel)، ولكن في المقابل يوجد في الإنجليزية مئات المسميات للأزهار (Flowers)، حيث كل كلمة تصف زهرة ما، بينما في العربية توجد كلمتان أو ثلاث للأزهار، وبالمقابل في لغة الأسكيمو توجد مسميات عدة للثلج (كل مسمى يصف شكلاً أو حالة معينة)، بينما توجد كلمة أو اثنتان في العربية والإنجليزية للثلج، ولا توجد كلمة ثلج مطلقاً في بعض اللغات الآسيوية. إن مفهوم الجمل لدى العرب أغنى لديهم من الآخرين، ومفهوم الأزهار لدى الإنجليز أغنى من الآخرين، ومفهوم الثلج لدى الإسكيمو أغنى من الآخرين . . . فإذا كانت الثقافات تحدد طريقة رؤيتنا للجمال والأزهار والثلج وغيرها، فمن شأن الثقافة أيضاً أن تؤثر على عادات تفكيرنا، وطبيعة المنطق الذي نستعمله والرياضيات التي نوظفها (Fasheh, 1997).

لقد استعملت الحضارات المختلفة لغة الرياضيات كنظام لبناء معاني هذا العالم، وقد أدى التمايز في التاريخ والثقافة لهذه الحضارات ليس إلى تمايز في طبيعة الأنشطة والممارسات العملية فحسب، بل إلى تمايز في عادات التفكير بسبب التفاعلات البيئية والاجتماعية والثقافية. مثلاً؛ هناك اختلاف بين الطلاب الغربيين والطلاب الشرق آسيويين في معالجة المسائل الرياضية، فبينما يميل الطلاب الغربيون إلى معالجة المسألة بتجريدها بعد تهميش السياق، يميل الطلاب الشرق آسيويون إلى معالجتها بعد رؤية المسألة في سياقها. ويعتقد نيسبت (نيسبت، 2005) أن الغربيين يستخدمون قواعد المنطق الصوري في تعاملهم مع قضايا الحياة، ما يعني أنهم يميلون إلى تجريد الظاهرة ونزعها من سياقها ليسهل الاحتكام إلى قواعد المنطق الصوري، ولذلك فهم يتفوقون على نظرائهم الشرق آسيويين في حل المسائل المجردة، أو تلك التي تحتمل الاحتكام للمنطق الشكلي، . . . هذا على عكس الصينيين الذين يتعاملون مع الظاهرة أو القضية بفعالية أكبر إذا كان لها مضمون وسياق، وبالتالي ينجحون ويتفوقون على نظرائهم الغربيين في حل تلك المسائل التي يكون لها مضمون وسياق حقيقي وواقعي. ويُرجع نيسبت ذلك إلى أن الإنسان الغربي يرى العالم موضوعات منفصلة غير مترابطة ومجردة، وهو لا يطيق الغموض والتناقض، وبالتالي فهو يميل إلى نزع أي قضية من سياقها وتجريدها لتتم محاكمتها بتلك الأدوات التي طورها العقل لهذه الغاية، وهي الجدل والمنطق الشكلي . . . لكن ذلك على عكس الشرقيين الذين يرون العالم كجواهر متصلة ومترابطة، ويفهمون القضايا ليست كموضوعات خارجة عن الذات، بل كأحداث تتكامل مع الذات الإنسانية، وبالتالي ومن خلال انفتاح وتصالح مع مفردات الكون لا يكون الهم عندهم هو إزالة التناقض، بل الوصول إلى طريق وسطي، ولهذا فهم لا يفهمون القضية إلاّ في سياقها المعقد الذي تتداخل فيه المجالات الاجتماعية والثقافية والتاريخية.

إن إزالة السياق بهدف التعميم هو من جوهر الرياضيات والعلوم الغربية، حيث يتم نزع القضايا من سياقاتها وتبسيطها وتفكيكها وإخضاعها لقوانين ومبادئ موضوعية وصولاً إلى تعميمات وصيغ ومعادلات خارجة عن المكان والزمان، وخارجة عن أي سياق؛ سواء أكان ثقافياً أم اجتماعياً أم غيره. إن هذا من شأنه اختزال القضية أو تشويهها. وإذا أخذنا علم الاقتصاد الرياضي كمثال، فإننا نرى أنه تم تناوله وفق المنظور الغربي بصورة منفصلة وخارجة عن الطبيعة العلائقية للمعرفة الإنسانية في تعقُّدها المستمر والمتصل وتقدمها المذهل، وقد أدى ذلك إلى فشل نماذج التنبؤ بتفاعلات السوق، كما أدى إلى تشويه في رؤية دلالة حركات المال والأسهم بسبب قَصر هذا العلم على المعادلات الرياضية والحساب، وعزله عن الرغبات والأهواء والحاجات المتولدة عند الإنسان ضمن علم النفس مثلاً.

إن الواقع الحي يخضع لتنظيم مُركب وثري لا يُمكن تبسيطه في رؤية آلية تحكمها قوانين خطية ومبادئ تبسيطية، وبالمنطق نفسه الذي يحكم الآلة، وإذا كان المنطق الرياضي يلائم بعض مظاهر الواقع الظاهراتي، فإنه لا يلائم مظاهر الواقع المركبة التي تتطلب منطقاً يرى الواقع دائرة ولا يراه خطاً مستقيماً.

من هنا، نرى أن كل شيء يوجد في علاقة مع أشياء أخرى، وعزل السياق عن المفهوم الرياضي يُعزز تلك "النظرة التشييئية

إلى العالم كعالم مكون من أجزاء منفصلة قابلة للإزالة ومجردة من سياقها، وما أدل على ذلك إلا مفاهيم الهندسة الإقليدية وهي تُدرِّس موضوعاتها بنزعة ذريّة، حيث نجد مواضيع الخطوط والسطوح والفراغات منفصلة ومنزوعة من سياقاتها الاجتماعية والثقافية" (Bishop, 1990).

(3) الرياضيات في خدمة السياسات

في مجال رسم السياسات –مثلاً– يتم تطويق الأعداد بهالة من السحر واليقين بسبب تصورات ومعتقدات تعتبر الرياضيات دقيقة وصادقة، وكثيراً ما تعتمد دلالة الأعداد في رسم السياسات على صنع سياق هذه الأعداد، وسنوضح من خلال استعراضنا للتقرير الأول الصادر من قبل برنامج الأمم المتحدة عن التنمية الإنسانية العربية للعام 2002 (أمين، 2004) كيف يُمكن أن توظف هذه الأرقام للتضليل أو لخدمة سياسات معينة، وكيف يُمكن أن يكون للأرقام معان كثيرة ومختلفة عند الجدال.

جاء في التقرير الأول عن "التنمية الإنسانية العربية للعام 2002" الصادر عن برنامج الأمم المتحدة، مقارنة للناتج القومي الإجمالي للدول العربية مع الناتج القومي الإجمالي لإسبانيا، حيث تبيّن أن مجموع الناتج القومي للاثنتين وعشرين دولة عربية هو أقل من الناتج القومي الإجمالي لدولة واحدة هي إسبانيا. يقول جلال أمين في مقالته في معرض رده على التقرير إن هذا قول صحيح، ولكنه مجرد من أي تفسير وتوضيح، وأن كاتبي التقرير اختاروا إسبانيا بالذات لأنها دولة لا تقترن بالذهن بالتقدم الاقتصادي الباهر، وبالتالي فتفوقها على 22 دولة عربية لا بد أن ينطوي على إذلال أكبر للعرب، بالإضافة إلى أن استخدام هذه الأرقام في هذا السياق يأتي في محاولة لإعادة الاعتبار لدولة سيطر عليها العرب مدة أربعمائة عام. من جهة أخرى فكثرة عدد الدول العربية (22 دولة عربية) يستخدم هنا للإيحاء بالعجز على الرغم من الكثرة، مع أن سبعاً من هذه الدول العربية يقل عدد سكانها مجتمعة عن نصف عدد سكان أسبانيا، هذا وقد أهمل التقرير بلداناً أخرى هو غير مشغول بالتشهير بها آنذاك؛ كالهند التي يفوق عدد سكانها 25 مرة قدر سكان إسبانيا، في حين يقل ناتجها القومي عن الناتج القومي لإسبانيا. وقد عمد التقرير على إيهام القارئ أن الأكثر دائماً معناه الأفضل، وأن الأشياء التي يمكن قياسها وإعطاؤها قيمة رقمية أهم من الأشياء التي لا يمكن قياسها، وفي هذا موضوعية زائفة ترى في الأرقام المجردة دلالات موضوعية.

إن الأعداد المذكورة في هذا التقرير تم تفسيرها بمعزل عن ديموغرافيا مجتمعات الدول العربية؛ فمثلاً عبّر التقرير عن أسفه لأن عدد الصحف في البلاد العربية أقل من 53 لكل مئة ألف شخص مقارنة مع 285 صحيفة لكل مئة ألف شخص في الدول المتقدمة، وأن عدد خطوط الهاتف في الدول العربية ينخفض إلى خمس نظيره في الدول المتقدمة، ووجود أقل من 18 حاسوباً لكل 1000 شخص في المنطقة العربية مع المتوسط العالمي وهو 78.3 حاسوب لكل 1000 شخص، واقتصار عدد مستخدمي الإنترنت على 1.6% فقط من سكان الوطن العربي، وأن متوسط عدد الكتب المترجمة لكل مليون من السكان في الوطن العربي في السنوات الخمس الأولى من الثمانينات 4.4 كتاب؛ أي أقل من كتاب واحد في السنة لكل مليون من السكان، بينما يبلغ 519 كتاباً في المجر و920 كتاباً لكل مليون السكان . . . الخ. فالتقرير مليء بمثل هذه الأرقام والمقارنات. ونوافق ما جاء في رد جلال أمين على هذه الإدعاءات، حيث أنه عندما نقارن بين بلدين في استهلاك الصحف لا يجوز أخذ نسبة عدد الصحف إلى السكان جميعاً، بما في ذلك الأطفال وصغار السن الذين لا يتوقع منهم أحد قراءة الصحف، ويشكلون نسبة أكبر بكثير في بلادنا منها في الدول المتقدمة، ومثل ذلك عن استخدام الهاتف، كما أن عدد النسخ المطبوعة أو الأجهزة المنتجة من كل هذه الأشياء لا يكفي للدلالة على عدد مستخدميها، إذ قد يقرأ النسخة أكثر من عشرة أشخاص وهذا وارد في الكثير من المجتمعات العربية . . . الخ.

خلاصة القول أن الأرقام تفيد في خدمة السياسات ويسهل استخدامها وتوظيفها إذا كانت خارج سياق، ولهذا يجب أن يتم التعامل معها والتدليل عليها من داخل السياق، وقد صدق العالم الرياضي الفرنسي الشهير سيمون بواسون عندما قال إن الرقم خادم جيد وسيّد سيئ.

(4) مقاربة سيميائية لفهم تشكل نظام المعاني في مجال الرياضيات المعرفي

" أحسد كل من يتحدث بغير اللغة، أود لو أكتب الشعر بالإشارة " .
الشاعر عبد الأمير جرص

إن الأساس الذي ننطلق منه في عملنا في مركز القطان للبحث والتطوير التربوي هو نظرتنا إلى الحياة الصفية على أنها حياة مبنية اجتماعياً، وهذه النظرة ترتكز على فهمنا للسيمياء الاجتماعية كتوجه نابع بالأساس من علم السيمياء (Semiology) الذي يعتبر أن نُظم المعاني يتم بناؤها اجتماعياً، وبالتالي نرى أن بناء المعاني في موضوعات الرياضيات المختلفة يتم عن طريق التفاعل والتواصل الاجتماعي، هذا التواصل الذي تُعتبر اللغة واحدة من وسائله، وهي إحدى الوسائل السيميائية في بناء المعاني إلى جانب الوسائل والوسائط الأخرى مثل الخرائط، والرسوم البيانية، والنماذج، والرموز العلمية والرياضية، والدراما، التي في جلّها تُشكّل نسقاً يتم من خلاله تكوين المعاني وبناؤها .

في هذا النص سنُلقي الضوء على تلك السيمياء التي تُناسب الرياضيات، في محاولة لفهم تلك الوحدة بين اللغة والرياضيات والممارسة، التي تشكل نظاماً "يصنع المعاني" ، في محاولة لفهم كيفية تشكل المعاني في مجال الرياضيات المعرفي من خلال وسائط سيميائية مختلفة إحداها اللغة .

■ السيمياء ورياضيات المعنى

يعود التفكير السيميائي إلى عصور سحيقة تصل إلى ألفي عام . . . إلى أيام الرواقيين بوصفهم أول من كشف عن وجهي العلامة : الدال والمدلول . وقد انتقل التفكير السيميائي في القرنين الرابع والخامس الميلاديين مع القديس أوغسطين بسؤاله عن التأويل والتفسير في إطار ما طُرح في مواجهة الكتابات المقدسة، وعُرفت لدى المتصوفة المسلمين باسم السيمياء أو علم أسرار الحروف، وكانت تسير باتجاهين : الإبلاغ والدلالة . وقد نشأت السيمياء عند العرب في أحضان علوم مختلفة مثل البلاغة، والأصول، والمنطق، والنحو، وتفسير الأحلام .

لكن مرحلة التمييز المنهجي كانت في أبحاث بيرس وسوسير (ثودي، كورس، 2003) حيث تم تمييز السيمياء كمنهج عما سبقه من مناهج كالبنائية التي كانت تقف عند حدود النص ولا تتعداه إلى خارجه، على عكس المنهج السيميائي الذي ينفتح في تحليلاته على مستويات الخطاب كافة، خارجاً من النص إلى ما حوله في دلالات علاماته وعلاقاته الاجتماعية والثقافية .

عرفت السيميولوجيا بأنها علم موضوعه أنظمة العلامات أو الرموز، فالخطوط والكتابات وحروف الصم والعلامات العسكرية وإشارات السير كلها أمثلة واضحة في هذا المجال، ومع ذلك لم يكن هناك التزام بتعريف واحد لعلم السيميولوجيا على يد دارسيها، بل كانت هناك تعريفات ورؤى مختلفة لموضوع السيميولوجيا، وإن التقى معظم الباحثين والدارسين على أنها "هذا العلم الذي يبحث في أنظمة العلامات أياً كان مصدرها؛ لغوياً أم سنناياً أم مؤشرياً" (الرغيني، 1987 : 5)

لقد تباينت التعريفات لهذا العلم، تغيرت وتبدلت وتطورت، ومع ذلك يمكن التمييز بين رؤيتين فيما يتعلق بعلم السيميولوجيا :

الأولى : رؤية بيرس (شولز، 1994؛ الرويلي والبازعي، 2002) للسيميائية كعلم يبحث عن الوظيفة التي تقوم بها العلامات من الناحية المنطقية وضمن البناء اللغوي القائم، مع عدم إيلاء أهمية للمنظومة الثقافية التي يتواجد فيها .

الثانية: تتعلق برؤيا سوسير (الرويلي والبازعي، 2002) لهذا العلم كجزء من علم النفس الاجتماعي، إذ أنها تدرس حياة العلامات ضمن المجتمع، وبالتالي يظهر دور العلامات ومعانيها في السياق الاجتماعي، وعلى هذا الأساس يبرز دور الذات الواعية في إضفاء المعنى على هذا النظام "العلاماتي".

وقد مثل رولان بارث السيميولوجيا السوسيرية أفضل تمثيل. فقد ركز في دراسته حول الأسطورة على العلامات كنظام قائم في ثقافة معينة وليس فقط على النظام الصوتي اللغوي . . . حيث انطلق بارث من مقولة أن العلامات لا تعني شيئاً ما لم يكن هنالك شخص واعٍ مدرك (الرويلي والبازعي، 2002)

يُمكن القول إن الاهتمامات المتعددة للسيمياء واسعة، وقد تصل إلى 18 نظاماً، منها: اللغات الطبيعية، ويخص الأمر هنا جميع اللغات البشرية، اللغات المرمزة (غير الطبيعية) كالرياضيات ولغة الكيمياء، أنواع الشيفرات الثقافية مثل آداب السلوك، والأساطير، والمعتقدات، التواصل المرئي من أنظمة دعاية وإعلان، حركات الجسد وإيماءات الإشارات لمسافة، وذلك ضمن سياقات مختلفة . . . الخ.

ولكن ما هي هذه السيميائية التي تُناسب الرياضيات؟ هل هي سيمياء بيرس (Peirce) الذي يعنى بماهية العلامة وطبيعتها وفعاليتها وعلاقتها بالأشياء؟ أم سيمياء سوسير (Saussure) الذي يؤكد على الوظيفة المنطقية للعلامات، حيث كل علامة تأخذ معناها بعلاقتها التبادلية (Paradigmatic) مع النظام أو البنية؟ أم سيمياء ليميك (Lemke) مستنداً إلى نظرية هاليدي (Halliday) في نظريته المعروفة بالسيميائية الاجتماعية، التي تُعنى بكيفية استخدام الناس للعلامات لتشكيل المعاني أكثر من اهتمامها بطبيعة هذه العلامات والقواعد التي تشكلها، وعليه يتم النظر إلى الرياضيات كنظام تتم صناعة المعنى فيه من خلال الممارسات الاجتماعية، حيث كل مادة إشارية هي مُحصّلة من الفعل والتفاعل؟

لا نُنكر أن هناك معاني مشتركة في الرياضيات تتضمن المعارف الإجرائية والمفاهيمية، فمعرفة كيف نقوم بإجراء تكامل اقتران معين أو إجراء عملية قسمة طويلة (التي تعتبر من مميزات الرياضيات المدرسية) هي طريقة لعمل المعاني في داخل البنية الرياضية، ولكن عندما يقوم المعلم بتعليم طلابه خوارزمية ما مُستخدماً الذخيرة الرياضية، فإننا نشك في أنه يستطيع الصمود أمام طلابه لبناء متواليات وقوانين رياضية جديدة، دون أن تكون هذه المتواليات والقوانين تحمل معنى له وللطالب، أو دون أن تصف/ تدل على شيء يعرفه الطالب، ومن هنا تأتي قناعاتنا المبنية على الخبرة والتجربة في رؤيتنا لموضوع تعليم الرياضيات وتعلمها، وهي أن الرياضيات حتى يتم تعليمها يجب أن يكون لها معنى، وحتى يكون لها معنى يجب أن نراها كمركب يُدمج في منظومة أوسع، تتضمن هذه المنظومة اللغة العادية، والصيغ، والرموز الرياضية، والتمثيلات البصرية، والممارسات الاجتماعية، فالمعنى لا يُمكن أن يكون خارج علاقة الإنسان بالعالم، ولهذا فإذا لم تُدرس الرياضيات بطريقة تدمج اللغة الرياضية من رموز وإشارات وصيغ ونظريات باللغة العادية والتمثيلات البصرية في سياق اجتماعي- حقيقي- واقعي، فإنها -أي الرياضيات- تصبح نظاماً من العلامات (بنيوياً) مجرداً وخالياً من المعنى بالنسبة للطالب والمعلم.

لهذا، فإن السيمياء الاجتماعية هي التي تُناسب مقاربتنا لموضوع الرياضيات، وهذه المقاربة يُمكن توظيفها لتطوير مواد تعليمية يتم من خلالها مكاملة اللغة الطبيعية، واللغة الرياضية، والتمثيلات البصرية، والأنشطة السمعية، لتُشكل نظاماً معرفياً وذا معنى، بحيث يقوم هذا النظام على أساس كلية الفعل أو النشاط. إن هذه المقاربة ترتكز على أن المعنى للمفاهيم والموضوعات الرياضية لا يُبنى على أساس أن الرياضيات نظام من العلامات، بل كمركب يتكامل مع أنظمة وحقول أوسع وأعرض، حيث يؤدي هذا التكامل إلى أن يكون للرياضيات معنى في سياق حقيقي- واقعي- تاريخي.

■ لغة الرياضيات واللغة الطبيعية

غالباً ما يُنظر إلى الرياضيات كعالم له لغته المكونة من رموز رياضية محكومة بقوانين معينة تتيح فرصة إنتاج معنى نهائي في داخل النظام الرياضي، ويُمكن أن تبقى هذه العلامات تعمل دون أن توضع في سياق اجتماعي، ولا يُمكن لشخص

عادي أن يُؤوِّل هذه الرموز لأنها لا تصف العالم الذي يعرفه . . . وأن "ما يُدرَّس في الفيزياء والرياضيات ليس سوى علامات، وهذه العلامات ليست سوى لغة تصف اللغة" (الرغيني، 1987: 10)، وغالباً ما يُدلل أنصار هذه النظرة بالواقع المدرسي، حيث يقضي المعلم معظم الوقت في تدريس لغة الرياضيات كلغة أسمى من اللغة العادية، مستخدماً مجاميع المصطلحات الرياضية؛ مثل: ذات الحدين، مجموعة جزئية، تباديل، زوج مرتب، انحراف معياري . . . ، ويتم من خلالها التركيز على تلك المعاني الموجودة في هذه العلامات/ الكلمات ضمن البنية الرياضية موضوع الدرس، وذلك مُقابل الوقت القليل الذي يقضيه في استخدام اللغة الطبيعية ليصف ما تُشير إليه هذه الرموز، وما تدل عليه من خلال علاقتها بما يوجد في الحقول والمعارف المختلفة.

لكن إذا ما رجعنا إلى التاريخ نلاحظ أنه كان هناك ميل للتعبير عن المتغيرات الكمية بطريقة لغوية، فنادراً ما استخدمت الرموز حتى القرن الثامن عشر في إثبات نظريات الهندسية الإقليدية مثلاً، كما أن الإغريق -على سبيل المثال- كانوا يُعبّرون عن الكميات هندسياً وبصرياً، وكانت المفاهيم الرياضية تُضمَّن في نصوص لفظية، وكان استخدام الرموز في الرياضيات نادراً، حتى الرموز التي استخدمت فيما بعد كـ "سيجما"، و"بيتا" و"أبسلون" . . . الخ، كانت من أصول اللغة العادية اللاتينية أو اليونانية، ولذلك من الصعب وصف "الرمز" كرمز رياضي أو رمز لغوي، أو تمييز الرياضيات عن الأشكال . . . لأن بعض الرموز اللغوية هي رموز رياضية والعكس صحيح.

في هذا الصدد، يشير ماركس وموسلي (Marks,G. & Mousley,1990) إلى أن الرياضيات أصبحت مقبولة كنظام سيميائي، فهي نظام من الإشارات والرموز تدل على ما تدل عليه بفضل عادة اعتباطية/ عُرفية في الاستعمال، ولهذا يكون دور السياق حاسماً داخل هذا النوع من العلامات الاعتباطية فيما يتعلق ببناء المعاني. ويذهب ليمك (Lemke, 1990) في هذا المجال إلى تعريف الرياضيات من خلال المعاني التي تُشكلها، كمعاني العمليات الحسابية من جمع، وطرح، إلى المعاني الهندسية كالتوازي، والتقاطع، وهذا يتأتى برأيه من خلال قيام اللغة العادية بربط المفهوم الرياضي بالأشياء الواقعية، وبهذا تُبنى المعاني للرموز والإشارات الرياضية في سياقات حقيقية، واقعية، عملية.

يعتقد بارث (ثودي، كورس، 2003) أنه لا توجد إلاّ قلّة من العلامات التي يُمكن أن تعمل بصورة مناسبة دون تفسير لغوي لمعناها؛ مثل علامات الطريق، ويذهب بارث (يوسف، 2005) إلى أن وضع العلامات اللغوية وغير اللغوية في سياقاتها الاجتماعية أو العملية سيفسر طريقة عملها وسببه، وبالتالي يتكون المعنى ويتعدد حسب السياق. إن علامات الرياضيات ليست استثناء فيما يقوله بارث، فالإشارات والرموز الرياضية إذا لم توجد في سياق، فإن معانيها تتحرك داخل المسارات الدلالية المحددة بقضايا مجردة، ويغيب المعنى . . . وبالعكس إذا كانت في داخل سياق تتعدد المعاني، فالناس يبنون المعاني أو يشتقون المعنى من العد أو الترتيب أو كنتيجة لعملية حسابية أو قياس مسافة . . . الخ.

■ مستويات المعاني بين اللغة الطبيعية ولغة الرياضيات

إننا نعتقد أن نوع المعاني التي تحيل عليها علامات الرياضيات تختلف عن تلك المعاني التي تُحيل عليها اللغة الطبيعية، فمثلاً ما تشير إليه كلمة "مدى" من خلال ارتباط الكلمة تبادلياً مع المترادفات والمتضادات قد يؤدى إلى معنى الاتساع، اللامتناهي، حد، إمكانية . . . الخ. إن هذه التبادلية في اللغة العربية تنتج عنها الاستعارات والتوريات والمجازات الأخرى، أما في الرياضيات فتأخذ كلمة "مدى" معناها من خلال فهم النظام (وهنا الاقتران) الذي يمثل العلاقة بين كلمة "مدى" والكلمات الأخرى المشكلة للنظام (مجموعة، مجال، مجال مقابل، واحد لواحد، . . .)، وبالتالي يصبح المعنى أكثر تحديداً ودقة. إن فهم الطالب للموضوع يعتمد على الـ "شيفرات" التي يحملها المصطلح، والمعروف أن الشيفرات الرياضية (المصطلحات، الرموز، التمثيل البياني، . . .) أكثر صلابة من اللغات الإنسانية في تغيير دلالاتها ومعانيها.

مع ذلك، نعتقد أن العلامات في الرياضيات تُبنى معانيها من خلال ربطها باللغة العادية وفي سياق اجتماعي، حيث يتجلى المعنى في فعل التواصل مع الناس وتنفيذ المهام، وليس من الوظيفة المنطقية المبنية على مسلمات ونظريات مجردة. في

هذا السياق، يقول ليمك في مقالته (Mathematics in the Middle) المأخوذة من الموقع (http://www-per-sonal.unimch.edu/) أن المعاني التي تُحيل عليها العلامات في اللغة الطبيعية وفي لغة الرياضيات تكون إما متصلة وإما منفصلة، ويُمكن تصنيفها إلى مستويين متمايزين، ولكنهما متكاملان:

أ) مستوى الدلالة الكمي (Topological Semiotics)

تتحرك المعاني التي تُحيل عليها العلامات على هذا المستوى في خطوط متصلة، وتتحدد المعاني هنا بالقيمة أو بالدرجة، فالعلامات الرياضية تحيل على معانٍ كمية، فالإشارات من رموز -تشكلت اعتباطياً أو بفعل عادات عُرفية- وكلمات تدل على الأحجام والمساحات والأطوال والحرارة تُحيل على معانٍ تأخذ قيماً كمية متصلة كلها تقع على هذا المستوى.

ب) مستوى الدلالة النوعي (Typological Semiotics)

لا وجود لعلامات من رموز وكلمات تتحرك معانيها على خطوط متصلة على هذا المستوى، حيث أن الخصائص النوعية هي من أهم سمات هذا المستوى. تقع المعاني للعلامات هنا على خطوط مُنفصلة، فالكلمات التي تُشير إلى الفعل لا شيء يتوسط حالاتها؛ أي لا فعل يُحيل على معنى يتوسط الماضي والمضارع، ولا شيء يتوسط ضمير الغائب أو ضمير الحاضر... الخ.

لقد سمح علماء اللغة واللسانيات لأن تكون الإشارات "النوعية" مكوناً حقيقياً للغة العادية، وتكون المعاني التي تحيل عليها العلامات ناتجة عن علاقة تبادلية مع علامات أخرى في النظام، حيث في اللغة ترتبط الكلمة تبادلياً مع المترادفات، والمتضادات، وتقدم هذه البنية التبادلية الإمكانات للاستبدالات التي تنتج عنها الاستعارات والتوريات والكنايات (دولو دال، جيرار، 2004)، وبالتالي فإن الإشارات/ العلامات من كلمات ورموز تُعتبر مصدراً مهماً لعمل المعاني هنا. وفي المقابل، يعتقد بعض علماء اللسانيات أن الرمز الرياضي، وأحياناً المفهوم يكون له معنى ضمن القواعد البنيوية للرياضيات كرمز الاقتران ق (س): ح ⟵ ح، الذي يعني وجود علاقة بين المجال والمجال المقابل، أو الرمز أبسلون الذي يدل على قيمة صغيرة جداً.

لكن في رأينا أنه لا اللغة الطبيعية ولا اللغة الرياضية يمكن حصرها في مستوى واحد فقط ضمن منحى التقسيم الدلالي السابق لليميك، فاللغة الطبيعية مثلاً لها مصادرها الكمية المتصلة، حيث يتشكل المعنى فيها على أسس متغيرات متصلة كوتيرة الصوت والتشديد على مخرجات الحروف، وكذلك اللغة الرياضية لها مصادرها النوعية المنفصلة، وتتحدد معانيها بالخصائص النوعية في مجاميع المستوى الثاني، فالعمليات الحسابية كالضرب، والجمع، لا تأخذ معانيها من رموزها +، ×، منتزعة من اللغة الطبيعية، بل بالعكس اللغة الطبيعية هي التي تُعطيها معانيها في السياق الواقعي أو العملي، بالإضافة إلى أن هذه العمليات نفسها تقع معانيها على خط منفصل، حيث لا يوجد عملية حسابية تتوسط عمليتي الجمع والطرح مثلاً. وفي هذا المجال، إذا أخذنا بعض العلاقات في الرياضيات كالتطابق والتشابه، فإن هذه العلاقات تأخذ معناها على خط نوعي منفصل، فالمثلثان إما يتشابهان وإما لا يتشابهان، يتطابقان أو لا يتطابقان، مع أن نظرية المجموعات الشواشية تقدِّم معاني لعلامات من المستوى الطوبولوجي المتصل لتتشكل على خط كمّي متصل: كم يُشبه المثلث الأول المثلث الثاني؟ ما هي درجة التطابق بين الشكل الرباعي الأول والشكل الرباعي الثاني؟

حسب ما جاء في مقالة ليميك المشار إليها سابقاً، فإن المعنى يتشكل كنتيجة لمكاملة ماهرة بين التجمعات الكمية والنوعية الموجودة على سطوح المستويين، ونعتقد أن هذه السطوح ليست متجاورة بل متحايثة؛ أي تتشابك دلالات علاماتها ولا يُبنى المعنى بالتالي إلا في مناطق التشابك والتداخل، وآلية بناء المعاني تتم عند التحرك والعبور بسلاسة من سطح إلى آخر؛ أي من تجمع على السطح الأول المتصل إلى تجمعات على السطح الثاني المنفصل وبالعكس، فبرهان نظرية في الهندسة الإقليدية يكون باستخدام العلامات الرياضية محمّلة في لغة محكية وممثلة برسومات وأشكال توضيحية... لهذا، فاللغة الرياضية غير كافية لتشكيل المعاني الكمية، بل حتى تتشكل المعاني يجب أن تُقدم الرياضيات (مفردات، رموز، صيغ....) من خلال نظام الإشارات/ العلامات النوعية (System of signs Typological) حتى لو انبسطت قيم

هذه الصيغ الرياضية وتغيرت على خط كمّي متصل؛ سواء على سطح طوبولوجيا الأعداد الحقيقية (Real Numbers Topological plane) أم غيرها.

إن عملية بناء المعاني الرياضية تنتج من تبادل المواقع الدلالية بين المستويين النوعي والكمي، حيث لا يكفي التدليل على متغير كمّي برموز وإشارات رياضية مجردة كالكسر ثلاثة أثمان بـ $\frac{3}{8}$ لتوليد المعنى، حيث يؤشر الكسر $\frac{3}{8}$ ضمن المستوى الكمي (Topological) إلى أن هناك ناتجاً إذا تم ضربه بـ 8 يعطي العدد ثلاثة، ولكن باللغة الطبيعية وضمن المستوى النوعي (Typological) إذا قُلنا أن هناك ثماني كعكات، أكل منها فلان ثلاث كعكات، فإن الكسر $\frac{3}{8}$ يؤشر إلى "كمية" ما أكله فلان من عدد الكعك مقارنة بالعدد الكلي، وبالتالي فإن الكسر $\frac{3}{8}$ يؤشر إلى النسبة لتعني أن ما أكله فلان من الكعك هو ثلاث كعكات من ثماني كعكات.

إن وجود المتغير الكمي كالنسبة والكسر معبراً عنه بالرموز في داخل سياق، يسمح بتحوير الأرقام وتحييد/ تفسير الرمز الرياضي، الذي بوضعه المجرد قد يكون سبباً في عدم الفهم، ولهذا وعند وضع الرموز الرياضية في سياق، فإننا بذلك نقوم بربط المعنى الأساسي للرمز الرياضي بتعبيرات لفظية تدل على صفة أو حال، فمثلاً عندما نقول إن ثلاثة وأربعين بالمائة (43%) من مجتمع البالغين في مدينة رام الله هم من المدخنين، فإننا بذلك نساهم في بناء معنى الرمز الرياضي (النسبة المئوية)، وتظهر بالتالي معنى العلاقة التي تربط الجزء بالكل.

بالإضافة إلى اللغة الطبيعية التي تَعْبُر بالمفهوم (كالكسر مثلاً) من المستوى الكمي إلى المستوى النوعي بهدف بناء المعنى، فإن التمثيلات البيانية والتشكيلات الصورية والأشكال الهندسية والتناسبات البصرية هي وسائط من شأنها أيضاً أن تعبر بالمفهوم من المستوى الكمي إلى المستوى النوعي بهدف إنتاج المعاني وبنائها.

وعلى الرغم من هذا الالتقاء بين اللغة والرياضيات، فإننا لا نستطيع إنكار علامات الافتراق بين اللغة الطبيعية ولغة الرياضيات، فمثلاً الأعداد غير النسبية والأعداد المركبة هي من أهم علامات هذا الافتراق وهذه الأعداد تُعطي ميزة لسيمياء الرياضيات على ما عداها من السيميائيات اللغوية، حيث السيميائيات اللغوية لن تكون قادرة على إعطاء/ توليد معانٍ للصيغ الجبرية المعقدة، كما أن علم الإشارات أو العلامات لا يستطيع التعامل أو السيطرة على المتغيرات الكثيرة والمعقدة كتلك الموجودة في متتاليات فوريير مثلاً.

ولهذا يجد الطلبة صعوبة في تكوين معانٍ للصيغ الجبرية المعقدة، وذلك بسبب عجز اللغة العادية والحياتية عن أن تستوعب دلالات الإشارات الرياضية في الصيغ المعقدة، ولهذا يتم حصر محاولة تشكيل المعاني في هذه الحالة على السطح الكمي، وربما تتم الاستعانة بالتمثيل على المستوى الديكارتي لتوضيح المعنى الكمي للمتغيرات المتصلة كما يحدث لفهم المتتاليات والمتسلسلات وبعض الاقترانات ذات الصيغ المعقدة.

إن النظام الإشاري والرمز المجرد يُكسب الرياضيات قوة وزيادة في الدقة والتعبير والاستنتاج، وفي الوقت نفسه يزيدها صعوبة. إن هذه الطبيعة المتناقضة للرياضيات تضعنا أمام تحدي الربط بين اللغة الرياضية واللغة الطبيعية، والسبب الذي يجعلنا نواجه هذا التحدي والعبور بالصيغ الرياضية المعقدة من المستوى الكمي المتصل إلى المستوى النوعي المنفصل مرده إلى أن الرياضيات قد اكتسبت أهميتها ومعانيها بسبب التطبيقات العملية التي تضمنتها، وفقط اللغة الطبيعية هي التي تستطيع أن تجسر الهوة بين المعاني الرياضية وتلك المعاني التي نجدها في مجال التطبيق العملي.

■ اللغة الطبيعية كوسيلة سيميائية في بناء المعاني

إن النجاح في الربط بين اللغة الطبيعية واللغة الرياضية ينطلق من تلك المهارات التي تدمج وتكامل بين المعلومات في سياقاتها المختلفة وبين المعارف الأولية لدى الطالب، بهدف إنتاج المعاني، وهنا تُصبح اللغة الطبيعية/ اللفظية هي الوسيلة

التي من خلالها تتم صناعة المعاني للصيغ والمفاهيم الرياضية باعتبارها- أي اللغة- " سياقاً تواصلياً وفضاءً سيميائياً للتفكير والتعبير والمجال الرمزي الأهم لبناء المعرفة وإنتاج المعنى" (الريماوي، والكردي، 2005 :20).

في الواقع التعليمي توجد مجالات ودرجات مختلفة للتفاعل وأشكال متنوعة من الربط بين اللغة الطبيعية والرياضيات. من هذه الأشكال:

- إعادة تفسير أو إعطاء معانٍ جديدة لمصطلحات وكلمات رياضية مثل: فرق، ناقص، انعكاس، معدل، تجزئة، مثلث، دائرة، . . . الخ.
- تقديم تعريفات مقترحة لمفاهيم وعلاقات رياضية كالوسيط، والمنوال، والجداء الديكارتي، ومجموعة، اقتران، وعيّنة، وفضاء عيني.
- تحويل الرموز والتعابير الدالة على مفاهيم رياضية مثل التكامل، والانحراف المعياري، والمضاعف، المشترك الأصغر، . . . إلى تعابير اللغة الطبيعية ضمن سياقات حقيقية وعملية.
- تحويل مصطلحات وكلمات تظهر بالسياقات الطبيعية إلى رموز وتعابير رياضية.
- تفسير نتائج العمليات الرياضية وشرحها باللغة الطبيعية.
- التعبير عن معلومات كميّة كالزمن، ودرجة الدقة، . . . بأشكال غير كميّة (تمثيلات بصرية، نصوص، . . .).
- كتابة نصوص باللغة الطبيعية لشرح/ توضيح/ تحليل بيانات عددية.

■ التواصل وفضيلة السياق

لقد تحدث هاليدي وليميك (Halliday, 1978;Lemke, 1985) عن عملية بناء المعاني لمحتوى الدرس، حيث أطلقا عليها أنموذج المحتوى (Thematic Pattern) وعرفاه بأنه عملية تصوير لشبكة العلاقات بين معاني المصطلحات اللغوية في موضوع معين. ويشير التعريف إلى طريقة تكون معنى لمحتوى معين لدى الطالب عن طريق الخطاب اللغوي أو ما أطلق عليه بيرنشتاين الخطاب البيداغوجي (Bernstein, 1996)، وهو ذاك الخطاب المستخدم من قبل المعلم، الذي يتضمن مصطلحات، وقواعد لغوية، وتمثيلات معرفية، كالتشبيهات والمجاز والنمذجة، وهو الخطاب الذي يتبناه المعلم كوسيط بين موضوعات الكتاب المدرسي وبين الطالب. ويتكون معنى المحتوى لدى الطالب أيضاً عن طريق توظيف المعلم لوسائل غير لغوية كالرسم، والنماذج المجسمة، والصور، والجداول، والدراما . . . الخ.

إن خطاب المعلم يُعتبر من الوسائط السيميائية المهمة في تشكيل المعاني الرياضية وبنائها، فإذا كان خطاب المعلم منغلقاً على القوانين التي تربط الرموز الرياضية وعلاقاتها لا يستطيع أن يُنتج سوى علامات فارغة، وبهذا يترك لطلابه إمكانية ملئها بمعانٍ، وغالباً ما تكون هذه المعاني فارغة هي أيضاً. أما إذا كان خطاباً منفتحاً على اللغة الطبيعية والمواقف الحقيقية، فسيكون له مفعول ويفتح شهية التواصل والتعبير عند الطلبة . . . وربما يوفر السياق القصصي طاقة تشغيلية خصبة تكون اللغة فيها وسيطاً لبناء المعارف وإنتاج المعنى.

خاتمة

في هذا الكتاب، حاولنا تسليط الضوء على كيفية إضفاء المعاني على الرياضيات من مفاهيم وقوانين ونظريات، وحاولنا تجسيد ذلك من خلال مسارات ملموسة مدعمة بأمثلة تطبيقية تقارب بين النظري والتطبيقي، حيث طورنا أنشطة وأوراق عمل قد يبدو بعضها زائداً أو ليس بوارد المنهاج المدرسي، ولكننا نعتقد أن هذه الأنشطة تُساعد الطلبة على بناء المعاني الرياضية للمفاهيم والقوانين والصيغ الرياضية، كما توفر فرصة لممارسات صفية وتفاعلات تفتح الرياضيات على النفسي والاجتماعي والثقافي.

وفي الوقت الذي نُقدِّم فيه هذا الجهد المتواضع لطلابنا وزملائنا المعلمين العاملين في الميدان والتربويين المهتمين كافة، حيث حاولنا إزاحة الرياضيات من الشكل إلى المضمون، من المجرد إلى المحسوس، فإن بعض الأنشطة وأوراق العمل تتضمن مقاربات تعليمية وتطبيقية تستهدف المعلم بالدرجة الأولى، والطلبة بالدرجة الثانية، ولكن في كل الأحوال يجب ألا يُنظر إلى هذه الأنشطة والأوراق كوجبات جاهزة تُقدم إلى صف بعينه أو تُقدم كفعاليات عند نهاية درس محدد، فهذه الأنشطة والأوراق متعددة وواسعة وكثيرة ولم تُعَدْ وفقاً لتتابع الموضوعات والوحدات في المنهاج الفلسطيني الرسمي، بل وفقاً لمقاصد وغايات ومنطلقات نظرية تم التعرض لها في صفحات الكتاب، فنجد مثلاً بعض الأنشطة تتقاطع موضوعاتها أفقياً مع مفاهيم عدة على امتداد وحدات الكتاب أو تتقاطع عمودياً مع مفهوم واحد يرد في صفوف عدة. لهذا، يُمكن للمعلم أن يختار منها ما يراه مناسباً أو يقوم بتعديل هنا أو تطوير هناك، وذلك في ضوء غاياته وإمكاناته ومعرفته بطلابه. وإذا بدا أن الأنشطة وأوراق العمل الواردة في الكتاب تستهدف الطلبة والمعلمين، فالنصوص والمقالات فيه تستهدف أيضاً جمهوراً واسعاً من المهتمين. وعليه، نأمل أن تكون محتويات الكتاب عاملاً مساعداً في التأثير على "المتوسط الحسابي" لثقافة الطلبة والمعلمين، وكذلك في التأثير على ثقافة "القاسم المشترك" بين جمهور القارئين.

نعتقد أن ما جاء في هذا الكتاب هو محاولة لدفع تعليم الرياضيات من أسلوب التعليم المحايد إلى أسلوب يعتمد تحريك المشاعر الخافية بما يؤمن استيعاب المفهوم الرياضي على أساس التذوق، لا على أساس الاستظهار . . . هي محاولة تفتح آفاقاً للنقد وتحمل حرية الاختيار أو الإضافة أو التعديل، . . . وحتى يكون لهذه المحاولة مغزى فإننا بحاجة إلى اختبارها من قبل الطلبة والمعلمين، ونظن أن تطويرها ونقدها هو أحد مؤشرات نجاحها.

الملحق

فهرس أوراق العمل والأنشطة

أولاً- أوراق العمل

الفصل الثاني

المقترح	ورقة العمل	شكل الأداة	مستوى الصف	الصفحة
الأعداد الأولية والأعداد غير الأولية	1. علاقة عكسية 2. تشكيلات ممكنة في حالات متغيرة	بناء جدول، كتابة، استكشاف عمل يدوي، اكتشاف، مناقشة	5-3	29
مفهوم العد . . . الطريقة والأنماط	1. الحركة والتعبير عنها بالرموز الرياضية	تعبير، تخيل، استنباط	3-1	34
القسمة: الإجراءات والمفهوم. . المصفوفات: العناصر والأشكال	1. الحدث القصصي ممثلاً بالصورة ومعبراً عنه بالصيغة الرياضية	تمثيل بالصور، استنتاج، ترميز رياضي	5-3	40
الحساب والتقدير . . . المتتاليات الحسابية والهندسية	1. حسابات في ضوء الخيارين (1) 2. حسابات في ضوء الخيارين (2) 3. حسابات في ضوء الخيارين (3)	حساب، استنباط	4-3، 11-10	46
مفهوم التغير والتناسب الطردي والعكسي	1. دلالة الحدث والمعنى الرياضي	استنتاج، تعبير، إصدار أحكام	7-4	53
الكسور	1. تقسيم في سياق القصة 2. أحداث من القصة بالرموز 3. دلالات الكسر ومعانيه في السياق 4. تعديل السياق وتوسيع المعاني 5. أحداث القصة بالرموز	تعبير بالرموز الرياضية، تعبير باللغة الطبيعية، استدلال رياضي من أحداث القصة، كتابة، تخيّل	5-2	59
التقدير	1. كثير-قليل في السياق 2. الزمن تقديراً	التعبير، التقدير، إبداء الرأي، شرح وتدليل	4-3	66

مبدأ العد وقانون التباديل	1. إمكانات التوزيع . . التعبير والدلالات (1) 2. إمكانات التوزيع . . التعبير والدلالات (2) 3. إمكانات التوزيع . . التعبير والدلالات (3) 4. أحداث القصة ودورها في تقديم المفهوم	تعبير بالرموز، استدلال من أحداث، رسم	11-9	72
العلاقة بين المتغيرات: الثابت والخطي، الأسي واللوغاريتمي	ست أوراق عمل تتناول الحبوب الناتجة، الحبوب المأكولة، الحبوب المزروعة، سنة الزرع . . . الخ	بناء جدول، تعبير باللغة الطبيعية، تعبير باللغة الرياضية، تخيّل، توقع، طرائق، رسم وتمثيل	11-9	86
بناء التعريفات للمفاهيم . . المثلث مثالاً				101
مكاملة الموضوع الرياضي مع الاجتماعي والثقافي والأيديولوجي	1. مخطط زمني 2. معلومات جغرافية	رسم، استعمال خرائط، إنتاج معان، تعبير	12-9	104

ثانياً- الأنشطة

الفصل الثاني

المقترح	اسم النشاط	مستوى الصف	الصفحة
الأعداد الأولية والأعداد غير الأولية	- التوزيع . . . الإمكانات والدلالات - تشكيلات منتظمة - المجاز في التعريف - تشبيهات للعدد الأولي	5-3	30 31 32 33
مفهوم العد . . الطريقة والأنماط	- ملاحظة النمط واكتشافه - تعبير عن الحركة وتجسيدها - طرق في العد (1) - طرق في العد (2)	3-1	35 37 37 38

القسمة: الإجراءات والمفهوم . . المصفوفات: العناصر والأشكال	– المعنى الذاتي – الباقي في السياق (1) – الباقي في السياق (2) – الحدث القصصي بالتعبير الرياضي – قصد المؤلف – ليس تشكيلاً وحيداً – كتابة نص	5–3	41 42 42 43 44 45 47
الحساب والتقدير . . المتتاليات الحسابية والهندسية	– طرح المشكلة واستجلاء المعنى – تقدير الغرامة – تعدد الحلول – المتتاليات في السياق – حل المشكلة – تعبير	4–3، 11–10	47 47 48 48 52 52
مفهوم التغير والتناسب الطردي والعكسي	– تهيئة – شكل العلاقة بين المتغيرات – طرح المشكلات وتوسيع الدلالات وتعميق المعارف – إعادة الصياغة في ضوء التعديل	7–4	54 55 56 58
الكسور	– توقعات في ضوء الأحداث – تقسيم – قيمة الكسر . . المعنى والدلالة – تخيّل وعبّر	5–2	60 60 63 65
التقدير . .	– استيعاب القصة – كثيرة، كبيرة، طويلة – تعديل السياق وقلب الدلالات	4–3	67 69 70

مبدأ العد، وقانون التباديل	– استيعاب القصة	11-9	73
	– مبدأ العد–تهيئة		73
	– إمكانات تواجد أكثر من أرنب في البيت الواحد (1)		75
	– إمكانات تواجد أكثر من أرنب في البيت الواحد (2)		76
	– مبدأ العد وحساب الطرق		77
	– عدم إمكانية تواجد أكثر من أرنب في البيت الواحد		77
	– حساب التوزيعات		80
	– اكتشاف النمط		80
	– التعبير باللغة الطبيعية		81
	– النمط في سياق القصة		82
	– الأسماء والصفات . . الدلالات والغايات .		83
	– ملامح الشخصية ومقاصدها		84
	– استحضار النفسي والاجتماعي والتعبير عنه		84
	– بين العلم والفلسفة		85
العلاقة بين المتغيرات : الثابت والخطي، الأسي واللوغاريتمي	– اثنا عشر نشاطاً تتداخل في سياق النص القصصي	11-9	99-89
بناء التعريفات للمفاهيم . . المثلث مثالاً	– توظيف المجاز في بناء التعريف	3-1	101
	– النظرية الأولية تعبيراً		102
	– تشكيل مثلث وشروطه		103

مكاملة الموضوع الرياضي مع الاجتماعي والثقافي والأيديولوجي	12-9	أولاً- في استكشاف القصة وبناء المعنى	
		- تحليل الخطاب	107
		- نهاية الحدث بين معايير المجتمع وإدانته	108
		- التعمق في وصف المشاعر	109
		- ملامح الموت من وجهات نظر مختلفة	110
		ثانياً- استحضار الممكنات الرياضية ومكاملتها .	
		- تقدير المساحة-حساب السعر	111
		- إيجاد المحيط للأشكال المختلفة معلومة المساحة	112
		- تقدير الزمن، تقدير المسافة وحساب السرعة المتوسطة	112
		- مسار الطريق وأهم المحطات	113
		- رسومات وجداول	113
		- حساب مساحات وتقدير الأخطاء	114
		- إيجاد علاقات	114
		- مقارنات هندسية	115
		- هندسة مثلثية	115
		- كتابة فقرة باللغة الرياضية	117

الفصل الثالث

السياقات	عنوان النشاط	مستوى الصف	الصفحة
العلوم الطبيعية	– عالم الأسود	4–3	121
	– أمواج البحر	4–3	122
	– نجمة البحر	3–2	123
	– الماء في الحياة	4–3	123
	– الماء في الطعام	5–3	124
	– مقارنة ارتفاع الحيوانات/ مشروع	5–3	125
	– البراكين	5–3	125
	– القيمة الغذائية في أغذيتنا	5–3	126
	– أوزان الحيوانات/ مشروع	4–2	126
	– المجموعة الشمسية	4–2	127
	– الدوران حول الشمس	8–6	127
	– الماء وخواصه	7–5	128
	– الكتلة والوزن	7–5	129
	– فصائل الدم	8–6	129
	– السعرات الحرارية في الأغذية	7–5	130
	– لو أنك	6 فما فوق	131
	– أستطيع عد بتلات الأزهار	5–3	125
	– المجموعات النجمية	6–4	138
	– العناصر المكونة لجسم الإنسان	8–6	139
الجغرافيا	– الجبال في بلاد الشام	5–3	139
	– مساحة فلسطين	6–4	140
	– مدننا الفلسطينية	4–3	140
	– وزن الكرة الأرضية	7 فما فوق	141
	– خطوط العرض والطول	8 فما فوق	141
	– الغوص في المحيط	7–6	142
	– الجبال وارتفاعاتها	7–6	142
	– دول ومساحات	7–5	142
	– التوقيت في البلدان المختلفة	6–5	143
	– المسافات بين المدن في فلسطين	5–3	143
الفن	– أعداد وألوان	4–3	144
	– أورجمي	6 فما فوق	144
	– مزج الألوان	5–3	145
	– الكسور في الموسيقى	5–3	145

الفصل الرابع

عنوان النشاط	مستوى الصف	الصفحة
– يوم في حياتي	4–2	149
– تعرف على منطقتي / مشروع	6 فما فوق	150
– التمارين والقلب/ مشروع	10–8	150
– البنزين	8–6	151
– مجلة إعلانات/ مشروع	6 فما فوق	151
– الرياضيات في حياتنا	6 فما فوق	152
– في متجر الأخشاب	7–5	153
– العصير	8–6	154
– البناية والهندسة/ مشروع	6–5	154
– علاماتي في المدرسة	8–7	155
– أنا أحسب الارتفاعات	10–8	155
– طولي ووزني	9–7	156
– سلع وأسعار	4–2	157
– أشياء تتكرر من حولي	3–2	157
– أيام وساعات	7–5	158
– خريطة الحي	3 فما فوق	159
– تصميم غرفة	8–6	159
– شقق ومخططات	6 فما فوق	160
– السعر بالجملة والمفرق	4–3	160
– أوعية وأحجام	7–5	161
– رحلة بين المدن	6–4	161
– الهندسة من حولنا	4–3	163
– أبراج وأطوال	7–6	163
– الكهرباء في حياتنا	5 فما فوق	164
– بطاقة متابعة النمو	9–7	164
– فواتير	9–7	166
– أعداد الطلبة في مدرستنا	4 فما فوق	167
–كم يبلغ المليون	7–4	167

الفصل الخامس

الأنشطة/ المشروعات	اسم النشاط – عنوان المشروع	المستوى الصفي	الصفحة
الأنشطة التعليمية – التطبيقية	-الكسور عند المصريين	10-5	178
	-توظيف الإغريق للنسب المثلثية لمعرفة الأبعاد بين الأرض والشمس والقمر		178
	-رسم الأبعاد الثلاثية في عصر النهضة		178
	-استخدام الرومان الحروف كرموز من أجل تسمية الأعداد		179
	-تعبير المصريين القدامى عن الكسر		179
	-غربال أرسطوطاليس		180
	-لغز فيرمات		181
	-جاوس . . من عمالقة الرياضيات		181
	-طرق في حل الألغاز العددية		182
	-الضرب في الحضارات القديمة		183
	-معارف وألغاز		184
المشروعات البحثية	-التفاضل والتكامل	12-10	185
	-الصفر		185
	-مفهوم الاحتمال بين النظرية والتطبيق		186
	-خط الانحدار ومعامل الارتباط		187
	-الحساب		188
	-العلم والرياضيات بين اليونان القديمة والصين القديمة		188
	-الرياضيات الأوروبية بين الواقع والضرورات		189
	-متتالية فيبوناتشي		189
	-فيثاغوروس		191

فهرس الجداول والأشكال

أولاً- الأشكال

رقم الشكل	عنوان الشكل	الصفحة
شكل 1	العلاقة التفاعلية بين اللغة الطبيعية والرياضيات	14
شكل 2	نسبة الماء في بعض الأغذية	124
شكل 3	عدد ساعات العمل	158
شكل 4	وضع الأرض بالنسبة للقمر والشمس	178
شكل 5	مساحة الأراضي المزروعة بالزيتون	214

ثانياً- الجداول

رقم الجدول	عنوان الجدول	الصفحة
جدول 1	حضور الرياضيات في الخطاب الأيديولوجي	106

الهوامش

الهوامش

[1] هذه القصة مأخوذة من الأدب الروسي، وهي مقاطع مكثفة و "معدلة" من قصة كم من الأرض يحتاج الإنسان للكاتب الروسي ليون تولستوي، وقد استبدل عنوانها ليصبح الرحلة الزرقاء. والرحيل الأزرق هو هذا المسمى الذي يعني تلك الحركة الإيقاعية السريعة العابرة للحياة، حيث تكون النهاية زرقاء.. قاتلة. نشرت هذه القصة لأول مرة في روسيا القيصرية في العام 1886، وقد عكست الصلات بين الموضوعات والمفاهيم الرياضية من جهة، والعلاقات الاجتماعية والمنظومات الأخلاقية التي كانت سائدة آنذاك من جهة أخرى.

[2] بعض الأفكار في الأنشطة مستوحاة من سلسلة كتب *Mathematics Plus* المدرسية الصادرة عن (NCTM).

[3] المعلومات والصور الواردة في هذا النشاط مأخوذة من كتاب *If You Hopped Like a Frog* لمؤلفه David M. Schwartz ، وقد أخذ إذن خاص لاستعمالها.

[4] Illustrations are reprinted with permission from *I Can Count the Petals of a Flower,* copyright 1976/1985 by the National Council of Teachers of Mathematics, Reston, Virginia, USA.

[5] وردت أسماء هذه الأزهار باللغة الإنجليزية، وقد تم الاجتهاد في ترجمتها للغة العربية.

[6] بعض الأفكار في الأنشطة مستوحاة من سلسلة كتب *Mathematics Plus* المدرسية الصادرة عن المجلس القومي لتعليم الرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكية (NCTM).

[7] المعلومات والصور الواردة في هذا النشاط مأخوذة من كتاب *How Much is A Million?*، لمؤلفه David M. Schwartz.

المصادر والمراجع

المراجع العربية

- إبراهيم، مجدي (2002). **فاعليات تدريس الرياضيات في عصر المعلوماتية**، القاهرة: عالم الكتب، ط1.
- الأسدي، أسعد (2002). **شاعرية العمارة**، بغداد: دار الشؤون الثقافية.
- ثودي، فيليب، وكورس، آن (2003). **بارت: سلسلة أقدم لك**، 547. ت: جمال الجزيري، القاهرة: المجلس الأعلى للثقافة، ط1.
- دولو دال، جيرار (2004). **السيميائيات أو نظرية العلامات**، ت: عبد الرحمن بوعلي. اللاذقية: دار الحوار للنشر والتوزيع، ط1.
- الرويلي، ميجان والبازعي، سعيد (2002). **دليل الناقد العربي**، الدار البيضاء: المركز الثقافي العربي، ط3.
- الريماوي، مالك، والكردي، وسيم (2005). **مخيلة الحكاية**، فلسطين: مركز القطان للبحث والتطوير التربوي، ط1.
- سارادار، عز الدين وآخرون (2003). **علم الرياضيات**، ت: ممدوح عبد المنعم وآخرين، القاهرة: المجلس الأعلى للثقافة.
- الرغيني، محمد (1987). **محاضرات في السيميولوجيا**، سلسة الدراسات النقدية 6. الدار البيضاء: دار الثقافة.
- شولز، روبرت (1994). **السيمياء والتأويل**. ت: سعيد الغانمي، بيروت: المؤسسة العربية للدراسات والنشر.
- عكاشة، جمال وآخرون (1999). **تاريخ الرياضيات**، عمان: دار المستقبل للنشر والتوزيع.
- موران، إدغار (2004). **الفكر والمستقبل**/ مدخل إلى التفكير المركب، ت: أحمد القصوار ومنير الحجوجي، الدار البيضاء: دار توبقال للنشر والتوزيع.
- نيسبت، ريتشارد (2005). **جغرافيا الفكر**، ت: شوقي جلال، الكويت: مطابع السياسة.
- يوسف، أحمد (2005). **السيميائيات الواصفة المنطق السيميائي وجبر العلامات**. بيروت: المركز الثقافي العربي، ط1.
- النتشة، انتصار (2000). **أثر التفكير الإبداعي والمعرفة الرياضية على طرح طلبة الصف العاشر الأساسي للمشكلات الرياضية**، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة بيرزيت، فلسطين.
- أمين، جلال (2004). "التضليل بالأرقام وبوسائل أخرى"، **مجلة وجهة نظر**، العدد 62، القاهرة: الشركة المصرية للنشر العربي والدولي، ص22-26.

المراجع باللغة الإنجليزية

- Ambrosio, U. , 1997. 'Ethnomathematics and its place in the History and Pedagogy of Mathematics'. In Powell, A. & Frankenstein, M. (eds) *Ethnomathematics: Challenging Eurocentrism In Mathematics Education*. State University of New York Press, 13-24.
- Bernstein, B., 1996. *Pedagogy, Symbolic Control and Identity: theory, research, critique*. London: Talyor & Francis.
- Bishop, A., 1990.'Western Mathematics: The Secret Weapon of Cultural Imperialism'. *Race & Class* 32: 51-65 .
- Burton, G. & others, 1994. *Mathematics plus, Third Grade*. Brace jovanovich, Inc. Orlando, Florida.
- Burton, G. & others, 1994. *Mathematics plus, Sixth Grade*. Brace jovanovich, Inc. Orlando, Florida.
- Burton, G. & others, 1994. *Mathematics plus, Eighth Grade* . Brace jovanovich, Inc. Orlando, Florida..
- Davison, D., Miller, K. & Metheny, D., 1995. "What Does Integration of Science and Mathematics Really Mean?" *School Science and Mathematics* 95:226-30,.
- English, L., 1997. Promoting a Problem Posing Classroom. *Teaching Children Mathematics*. 4, 172-179.
- Fasheh, M., 1997. "Mathematics, Culture, and Authority". In Powell, A & Frankenstein, M. (eds) *Ethnomathematics: Challenging Eurocentrism In Mathematics Education*. State University of New York Press, 273-290.
- Halliday, M., 1978. *Language as social semiotic*. London: Edward Arnold.
- Iddo, G., 1993. Issues & Challenges in Adult Numeracy. *National Center on Adult Literacy, Dissemination/Publications*, Philadelphia. Retrieved 16 may, 2004 from: http://eric.ed.gov/ERICDocs/data/ericdocs2/content_storage_01/0000000b/80/22/e4/48.pdf.
- Jones, P., 1988. The history of mathematics as a teaching tool. *Historical topics for the mathematics classroom*. Reslon, U.S.A: The national council of teachers of Mathmetics.
- Kerka, S., 1995. Not Just a Number: *Critical Numeracy for Adults*. Retrieved 23 April, 2004 from: http://www.ericdigests.org/1996-2/numeracy.html .
- Lemke, J., 1985. *Using Language in the classroom*. Geelong, Vic: Deakin University, Press.
- Lemke, J., 1990. *Talking Science: Language, Learning, and Values*. Norwood, NJ: Albex Publishing.
- Lott J. & Charles A., 1991. "The Integrated Mathematics Project" *Mathematics Teacher* 84.
- Marks, G.& Mousley, J., 1990. "Mathematics education and genre: Dare we make the

process writing mistake again?". *Language and education*. 4(20), 117-136.

- McGraw, S. (ed) 2003. *Integrated Mathematics: Choices and Challenges.* National Council of Teachers of Mathematics, Inc. Reston,
- Narode, R. 1996. "Communicating Mathematics through Literature". In Elliot. P. (ed)" *Communication in Mathematics*, k-12 and beyond. 1996 Yearbook of the National Council of Teachers of Mathematics, Reston, va.: National Council of Teachers of Mathematics, 76-80
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), 2000. *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, Va.: NCTM.
- Schwartz, D., 1999. *If You Hopped Like a Frog*. Scholastic Press. New York.
- Schwartz, D., 1985. *How Much Is A Million*. Harper Collins Publishers. New york.
- Silver, E., 1994.On mathematical problem posing. *For the Learning of Mathematics*. 14 (1), 19-28.
- Thiessen, D. 2004. *"Exploring Mathematics through Literature: Articles and Lessons for Pre kindergarten through Grade 8* .National Council of Teachers of Mathematics, Reston, Va.: NCTM.
- Usiskin, Z. 1996. "Mathematics as a Language". In Elliot. P. (ed) *Communication in Mathematics*, k-12 and beyond. 1996 Yearbook of the National Council of Teachers of Mathematics, Reston, va.: National Council of Teachers of Mathematics, 231-243.
- Wahl, J. & Wahl, S, 1999. *I Can Count the Petals of a Flower*, National Council of Teachers of Mathematics,Reston, VA, Second Edition.
- Whitin, P. & Whitin J., 2000. *Math Is Language Too : Talking and Writing in the Mathematics* Classroom. National Council of Teachers of Mathematics, Inc. Reston.