



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית - אגף א' מדעים
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה

التحدّي رقم 2 من برنامج تحديات مائية "100 سي C" لسنة 24/2023

موضوع التحدي: إدارة ناجعة في استخدام
وتسيير المياه للمدارس الابتدائية



بحر من القطرات

فَعَالِيَةٌ عِلْمِيَّةٌ وَبَحْثِيَّةٌ حَوْلَ الْاِقْتِصَادِ فِي الْمَاءِ وَقِيَاسِ حُجُومِ السَّوَابِلِ

في مهمة التحدي الثانية، سيتمزّس التلاميذ في فَعَالِيَّتَيْنِ بَحْثِيَّتَيْنِ تتناولان تقدير كمية المياه. سيكون عليكم، أثناء التحدي، إجراء قياسات وتقدير كمية المادة الموجودة في قطرة ماء واحدة، وكذلك تقدير عدد قناني المشروب التي ستملأها حنفية (يتسرّب الماء منها) خلال يومٍ كامل. في المهمة الثانية سيقدر التلاميذ حجم الماء المهدور من حنفية مسرّبة. حُصِّصَت المهامّ في هذا التحدي، ليتمّ تنفيذها من خلال عمل جماعيّ وبصورة ممتعة. ارفقنا للتلاميذ أوراق-توجيهات وتتضمّن توجيهاتٍ للقيام بالعمل الجماعي، وتحوي هذه الأوراق حيزًا كافيًا لإجراء الحسابات وتسجيل الإجابات. يشتمل هذا المستند على التوجيهات اللازمة للمعلّمين، كذلك يشمل اقتراحات لإدارة الفعاليات وإجراء النقاشات تحت إشرافكم.



قطرة فعالية 1

في هذه الفعالية، سيدرس التلاميذ ويبحثون سويّةً إيجاد طريقة لتقدير كمية الماء بالغمات في قطرة واحدة. سيكون على التلاميذ في المهمة الأولى تقدير حجوم غير ثابتة (متغيّرة). سيكون عليهم التعامل مع إجراءات القياس وتمثيل حجم صغير (كمية المادة في قطرة واحدة)، وسيتناقشون حول ماهية (المعنى) نتيجة الحساب على أثر الاختلافات بين قطرات مختلفة. وزّعوا التلاميذ إلى مجموعات-عمل مؤلّفة من 4 إلى 5 تلاميذ، وناولوا كل مجموعة قائمة الأدوات وورقة التوجيهات الخاصّة بالفعالية الأولى.



قائمة اللوازم والأدوات لكل مجموعة:

- ~ ماضة
- ~ كأس ماء (لتعبئة الماضة)
- ~ كأس للاستعمال لأكثر من مرّة
- ~ شوكة طعام
- ~ ميزان رقمي (يمكن استخدام جهاز واحد (ميزان رقمي) لعدّة مجموعات، ويمكن استخدام ميزان رقمي منزلي)

توجيهات للقيام بالعملية:

- أ. وزّعوا التلاميذ في مجموعات مؤلّفة من 4 إلى 5 تلاميذ. وزّعوا على كل مجموعة اللوازم المذكورة في القائمة أعلاه ومعها أوراق توجيهات الفعالية الأولى.
- ب. هنا سيطلب من التلاميذ إيجاد طريقة لتقدير كمية المياه (بالغرام) في قطرة ماء واحدة، بواسطة اللوازم والأدوات التي حصلوا عليها.
الحل لهذه المهمة: يجب قياس كمية المادة (قراءة الميزان) في 100 قطرة مياه. يجوز لكم أن تجعّوا القطرات في الكأس ومن ثمّ تضعونها على الميزان.
ذكّروا التلاميذ بأنهم عندوا يقرؤون النتيجة على الميزان عليهم أن يُنقصوا وزن الكأس الفارغة. يمكن إعادة-ضبط (reset) الميزان حينما تكون الكأس الفارغة موضوعةً عليه. عليكم أن تتأكدوا من أنهم يفهمون لماذا عليهم القيام بذلك.
- ت. من المهمّ تكرير هذه القياسات لثلاث مرّات على الأقلّ ويجب أن تسجّل عند الانتهاء من كل قياس النتيجة الحاصلة.
- ث. سيكون على التلاميذ حساب كمية الماء في قطرة واحدة، ولأجل تحقيق ذلك سيكون عليهم تقسيم كمية المادة على عدد القطرات (100 قطرة). سينفّذ التلاميذ هذه الحسابات لكل مرّة من هذه التكرارات الثلاثة التي أُجري فيها القياس. على التلاميذ أن يسجّلوا نتائج حساباتهم (يفضّل القيام بذلك في أوراق عمل).
- ج. الآن سيكون على التلاميذ حساب المعدّل لنتائج الحسابات الثلاث التي حصلوا عليها. وعندما يتوصّل الجميع إلى النتيجة النهائية، أطلبوا من كل مجموعة أن تذكر كمية المادة في القطرة الواحدة بالغمات، وسجّلوا قيم النتائج على اللوح أو في ملفّ تعاوني.

- ح. ملاحظة: على التلاميذ أن يتمرنوا ويتعاملوا مع تمثيل وحدات القياس، الأعداد الصغيرة، وكذلك التفكير الإحصائي، ومعالجة البيانات. عندما يتم عرض النتائج المختلفة (التي حصّلتها المجموعات) أمام الجميع، هذا يفسح المجال لمناقشة التلاميذ حول الاستنتاجات التي يمكن التوصل إليها من هذه النتائج. إليكم بعض الأسئلة التي من الجدير تناولها:
1. هل تحتوي كل قطرة ماء على نفس الكمية من المادة؟ من الجدير التطرق إلى الفروق بين النتائج المختلفة التي حسبته المجموعات المختلفة. أطلبوا من التلاميذ تغطية شوكة طعام في كأس ماء وثم يرفعوا الشوكة ويتأملوا قطرات الماء الساقطة في عودتها للكأس. بعد ذلك سيكون عليهم تغطية إصبع الإبهام في كأس الماء ومن ثم يرفعون الإبهام ويتأملون القطرات الساقطة العائدة إلى الكأس. من المرجح أنّ التلاميذ سيستنتجون أنّ ليست كل القطرات متساوية في حجمها ولا في كمية المادة في كل منها.
 2. إذن، هل أصلاً من المنطقي أن نسأل ما مقدار كمية المادة في قطرة واحدة؟ قد ينشأ في هذه الحالة حوار لاف حول "القيمة الأسية". قد تختلف القطرات فيما بينها بالحجم، ومع ذلك يمكننا الإشارة إليها بناءً على "قيمتها الأسية": إنّ القطرات الساقطة بالتنقيط من ماصة، بشكل عام تحوي واحد على مئة غرام (0.01 غرام) حتى عُشر غرام (0.1 غرام) ماء. يمكننا الإسهاب والخوض في نقاش حول ماذا تعني لنا أسئلة من نوع "ما هو وزن الفيل البالغ؟"، "كم هي كمية المادة في حبة رمل واحدة؟". فهذه الأسئلة أيضًا تتناول حجمًا ومقادير مختلفة، ولكن ما زال بالإمكان الإجابة عنها بصورة "معقولة" ذات معنى.
 3. تبيّنوا إذا حصلت إحدى المجموعات على كمية مختلفة جدًا من المادة مقارنةً بباقي المجموعات. هل ربما تمّ الحصول على كمية أكبر جدا من المألوف في أحد القياسات؟ ماذا قد يكون سبب ذلك؟ هل يمكننا تجاهل هذا القياس؟ نحن نعلم أنّ نتيجة شاذة كهذه قد تدل أحيانا على خلل في عملية أخذ القياس. علينا، حتى لو أهملنا نتيجة شاذة، أن نبلغ عنها.
 4. لماذا كانت كميات المادة، ما بين قطرة وأخرى، وكما حسبته مختلف المجموعات، متشابهة جدًا؟ من الجدير مناقشة شأن هذا التشابه، والاختلاف، في أسلوب إجراء القياسات، بين المجموعات المختلفة. من الجائز أنّ جميع الأدوات الماصة متطابقة ظاهريًا فيما بينها، وربما لا. في جميع الأحوال، تكون الماصات متشابهة جدا فيما بينها. هل جميع المواد لكافة الماصات متطابقة؟ هل تتشابه من حيث مبدأ تشغيلها؟ ما هي العوامل المؤثرة على حجم القطرة لحظة انفصالها عن الماصة؟ هل يتعلّق الحجم إلى حدّ كبير بأسلوب الاستخدام أو بعوامل أخرى؟ ما هي العوامل الإضافية التي قد تكون مختلفة/متشابهة عند المقارنة بين أنظمة وأجهزة مختلف المجموعات؟ على ما يبدو، هنالك وجه شبه بين أنظمة القياس لدى المجموعات المختلفة، وهذا ما قد يفسّر سبب التشابه في كمية المادة التي نتجت في الحسابات. إنّ هذا النوع من التفكير حول نمط أداء التجربة، يُدعى "المعرفة الإستيمولوجية"، ومن المهم ألا نتجاهل هذا الشأن عند نقاشنا مع التلاميذ.
 5. كتلخيص للنقاش، بوسعنا حساب معدّل كميات المواد التي تمّ حسابها من قبّل المجموعات المختلفة، ونسجّل على اللوح النتيجة الرقمية مع ذكر الوحدات (غرام).
أطلبوا من التلاميذ أن يصوغوا وصفًا موجزًا، بجملة أو اثنتين، لهذه النتيجة. على هذا الوصف أن يكون دقيقًا وعلميًّا. مثال لصيغة ممكنة: "متوسط كمية المادة في قطرة ماء واحدة، تعادل.....". يتناول هذا المعطى فقط القطرات الساقطة من ماصة مرنة".



قطرة فعّاليّاتية 2



سيكون على التلاميذ، من خلال هذه الفعالية، أن يدرسوا ويبحثوا معًا كيف يمكن حساب عدد قناني المشروب، بحجم 500 ملل، والتي يمكن تعبئتها بقطرات حنفية ينساب منها الماء طوال يوم كامل. لأجل هذا الغرض، سيقومون في دراسة وبحث نموذج لحنفية مسرّبة سيشكلونه بأنفسهم. تُعتبر دراسة النماذج من إحدى الخصائص العلمية. علينا - بموازاة تعلّمنا من النموذج - استخدام التفكير النقديّ بهدف فهم محدوديّات النموذج. بوسعكم أن تقرّوا عن النماذج في خانة التقييم البديل - "النموذج العلمي"

للربط اضغطوا

قائمة اللوازم والأدوات لكل مجموعة:

- ~ وعاء مدرّج بسعة 100 ملل
- ~ ساعة توقيت (Stopwatch)
- ~ كؤوس أحادية الاستعمال (يفضّل التجهّز بكؤوس بلاستيكية وورقية، وأن تكون واحدة على الأقل منها شفّافة لكي تتمكن من وُضع علامة عليها من الخارج تحدّد مستوى ارتفاع الماء في الكأس).
- ~ وعاء لتجميع المياه
- ~ دبّوس دفعيّ أو برغي ذو طرف حادّ (يجب الحرص على سلامة الأفراد عند استخدام الغرض/الأداة، ولذلك يُستحسن وضع الأداة الحادة في علبة مغلقة منعًا لتلقّي وخزة أو طعنة). يفضّل استعمال دبوس دفعي مناسب للوح "إعلانات" فليّبيّ.
- ~ شريط لاصق من أجل إغلاق الثقوب في الكأس وإتاحة استعمالها لأكثر من مرّة
- ~ قلم تمييز (Highlighter Marker) غير قابل للمسح، لوضع علامة تشير لمستوى الماء في الكأس
- ~ مسطرة

توجيهات للقيام بالعملية:

أ. إسألوا التلاميذ إذا كان الماء المناسب من حنفية منزلية يؤدي إلى هدر حاد في الماء؟ وضحوا للتلاميذ أنهم في الفعالية الآتية سوف يبحثوا ويحسبوا كم قنينة مشروب (سعة 500 ملل) يمكن ملاءها من حنفية مفتوحة (تتسرّب منها المياه) خلال يوم كامل. قبل أن يباشروا بالعمل، اطلبوا منهم أن يقدّروا عدد القناني التي ستمتلئ في ظروف كهذه. اكتبوا على اللوح ماذا كانت افتراضات كل مجموعة. بوسعكم بث (بالمسلاط) هذه الصورة بعد ذلك وُزعوا على كل مجموعة الأدوات اللازمة ومعها ورقة التوجيهات المناسبة.

للربط اضغطوا

ت. بعد أن استطاع التلاميذ تكوين منظومة تُحاكي حنفية تتسرّب مياهاً، سيكون عليهم أخذ قياسات وحساب كم قنينة بسعة 500 ملل (ملي لتر) يمكن تعبئتها خلال 24 ساعة عن طريق حنفية متسرّبة. في أوقاتٍ متقاربة، يكون التلاميذ ليسوا معتادين على توثيق طريقة الحساب، وما يهتمهم هو فقط الجواب النهائي. اعلموهم وشدّدوا على مدى أهميّة ذكر التفاصيل في طريقة الحساب.

ث. بعد أن توصّلت جميع المجموعات إلى النتيجة النهائية، اكتبوا النتيجة التي حصلت عليها كل مجموعة بجانب فرضيات أعضاء المجموعة.

ج. في النهاية، ولتلخيص الأمور، تناقشوا مع التلاميذ حول النتائج المستنبطة من تجاربهم. إلى أي حد كان نموذج الكأس المثقوبة ناجحًا بكونه يمثّل حنفية تنقّط/تسرّب؟ أطلبوا منهم التطرق لخصائص مختلفة لحنفية تسرّب، مثل حجوم القطرات ووتيرة التنقيط. اطلبوا منهم الأخذ بعين الاعتبار الاختلافات بين نتائج مجموعات مختلفة من الصف. في النهاية، تناقشوا حول كيف أثّرت أو تأثّرت هذه النتائج بالبيئة المحيطة. ما الذي يمكن تعلّمه عن كمية الماء المهدور بفعل تسرّب قطراتٍ صغيرة؟ إن كميات الماء المهدورة من خلال تسرّبات "صغيرة" وشائعة (مثل الحنفية المنقّطة)، تتراكم عبر الوقت إلى كمياتٍ كبيرة جدًّا. بما أنّنا نتحدّث عن مياه كانت تعرّضت إلى الامتصاص والمعالجة، فما حصل هنا هو خسارة في الطاقة وليس في المياه فحسب.



تصميم نتائج التعلُّم الجماعية

إنَّ جزءًا جوهريًّا من عمل العالمات والعلماء هو توثيق البحث، بما يشمل طريقة أداء العمل، النتائج، والاستنتاجات. في هذه الفعالية سنطلب من التلاميذ - بصفتهم باحثين وباحثات صغار - توثيق ما تمرَّسوا به من تجارب وإجراءات علمية ووثوق كعرض تقديمي/نشرة/مستند أو أي منصَّة أخرى. من المهم أن يذكروا في التوثيق الهدف من تجربتهم، وصف لسير التجربة، وتوفير جداول تلخيصية للقياسات التي قاموا بها، وطبعًا الاستنتاجات. يمكن - بل من المستحسن - إرفاق صور التقطت عند سير البحث العلمي والعمل الجماعي. بالطبع، ستستعين المجموعات بالأشياء التي سجّلوها في أوراق التوجيهات حينما كانوا يقومون بالفعاليات. يمكنكم الاستعانة بنموذج لنشرة إعلانية (Poster) عن البحث العلمي، الموجود ضمن الحيز التربوي عبر الرابط التالي:

لرابط اضغطوا

تسليم نتائج التعلُّم

لرابط اضغطوا

عليكم بتسليم النتائج عبر الاستمارة الآتية:

تقييم وإبداء مردود لنتائج التعلُّم

قبل البدء بتجميع وتلورة نتائج التعلُّم، شكّلوا بالتعاون مع التلاميذ مؤشّرًا (مقياس) لتقييم النتائج، على هذا النحو:

أ. وجرّها التلاميذ كيف يتناقشون ضمن مجموعات: ما هي التشخيصات (المعايير) التي بحسبها يمكن تقييم نتيجة تعلُّمية؟ سيكون على كل مجموعة تشكيل قائمة تشمل 3 إلى 4 تشخيصات كحد أقصى. أمثلة لتشخيصات: مدى وضوح صياغة السؤال، وصف كامل وصحيح لعملية حسابية، عرض واضح للاستنتاجات، العمل الجماعي، وما إلى ذلك.

ب. أرشدوا المجموعات في كيفية إعطاء وزن لكل تشخيص في التقييم الشامل. ما هو الوزن النسبي الذي يجب إعطاه لكل تشخيص؟ سيكون على التلاميذ أن يشرحوا بالتفصيل ماذا يتضمّن كل تشخيص في المؤشّر، وما الأشياء التي سيتم منح نقاط جزئية/كاملة لأجلها.

ت. لخصوا النقاشات الجماعية من خلال اجتماعٍ بكامل الأعضاء: ما هي التشخيصات التفصيلية التي ستُتبع من أجل تقييم النتيجة التعليمية؟

ث. كوّنوا مؤشّرًا يناسب الصف، سوف تقيّمون بحسبه النتائج التعليمية في الصف. إليكم إقتراحًا لمؤشّر (مقياس) لتقييم النتائج التي حصل عليها التلاميذ.



اسم التشخيص	وصف للتشخيص	إقتراح للوزن النسبي
فعالية علمية	<ul style="list-style-type: none"> • تكرير كل تمرّس ثلاث مرّات على الأقل • تنفيذ دقيق ومتعاقب لتمرّسين اثنين وكافّة مراحلهما • الإلتزام بتطبيق قواعد الأمان والسلامة، أثناء القيام بالتمرّسات 	25%
النتاج الجماعي (عرض تقديمي / نشرة / مستند)	<ul style="list-style-type: none"> • سيتضمّن الناتج الغاية من التمرّس، مراحل التنفيذ، ووصف للنتائج والاستنتاجات • الناتج عليه أن يكون أنيقاً وجميلاً، بذل جهد في منظره الخارجي (التشديد على العناوين، تمّت كتابته بحسب سلسلة منطقية من المواضيع، يحوي صوراً للتوضيح) • عُرض الناتج بشكل بارز في اجتماع بكامل الأعضاء، وبدقّة وبشكل لافت 	25%
الإبداع، وأصالة الابتكار	<ul style="list-style-type: none"> • أبدى التلاميذ إنتاجيةً وإبداعاً في مختلف مراحل التحدي: • أثناء التمرّسات، في النقاشات الجماعية، في اجتماع شامل الأعضاء، وعند طرح الأسئلة على أثر التمرّسات 	20%
عمل جماعي	<ul style="list-style-type: none"> • تعاون كافّة تلاميذ المجموعة في تنفيذ وتوثيق التمرّس • عمل جماعي ناجح، ويشمل تعاوناً مشتركاً وتبادل مساعدات • إعطاء وظيفة معيّنة لكل تلميذ في المجموعة 	30%

ج. حدّدوا تاريخاً نهائياً لتحضير النتائج-التعليمية الكاملة. بعد أن تصبح النتائج جاهزة، سيقوم كل فريق بعرض نتائجه التعليمية، أمام الصف باجتماع كامل الأعضاء، وسيعبئ المؤشّر لأجل كل مجموعة عرضت نتائجها. (٦)





نغوص ونبحث في اتجاهات جديدة!

الآن، وبعد أن تعلّم التلاميذ وتعمّقوا في المادة، يمكنكم أن تستمروا معهم في بحث ودراسة قطرات الماء. يمكن هنا تشكيل أسئلة بحثية بالتعاون مع التلاميذ تتعلق بالفعاليات التي قاموا بها. مثلاً، تأثير متغيّرات مختلفة على كتلة القطرة:

- ~ ارتفاع الماء في الحاوية
 - ~ درجة الحرارة
 - ~ تركيب الماء (مُذابات مثل الملح أو السكر أو الصابون)
 - ~ المادة التي صُنعت منها الكأس
 - ~ قُطر الثُقْب في أسفل الكأس (يفضّل هنا قياس قطر الثقب عن طريق قياس قطر الأداة الحادّة التي كوّنث الثقب؛ هذه العملية تناسب مجموعاتٍ أحرزت تقدُّمًا)
- حينما تعملون على اختبار تأثير متغيّر واحد على وتيرة التنقيط، إحرصوا على الحفاظ على بقيّة الظروف ثابتةً (فصل المتغيّرات).
- تمّ تشكيل التحديات المائية على نحو يكون فيه التحدي التالي (تحدي رقم 3) مُخصّصًا لإرشاد التلاميذ بأداء عملٍ تخطيطيّ هندسيّ. لذلك، إنّ توسيع التحدي الحاليّ إلى عملٍ بحثيّ، ليس ضروريًّا، حتى لو كنتم معنيّين في إرشاد الصف في ممارسة عملية من البحث أو التخطيط. سيتم نشر التحديّ الثالث عمّا قريب.

بالنجاح، سنلتقي في التحدي القادم!