"النقاريش العلمية" .. أداة تعليمية مبنية على التجربة

بيسان بطراوي

«المعلومات ليست معرفة ...
مصدر المعرفة الوحيد هو التجربة».
ألبيرت أينشتاين

عندما أتأمل في ما يقوله العلماء الكبار، كأينشتاين، حول العلوم، تراودني الكثير من الأسئلة حول آلية عملنا في برنامج العلوم غير الرسمية ضمن إطار مشروع وليد وهيلين القطان لتطوير البحث والتعليم في العلوم، واذا ما كنا نوصل العلوم للعامة بالطريقة الأكثر فعالية. فأتساءل: ما هي العلوم من غير التجربة؟ وما هي التجربة من غير الانخراط الجسدي والحسي والعقلي؟

بدأنا في مشروع وليد وهيلين القطان لتطوير البحث والتعليم في العلوم بالتفكير بالأساليب التي يمكننا من خلالها أن نجعل فئات مختلفة من المجتمع الفلسطيني تنخرط في تجارب مرتبطة بالعلوم، بحيث يمر المشاركون بتجربة خاصة تربط العلوم والدهشة منها بمشاعر الشخص، وبذلك ترفع من مستوى اهتمامه/ا بالعلوم. فكرنا بال«نقاريش العلمية» التي هي تجارب علمية بسيطة من أغراض نراها ونستخدمها يومياً في البيت، والحي، والحديقة، والشارع، حيث أننا رأينا في تجارب كهذه فرصة لربط العلوم بالحياة اليومية للناس، وفي الوقت ذاته سياقاً لخلق تجربة تعليمية ممتعة لكل الأعمار.

نبعت فكرة «النقاريش العلمية» بداية من كتاب «النقاريش العلمية»

جانب من فعاليات نشاط "النقاريش العلمية" في رام الله.

الخاص بمتحف «الإكسبلوراتوريوم» العلمي في سان فرانسيسكو في الولايات المتحدة الأمريكية (*Exploratorium Science Snackbook*© 2009). أحببنا فكرة "النقاريش العلمية" ومبدأها، فقمنا بتطويرها والعمل على رؤيتنا للنقاريش العلمية الخاصة بنا هنا في فلسطين. يتيح متحف الإكسبلوراتوريوم هذا الكتاب للمعلمين لاستخدام التجارب الموجودة فيه في الصف والمدرسة، لكن قررنا أن نغير هذه الفكرة، بحيث نقوم بتطوير تجارب علمية مستوحاة من البيئة اليومية مع الطلاب والمعلمين، ومن ثم يقومون بنقل هذه التجارب لمجتمعاتهم المحلية.

النقاريش العلمية – ما هي؟

فكرتنا عن النقاريش العلمية (Qattan Science Snacks) هي تجارب علمية بسيطة تهدف إلى إثارة الاهتمام في العلوم وتوصيل معرفة علمية معينة، من خلال تجربة صغيرة وشيقة مبنية على التفاعل الكلي للمشاركين بها.

ويأتي مسار النقاريش العلمية ضمن إطار عمل برنامج العلوم غير الرسمية في المشروع، حيث أنها موجهة لكل الفئات العمرية خارج النطاق المدرسي وداخله. أنشطة النقاريش العلمية هي أنشطة تتمحور حول تجارب علمية بسيطة وممتعة، وتحتوي على معلومات علمية متعلقة بالتجارب، بحيث يتم تبسيط العلوم وجعلها ممتعة، إضافة إلى ربطها بالحياة اليومية للمتفاعلين معها.

وتهدف "النقاريش العلمية" إلى زيادة الوعي العلمي والثقافة العلمية لدى الفئات المستهدفة من المجتمع الفلسطيني، وبخاصة العائلة الفلسطينية التي تتعرف من خلال التجارب على الأدوات والطرق العلمية خارج النطاق الرسمي، وبطرق ممتعة وبسيطة.

إحدى ميزات "النقاريش العلمية" هي تدريب الطلبة من المجتمعات الفلسطينية المختلفة مع معلميهم، حيث أننا نقوم بتنسيق أنشطة تدريبية لمدة يومين أو ثلاثة نقوم فيها بإجراء التجارب العلمية المختلفة وبناء المعرفة العلمية المتعلقة بها مع الطلاب، وتطوير أدوات لعرض المعرفة العلمية على المشاركين. بعد التدريب، نترك المجال للطلاب ومعلميهم ليقوموا بدعوة مجتمعاتهم المحلية ليوم "النقاريش العلمية"، والقيام بالترتيبات التنسيقية بالتعاون معنا في المشروع، بحيث يكون الطلاب هم محور الاهتمام والقيادة. وفي يوم "النقاريش العلمية"، يقوم الطلاب بتوزيع التجارب

جانب من فعاليات نشاط "النقاريش العلمية".

وأغراضها على طاولات، ويقومون بإرفاق كل ما يتعلق بالتجربة بالمكان المخصص لها، ويكون الطلاب هم الفريق "المساعد"، بحيث يقومون بمساعدة المشاركين إذا تم طلب المساعدة، ولكن أهم ما في النقاريش العلمية هو أنها تتطلب التجربة والانخراط الشخصي بكل معنى الكلمة، فيقوم المشاركون بقراءة خطوات التجربة، وإجرائها بأنفسهم.

لماذا «النقاريش العلمية»؟

أصبحت العلوم، أكثر من أي وقت آخر، مرتبطة بشكل كبير بحياتنا اليومية كبشر، حيث أن المعرفة، والثقافة العلمية، والوعي العلمي، هي إحدى أهم مهارات القرن الحادي والعشرين. وعلى الرغم من ذلك، ما زال الإنسان في كل أنحاء العالم يفتقر هذه المعرفة، وفي فلسطين نواجه هذه المشكلة أيضاً، حيث تنقص لدينا الأدوات والأساليب العلمية، وينقض البحث العلمي، والاهتمام بالعلوم. الثقافة العلمية بما تشمل من مهارات ومعلومات وتجارب، تعتبر مؤشراً مهماً للتطور، فهي، بحسب لايتش 1987 (Laetsch, 1987)، تطور القرارات السياسية، وتحسن العوائد الاقتصادية، وتقلل من الاعتقاد بالخرافات، وتحسن من سلوك الفرد، وتساعد على خلق عالم أكثر أخلاقية. إن الوصول إلى الثقافة العلمية المجتمعية يشكل تحدياً كبيراً، وبخاصة اذا ما كانت هناك محدوديات كبيرة كما هو الحال في فلسطين، إلا أنه من الضروري التركيز على أن العلوم يمكن أن نصل إليها في كل مكان، وهذا ما يجعل تعليم العلوم غير الرسمي مجالاً شيقاً ومفتوحاً. لذلك، فإن تطوير مساحات ومجالات لتعلم العلوم غير الرسمي، كالنقاريش العلمية، ضروري جداً، ويشكل خطوة كبرى لتخطي التحديات والوصول إلى بدايات الثقافة العلمية المجتمعية.

كانت لدينا تجارب في "النقاريش العلمية" خلال العامين الماضيين في مناطق مختلفة، ومع مجموعات مختلفة. كل التجارب كانت مميزة وخلقت تفاعلاً جميلاً يذكرنا بأهمية التعلم غير الرسمي، حيث أنه يتيح المجال لخلق تجربة تعليمية شخصية مرتبطة بالمشاعر والتجربة الحسية. بدأنا بالنقاريش العلمية في مقر المشروع في رام الله، حيث قامت مجموعتان من الطالبات والطلاب من مدرستي بنات سلواد الثانوية، وذكور مسقط الثانوية في العيزرية، وبإشراف معلميهم كريمة عوض الله، وداوود فرعون، بقيادة النشاط والتخطيط له، ومن ثم تم نقل التجربة في مدرسة بنات سلواد الثانوية لمجتمع سلواد، والقرى المجاورة، وثم شاركنا من خلال مهرجان "نوار نيسان" في مدينة رام الله، حيث تم إشراك مجموعة أخرى من الطلاب والمعلمين والفنانين، وبعدها في نعلين مع مركز معلمي نعلين، ومجموعات طلابية من منطقة نعلين والقرى المجاورة، كما قمنا بالمشاركة في النقاريش العلمية في مهرجان أيام العلوم في مناطق كثيرة في فلسطين، بما يشمل الناصرة، والقدس، لذا أترك المجال لمن شارك/ت ونسق/ت وانخرط/ت واتخذ/ت دور الميسر/ة العلمي/ة من خلال "النقاريش العلمية" للمشاركة بتأملاته/ا من خلال هذا التقرير التأملي.

من فعاليات مهرجان العلوم 2014 في سلواد.

«النقاريش العلمية» بقلم من جربها

«تهدف النقاريش العلمية إلى توظيف مهاراتنا لجعل العلم أبسط وأكثر متعة، أعلم ذلك لأننا شاركنا أنا وصديقاتي في هذه التجربة، فكانت فكرة جديدة وممتعة جداً، حيث يستطيع كل شخص أن يجربها بغض النظر عن عمره.

قررنا أن نقوم بتجربة هذه الأنشطة في مدرستنا، ودعوة المدارس من القرى المجاورة والأهالي ليشاركونا في هذه الأنشطة، ويعبروا لنا عن آرائهم حول هذه الأنشطة، حيث كانت تحتوي تجارب بسيطة، لكنها تحمل معاني تعليمية مهمة. لخصنا كل تجربة على حدة حتى يستفيدوا منها ويجربوها مرة أخرى، وكانت أيضاً تحمل أسئلة تحفز من يقوم بالتجربة. خلال هذه التجربة، تعلمنا الكثير، وخضنا الكثير من التجارب التعليمية والترفيهية، وفي الوقت نفسه واجهنا بعض الصعوبات، لكن بمساعدة معلمتنا ودعم مؤسسة القطان تغلبنا عليها، تعلمنا تكرار المحاولة وإن لم ننجح كنا نجرب أكثر من مرة ولا نيأس حتى ننجح. كان يوماً جميلاً جداً، ذكرى خالدة في قلوبنا ونريد أن نشكر مؤسسة القطان وبشكل خاص الباحثة بيسان ومعلمتنا على منحنا هذه الفرصة في خوض هذه التجربة".

فضية رستم وصفاء معدي/ الصف الثاني عشر

مدرسة بنات سلواد الثانوية

تملَّكَنا الشَغفُ ونحنُ نُراقبُ تلكَ الأيادي الصغيرة وهي «تعبث» في بعض الأدوات؛ لتبتكر شيئاً جديداً، أو لتستكشف عالماً لم تكن قد اختبرته من قبل، وتضيف إلى عقولهم علماً تجريبياً يُرَسِّخُ مفاهيم قد عَرَفُوها نظرياً، وكان يَنْقُصُهم أن يَفْعَلوها.

لقدْ كانت "النقاريش العلمية" جديدةً كُلياً وتَفاعُلية بقدرٍ كبير؛ تعتمد على: البساطة في أدواتها، العمق في أهدافها ونتائجها، التجريب المباشر وليس العرض، كما المَعارِضُ العلميةُ الأخرى، الأطفالُ هُمْ مَنْ يُجَربون، يحاولون، يخطئون، ينجحون، ويستنتجون، وإنْ كانَ مَعهم أَهْلهم أو أصدقاؤهم أو حتى ضيوف مهتمون؛ كان شعورهم وتفاعلهم مختلفاً أيضاً، كأنَّهم عُلَماء، يَشْرَحون الخطوات، ويُبَررون النتائج، ويطرحون أفكاراً؛ ربما لمْ تُطرحْ منْ قَبلْ.

عندما عُرِضَت عَلينا -طلابي وأنا- المُشاركة في مَعرض النقاريش العلمية، اعتقدنا أنها فكرة مُمْتَدة منَ الأفكار السابقة من المعارض العلمية، التي تعتمدُ على أن يقومَ الطلابُ المتدربون على عرضِ مَجموعةٍ منَ التجارب العلمية أمامَ مجموعة منَ الحضور، ولكنَّ الأمرَ كان مختلفاً تماماً؛ فالمواد والأدوات المستخدمة كانت مُعظمُها متوفرة في المنزل، وهنا أَضربُ مَثلاً -منْ بابِ انحيازي للأحياء- أننا اسْتَخلصنا صبغات الكلوروفيل المختلفة بمادة الأسيتون، وكذلك كان الـ (DNA) بين أيدينا باستخدام قليل من الشامبو والملح والإيثانول، وأضيف إلى اختلاف النقاريش العلمية عن غيرها، طريقة عَرضها؛ فالطلبةُ المتدربونَ مَهَمتُهم فقطْ التوجيهُ والتوضيحُ، وإن استدعتْ الحاجة المشاركة، والتجربةُ بمعظَمها تَعْتَمدُ على الأطفال الزائرين؛ فهم من يُجَرِّب، ويَلْمس، ويُقَلِّب، ويَسْتَكشف، ويحاول أنْ يَرْبطَهُ بما قدْ سَمعَ به سابقاً في مدرسته، أو أن يجدَ له في ذاكرته مكاناً، فإن لمْ يَجدْ، فَيكون قدْ اكتسبَ مجموعةً جديدةً وكثيرةً منَ المعلوماتِ العلمية المُجَرَّبَة؛ ليسَ أَمَامَهُ بَلْ بيَدَيه.

وهُنا لمْ يَتوقفْ الأثرُ الإيجابيُ على الطلاب، وبالذات المشاركين، باكتساب معلومات علمية جديدة؛ وإنما وقعَ هُناكَ استكشاف قُدُرات ذَاتية كامنة، لَمْ يَعلَموا بوجودها سابقاً، فاشتعلتْ فيهمْ جَذْوَةُ المُبَادَرة، وبَدَأوا يَنْظُرونَ إلى أنفسهم بنظرةٍ مختلفة؛ تَتَلَمسُ مَواهبَ التعامُلِ مَع الجمهور، وجذبِ المشاهدين، وفنون التجريب والمغامرة العلمية؛ حتى أنهم طالبوا بأن يكون معرض النقاريش العلمية في مدارسهم، وهذا ما تم فعلاً، أما بالنسبة للطُلاب الزائرينَ للمعرض؛ فقد استَمَعتُ منْ بَعضهم، وكتبَ لي بعضُهم الآخر تقارير حولَ ما جَرَّبُوه واخْتَبَرُوه، وأَبْدَى جُلُّهم استمتاعَهُ واستفادَتَهُ منَ التَجارب التي خَاضُوها، وتَساءلَ بَعضهم عن بعض ما شاهدوه مُسْتَأنسينَ بما لديهم من معلوماتٍ سابقة، وكانَ مَوقفُ بَعضهم فيه "غيرة"، لأنهم لمْ يَكونوا مشاركينَ في هذه الأجواء العلمية المتعة والرائعة.

أيمن العصا/ معلم علوم من بيت لحم

قام بالتنسيق للنقاريش العلمية مع طلابه في مهرجان أيام العلوم

«لقد زودتني مشاركتي في فعاليات «النقاريش العلمية» بمعلومات كثيرة وممتعة لم أكن أعرفها من قبل. لم أعلم من قبل أي شيء عن التفاعلات الكيميائية، وكيف أن إضافة مادة إلى أخرى تنتج شيئاً جديداً، وأحياناً غريباً. بعد مشاركتي في «النقاريش العلمية»، قمت بتفسير التجارب لمعلمتي في الصف، وقمنا بتنفيذها، وكنت أنا من ساعد زملائي من الطلاب، وهذا جعلني أشعر بالفخر لأني أساعدهم. يا ريت دايماً يقدموا للمعلمين تجارب للطلاب في العلوم كثر من الشرح، لأنه ممل والفعاليات ممتعة أكثر».

محمد ربيع/ طالب في الصف الثاني
شارك بالنقاريش العلمية مع عائلته - الناصرة

«كانت تجربة فريدة بالنسبة لي لأني تعلمت الكثير من التجارب العلمية والمفيدة جداً. ما أود قوله للمعلمين، أن يقدموا تجارب كالنقاريش العلمية، وأن لا يكثروا من شرح المواد المملة، وبخاصة أن التجارب تختصر هذا الشرح الممل. فالتجارب تعلم الطلاب وفي الوقت نفسه، تُسعدهم. والتجارب أيضاً تعلم الكثير من المصطلحات مثل: التفاعل الكيميائي، مزيج المواد مع بعض قد يحدث تغييرات كثيرة باللون والشكل وإنتاج مواد وأشياء جديدة. أنا أعتبر موضوع العلوم من أهم المواضيع، لأنه يفيدني كثيراً في فهم الحياة، لذا أفضل أن استمتع به من خلال التجارب العملية والممتعة، بدلاً من قضاء الوقت في الاستماع لشرح الأستاذ. استمتعت كثيراً في التدريب على هذه التجارب، وبتمريره لطلاب أصغر مني سناً، وشعرت أني قادر على صنع شيء جديد لي ولغيري، فالعلوم «تعليم وتطبيق». أنا أشجع جميع الطلاب على تجربة هذه الفعاليات المسلية، وبخاصة أن المواد متوفرة أيضاً في البيوت وليست غالية الثمن وأن التجارب لا تحدث فقط في المختبرات في المدارس، إنما نستطيع نحن تطبيقها في البيوت مع العائلة».

فاروق بركات/ طالب في الصف الثامن
شارك كمتطوع وطالب مساعد في النقاريش العلمية ضمن مهرجان أيام العلوم

«بحسب رأيي، كانت تجارب «النقاريش العلمية» تفوق التجارب الأخرى أهمية، لأنني كنت أحظى بتركيز الطلاب خلال تمريرها، وقد لاحظت أيضاً أن الطلاب استمتعوا في هذه الفقرة أكثر من باقي فقرات مهرجان أيام العلوم، لشغفهم في معرفة من أين وكيف تأتي الأشياء ... باختصار أثارت فضول الأطفال.

أما بالنسبة لما جذبني أنا شخصياً إلى النقاريش العلمية، فهو احتواؤها على تجارب قريبة من قلوب الأطفال، ما يجعلهم ملهوفين على تجربتها وتطبيقها، وفي الوقت نفسه، يسهل إيصال المعلومات للطلاب. وهي أيضاً سهلة وسريعة التطبيق وغير معقدة وممتعة.

في النهاية أريد أن أعبر عن روعة فكرة مشاركة المعلومات من "طالب إلى طالب"، فقد كانت فكرة مبتكرة! وأشعرتني بكثير من الثقة، والقدرة على تقديم ما أعرفه إلى الآخرين".

علي رافع كريم/ طالب في الصف الحادي عشر
مدرسة الرينة الثانوية الشاملة
شارك كمتطوع وطالب مساعد في النقاريش العلمية ضمن مهرجان أيام العلوم

باحثة في مشروع وليد وهيلين القطان لتطوير البحث والتعليم في العلوم

المرجع:

Liu, X. (2009). Beyond Scientific Literacy: Science and the Public. *International Journal of Environmental and Science Education, 4* (3), 301 – 311.

أمثلة للنقاريش العلمية

البلاستيك المصنوع من الحليب

هل سمعتم عن البلاستيك المصنوع من الحليب؟ منذ العام 1900 وحتى العام 1945 كان الحليب يستخدم في صناعة العديد من أشكال الزينة البلاستيكية كالأزرار، والخرز، وأغلفة المرايا، والأمشاط وغيرها. كان البلاستيك الحليبي، أو بلاستيك الكازين يستخدم في صناعة زينة الملكة ماري – ملكة إنجلترا. في هذا النشاط سنصنع البلاستيك باستخدام الحليب والخل.

البلاستيك هو مجموعة من المواد التي تشكل بأشكال مختلفة. إن كل أنواع البلاستيك مصنوعة من جزيئات تعيد نفسها في سلسلة تسمى البوليمر. وتكون البوليمرات إما على شكل سلاسل من نوع واحد من الجزيئات، وإما أكثر من نوع من الجزيئات الموصولة ببعضها في نمط معين. إضافة إلى ذلك، فإن تكرار نمط واحد من الجزيئات يسمى بالمونومر.

يحتوي الحليب على جزيئات من بروتين الكازين. كل جزيئة كازين هي مونومر، وكل سلسلة من مونومرات الكازين هي بوليمر. بإمكاننا تشكيل البوليمر، ولذلك نسمي البلاستيك المصنوع من الحليب ببلاستيك الكازين.

ما الذي يحدث؟

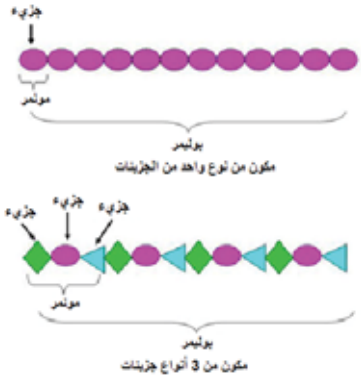
المادة الصلبة التي صنعتها تسمى بالكازين. «كازين» هو اسم نطلقه على مجموعة من البروتينات الموجودة في الحليب التي تستخدم أيضاً في صناعة الجبنة. يخلط الكازين مع مكونات أخرى لصناعة نوع من أنواع البلاستيك الذي يستخدم في الأزرار.

كما نعلم، يحتوي الحليب على الكازين. عندما نسخن الحليب ونضيف الحمض (الخل)، تتفكك جزيئات الكازين وتعيد تشكيل نفسها فتصبح سلسلة طويلة. إن كل جزيء كازين هو مونومر والبوليمر التي نصنعها هي مكونة من هذه المونومرات المتصلة ببعضها البعض في نمط معين.

يمكننا استخدام الكازين الذي قمنا بتكوينه في ألعاب الألواح، أو للزينة. اذا قمنا بعمل ثقوب في منتصف البلاستيك، يمكننا استخدامه كأزرار.

ماذا نحتاج؟

1. 100 ملل من الحليب.
2. 10 ملل من الخل.
3. قدر صغير.
4. ميزان حرارة.
5. ورق تنشيف أو بشاكير من القماش.
6. شخص آخر للمساعدة.
7. صبغة طعام (اختياري).
8. ملعقة.



ماذا نفعل؟

1. نسخن الحليب في القدر الصغير بمساعدة الأهل لتصل درجة حرارته إلى 50 درجة مئوية. نستخدم الميزان الحراري لقياس درجة حرارة الحليب.
2. نضيف الخل إلى الحليب ونحرك.
3. نصفى الخليط من السوائل ونجمع المادة اللزجة المكونة باستخدام الملعقة. يمكننا إضافة صبغة الطعام في هذه المرحلة لتلوين البلاستيك.
4. نضع المكون الجديد على البشاكير أو ورق التنشيف ليتصفى كلياً من الماء، ونضغط عليه لنشكل صفيحة بالشكل الذي نرغبه. نترك البلاستيك لينشف مدة يوم أو يومين.

إعادة التجربة

كيف تؤثر كمية الخل المستخدم على كمية البلاستيك المصنوع؟ بإمكاننا إعادة التجربة ونخلط ملعقة أو ملعقتين، أو 8 ملاعق من الخل مع كل كوب واحد من الحليب الساخن. نجرب ونرى ما الذي يحصل.

إضافة إلى الخل، يمكننا استخدام العديد من الأحماض الأخرى المتوفرة في المطبخ مثل عصير الليمون، وعصير البرتقال، وعصير الطماطم. جربوا هذه الأحماض المختلفة، هل هنالك فرق في الناتج؟

كيف يمكن أن تؤثر درجة حرارة الحليب على كمية البلاستيك المصنوع؟

المصدر:

http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=bring-science-home-milk-plastic

http://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project_ideas/Chem_p101.shtml#background

جربوا التجربة في البيت بمساعدة بالغ، واصنعوا أشكالاً جميلة، ثم شاركونا بصوركم ونتائجكم على: bisan@science.qattanfoundation.org

استخلاص الحمض النووي (DNA) من الفاكهة

معلومات سريعة:

الخلايا هي الوحدات الأساسية للحياة، فهي التي تكوّن كل النباتات والحيوانات والبكتيريا. الحمض النووي الريبي منقوص الأكسجين أو الـ (DNA) هو الجزيء الذي يتحكم بكل ما يحدث في الخلية. يحتوي الـ (DNA) على التعليمات التي توجه كل أنشطة الخلايا والجسم. في هذه التجربة سنتمكن من استخلاص الـ (DNA) من الفاكهة باستخدام مواد بسيطة متواجدة في المنزل. ستنتج هذه التجربة كميات كبيرة من الـ (DNA) التي يمكننا رؤيتها بالعين المجردة. إنها تجربة سهلة وبسيطة.

ماذا نحتاج؟

1. كيس بلاستيك
2. فراولة إما مثلجة وإما طازجة (أو كيوي أو موز)
3. 2 ملعقة صغيرة صابون جلي
4. 1 ملعقة صغيرة ملح
5. نصف كوب ماء
6. 2 كوب بلاستيك
7. فلتر قهوة
8. كحول 90%
9. 1 عود بوظة

ماذا نفعل؟

1. علينا أن نبدأ بإزالة أي أوراق خضراء موجودة على الفراولة.
2. نضع الفراولة في كيس بلاستيكي ونغلقه جيداً، ثم نبدأ بالضغط عليها حتى تصبح مسحوقاً (2 دقيقة) -- > هذه العملية تفتح الخلايا وتجعل الـ (DNA) يظهر.
3. نبدأ بتجهيز سائل استخلاص الـ (DNA) في كوب بلاستيكي: نخلط ملعقتين صغيرتين من صابون الجلي مع ملعقة واحدة صغيرة من الملح مع نصف كوب من الماء.
4. نضيف ملعقتين صغيرتين من سائل استخلاص الـ (DNA) إلى كيس الفراولة. هذه العملية ستفتح الخلايا أيضاً.
5. نغلق الكيس بإحكام، ثم نبدأ بالضغط على المسحوق مرة أخرى لمدة دقيقة واحدة. هنا علينا أن نتجنب نشوء فقاعات.
6. نضع فلتر القهوة داخل كوب بلاستيكي.
7. نفتح الكيس ثم نبدأ بسكب الفراولة إلى الفلتر وفي الوقت نفسه نسكب كمية مساوية من الكحول. هنا علينا أن لا نخلط أو نحرك.
8. في هذه العملية لقد قمنا بعزل الـ (DNA) عن باقي المواد المتواجدة في خلايا الفراولة.
9. نلاحظ ماذا يحدث بعد ثوان قليلة!

ماذا لو استبدلنا الفراولة بفاكهة أخرى كالتفاح مثلاً، هل سنحصل على الكميات نفسها من الحمض النووي؟

شاركونا تجاربكم على: bisan@science.qattanfoundation.org

المصدر: https://www.youtube.com/watch?v=hOpu4iN5Bh4