

الهدف من الدرس



يركز هذا الدرس على كيف يقوم كل من المهندسين وغيرهم بتصنيع الورق المعاد تدويره . يعمل الطلاب في فرق لإعادة تدوير وتصنيع الورق المعاد تدويره الخاص بهم ، بينما يتعلمون كيفية تصنيع الورق المعاد تدويره على نطاق واسع في منشآت الورق . ثم يقوم الطلاب بتقييم العمليات الحالية لإنشاء الورق ووضع التحسينات على خطوات التصنيع .

ملخص الدرس

يستكشف نشاط "إعادة تدوير ورق الفصل الدراسي" كيف أنشأ المهندسون عمليات إعادة التدوير التي تساعد على تقليل كمية من عجينة الخشب الأصلي اللازمة لتصنيع الورق . يعمل الطلاب في فرق لتطوير أوراقهم الخاصة المعاد تدويرها ، وذلك باستخدام أوراق المنزل والفصل الدراسي الزائدة والمواد النباتية . إنهم يقومون بتقييم الإجراءات الحالية في تصنيع الورق ، وتصميم التحسينات على هذه العملية ، وصناعة الأوراق الخاصة بهم . كما تقوم فرق الطلاب بعرض أعمالهم على الفصل ، وتقييم الأعمال الخاصة بهم وغيرها ، ومن ثم يقومون بعرض ملاحظاتهم على الفصل .

الفئة العمرية

8 – 18 .

الأهداف

خلال هذا الدرس سوف يقوم الطلاب بـ :

- ◆ التعرف على تصنيع الورق المعاد تدويره .
- ◆ التعرف على إعادة الهندسة .
- ◆ التعرف على كيف تساعد الهندسة في حل تحديات المجتمع .
- ◆ التعرف على العمل الجماعي وحل المشكلات .

النتائج المتوقعة للمتعلم

يطور الطلاب المفاهيم الآتية كنتيجة لممارسة هذا النشاط :

- ◆ إعادة تدوير الورق .
- ◆ عمليات التصنيع .
- ◆ التصميم الهندسي .
- ◆ العمل الجماعي .

أنشطة الدرس

يتعرف الطالب من خلال أنشطة هذا الدرس على كيف أن المهندسين الكيميائيين وغيرهم يقومون بالعمل معا لإنشاء الورق المعاد تدويره . كما يعمل الطلاب في فرق لإنشاء الورق المعاد تدويره الخاص بهم – العمل على تحسين الطرق الحالية - ومقارنة هذه العملية بتصنيع الورق المعاد تدويره على نطاق واسع ، ثم يقومون بعرض ملاحظاتهم على الفصل .

المصادر/المواد

- ◆ ملفات مصادر المعلم (مرفقة) .
- ◆ ورقة عمل الطالب (مرفقة) .
- ◆ ورقة مصادر الطالب (مرفقة) .

التنسيق مع أطر المناهج

انظر ملحق تنسيق المناهج .

مواقع إلكترونية

- ◆ TryEngineering (www.tryengineering.org)
- ◆ Georgia Tech Paper Museum (http://paper.gatech.edu/)
- ◆ European Recovered Paper Association (www.euric-aisbl.eu)

قائمة بالقراءات

- ◆ Papermaking: The History and Technique of an Ancient Craft (ISBN: 978-0486236193)
- ◆ The Art of Paper-Making: A Practical Handbook (ISBN: 978-0282735081)

نشاط كتابية اختياري

قم بكتابة مقال أو فقرة حول أثر إعادة تدوير الورق والمعادن أو غيرها من المواد على البيئة . قد يستغرق مقال عالمي أو منظور محلي .

للمعلم :
مصادر المعلم

◆ هدف الدرس

يستكشف نشاط "إعادة تدوير ورق الفصل الدراسي" كيف أنشأ المهندسون عمليات إعادة التدوير التي تساعد على تقليل كمية من عجينة الخشب الأصلي اللازمة لتصنيع الورق . يعمل الطلاب في فرق لتطوير أوراقهم الخاصة المعاد تدويرها ، وذلك باستخدام أوراق المنزل والفصل الدراسي الزائدة والمواد النباتية . إنهم يقومون بتقييم الإجراءات الحالية في تصنيع الورق ، وتصميم التحسينات على هذه العملية ، و صناعة الأوراق الخاصة بهم . كما تقوم فرق الطلاب بعرض أعمالهم على الفصل ، وتقييم الأعمال الخاصة بهم وغيرها ، ومن ثم يقومون بعرض ملاحظاتهم على الفصل .

◆ أهداف الدرس

- ◆ التعرف على تصنيع الورق المعاد تدويره .
- ◆ التعرف على إعادة الهندسة .
- ◆ التعرف على كيف تساعد الهندسة في حل تحديات المجتمع .
- ◆ التعرف على العمل الجماعي وحل المشكلات .

◆ المواد

- أوراق مصادر الطلاب .
- أوراق عمل الطلاب .
- مواد لصنع عجينة : خلاط ، ومياه ، وحوض ، وقطع صغيرة من المنتجات الورقية (يمكن للطلاب جمع وإحضارها معهم ، أو إعداد صندوق لمخلفات الفصل) ، وصندوق بلاستيك ، ومناشف ورقية ، وحوض كبير بما يكفي لاحتواء العجينة واستيعاب إطار تصميم الورق الخاص بكل فريق .
- مواد المجموعة : شبكة سلكية (على الأقل قطعتين حوالي 10 × 25 سم) ، وحوض لجمع المياه ، وأسلاك ، وأعمدة خشبية ، وشريط ، ومشابك الورق ، أداة لفرد العجين ، ومناشف ، ولوح خشبي ، وكتل خشبية ، وأقلام رصاص ، وقطع قماش ، وأعشاب مجففة ، وأوراق ، وأزهار ، وبذور ، وخيوط ، وعناصر للتلوين ، وورق مشمع ، ورقائق معدنية ، وغلاف بلاستيكي .

◆ الخطوات

1. اعرض على الطلاب أوراق مراجع الطالب . ويمكن قراءة هذه الأوراق في الفصل أو على النحو المنصوص عليه في مواد القراءة المنزلية في ليلة سابقة للتدريب .
2. لعرض الدرس ، يجب مناقشة مدى استخدام الورق في برامج إعادة التدوير سواء في مدرستك أو في مجتمعك ، وربما أيضا الوضع في الاعتبار خيارات متعددة التخصصات لهذا الدرس ، والعمل مع مدرس الرسم أو فنان في منطقتك .
3. اطلب من الطلاب رؤية الفيديو المتاح على موقع : www.paperrecycles.org/school_recycling الذي يبين طريقة واحدة لصناعة الورق في الفصول الدراسية . ويعرض الشريط أيضا كيف يتم تصنيع الورق المعاد تدويره بكميات كبيرة في المصانع . ثم قم بمناقشة الخطوات المعروضة في الفصل ، مشيرا إلى أن الشاشة هي طريقة جيدة لتشكيل الورق وأيضا إزالة السوائل .
4. اطلب من الطلاب جمع قصاصات الورق من المنزل أو المدرسة . قد تتضمن هذه القصاصات الأوراق الملونة ، والمناشف الورقية والكرتون ، وبطاقات المعايدة القديمة ، والمغلفات . . . الخ . لا ينبغي أن يكون قد تم استخدام الورق في التحضير للأكل ، وينبغي أن يكون نظيفا . اقترح أن يجمع الطلاب أيضا بعض القصاصات الملونة لأنها قد تستخدم بشكل منفصل .



للمعلم :
مصادر المعلم (تابع)



5. تقسيم الطلاب إلى مجموعات تتكون من 2 – 3 من المهندسين .
ووضح للطلاب أنهم بحاجة إلى استحداث وسيلة أفضل لصنع عجينة الورق في الفصول الدراسية . ينبغي أن نعتبر أن العجينة سوف تحتاج إلى إزالة كل الرطوبة وتركها لتجف . ولكن الشكل واللون يكون بحسب التصميم . على سبيل المثال ، قد يكون بعض الطلاب يريدون صنع أكواب ورقية ، أو أن يكون النموذج المنقوش جزءاً لا يتجزأ من منتجاتهم الناتجة عن ذلك .

6. ينبغي أن تضع فرق الطلاب في اعتبارهم التحديات الخاصة بهم ، والقيام بوضع خطة مرسومة لإعادة تدوير الورق ، ووضع قائمة من المواد التي سوف يقومون باستخدامها ، ثم بعد ذلك القيام بعرض التصاميم الخاصة بهم على الفصل . ربما قد يحتاجون إلى تعديل خططهم بعد تلقي الملاحظات من طلاب الفصل الدراسي .

7. تقوم فرق الطلاب بعد ذلك ببناء أنظمة الورق المعاد تدويره الخاصة بهم .

8. المدرس ، أو ربما فريق منفصل من الطلاب سوف يصنع وعاء من العجينة لاستخدامه في الفصل . ويتحقق ذلك على النحو التالي :

أ. أن يقوم الطلاب بتمزيق الورق المجمع إلى قطع صغيرة ، ثم نعه طوال الليل في وعاء به ماء (استخدم ضعف ورق الخردة كما كنت تتوقع في نهاية المطاف في الورق المعاد تدويره) . وملعقة كبيرة من دقيق الذرة لتعجيل عملية الذوبان ، ولكنه ليس مطلوباً .

ب. اخلط الورق الرطب والماء بنسبة 2 : 1 في الخلاط حتى تصل إلى القوام المطلوب . صب العجينة في الوعاء (انظر قائمة المواد) ، وكرر حتى يصل الوعاء إلى نصفه .

9. يقوم الطلاب بغمس شكل الإطار الخاص بهم في الحوض بالقيمة المضافة من العجينة وجمع طبقة خفيفة من العجينة على قطع القماش .

10. ثم يقوم الطلاب بإزالة المياه من عجيتهم (الضغط مهم من البداية ، لكن يمكن أن تترك الورقة في الهواء لتجف لمدة يوم ، أو يمكن أن تعجل تجفيفها بمجفف الشعر .

11. تقوم فرق الطلاب بإزالة الورق المعاد تدويره من الأنظمة الخاصة بهم ، ثم يقومون بعرضها على الفصل بالإضافة إلى ملاحظاتهم حول هذه التجربة .

الوقت اللازم

محاضرتان أو ثلاث (45 دقيقة للمحاضرة الواحدة) ، مع السماح لهم بـ 24 ساعة كوقت لتجفيف الورق .

مصادر الطالب : تاريخ صناعة الورق

◆ علوم وهندسة الورق

يعمل مهندسون الورق على تسخير والجمع بين العلوم الفيزيائية والكيميائية والهندسة الكيميائية ، وذلك لتطبيقها على العجينة ومعالجة الورق . إنهم يقومون بتطبيق الرياضيات والكيمياء والهندسة على صناعة العجينة والورق ، وغالبا ما يركزون جهودهم على عملية إعادة التدوير .

◆ تاريخ

بدأ تاريخ صناعة الورق في مصر القديمة بين 3700 قبل الميلاد ، و 3200 قبل الميلاد . وقد استخدموا ورق البردي للسجلات المكتوبة ، والذي كان يعتبر تقدما كبيرا عن الكتابة على الألواح الطينية . إن كلمة "ورقة" مشتق من كلمة "papyrus" اليونانية القديمة والتي كانت تطلق على ورق البردي السعد . الصينيون طوروا بشكل مستقل في عملية صناعة الورق في عهد أسرة هان ، فيما يتراوح بين 202 قبل الميلاد و 220 ميلادية ، وهو المكان الذي نشأ فيه الورق الحديث . الرسم التوضيحي إلى اليسار يظهر بعضا من عملية صناعة الورق الصينية . الورق الذي يتم استخدامه اليوم يصنع في المقام الأول من لب الخشب ، وهي العملية التي كانت شائعة منذ ما يزيد قليلا عن 200 مائتي سنة .

◆ إعادة تدوير الورق



إعادة تدوير الورق هي عملية استرداد النفايات الورقية ، وإعادة صنعها في المنتجات الورقية الجديدة . هناك ثلاثة مصادر رئيسية من الورق الذي يمكن استخدامه في صناعة الورق المعاد تدويره . ويشمل ذلك : ميل بروك (والذي يتضمن بقايا الورق والفصاصات المتبقية من تصنيع الورق) ، النفايات الورقية المتبقية قبل استخدام المستهلك (منتجات الورق التي ألقي بها قبل استخدامها من قبل شخص ما) ، ومرحلة ما بعد استهلاك النفايات (المواد التي تم استخدامها مثل ورق المجلات والصحف ، والقمامة المكتبية ، وكتب الهاتف القديمة أو الأدلة) . إنه لمن المهم إعادة تدوير هذه المواد كما يمكن استخدامها مرارا وتكرارا !

الخطوة الأولى في إعادة تدوير الورق هي جمع النفايات الورقية . ثم بعد ذلك ، يتم تمزيق هذه الأوراق وغمرها في الماء أو السوائل الخاصة لتحويل الأوراق إلى ألياف . تضاف أحيانا مواد كيميائية لإزالة جزيئات الحبر المعاد تدويرها من المجلات والصحف وغيرها من المواد المطبوعة . وبعد ذلك ، يتم تنظيف العجينة ، وغالبا ما تستخدم أساليب عدة بما في ذلك الحرارة ، والكيميائية ، والحركة . الضغط على العجينة وإزالة السوائل ، ويجفف الناتج من المنتجات الورقية الجديدة لإعادة استخدامها . من خلال إعادة التدوير ، قد تم إنشاء ورقة جديدة من الورقة التي لولا عادة التدوير لأهدرت وانتهى استخدامها ، أو كانت ملقاة في مكب النفايات .

في منتصف القرن التاسع عشر ، كان تقريبا يصنع الورق بالكامل من لب الخشب الجديد . لقد كان يستهلك حوالي 3 أطنان من الأشجار لصناعة طن واحد من الورق إذا تم استخدام عجينة الخشب الجديد . تستخدم العملية أيضا قدرا كبيرا من الماء . في عام 2009 ، بلغ متوسط كمية الورق المسترجع لإعادة التدوير £ 325 لكل رجل وامرأة وطفل في الولايات المتحدة . ومع ذلك ، فإن الولايات المتحدة تقوم فقط بتدوير نحو الثلث من نفاياتها اليوم ، والذي تضاعف عما كان عليه منذ عقد من الزمان . في أوروبا ، وروسيا والنمسا والاتحاد الأوروبي في جهود مستمرة لإعادة التدوير ، حيث قامت بإعادة تدوير ما يقرب من 60 ٪ من نفاياتها .



◆ العمل الجماعي والتخطيط الهندسي

أنت ضمن فريق من المهندسين الذين تم إعطاؤهم هذا التحدي المتمثل في إنشاء نظام جديد لإنشاء الورق المعاد تدويره . عندما يقوم المهندسون بإلقاء نظرة فاحصة على المنتج أو النظام وإدخال تحسينات ، تسمى هذه العملية "إعادة الهندسة" . نضع في اعتبارنا أن استخدام القماش هي طريقة فعالة جدا لكل من تشكيل الورق وإزالة الرطوبة . عليك مراجعة الإجراءات الحالية لاستخدامها في الفصول الدراسية ومرافق التصنيع على حد سواء وإعادة هندسة النظام المحسن . قد تتضمن أيضا نظاما لإضافة اللون والملمس ، أو تصميمات على الورق الخاص بك ، أو الخروج بالتصميم الذي يستخدم كميات أقل من المياه ، أو يتطلب مساحة أقل ، أو يجف بسرعة أكبر . يمكنك إضافة عناصر أخرى إلى خليط العجينة المقدمة إليك ، بما في ذلك الأعشاب المجففة وأوراق الأشجار والزهور والبذور والخيط ، أو العناصر التي قد تضيف اللون .

◆ مرحلة التخطيط والتصميم

في المربع أدناه (أو قطعة منفصلة من الورق) قم بعمل رسم تخطيطي لنظام تخطيط الورق المعاد تدويره الخاص بك ، وليشتمل ذلك على قائمة المواد التي تخطط لاستخدامها سواء في النظام أو في الإضافات إلى العجينة أدناه .

المواد المطلوبة للبناء :

المواد التي يمكن أن تضاف إلى العجينة ، إن وجدت :



ورقة عمل الطالب :



◆ مراجعة الفصول

قم بعرض خطتك على الفصل ، ثم اجمع الملاحظات ، ومن ثم أجب عن الأسئلة ، وقم بتحديد ما إذا كنت ترغب في إجراء تغييرات على الخطة الأصلية الخاصة بك .

◆ مرحلة البناء

1. قم ببناء الإطار أو النظام الخاص بك لصناعة الورق .
2. قم باختبار الإطار أو النظام عن طريق الورق المعاد تدويره من العجينة المقدمة إليك من قبل معلمك .
3. كن متأكدًا من اكتمال تجفيف الورق الخاص بك تمامًا قبل إزالته من الإطار – أي كان هذا الإطار – الذي قمت بإنشائه .

◆ الملاحظات

1. كيف كان نظام إعادة تدوير الورق الخاص بك مشابهًا لتصميمك المكتوب ؟
2. إذا وجدت أنك كنت في حاجة إلى إجراء تغييرات خلال مرحلة البناء ، صف لماذا قرر الفريق الخاص بك أن يقوم بالمراجعات ؟
3. هل قمت بإضافة أي من المواد إلى خليط العجينة ؟ إذا كان الأمر كذلك ، هل لدى هذه المواد التأثيرات التي كنت تريدها على الورق ؟ كيف ؟
4. هل تعتقد أن هذه العملية سوف تشجعكم على إعادة تدوير المواد ؟ لماذا ؟
5. ما المواد الأخرى في رأيك التي يمكن إعادة تدويرها ؟
6. هل تعتقد أن أساليب إعادة التدوير تغيرت على مدى السنوات العشرين الماضية ؟ ما الابتكارات التكنولوجية التي أثرت على مدى كفاءة إعادة التدوير اليوم ؟
7. ما التأثير الذي تعتقد بأن الهندسة تمتلكه بشأن إعادة التدوير في مختلف أنحاء العالم ؟



للمعلم :

اتباع معايير أطر المناهج

ملاحظة: تتبع كافة خطط الدرس معايير التعليم الأمريكية للعلوم ، والتي تم وضعها من قبل المجلس القومي للبحوث ، وأقرتها المعايير الخاصة بالجمعية العالمية لتعليم التكنولوجيا المختصة بمحو الأمية التكنولوجية ، أو المجلس القومي لمعلمي مبادئ ومعايير الرياضيات لمدارس الرياضيات .

◆ معايير التعليم الأمريكية للعلوم للمرحلة الخامسة إلى الثامنة (أعمار 10 - 14)

محتوى المعيار A: فهم العلوم من خلال التحقيق

كنتيجة للنشاط على كافة الطلاب تطوير المفاهيم الخاصة بـ :

◆ القدرات الضرورية لعمل تحقيق علمي .

◆ مفاهيم خاصة بالتحقيق العلمي .

محتوى المعيار B : العلوم الفيزيائية

كنتيجة للنشاط على كافة الطلاب تطوير المفاهيم الخاصة بـ :

◆ خواص الأجسام والمواد .

محتوى المعيار E: العلوم و التكنولوجيا

كنتيجة للنشاط على كافة الطلاب تطوير المفاهيم الخاصة بـ :

◆ قدرات التصميم التكنولوجي .

محتوى المعيار (F): العلوم من الواجهة الشخصية و الاجتماعية

كنتيجة للنشاط على كافة الطلاب تطوير المفاهيم الخاصة بـ :

◆ أنواع الموارد .

◆ العلوم و التكنولوجيا في مواجهة التحديات المحلية .

محتوى المعيار (G): التاريخ و طبيعة العلوم

كنتيجة للنشاط على كافة الطلاب تطوير المفاهيم الخاصة بـ :

◆ العلوم كمسعى إنساني .

◆ معايير التعليم الأمريكية للعلوم للمرحلة الخامسة إلى الثامنة (أعمار 10 - 14)

محتوى المعيار A: فهم العلوم من خلال التحقيق

كنتيجة للنشاط على كافة الطلاب تطوير المفاهيم الخاصة بـ :

◆ القدرات الضرورية لعمل تحقيق علمي .

◆ مفاهيم خاصة بالتحقيق العلمي .

محتوى المعيار B: العلوم الفيزيائية

كنتيجة للنشاط على كافة الطلاب تطوير المفاهيم الخاصة بـ :

◆ خواص المواد و تغيراتها .

محتوى المعيار E: العلوم و التكنولوجيا

كنتيجة للنشاط في الصفوف 5 – 8 على كافة الطلاب تطوير المفاهيم الخاصة بـ :

◆ قدرات التصميم التكنولوجي .

◆ مفاهيم عن العلوم و التكنولوجيا .

محتوى المعيار (F): العلوم من الواجهة الشخصية و الاجتماعية

كنتيجة للنشاط على كافة الطلاب تطوير المفاهيم الخاصة بـ :

◆ السكان والموارد و البيئة .

◆ العلوم و التكنولوجيا في المجتمع .

محتوى المعيار (G): تاريخ و طبيعة العلوم

كنتيجة للنشاط على كافة الطلاب تطوير المفاهيم الخاصة بـ :

◆ العلم كمسعى إنساني .

◆ طبيعة العلوم .

◆ تاريخ العلوم .



للمعلم :

اتباع معايير أطر المناهج (تابع)

◆ معايير التعليم الأمريكية للعلوم للمرحلة التاسعة إلى الثانية عشرة (أعمار 14 - 18)

محتوى المعيار A: فهم العلوم من خلال التحقيق

كنتيجة للنشاط على كافة الطلاب تطوير المفاهيم الخاصة بـ :

◆ القدرات الضرورية لعمل تحقيق علمي .

◆ مفاهيم خاصة بالتحقيق العلمي .

محتوى المعيار B : العلوم الفيزيائية

كنتيجة للنشاط على كافة الطلاب تطوير المفاهيم الخاصة بـ :

◆ بناء وخصائص المادة .

محتوى المعيار E: العلوم و التكنولوجيا

كنتيجة للنشاط على كافة الطلاب تطوير المفاهيم الخاصة بـ :

◆ قدرات التصميم التكنولوجي .

◆ مفاهيم عن العلوم و التكنولوجيا .

محتوى المعيار (F): العلوم من الواجهة الشخصية و الاجتماعية

كنتيجة للنشاط على كافة الطلاب تطوير المفاهيم الخاصة بـ :

◆ موارد الطبيعة .

◆ الجودة البيئية .

◆ المخاطر الطبيعية والتي يسببها الإنسان .

◆ العلوم و التكنولوجيا في مواجهة التحديات المحلية و القومية و العالمية .

◆ المعايير الخاصة بمحو الأمية التكنولوجية - كافة الأعمار

التكنولوجيا و المجتمع

◆ المعيار 4 : يطور الطلاب مفاهيم حول الآثار الثقافية و الاجتماعية و الاقتصادية و السياسية للتكنولوجيا .

◆ المعيار 5 : يطور الطلاب مفاهيم حول تأثير التكنولوجيا على البيئة .

◆ المعيار 6 : يطور الطلاب مفهوم دور المجتمع في تطوير و استخدام التكنولوجيا .

◆ المعيار 7 : يطور الطلاب مفاهيم حول تأثير التكنولوجيا عبر التاريخ .

التصميم

◆ المعيار 8 : يطور الطلاب مفاهيم خاصة بسمات التصميم .

◆ المعيار 9 : يطور الطلاب مفاهيم خاصة بالتصميم الهندسي .

◆ المعيار 10 : يطور الطلاب مفاهيم خاصة بدور حل الأزمات و البحث و التطوير و الاختراع و الابتكار و استخدام التجربة

في حل المشكلات .

القدرات المطلوبة لعالم التكنولوجيا

◆ المعيار 11: يطور الطلاب قدراتهم على تطبيق عملية التصميم .

◆ المعيار 13: يطور الطلاب قدراتهم على تقييم أثر المنتجات و الأنظمة .

عالم التصميمات

◆ المعيار 19 : يطور الطلاب المفاهيم الخاصة و القدرة على اختيار و استخدام تقنيات التصنيع .