LE CONSEIL ONTARIEN POUR L'ÉDUCATION EN TECHNOLOGIE

Biomimétisme

7e année

prendsTECH

Aperçu du projet

Ce projet est une traduction et adaptation de la ressource «Biomimicry Design Challenge». Cette ressource a été traduite et partagée par le Conseil scolaire de district catholique de l'Est ontarien.

Défi de conception

Les élèves étudieront comment la chaleur est transférée par conduction, convection et radiation. À l'aide de ces connaissances, du matériel et des outils fournis, ainsi que d'objets trouvés approuvés par l'enseignant, les élèves créeront un support de refroidissement d'ordinateur portable qui intègre le biomimétisme dans la conception de son système de refroidissement. Le système de refroidissement ne peut pas utiliser d'énergie électrique pour fonctionner et doit transférer la chaleur de l'ordinateur portable par conduction, convection et radiation.

Objectifs d'apprentissage 2
Attentes et contenus d'apprentissage (Sciences et technologie) 3
Connaissances et compétences préalables 4
Équipement et matériel 5
Équipement de protection individuelle (EPI) 5
Ressources 8
Ressources Web 8
Ressources imprimées 8
Description de l'activité 9
Amorce 9
Activité 9
Consolidation 11

Objectifs d'apprentissage

Les élèves devront :

- respecter les procédures de sécurité établies pour l'utilisation des outils et des matériaux (par exemple, utiliser correctement les perceuses à main pour faire des trous dans le bois);
- étudier le biomimétisme et intégrer leurs découvertes (concernant le transfert de chaleur) dans la conception d'un support de refroidissement pour ordinateur portable;
- intégrer le transfert de chaleur par conduction, convection et radiation dans leur conception et expliquer comment chacun fonctionne dans le système de refroidissement;
- concevoir une structure qui place un ordinateur portable dans une position ergonomique, tout en résistant aux forces rencontrées lors d'une utilisation quotidienne (par exemple, tension, torsion, compression et cisaillement);

- tenir compte des facteurs environnementaux, personnels et sociaux lors de la conception et de la construction de leur support de refroidissement d'ordinateur portable;
- utiliser diverses formes (orales, écrites, graphiques, multimédias) pour communiquer leurs solutions au défi de la conception à leur enseignant et à leurs camarades de classe.

Attentes et contenus d’apprentissage (Sciences et technologie)

Attentes :

A1. Recherches et expériences liées aux STIM et habiletés de communication / utiliser une démarche de recherche, une démarche expérimentale et un processus de design en ingénierie pour effectuer des recherches et des expériences ainsi que pour résoudre des problèmes, tout en respectant les consignes de santé et de sécurité.
B1. Rapprochement entre les sciences, la technologie et notre monde en évolution / analyser l’incidence de l’activité humaine et des innovations technologiques sur l’environnement, ainsi que des mesures pour minimiser les effets négatifs et pour contribuer à la durabilité de l’environnement.
B2. Exploration et compréhension des concepts / démontrer sa compréhension des interactions entre les composantes biotiques et abiotiques d’un écosystème.
D1. Rapprochement entre les sciences, la technologie et notre monde en évolution / examiner des facteurs personnels, sociaux, économiques et environnementaux qui devraient être considérés dans la conception et la construction de structures.
D2. Exploration et compréhension des concepts / démontrer sa compréhension du rapport entre la forme d’une structure et les forces agissant sur elle.
E1. Rapprochement entre les sciences, la technologie et notre monde en évolution / évaluer les avantages des technologies qui réduisent les pertes de chaleur, et analyser divers effets de l’utilisation de sources d’énergie renouvelables et non renouvelables sur la société et l’environnement.
E2. Exploration et compréhension des concepts / démontrer sa compréhension de la chaleur en tant que forme d’énergie associée au mouvement des particules et essentielle à plusieurs processus naturels s’opérant dans le système terrestre.

Contenus d’apprentissage :

A1.1 utiliser une démarche de recherche et les habiletés connexes pour effectuer des recherches.
A1.2 utiliser une démarche expérimentale et les habiletés connexes pour effectuer des expériences.
A1.3 utiliser un processus de design en ingénierie et les habiletés connexes pour concevoir, construire et tester des dispositifs, des modèles, des structures et/ou des systèmes.
A1.4 respecter les consignes de santé et de sécurité à suivre durant les expériences scientifiques et technologiques, y compris le port de l’équipement et des vêtements de protection individuelle appropriés, et utiliser adéquatement les outils, les instruments et le matériel mis à sa disposition.
A1.5 communiquer les résultats de ses recherches et de ses expériences en utilisant la terminologie propre aux sciences et à la technologie et les moyens de communication appropriés selon les objectifs établis et l’auditoire cible.
B1.1 analyser l’incidence de diverses technologies sur l’environnement.
B2.2 identifier les composantes biotiques et abiotiques dans un écosystème, et en décrire les interactions.
D1.1 analyser des facteurs environnementaux, sociaux et économiques qui devraient être considérés lors de la conception et de la construction de structures destinées à répondre aux besoins précis des individus et des communautés.
D1.2 analyser l’incidence du design ergonomique de divers outils, objets et espaces de travail sur la santé, la sécurité et l’efficacité de l’utilisatrice ou l’utilisateur, et décrire des changements qui pourraient être apportés en vue d’améliorer son propre espace de travail et ses propres activités.
D2.5 décrire des facteurs qui pourraient contribuer à la défaillance d’une structure.
E2.1 utiliser la théorie particulaire pour expliquer l’effet de la chaleur sur le mouvement des particules dans les solides, les liquides et les gaz.
E2.4 expliquer le transfert de chaleur par conduction et décrire des processus naturels qui font appel à la conduction.
E2.5 expliquer le transfert de chaleur par convection dans les liquides et les gaz et décrire des processus naturels qui font appel à la convection.
E2.6 expliquer le transfert de chaleur par rayonnement et décrire les effets du rayonnement solaire sur différents types de surfaces.

Connaissances et compétences préalables

- Connaissance des éléments abiotiques et biotiques
- Connaissance de la conduction, de la convection et du rayonnement
- Connaissance de la théorie des particules
- Connaissance du transfert de chaleur

Équipement et matériel	Équipement de protection individuelle (EPI)
● Scies à métaux de base (petites scies) ● Bandes de tilleul de 1/2" x 24" (environ cinq pièces par projet) ; ● Bois de tilleul de 1/4" x 24" (environ cinq pièces par projet) ; ● Contreplaqué de bouleau baltique 1/8" x 12" x 30 (une pièce de 10" x 12" par projet de style "flapper") ; ● Bâtons de colle à basse température (trois ou quatre bâtons par projet) ; ● Hélices d'avion en balsa, avec leurs supports (une hélice par projet de style "éventail") ; ● Élastiques (deux ou trois élastiques par projet) ; ● élastique en tissu de ¼" - ½" de largeur (12" de longueur par projet de style "flapper") ; ● Crémaillères de 100 mm (deux pour les élèves avancés qui souhaitent concevoir un système d'enroulement rapide pour leurs ventilateurs), utiliser les crémaillères en conjonction avec les engrenages en plastique rouge ; ● Engrenages en plastique rouge, 10 dents, avec inserts (1 pour chacun des étudiants avancés qui souhaitent concevoir un système de vent rapide pour leurs ventilateurs) ; ● 2 boîtes de 100 gros trombones (à utiliser de manière créative lors de la réalisation des projets, par exemple pour les crochets élastiques, les charnières, etc ;) ● 1 boîte de clous de finition de 1", ardox ou ordinaires (à utiliser selon les besoins pour les charnières, le renforcement des joints et les petits forets en coupant les	● Lunettes de sécurité ● Station de lavage occulaire ● Trousse de premiers soins ● Gants de travail

têtes pour que la tige puisse être serrée fermement dans le mandrin) ; ● 1 boîte de clous de finition de 1 1/2", de type ardox ou ordinaire (à utiliser au besoin pour les charnières, les joints de renforcement et les petits forets en coupant les têtes pour que la tige puisse être serrée solidement dans le mandrin) ; ● Papier d'aluminium (environ 1 pied par support d'ordinateur portable) ; ● Tissu caoutchouté ou épais (par exemple, un vieil imperméable ou un pantalon, un vieux jean, etc.), qui sera découpé en bandes qui seront collées le long du bord scellé du clapet pour servir de charnière et empêcher l'air de s'échapper par l'arrière lorsqu'il est utilisé. ● Tabliers, 1 par pistolet à colle ; ● 1 seau d'eau fraîche par poste de pistolet à colle (à placer hors de portée d'un élève qui tient encore un pistolet à colle branché) ; ● 1 pistolet à colle à basse température (10-15) watts pour 3 élèves ; ● 1 scie à dents fines (par exemple, scie à chantourner, scie à dos, scie à métaux, scie à métaux junior, etc.) pour 2 ou 3 élèves, 1 scie à main à dents fines (24 tpi minimum), pour couper le contreplaqué de bouleau baltique, pour 6 projets de style "flapper" ; ● 1 batteur à œufs ou une perceuse à main à poignée pistolet pour 5 élèves ; ● 1 paire de pinces à long bec, avec coupe-côtes, pour 5 élèves ; ● 1 jeu de tournevis Robertson pour 10 élèves ; ● 1 marteau à griffes pour 5 élèves ; ● 1 pince en C pour 2 à 3 élèves ; ● 1 crochet d'établi pour 2 à 3 élèves ;	

● 1 lime (8" ou plus) pour 5 élèves ; ● Papier de verre, 1/6 de feuille par paire d'élèves (des blocs de ponçage peuvent également être utilisés) ; ● 1 paire de ciseaux pour 5 élèves (ils peuvent utiliser les leurs s'ils en ont) ; ● 4 thermomètres de cuisson à lecture instantanée (numériques) (les leurs s'ils sont disponibles).	

Ressources

Ressources Web

- Vidéo CBS News, 3:18 « The Fast Draw: Biomimicry » http://www.cbsnews.com/8301-502623_162-5577007-502623.html
- Vidéo TED, 17:39 « Janine Benyus: Biomimicry in action » - Faire une recherche sur « Janine Benyus » pour trouver un certain nombre de bonnes vidéos, plus ou moins longues, pour rechercher et comprendre le biomimétisme http://www.ted.com/talks/janine_benyus_biomimicry_in_action.html
- Ask Nature - Ce site web permet à l'utilisateur de rechercher dans sa base de données des réponses à des questions commençant par « Comment la nature... ? ». Il est conçu pour les personnes qui souhaitent résoudre des problèmes de conception en imitant la nature, et il offre des points de départ pour travailler http://www.asknature.org/
- Biomimicry Institute - Il s'agit du principal site web pour les matériaux basés sur le biomimétisme http://www.biomimicryinstitute.org
- Vidéo TED, 13:47 « Michael Pawlyn: Using nature's genius in architecture » - Celui-ci est un peu avancé pour les étudiants, mais il contient de bons exemples et des faits très intéressants à partager http://www.ted.com/talks/michael_pawlyn_using_nature_s_genius_in_architecture.html
- http://www.designboom.com/contemporary/biomimicry.html

Ressources imprimées

- Biomimicry: Innovation Inspired by Nature. Janine Benyus.
- 1997 Design and Nature II. Ed M. W. Collins et. Al. 2004
- Tout manuel de sciences de 7e année figurant sur la liste Trillium approuvée par le ministère contiendra des ressources qui aideront les enseignants et les élèves à réaliser ce module.

Description de l’activité

Qu'est-ce que le biomimétisme ? Selon « The Biomimicry Group », il s'agit de l'étude et de l'imitation des conceptions remarquablement efficaces de la nature, et de l'utilisation de ces modèles pour créer des technologies durables. http://www.biomimicry.net/

Les élèves étudieront comment la chaleur est transférée par conduction, convection et radiation. À l'aide de ces connaissances, du matériel et des outils fournis, ainsi que d'objets trouvés approuvés par l'enseignant, les élèves créeront un support de refroidissement d'ordinateur portable qui intègre le biomimétisme dans la conception de son système de refroidissement. Le système de refroidissement ne peut pas utiliser d'énergie électrique pour fonctionner et doit transférer la chaleur de l'ordinateur portable par conduction, convection et radiation.

Amorce

- Montrer des séquences intéressantes d'une ou plusieurs vidéos répertoriées dans la section Ressources web.
- Lecture à haute voix : si un projecteur est disponible, montrez les images et lisez le texte de l'article de designboom sur le biomimétisme (voir Ressources web).
- Faites circuler du Velcro pour que les élèves puissent rechercher ce qui a été imité dans la nature pour fabriquer ce produit.

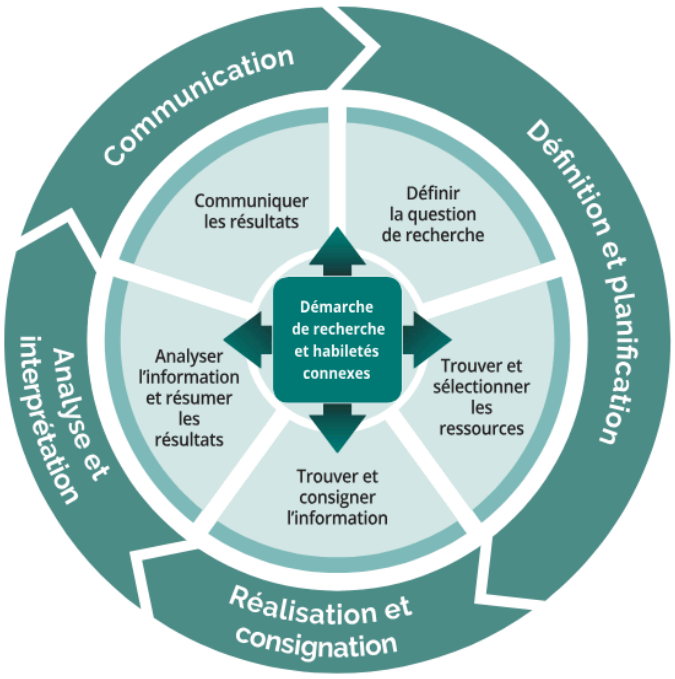
Activité

À l'exception de la sécurité, les enseignants peuvent sauter les éléments qui ne soutiennent pas l'apprentissage/l'évaluation qu'ils souhaitent aborder au cours de cette unité.

1. L'enseignant présente et propose un défi de conception à des individus, des partenaires ou des petits groupes, discute de tous les éléments avec la classe et s'assure que les élèves comprennent ce qu'ils doivent faire.
2. L'enseignant et les élèves élaborent ensemble les critères de réussite sur la base des attentes du programme et des acquis antérieurs (les suggestions recommandées à l'enseignant sont énumérées dans le présent document).
3. L'enseignant présente les outils et le matériel disponibles pour le défi de conception.
4. L'enseignant passe en revue les compétences d'apprentissage liées à ce type de tâche (par exemple, la sécurité [utilisation sûre des outils et du matériel], la recherche, la résolution de problèmes, la collaboration, la responsabilité).
5. Les élèves font des recherches sur les systèmes de refroidissement que l'on trouve dans la nature, puis appliquent ces connaissances à la conception de leurs supports.
6. Les élèves font des recherches sur le positionnement ergonomique des ordinateurs portables, puis appliquent ces connaissances à la conception de leurs supports.

7. L'enseignant et/ou les élèves passent en revue ou terminent une ou plusieurs leçons sur la manière dont la chaleur est transférée et sur le vocabulaire lié à ces processus (par exemple, conduction, convection et radiation), puis appliquent ces connaissances à la conception de leurs supports.
8. L'enseignant et/ou les élèves passent en revue ou terminent une ou plusieurs leçons sur la théorie des particules et le mouvement des particules pendant le transfert d'énergie thermique, puis appliquent ces connaissances à la conception de leurs supports.
9. L'enseignant et/ou les élèves passent en revue ou suivent une ou plusieurs leçons sur les structures et les forces qui agissent sur elles (tension, compression, torsion et cisaillement), puis appliquent ces connaissances à la conception de leurs supports.
10. Les élèves font des recherches sur les termes biotique et abiotique, et déterminent comment les interactions entre et/ou parmi ces éléments fonctionnent lorsqu'un système de refroidissement fonctionne dans la nature, puis appliquent ces connaissances à la conception de leurs supports.
11. Les élèves dressent la liste de leurs meilleures idées pour relever le défi de la conception, esquissent les deux qui semblent les plus prometteuses, puis les soumettent à leur enseignant pour approbation.
12. L'enseignant vérifie la sécurité et la faisabilité des esquisses. Les élèves dont les croquis ont été approuvés passent à l'étape suivante.
13. Les élèves créent des plans pour la construction de leurs supports et les soumettent à leur enseignant pour approbation.
14. L'enseignant vérifie la sécurité et la faisabilité des plans. Les élèves dont les plans ont été approuvés passent à l'étape suivante.
15. Les élèves construisent un support de refroidissement pour ordinateur portable à l'aide des matériaux et des outils fournis. Les élèves qui souhaitent utiliser des matériaux trouvés doivent les faire approuver par leur enseignant.
16. Les élèves testent le support de refroidissement en faisant fonctionner l'ordinateur portable dans sa position normale jusqu'à ce qu'il soit chaud. Une fois qu'il est chaud, les élèves prennent la température entre sa base et le bureau à l'aide du thermomètre à lecture instantanée (laisser en place pendant 2 minutes pour garantir une lecture précise). Enregistrez la température.
17. Les élèves effectuent une deuxième prise de température après que l'ordinateur a été utilisé sur le support pendant une demi-heure. Pendant cette période, le support doit être utilisé comme prévu par l'élève. Pour enregistrer la température, placez la sonde contre la base et lisez-la après qu'elle soit restée en place pendant 2 minutes.
18. Les élèves modifient leur conception (si nécessaire) en fonction des observations, des commentaires des pairs et de l'enseignant (tester à nouveau si le temps le permet).
19. Les élèves enregistrent toutes les données et observations finales, puis commencent à travailler sur leurs rapports en utilisant ce matériel et le contenu applicable des points 5 à 18 énumérés ci-dessus.

20. Les élèves recherchent et discutent d'autres dispositifs/systèmes qui contrôlent la température en utilisant le biomimétisme. Ce matériel doit être ajouté aux rapports des élèves.
21. Les élèves complètent et remettent/présentent un rapport écrit/oral qui répond à toutes les exigences du défi de conception sélectionnées par leur enseignant.

Consolidation

- En groupes, les élèves discutent de ce qui a bien fonctionné dans leurs conceptions, des changements apportés à leurs conceptions, des raisons pour lesquelles ils étaient nécessaires et de ce qu'ils feraient différemment s'ils avaient une autre occasion de le faire. Ces informations doivent être ajoutées aux rapports des élèves.
- En groupes, les élèves partagent et discutent de la manière dont les systèmes de refroidissement de leurs supports ont atteint le biomimétisme dans leurs conceptions et leurs fonctions. Les nouvelles découvertes doivent être ajoutées aux rapports des élèves.
- Parler des idées qu'ils ont utilisées dans leur support et qui étaient basées sur des systèmes de refroidissement naturels ; les nouvelles découvertes doivent également être abordées dans les rapports des élèves.
- Faites des recherches et discutez des autres types de dispositifs qui contrôlent la température en utilisant le biomimétisme. Ce matériel doit être ajouté aux rapports des élèves. Rédiger et remettre ou présenter un rapport écrit, oral et/ou médiatique qui répond aux exigences de contenu du défi de conception.