

PARTIE I : Arts visuels et mathématiques

ÂGE : 16 –18 ans

OUTIL 13: GÉOMÉTRIE DU PLIAGE DU PAPIER

Sandgärdskolan



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Guide de l'éducateur

Titre : géométrie du pliage du papier

Âge : 16 –18 ans

Durée : 2 heures

Concepts mathématiques : dimensions dans l'espace, symétrie, polygones, relations géométriques, transformations géométriques dans un plan, coordonnées cartésiennes

Concepts artistiques : Origami

Objectifs généraux : Répondre aux questions : Combien de fois un papier peut-il être aplati sans être endommagé ? Est-il possible de résoudre des équations mathématiques en pliant du papier ?

Instructions et méthodologies : Donnez aux élèves la possibilité d'explorer les mathématiques par le biais de l'origami, en l'appliquant à des tâches pratiques. Cet outil est une bonne base pour que votre classe découvre différents concepts mathématiques en travaillant de manière pratique.

Ressources : Cet outil fournit des images et des vidéos à utiliser en classe. Les thèmes qui y sont abordés vous inspireront à trouver d'autres matériels pertinents afin de personnaliser et de nuancer votre leçon.

Conseils pour l'éducateur : Commencez par la pratique et progressez vers les mathématiques.

Résultats et Compétences ciblés : À la fin de cet outil, l'élève sera capable de

- Mieux comprendre la trigonométrie et la géométrie
- Développer ses qualités artistiques par l'origami

Compte-rendu et Évaluation :

Ecrivez 3 aspects que vous avez appréciés dans cette activité :	1. 2. 3.
Ecrivez 2 choses que vous avez apprises	1. 2.
Ecrivez 1 aspect à améliorer	1.

Introduction

Le nom Origami est un nom ancien - Au début de l'an 600 avant J.-C., les gens apprenaient l'art du pliage du papier, un art originaire de Chine. L'origami a été utilisé très tôt en Europe et il n'est pas certain qu'il existe un lien entre la Chine/Japon et l'Europe. Tout a commencé dans une tradition partagée consistant à fabriquer des modèles simples. Au Japon, on utilisait de préférence un papier spécial, le papier de riz, mais puisque celui-ci était assez cher, il était réservé aux riches. On dit que la connaissance de la fabrication du papier a commencé vers 105 après J.-C. en Chine. Ce fut tout d'abord un passe-temps pour l'élite, en particulier dans le cadre de cérémonies culturelles et religieuses. Lorsque l'art de la fabrication du papier s'est répandu et a été maîtrisé, le papier est devenu moins cher et beaucoup d'autres personnes ont pu se permettre de l'acheter et de l'utiliser.

Origami

Ori est le terme japonais pour le pliage et kami est le papier. La géométrie du pliage de papier consiste à diviser un segment en parties égales en combinant l'origami et les mathématiques. Ce n'est pas une idée nouvelle. À la fin du XIXe siècle, un mathématicien indien s'est tellement intéressé au pliage du papier pour démontrer la preuve de constructions géométriques qu'il a étudié l'utilisation de l'Origami en maternelle.

Glossaire

Abstraction : est l'utilisation de lignes, de formes et de couleurs qui diffèrent de la représentation exacte du monde réel dans les arts visuels.

Calligraphie : l'art de l'écriture décorative.

Pavage du plan : est lorsqu'une forme ou une image se répète à l'infini sur un plan.

Les mathématiques

dans l'Origami

En 1893, T Sundara Rao a publié son livre "Exercices géométriques dans le pliage du papier". Un livre qui expliquait la trisection approximative des angles et impliquait que les constructions d'une racine cubique étaient possibles. Plus tard, de 1930 à 1990, ce phénomène a été expliqué et résolu de diverses manières.

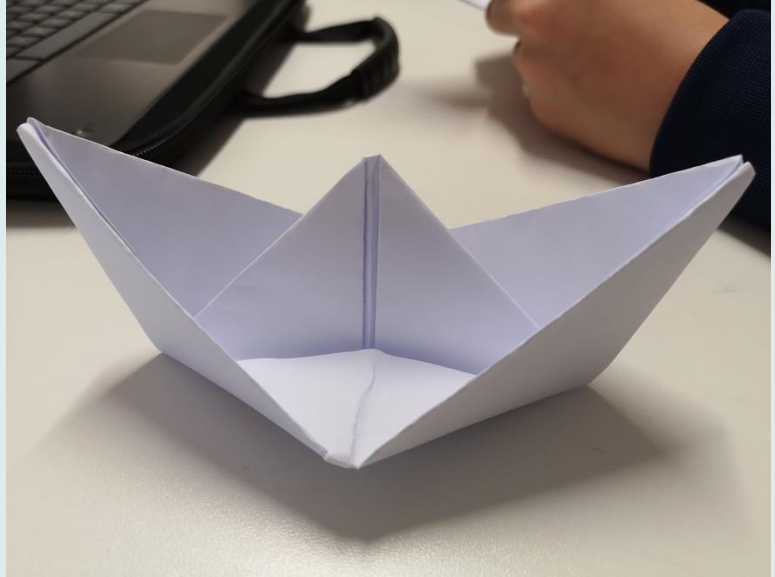


Image 1

Akira Yoshizawa, né en 1911, utilisait l'Origami pour résoudre des concepts géométriques que les employés de son usine pouvaient utiliser pour résoudre des problèmes liés à leur travail et les aider à terminer leur travail. Il utilisait une technique d'Origami, le "Pli Humide" où de l'eau était versée sur le papier pour rendre le pliage pointu plus lisse et plus rond - Les objets d'Origami devenaient plus sculptés.

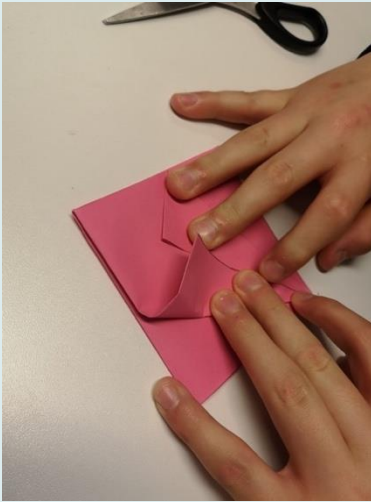


Image 2

Il a été prouvé qu'il est impossible de faire une coupe transversale d'un angle arbitraire ou de doubler le cube en utilisant un compas et en le redressant. Le pliage du papier peut être réalisé pour résoudre des équations jusqu'au quatrième degré.

Le théorème de Haga

Étonnamment, peu de plis sont nécessaires pour obtenir de grandes fractions impaires.

1. Coupe d'abord un côté. Replie les coins A et D sur B et C, P est maintenant le milieu de A et B. Replie le tout en carré.
2. Replie maintenant D sur le point P de A-B. Nous avons maintenant trois triangles similaires, A-P-R, B-Q-P et le petit triangle à l'extérieur du carré dans le coin C.

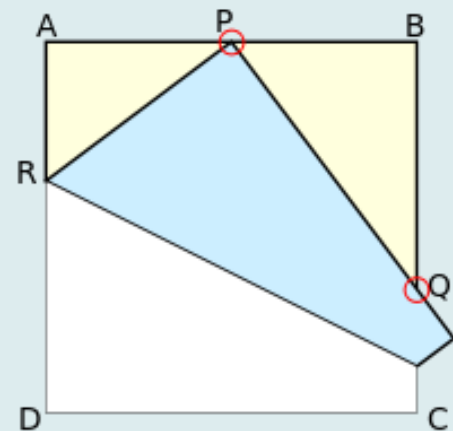


Image 3

3. Si le côté du carré est 1 et que $A-R=x$, nous pouvons maintenant calculer les côtés du triangle A-P-R avec Pythagore:

$$x^2 + \left(\frac{1}{2}\right)^2 = (1-x)^2; \quad x^2 + \frac{1}{4} = x^2 - 2x + 1; \quad 2x = 1 - \frac{1}{4}; \quad x = \frac{3}{8}.$$

4. Comme les triangles sont similaires, nous pouvons maintenant calculer la longueur de B-Q, appelons-la "L".

$$\frac{L}{1/2} = \left(\frac{1}{2}\right) / \left(\frac{3}{8}\right); \quad L = \frac{2}{3} !$$

5. Maintenant, nous plions les coins B et A pour que B atteigne Q, et nous divisons B-Q au milieu pour obtenir $1/3$.

Si nous répétons maintenant les étapes 2 à 5, mais au lieu de plier D à P, nous plions le coin A au nouveau milieu sur B-Q, nous pouvons produire $1/4$, $1/5$ et ainsi de suite !

Pour plus d'explications et de photos, clique sur le lien de ["Folding fractions"](#)!

Nous pouvons en déduire que l'Origami est lié à la Géométrie. Les plis et les arêtes représentent des lignes, les intersections elles-mêmes, des points. En raison de sa nature de manipulation et d'expérimentation, l'Origami pourrait devenir un moyen efficace pour l'apprentissage et l'enseignement de la Géométrie.

La dimension de manipulation de l'Origami permet de nombreuses expérimentations, comparaisons, visualisations, découvertes et conjectures.

7

L'avenir et l'origami

Actuellement, le pliage simple est déjà appliqué, entre autres, dans les panneaux solaires et les antennes utilisés dans les missions spatiales. On y trouve des exemples de panneaux pliés comme un accordéon ou un parapluie.

Un des projets en cours de la NASA concerne un grand écran extensible semblable à un tournesol. Lorsqu'il se déploie dans l'espace, il devrait bloquer la lumière des étoiles lointaines. Cela permettra à un télescope spatial de prendre des photos d'autres planètes du système solaire. La NASA développe également un panneau solaire qui a un diamètre de 2,7 mètres plié. Lorsque le panneau solaire sera déplié, il devrait avoir un diamètre de 25 mètres. Le panneau solaire devrait permettre de capter l'énergie solaire et de la transmettre à la terre.

Prendre moins de place

L'avantage de l'origami est que l'on peut transporter des objets plats qui se déplient plus facilement. De cette façon, ils prennent moins de place qu'avec un pliage plus simple comme celui d'aujourd'hui. Ceci est très important dans l'industrie spatiale car il y a peu de place dans une capsule spatiale envoyée dans l'espace. L'un des défis est que le matériau utilisé est plus épais que le papier et augmente donc l'épaisseur de chaque pli.

Technologie et l'origami

Elle est particulièrement utile pour les vaisseaux spatiaux qui doivent s'ouvrir du centre vers l'extérieur, comme une fleur.

Malgré les nouveaux plans, il faudra probablement beaucoup de temps avant que l'origami ne devienne une pratique courante dans la technologie spatiale, car toute nouvelle technologie et tout nouveau design mettent beaucoup de temps à devenir la norme, tant que l'ancienne méthode fonctionne.

Le nombre d'or + l'origami ?

Absolument ! Comment faire un rectangle en pliant du papier à l'aide du théorème de Pythagore ? Regarde la vidéo ci-dessous...



<https://www.youtube.com/watch?v=E6ioUH5tcbM>

TÂCHE

Solides de Platon

Matériel



Attache les feuilles avec les solides de Platon. Ciseaux, colle, ruban adhésif et stylos de couleur. Utilise une feuille de format A3 ; il sera plus facile de la plier et de construire les solides.

Avant de commencer :

Commence par les tâches A à C. Il n'y a que 5 solides de Platon. Les surfaces latérales des solides sont régulières et la somme des angles doit être inférieure à 360° pour un coin du solide.

Histoire des solides de Platon

Les solides de Platon ont reçu leur nom de Platon. Platon (430-349 av. J.-C.) était un philosophe grec et disciple d'Aristote.

Les solides de Platon sont des polyèdres réguliers. Il existe des solides dont tous les côtés sont des polygones réguliers. Ces solides symbolisaient pour les penseurs de l'époque les quatre éléments : le feu, l'air, la terre et l'eau. Le tétraèdre symbolise le feu, l'hexaèdre symbolise la terre, l'octaèdre symbolise l'eau, l'icosaèdre symbolise l'air. Le dodécaèdre symbolise l'univers.

TÂCHE

Étudie les différents solides géométriques. Observe les similitudes et les différences. Ensuite, remplis le tableau ci-dessous.

Solide	Nombre de faces	Forme sur les surfaces latérales	Nombre de degrés dans l'angle de la surface latérale	La somme des angles dans les coins du solide
tétraèdre	4	triangle équilatéral	60	$3 \cdot 60 = 180$
hexaèdre				
octaèdre				
dodécaèdre				
icosaèdre				

A) Colorie, découpe et construis les solides de Platon.

B) Il n'y a que cinq solides de Platon. Pourquoi ne pouvons-nous pas en construire un de plus ?

Indice : regarde dans le tableau et la colonne avec la somme des angles dans les coins du solide.

POUR EN SAVOIR PLUS...

Les mathématiques et la magie de l'origami

https://www.ted.com/talks/robert_lang_folds_way_new_origami

Origami les yeux bandés

https://www.ted.com/talks/bruno_bowden_rufus_cappadocia_watch_me_fold_origami_blindfolded

L'origami mathématique (en anglais)

<https://mathigon.org/origami>

La passion derrière l'origami (en anglais)

<https://global.honda/70th-anniv/origami.html>

Projets artistiques d'origami pour les enfants (en anglais)

<https://www.artforkidshub.com/origami/>

Instructions et schémas faciles pour l'origami (en anglais)

<https://www.origamiway.com/easy-origami.shtml>

Modèles d'origami (en anglais)

<https://www.worldwildlife.org/pages/origami-patterns>

Magazine +Plus, Pliage des fractions (en anglais)

<https://plus.maths.org/content/folding-numbers>