

Στόχοι και Δείκτες Επιτυχίας για την Ενότητα «Γέφυρα Ζωής»

Στόχοι Κλίμακας και Δείκτες Επιτυχίας	Περίληψη του μαθήματος
<p>A. Θεματική Ενότητα: Δομές - Κατασκευαστικά Συστήματα</p> <p>B. Στόχοι Κλίμακας 1, 2, 3 Οι μαθητές πρέπει:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Να αναγνωρίζουν εφαρμογές δομών μέσα από παραδείγματα γεφυρών. 2. Να επεξηγούν το ρόλο των δομών μέσα από διάφορα παραδείγματα γεφυρών. 3. Να εφαρμόσουν τεχνικές δόμησης σε δικές τους γέφυρες. <p>Γ. Δείκτες Επιτυχίας Κλίμακας 3 Με το πέρας της διδασκαλίας, οι μαθητές/τριες πρέπει να είναι σε θέση:</p> <p><u>Στόχος 1</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Να αναφέρουν τους διάφορους τύπους γεφυρών και τα βασικά τους χαρακτηριστικά. 2. Να αναφέρουν τα είδη τεχνικών δόμησης σε κατασκευές - γέφυρες. 3. Να εξηγούν τη σημασία της τεχνικής του τριγωνισμού για την αντοχή των γεφυρών. <p><u>Στόχος 2</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Να εξηγούν τι είναι στατικό και τι δυναμικό φορτίο. 2. Να αναγνωρίζουν τις καταπονήσεις θλίψης και εφελκυσμού σε κατασκευές όταν εξασκούνται πάνω σε αυτές κάποιες δυνάμεις. <p><u>Στόχος 3</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Να εφαρμόζουν όλα τα στάδια της διαδικασίας σχεδιασμού για την επίλυση του προβλήματος της κατασκευής της γέφυρας. 2. Να σχεδιάζουν γέφυρες εφαρμόζοντας την τεχνική δόμησης του τριγωνισμού. 	<ul style="list-style-type: none"> - Οι μαθητές ενημερώνονται για την κατάσταση και το πρόβλημα που αντιμετωπίζουν οι κάτοικοι της περιοχής Labak στην Ινδονησία, δηλαδή ότι η υφιστάμενη γέφυρα του χωριού έχει καταστραφεί και πρέπει να κατασκευαστεί μια καινούργια γέφυρα. - Οι μαθητές μελετούν το διαθέσιμο πληροφοριακό υλικό για τις γέφυρες (τύποι γεφυρών, γέφυρα με πλαίσια). - Οι μαθητές εκτελούν 2 πειράματα για να ανακαλύψουν τους τρόπους ενίσχυσης της αντοχής της γέφυρας. - Οι μαθητές ατομικά ή σε μικρές ομάδες (2-3 ατόμων) αναλαμβάνουν το σχεδιασμό της λύσης και την κατασκευή της γέφυρας. - Η κάθε ομάδα παρουσιάζει την κατασκευή της και την πορεία εργασίας της και αξιολογείται από τις υπόλοιπες ομάδες.

Διάγραμμα Δραστηριοτήτων για τη Ενότητα «Γέφυρα Ζωής»

Μάθημα	Χρόνος	Δραστηριότητα		Διδακτικό Υλικό	Παρατηρήσεις
1° (45')	10'	1	Παρουσιάζεται η κατάσταση και το πρόβλημα που αντιμετωπίζουν οι κάτοικοι στην περιοχή Labak στην Ινδονησία. Οι μαθητές παρακολουθούν βίντεο για την κατάσταση.	Φυλλάδιο Δραστηριότητα 1 «Η κατάσταση και το πρόβλημα στο χωριό Labak» Βίντεο «Γέφυρα Labak»	Προβολή βίντεο διάρκειας 1 λεπτού. http://www.youtube.com/watch?v=DLMDK3ijS4s
	15'	2	Οι μαθητές μελετούν τις προδιαγραφές της λύσης και τα κριτήρια αξιολόγησης και συζητούν στην ομάδα και στην ολομέλεια της τάξης πιθανές άλλες προδιαγραφές που θα ήθελαν να προσθέσουν. Οι μαθητές ενημερώνονται για τα διαθέσιμα υλικά και για κάποιες τεχνικές τρυπήματος ξύλου.	Φυλλάδιο Δραστηριότητα 1 «Η κατάσταση και το πρόβλημα στο χωριό Labak»	Γίνεται συζήτηση επί των προδιαγραφών και των κριτηρίων αξιολόγησης.
	20'	3	Οι μαθητές μελετούν πληροφοριακό υλικό για τις γέφυρες: ιστορικά στοιχεία, τύποι γεφυρών, δυνάμεις που ασκούνται στις γέφυρες (στατικό και δυναμικό φορτίο), τεχνική δόμησης του τριγωνισμού.	Φυλλάδιο Δραστηριότητα 2 «Μαθαίνω για τις γέφυρες»	Δίνεται έμφαση στον τύπο της γέφυρας με πλαίσια.
2° (45')	15'	4	Οι μαθητές εκτελούν 2 πειράματα για την αύξηση της αντοχής της γέφυρας: (α) για τον τριγωνισμό ως τεχνική δόμησης και (β) φορμάρισμα χαρτιού σε ακορντεόν.	Φυλλάδια Δραστηριοτήτων 3 & 4 «Πείραμα για τον τριγωνισμό» «Πείραμα για γερό κατάστρωμα»	Ατομική εργασία
	10'	5	Οι μαθητές κατασκευάζουν εικονικές γέφυρες με τη βοήθεια λογισμικού.	www.smart-kit.com/s3052/bridge-building-game/	Προαιρετική εργασία
	20'	6	Οι μαθητές σχεδιάζουν τις ιδέες τους για επίλυση του προβλήματος. Αν υπάρχει χρόνος, οι ομάδες ξεκινούν την κατασκευή της γέφυράς τους.	Φυλλάδια Δραστηριοτήτων 5 & 6 «Σχεδιασμός αρχικών ιδεών» «Σχεδιασμός τελικής ιδέας»	Μπορεί να γίνει χωρισμός των μαθητών σε ομάδες
3°-4° (90')	90'	7	Οι μαθητές (χωρισμένοι σε δυάδες ή μικρές ομάδες) κατασκευάζουν τη γέφυρα.	Όλο το πιο πάνω υλικό	Συχνός αναστοχασμός & ανατροφοδότηση
5° (45')	45'	8	Οι ομάδες ολοκληρώνουν την εργασία τους, παρουσιάζουν τις γέφυρές τους και αξιολογούνται από τους συμμαθητές τους. Κάθε ομάδα εφαρμόζει το τεστ αντοχής στη γέφυρά της.	Φυλλάδιο Δραστηριότητα 7 «Αξιολόγηση από συμμαθητές»	Ανακεφαλαίωση βασικών σημείων ενότητας

Σημείωση: Ο αριθμός των μαθημάτων και ο διδακτικός χρόνος που παρουσιάζεται στον πίνακα είναι ενδεικτικός και μπορεί να τροποποιηθεί/προσαρμοστεί από τον εκπ/κό.

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 1: Η κατάσταση και το πρόβλημα στο χωριό Labak

Η κατάσταση

Το Labak είναι μια περιοχή στην Ινδονησία. Η περιοχή βρίσκεται μεταξύ μιας δύσβατης οροσειράς και ενός ορμητικού ποταμού. Ο μόνος τρόπος επικοινωνίας των κατοίκων με τη γύρω περιοχή γίνεται διαμέσου της γέφυρας μήκους 25m που βρίσκεται πάνω από τον ποταμό. Η γέφυρα είναι σημαντική για τη ζωή των κατοίκων, αφού καθημερινά την διασχίζουν πεζοί για να μεταβούν στις εργασίες τους και να μεταφέρουν προϊόντα ως επίσης και τα παιδιά για να πηγαίνουν στο σχολείο.

Πρόσφατα, λόγω πλημμυρών, η γέφυρα υπέστη σοβαρές ζημιές στη γέφυρα με αποτέλεσμα να τίθεται καθημερινά σε κίνδυνο η ασφάλεια των κατοίκων που την χρησιμοποιούν.

Το πρόβλημα

Να κατασκευάσετε ένα μοντέλο γέφυρας την οποία θα μπορούν να χρησιμοποιούν οι κάτοικοι και τα παιδιά της περιοχής Labak για να διασχίζουν πεζοί τον ποταμό, χωρίς να τίθεται η ασφάλειά τους σε κίνδυνο.



Παρακολουθήστε το βίντεο «Γέφυρα Labak».

Προδιαγραφές

Καθώς σχεδιάζετε την κατασκευή σας να θυμάστε τις ακόλουθες προδιαγραφές:

- Η γέφυρα πρέπει να κατασκευαστεί από υλικά που θα σας δώσει ο καθηγητής σας.
- Η γέφυρα πρέπει:
 - να κατασκευαστεί με πλαίσια και να βασίζεται στην τεχνική δόμησης του τριγωνισμού (βλ. σελ. 6)
 - να έχει μήκος 20-25 εκ. και πλάτος 10-12 εκ. (κλίμακα 1:100)
 - να αντέχει σε φορτίο τουλάχιστον 500 γραμμαρίων (π.χ. μπουκάλι νερού 1/2 L)
- Άλλες δικές σας προδιαγραφές

Κριτήρια αξιολόγησης

Στο τέλος της ενότητας η κάθε ομάδα θα παρουσιάσει την πορεία εργασίας της και την κατασκευή της στην τάξη και θα βαθμολογηθεί από τις άλλες ομάδες στα πιο κάτω σημεία:

1. Πόσο καλός είναι ο όλος σχεδιασμός της λύσης: ερευνούν, επινοούν και επικοινωνούν ιδέες, δοκιμάζουν, ετοιμάζουν σχέδιο, αναστοχάζονται, αξιολογούν, βελτιώνουν.
2. Πόσο ασφαλής είναι η γέφυρα για τους ανθρώπους που την χρησιμοποιούν.
3. Πόσο καλά εργάστηκαν και συνεργάστηκαν μεταξύ τους τα μέλη της ομάδας.
4. Πόσο ανθεκτική είναι η γέφυρα στο τεστ αντοχής σε φορτίο 500 γρ.

Διαθέσιμα υλικά

Πιο κάτω σας δίνεται ενδεικτικά ένας κατάλογος με τα βασικά υλικά που θα χρειαστείτε για την κατασκευή σας. Σε συνεννόηση με τον καθηγητή σας μπορείτε να χρησιμοποιήσετε και κάποια άλλα υλικά που δεν είναι στον κατάλογο.

		
<p>25 ξυλάκια παγωτού ή σπάτουλες</p>	<p>30 διπλόκαρφα</p>	<p>80-100 εκ. ξύλινο άξονα 4mm ή 8-10 ξυλάκια για σουβλάκια</p>
		
<p>3-4 φύλλα χαρτονιού A4</p>	<p>Κόλλα (α) ξύλου (β) χαρτιού</p>	<p>10 cm διαφανή πλαστικό σωλήνα</p>

- Για να ενώσετε τα ξυλάκια μεταξύ τους μπορείτε να χρησιμοποιήσετε κόλλα ξύλου ή/και διπλόκαρφα, αφού προηγουμένως τα τρυπήσετε.
- Τον πλαστικό διαφανή σωλήνα μπορείτε να τον κόψετε σε μικρές ροδέλες και να τις χρησιμοποιήσετε για τη σύσφιξη των αξόνων πάνω στα ξυλάκια παγωτού.

Τεχνικές και Δεξιότητες τρυπήματος

Για την κατασκευή της γέφυράς σας πιθανόν να χρειαστεί να τρυπήσετε τα ξυλάκια παγωτού ή τις σπάτουλες. Πιο κάτω ακολουθούν κάποιες χρήσιμες τεχνικές τρυπήματος:

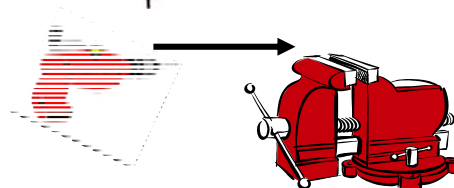
(α) Χρησιμοποιήστε τον **εφαρμοστή των κουμπιών** τοποθετώντας το ξυλάκι στο σημείο που ανοίγει τρύπες ο εφαρμοστής, όπως δείχνει η φωτογραφία.



(β) Χρησιμοποιήστε το **χειροκίνητο διατρητήρα**. Θυμηθείτε να τοποθετήσετε μια σκληρή ξύλινη επιφάνεια κάτω από το ξυλάκι για να προστατέψετε τον πάγκο σας.



γ) Στερεώστε μια δέσμη από 6 σπάτουλες στη **μέγγενη** και τρυπήστε με το **χειροκίνητο τρυπάνι** σε οριζόντια θέση.



Προσοχή: Ο τρόπος αυτός δεν ισχύει για τα ξυλάκια παγωτού, καθώς σπάζουν στο τρύπημα.

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 2: Μαθαίνω για τις γέφυρες

Η γέφυρα, ως τεχνικό κατασκεύασμα, χρονολογείται από την αρχαιότητα. Οι Ρωμαίοι κατασκεύαζαν λίθινες γέφυρες χτιστές πάνω σε μεγάλα ποτάμια. Πάρα πολλές από αυτές σώζονται μέχρι σήμερα. Στο Μεσαίωνα, οι γέφυρες είχαν και οχυρωμένους πύργους, που χρησιμοποιούνταν ως φρούρια για την προστασία της γύρω περιοχής. Στα τέλη του 19^{ου} και στις αρχές του 20^{ου} αιώνα, άρχισαν να κατασκευάζονται οι μεταλλικές γέφυρες, ενώ λίγο αργότερα χρησιμοποιήθηκε το μπετόν αρμέ. Άλλοτε, για τις μεταλλικές γέφυρες χρησιμοποιούσαν το σίδηρο, ενώ σήμερα χρησιμοποιείται κυρίως το ατσάλι.



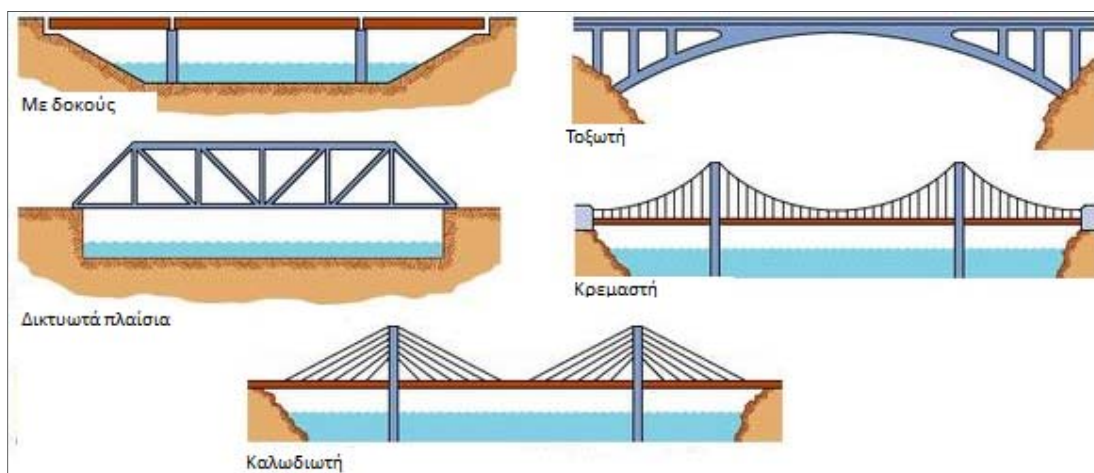
Εικ.1: Δίτοξη Ρωμαϊκή γέφυρα του 2^{ου} μ.Χ. αιώνα στην Πάτρα

Είδη γεφυρών

Γενικά, υπάρχουν πολλά είδη γεφυρών. Τα βασικότερα είναι τα εξής:

- **Με δοκούς** - οι δυνάμεις και το βάρος της γέφυρας μεταφέρονται στους δοκούς που την στηρίζουν.
- **Με δικτυωτά πλαίσια** - το κατάστρωμα ενισχύεται με την τεχνική του τριγωνισμού.
- **Τοξωτές** - λόγω του κυκλικού σχεδίου, όλο το βάρος της γέφυρας και το φορτίο μεταφέρονται στις δυο βάσεις δεξιά και αριστερά.
- **Κρεμαστές*** - το κατάστρωμα στηρίζεται σε δύο κύρια καλώδια, τα οποία είναι αναρτημένα σε δύο πύργους. Το βάρος της γέφυρας μεταφέρεται στα καλώδια, μετά στους πύργους και εντέλει στη γη όπου οι πύργοι είναι σταθερά θεμελιωμένοι.
- **Καλωδιωτές*** - τα καλώδια ανάρτησης αναρτώνται κατευθείαν από το οδόστρωμα στους πύργους και έτσι δεν χρειάζονται τα δύο κύρια καλώδια και οι άκρες αντιστήριξης, όπως στην κρεμαστή γέφυρα.

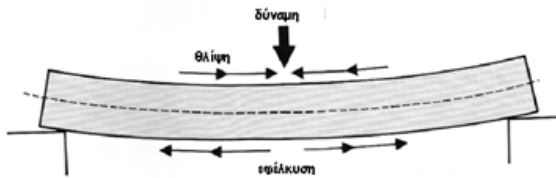
* Οι κρεμαστές και καλωδιωτές γέφυρες είναι κατάλληλες για μεγάλα ανοίγματα.



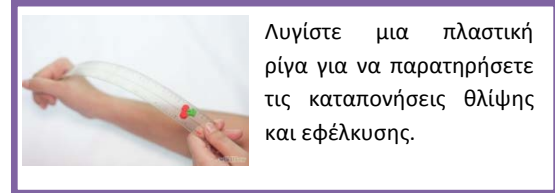
Εικόνα 2: Πέντε βασικοί τύποι γεφυρών

Φορτίο και δυνάμεις θλίψης και εφέλκυσης

Μια γέφυρα συγκρατεί δύο είδη φορτίων: (α) το ίδιο το βάρος της που είναι **στατικό φορτίο** και (β) το βάρος των ανθρώπων που κινούνται πάνω της και είναι **δυναμικό φορτίο**. Όταν πάνω στη γέφυρα υπάρχει κάποιο φορτίο, το πάνω μέρος του καταστρώματος συμπιέζεται, δηλαδή δέχεται δυνάμεις **θλίψης**, ενώ ταυτόχρονα, το κάτω μέρος τεντώνεται, δηλαδή δέχεται δυνάμεις **εφέλκυσης** (Εικ. 3).



Εικόνα 3: Δοκός υπό φορτίο - θλίψης και εφέλκυσης



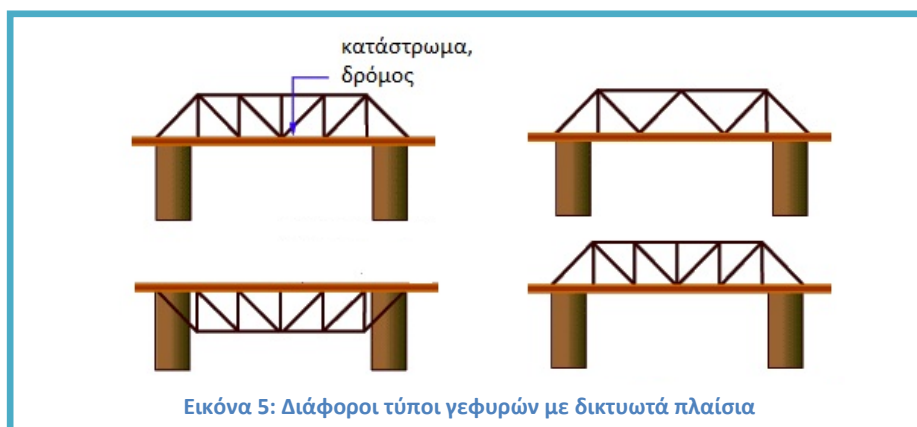
Λυγίστε μια πλαστική ρίγα για να παρατηρήσετε τις καταπονήσεις θλίψης και εφέλκυσης.

Γέφυρες με δικτυωτά πλαίσια

Από τους διάφορους τύπους γεφυρών, η γέφυρα με πλαίσια είναι ο πιο απλός τύπος γέφυρας. Σε αυτού του τύπου τη γέφυρα το στατικό και το δυναμικό φορτίο μεταφέρονται αρχικά από το κατάστρωμα στους δοκούς που την στηρίζουν. Για να ενισχύσουμε αυτό τον τύπο γέφυρας κατασκευάζουμε στο κατάστρωμα **δικτυωτά πλαίσια**, εφαρμόζοντας την αρχή του τριγωνισμού. Τον τύπο της γέφυρας με δικτυωτά πλαίσια σχεδίασε ο **William Howe** το 1840 και αποτελεί ένα από τα πιο δημοφιλή σχέδια γέφυρας (εικ. 4). Η καινοτομία του σχεδίου ήταν η χρήση των διαγώνιων στηριγμάτων που έδωσαν εντυπωσιακή αντοχή στη γέφυρα. Διάφορες παραλλαγές του μοτίβου Howe εξακολουθούν να χρησιμοποιούνται ευρέως στο σχεδιασμό και κατασκευή των γεφυρών του τύπου με πλαίσια (Εικ. 5).



Εικόνα 4: Η γέφυρα Howe



Εικόνα 5: Διάφοροι τύποι γεφυρών με δικτυωτά πλαίσια

Παρατήρησε και σύγκρινε τις πιο πάνω γέφυρες με δικτυωτά πλαίσια.

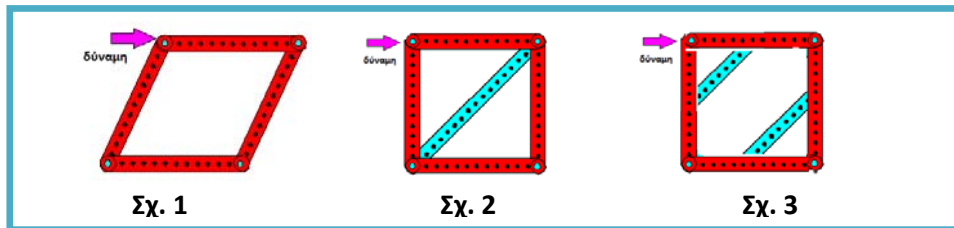
- Ποιο κοινό χαρακτηριστικό έχουν μεταξύ τους;
- Η τριγωνοποίηση είναι η ίδια σε όλες τις περιπτώσεις;

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 3: Πείραμα για τον τριγωνισμό

Για το πιο κάτω πείραμα θα χρειαστείτε τα εξής υλικά: 6 ξυλάκια παγωτού, 6 διπλόκαρφα.

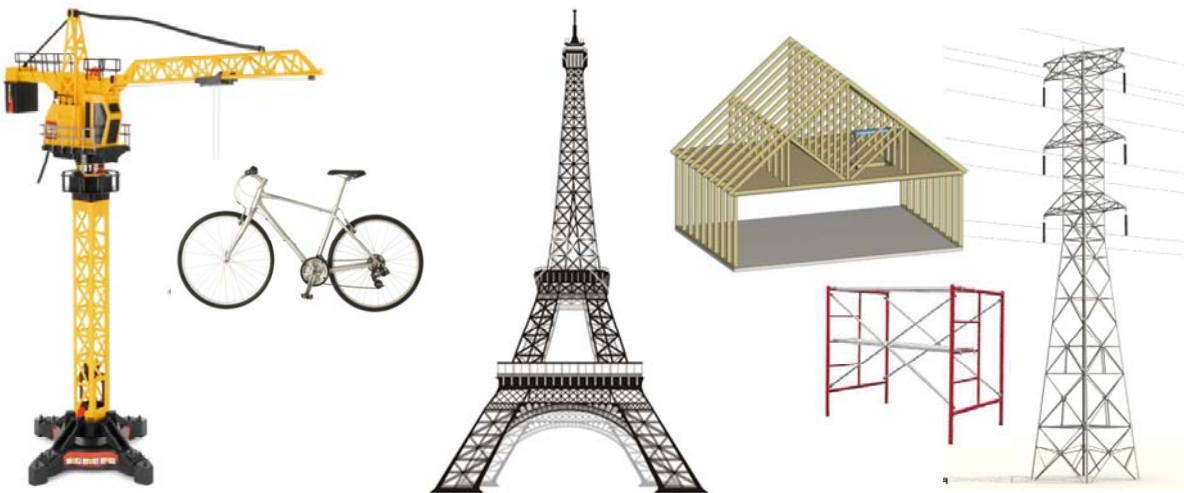
Οδηγίες

- Τρυπήστε 4 ξυλάκια παγωτού, το καθένα στις δύο του άκρες.
 - Ενώστε τα ξυλάκια μεταξύ τους με διπλόκαρφα για να φτιάξετε ένα πλαίσιο (Σχ. 1).
 - Με το δάκτυλό σας εξασκείστε δύναμη στη μία γωνία του πλαισίου. Τι παρατηρείτε;
-
- Ενώστε 2 ξυλάκια μεταξύ τους με 2 διπλόκαρφα ή 2 κουμπιά για να φτιάξετε ένα μεγαλύτερο ξυλάκι ίσο με τη διαγώνιο του πλαισίου. Στερεώστε το ξυλάκι όπως φαίνεται στο σχέδιο (Σχ. 2).
 - Με το δάκτυλό σας εξασκείστε δύναμη στη μία γωνία του πλαισίου. Τι παρατηρείτε;
-
- Κόψτε 2 μικρότερα ξύλα και στερεώστε τα στο πλαίσιο όπως στο σχέδιο (Σχ. 3.)
 - Με το δάκτυλό σας εξασκείστε δύναμη στη μία γωνία του πλαισίου. Τι παρατηρείτε;



Τριγωνισμός

Όταν η άσκηση **δυνάμεων** σε ένα πλαίσιο προκαλεί παραμόρφωση στο πλαίσιο, τότε θεωρούμε ότι το πλαίσιο ως δομή είναι **αδύναμο** και **ασταθές**. Με την τοποθέτηση μιας διαγώνιας δοκού, η οποία δημιουργεί **τρίγωνα**, αυξάνεται η αντοχή του πλαισίου. Αυτή η τεχνική δόμησης λέγεται **τριγωνισμός** και, πέρα από τις γέφυρες, αποτελεί βασικό χαρακτηριστικό πολλών άλλων δομών.



Ώρα για παιχνίδι ...

Επισκεφτείτε την πιο κάτω ιστοσελίδα για να κτίσετε γέφυρες διασκεδάζοντας.

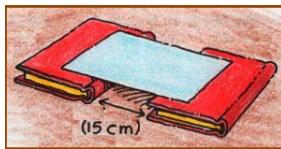
<http://www.smart-kit.com/s3052/bridge-building-game/>

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 4: Πείραμα για γερό κατάστρωμα

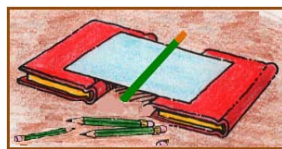
Για να πετύχετε ανθεκτικό κατάστρωμα-δρόμο για τη γέφυρα εκτελέστε το πιο κάτω πείραμα. Θα χρειαστείτε τα εξής υλικά: 1 χαρτόνι A4, μερικά μολύβια και 2 βιβλία.

Οδηγίες

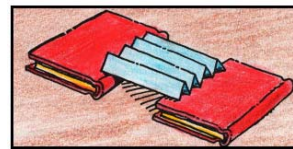
- Διπλώστε ένα χαρτόνι A4 κατά μήκος και κόψτε το σε 2 ίσα κομμάτια.
- Τοποθετήστε το χαρτόνι πάνω σε 2 βιβλία που απέχουν 15 εκ. (Σχ. 1).
- Τοποθετήστε πάνω στο χαρτόνι 1 μολύβι και κάθε φορά να προσθέτετε 1 περισσότερο μέχρι το χαρτόνι να λυγίσει (Σχ. 2). Πόσα μολύβια συνολικά συγκράτησε το χαρτόνι;
- Διπλώστε το άλλο χαρτόνι κατά μήκος σε λωρίδες των 1,5 εκ. σχηματίζοντας **ακορντεόν** (Σχ. 3).
- Τοποθετήστε πάνω στο χαρτόνι 1 μολύβι και κάθε φορά να προσθέτετε 1 περισσότερο μέχρι το χαρτόνι να λυγίσει (Σχ. 4). Πόσα μολύβια συνολικά συγκράτησε το χαρτόνι;



Σχ.1



Σχ. 2

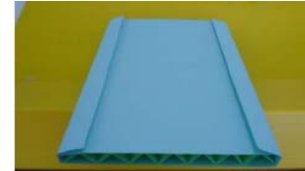


Σχ. 3

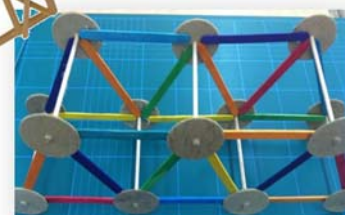
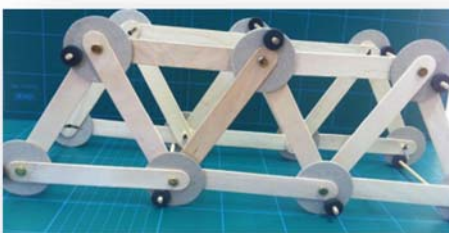


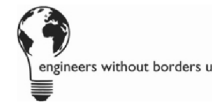
Σχ. 4

Το κατάστρωμα της γέφυράς σας από χαρτί σε σχήμα **ακορντεόν** μπορεί να τοποθετηθεί σε θήκη με χαρτόνι, όπως φαίνεται στις πιο κάτω φωτογραφίες.



Παρατηρήστε κάποιες κατασκευές που έφτιαξαν άλλοι μαθητές





ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 5: Σχεδιασμός αρχικών ιδεών

Σχεδιάστε 1 ή 2 αρχικές ιδέες για τη γέφυρά σας. Να θυμάστε ότι η γέφυρα πρέπει να κατασκευαστεί με την τεχνική του τριγωνισμού.

Μοιραστείτε τις ιδέες που σχεδιάσατε και συγκρίνετέ τις μεταξύ σας στην ομάδα σας. Σκεφτείτε ποιες ιδέες σας ανταποκρίνονται καλύτερα στις ανάγκες του προβλήματος. Χρησιμοποιήστε τις ατομικές ιδέες για να επιλέξετε και να διαμορφώσετε το τελικό σχέδιο για την ομάδα σας.



ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 7: Αξιολόγηση από συμμαθητές

Όνομα Ομάδας: _____

Παρακολουθήστε την παρουσίαση της κάθε ομάδας και δώστε ένα βαθμό από το ένα μέχρι το 10 για κάθε ένα από τα πιο κάτω ερωτήματα (το 0 είναι ο χαμηλότερος βαθμός και το 10 ο υψηλότερος). Υπολογίστε το συνολικό βαθμό.

Όνομα ομάδας	1* Πόσο καλή ήταν η διαδικασία του σχεδιασμού;	2 Πόσο ασφαλής είναι η γέφυρα για τους ανθρώπους που θα την χρησιμοποιούν;	3 Πόσο καλά εργάστηκαν και συνεργάστηκαν μεταξύ τους τα μέλη της ομάδας;	4 Πόσο καλά τα πήγε το μοντέλο στο τεστ; (500 γρ. φορτίου)	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ
					/50
					/50
					/50
					/50
					/50
					/50

***Διαδικασία Σχεδιασμού:** κατανοούν και αναλύουν το πρόβλημα, ερευνούν, επινοούν και επικοινωνούν ιδέες, δοκιμάζουν, ετοιμάζουν σχέδιο δράσης, αναστοχάζονται, αξιολογούν, βελτιώνουν.