

KIDS INSPIRING KIDS IN STEAM (KIKS)
International Erasmus+ Projekt



„ÉlményMűhely Kutató Diákok - ANK Pécs ” csoport

Experience Workshop's Student Researchers - ANK Pécs



A focilabdától a robotokig, avagy egy expedíció eszközeinek megtervezése Richard Buckminster Fuller nyomán

From the ball of football to the robots, or the planning of the equipments of an expedition in the footprints of Richard Buckminster Fuller

Témaválasztás: a kémia tankönyvben található 60 szénatomos, úgynevezett C_{60} Fullerén molekula – focilabda – szerkezeti modell kiterjesztése művészeti és tudományos szerkezetek építésére.

Topic: the expansion of the structural model of the so called C_{60} Fullerene molecule -football- which can be found in the chemistry book, to build artistic and scientific structures.

Kapcsolódási pontok:

Linking points:

1. A Fullerén-molekulát a geodézikus gömbhöz való hasonlósága okán az 1895-ben született Richard Buckminster “Bucky” Fullerről nevezték el. A geodézikus kupola olyan gömbszelet, amelynek felületét háromszögletű egységekre osztják fel; teljes gömb változata a geodézikus gömb.
1. The Fullerene molecule because of its resemblance to the geodesic sphere was named after Richard Buckminster “Bucky” Fuller born in 1895. The geodesic dome is such a sphere-structure the area of which is divided in triangles. Its full-sphere variant is the geodesic sphere.
2. Buckminster Fuller nevéhez több érdekes felfedezés is kapcsolódik. Számunkra nagyon izgalmas téma az úgynevezett tensegrity szerkezetek is.

2. Many interesting discoveries can be linked to the name of Buckminster Fuller. The so-called tensegrity structures are also very important for us.

A Tensegrity név a „tension integrity” angol kifejezésből származik. Az ilyen szerkezetek különlegessége, hogy minden elemükben csak nyomó, vagy csak húzóerő ébred. A húzott elemek – amelyek lehetnek kötelek, vagy gumigyűrűk - folytatólagos hálózatot alkotnak, a nyomott elemek – amelyek merev rudak - elszigeteltek egymástól. Ennek köszönhető a tensegrity szerkezetek „lebegő” megjelenése és az a tulajdonsága, hogy külső erő hatására könnyen deformálódnak úgy, hogy a külső erő megszűnése után visszanyerik eredeti alakjukat.

The name Tensegrity derives from the expression “tension integrity”. The speciality of these structures is that in each of its elements we can find only either a compressive force or a pulling force. The pulled elements - which can be ropes or rubber-rings - form a continuous network, the compressed elements - which are stiff studs - are isolated from each other. Because of these the tensegrity structures has a “floating” appearance and they can deform easily under an external force in a way that when this external force cease to exist they regain their original shape.

Megvalósítási tervünk:

Plan of realization:

Készítsünk olyan robot járműveket, amelyek jól használhatóak akár egy expedíció során is.

Építsünk geodetikus kupolát, amely a robotok mozgásteréül szolgál.

Cél: a szerkezet legyen könnyen szállítható, és a váza legyen flexibilis, vagyis könnyedén tudjon alkalmazkodni a különböző környezeti erőhatásokhoz. Deformálódás közben is legyen működképes, és a deformációt kiváltó erőhatások megszűnése után nyerje vissza eredeti alakját.

Make such robotic vehicles that can be used well even during an expedition.

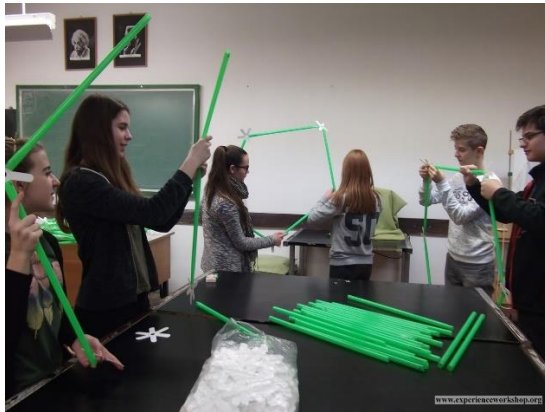
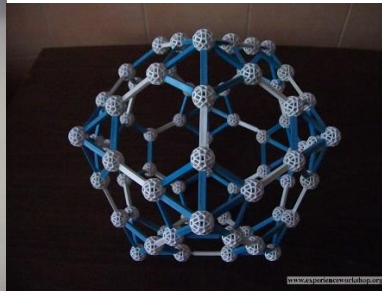
Bulid a geodesic dome which shows the sweep of the robots.

Aim: the structure should be easily transferable and its truss should be flexible so that it could adapt easily to the different environmental forces. It should be operable even when deformed and it should regain its original shape when the forces causing the deformity cease to operate.

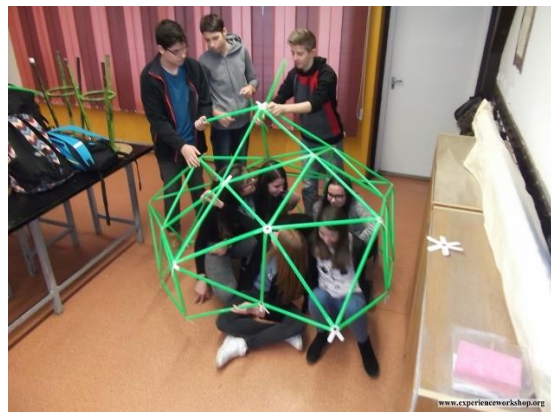
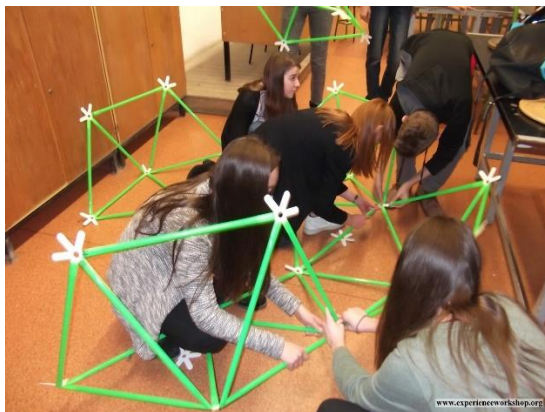
A megvalósítás folyamata:

The process of the realization:

1. foglalkozás: óriás focilabdát (60 szénatomos molekula szerkezetet) építettünk 4D Frame készlettel: olyan testet, amelyet 12 darab ötszög határol, és az ötszögek minden oldalához hatszögek csatlakoznak. (Ez a modell az Ikozaéder csonkításával előálló félig szabályos test. Az Ikozaéder 20 szabályos háromszög által határolt szabályos test.)
 1. seminar: we built a huge football ball (a molecule structure built up of 60 carbon atoms) with the help of 4D Frame tools: such a solid that is framed by 12 pentagons, and to the side of each pentagon we linked hexagons. (This model is a semi-Platonic solid that we get with the truncation of the icosahedron. The icosahedron is a Platonic solid which is framed by 20 regular triangles.



Ebből a szerkezetből kiindulva különböző kupolák építésével is próbálkoztunk.

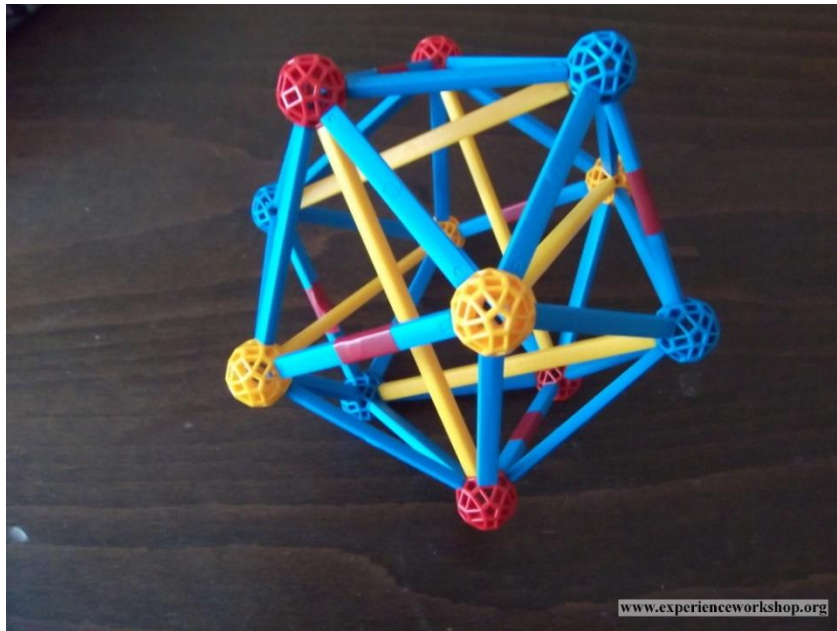


2. foglalkozás: megépítettük a robotok mozgásterét, a papír dómot az „Adventures On Paper Math-Art Activities for Experience-centered Education of Mathematics” gyűjteményben található leírás alapján. (Kristóf Fenyvesi-Ildikó Szabó: Build a Geodesic Dome and Design Anamorphosis with the Experience Workshop – International Math-Art Movement www.vismath.ektf.hu/exercisebook)
2. seminar: we built the sweep of the robots, a paper dome, on the basis of the description “Adventures On Paper Math-Art Activities for Experience-centered Education of Mathematics” (Kristóf Fenyvesi-Ildikó Szabó: Build a Geodesic Dome and Design Anamorphosis with the Experience Workshop – International Math-Art Movement www.vismath.ektf.hu/exercisebook)



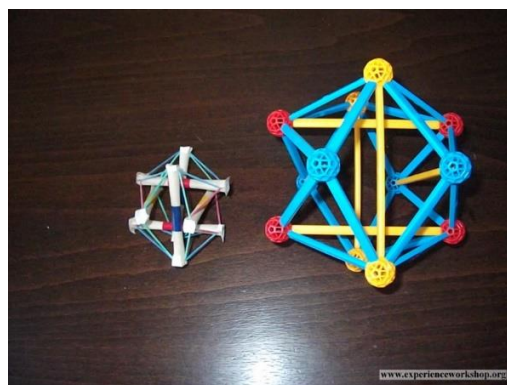
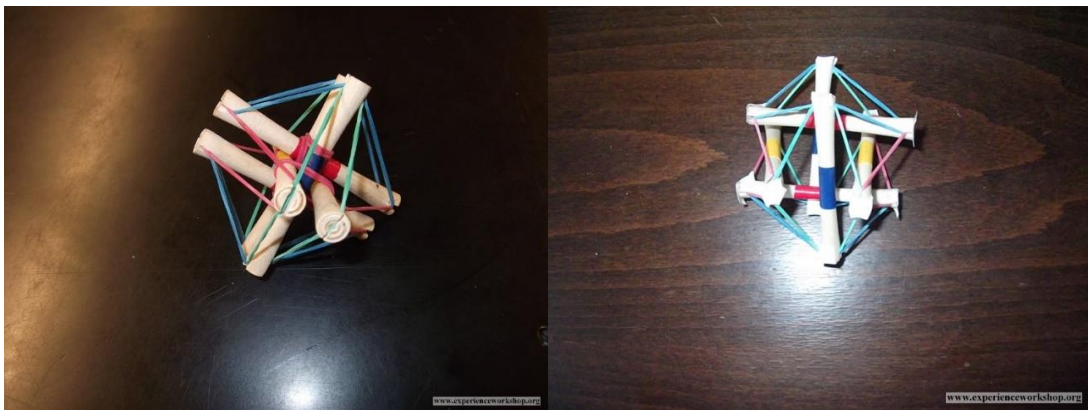
3. foglalkozás: Az ikozaéderből kiindulva készítettünk tensegrity szerkezetet. A tensegrity modellben a rudak – amelyek a nyomott elemek - nem érintkezhetnek egymással, tehát nincs összefüggő rúdszerkezet. A modell csak akkor áll össze, miután a kötelekkel kialakítottuk azt a hálózatot, ami létrehozza a rudak rendszerének merevségét. Az építés közben nehéz lenne térben megtartani az alakzatot csupán két kezünkkel, ezért egy érdekes eljárást alkalmaztunk. Abból indultunk ki, hogy az ikozaéder élei közül kiválasztható három szemben fekvő él pár úgy (a képen a piros címkével jelölt kék pálcák), hogy ezek három, egymásra páronként merőleges téglalapot feszítenek ki. (A téglalapok másik két szemben fekvő oldalai a képen a sárga pálcák).

3. seminar: Starting from the icosahedron we made a tensegrity structure. In the tensegrity model the studs - which are the compressed elements - cannot touch each other, so there is no coherent stud structure. The model can be formed only after having established a rope-web to give stiffness to the frame of studs. During the building process it would be difficult to hold the formation only with our hands, so we used an interesting method. Our starting point was that three opposite edge-pairs can be chosen out of the edges of the icosahedron (we signed these blue studs with red labels in the picture) to stretch three, in pairs perpendicular rectangles. (The other two opposing sides of the rectangles are yellow studs in the picture).



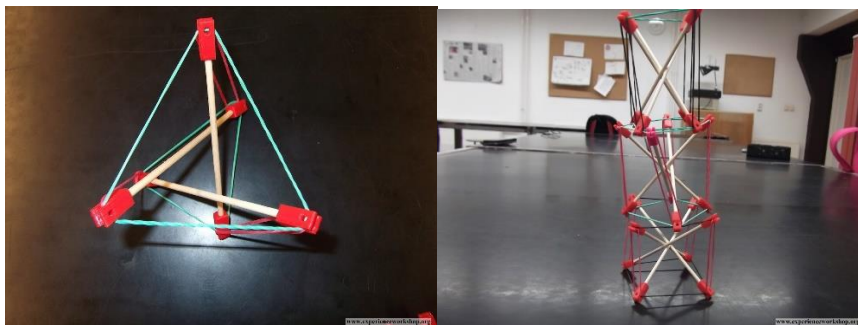
A tensegrity szerkezetünkben a sárga pálcák felelnek meg a nyomott elemeknek (6 darab egyenlő hosszúságú rúd). A nem címkézett kék pálcák pedig a húzott elemek hálózatát alkotják, amit 6 darab gumigyűrűvel alakítottunk ki.

In our tensegrity structure the yellow sticks corresponds to the compressed elements (6 equally long studs). The non-labelled blue studs construct the net of the pulled elements. We have created them with 6 rubber-rings.



Különböző tensegrity szerkezetekből tensegrity tornyokat építettünk.

We built tensegrity towers out of the tensegrity structures.



4. foglalkozás: A korábbi kísérletek és megfigyeléseink eredményeként olyan tensegrity szerkezetet építettünk, amelyeket összekapcsolva a REBOT technikával elkészítettük az Élményműhely- Tensegrity - REBOT robotját.

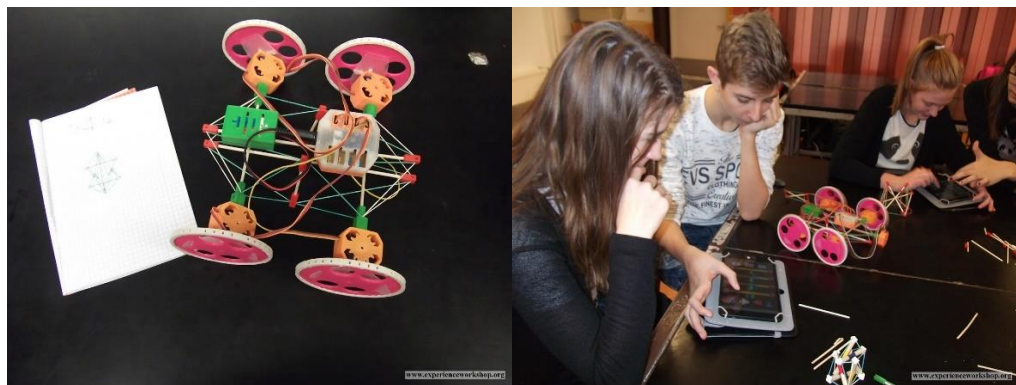
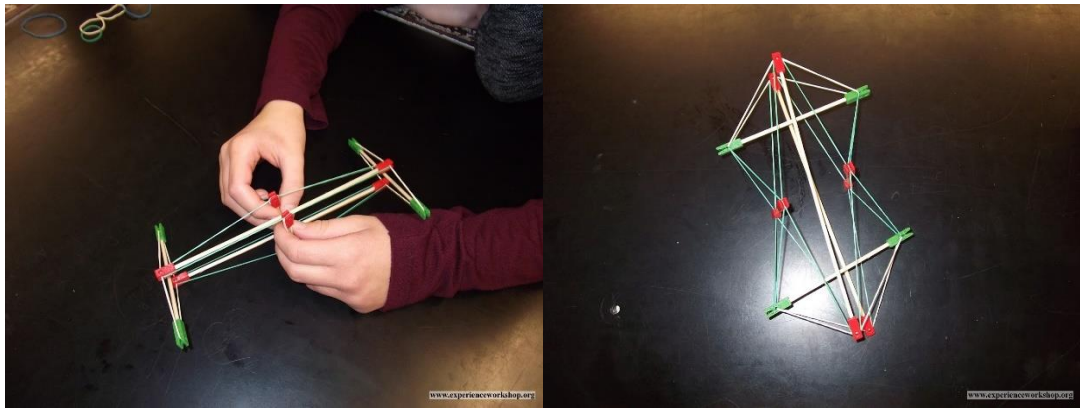
Az ikozaéder hálózatu tensegrity szerkezetet alapján terveztük meg a tensegrity robot jármű vázát.

A szerkezetben a nyomott rudakat 3 pár különböző hosszúságú pálca alkotja, melyeket 6 gumigyűrűvel kapcsoltunk össze. Az így elkészült vázra rögzítettük a REBOT készlet elemeit, a kerekeket, a motort és a vezérlő egységet: olyan szerkezeteket készítettünk, amelyek fényhatásokra reagálnak, és amiket a diákok akár saját mobiltelefonjukkal vagy egy egyszerűen elsajátítható számítógépes programmal irányíthatnak, programozhatnak.

4. seminar: based on our previous experiments and observations we built the Tensegrity - REBOT robot of the Experience Workshop with the help of REBOT technology combining the tensegrity structures.

We designed the truss of the tensegrity robot vehicle based on the tensegrity structure of the icosahedron network.

In the structure the compressed sticks are built by 3 pairs of different length sticks, which are combined by 6 rubber-rings. Onto this structure we placed the elements of the REBOT kit the wheels, the engine and the controller system. We built such a structure that responds to light-stimuli, and which can be directed by the student's mobiles or by simple computer programs.

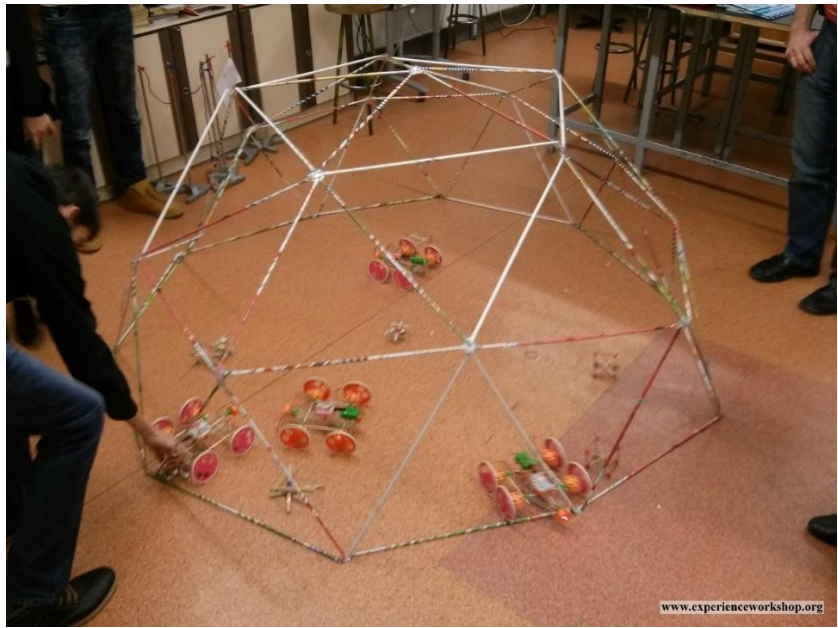


5. foglalkozás: a robotok tesztelése és összegzés

A tensegrity robotok, a tensegrity tornyok, a papír kupola kiállták a próbát. A tensegrity robot járművek az ütközések pillanatában deformálódtak, miközben áthaladtak tensegrity építményeken, azok könnyen alkalmazkodtak a járműhöz (a külső nyomóerő hatására összelapultak, majd az erő megszűnte után visszanyerték eredeti alakzatukat, a fényérzékelő robotok a tensegrity tárgyakat bármely oldalról megközelítve képesek voltak azokat elmozdítani a helyükről, esetlegesen szállítani úgy, hogy a mozgás és kölcsönhatás közben „alkalmazkodtak egymáshoz” vagyis szükséges deformációk elszenvedése után, a kölcsönhatás megszűntével visszanyerték eredeti alakzatukat mind a dinamikus (robotok) mind a statikus (tornyok) tárgyak.

5. seminar: testing the robots and summary

The tensegrity robots, the tensegrity towers and the paper dome fulfilled our expectations. At the moment of the collisions the tensegrity robots deformed while they went through the tensegrity buildings. The tensegrity buildings adapted themselves to the vehicles because due to the outer pressing forces they flattened, and when the force ceased to exist they regained their original shape. The light-sensitive robots were able to relocate the tensegrity objects approaching them from all sides, in a way that during the interaction they adjusted to each other. This means that after the necessary deformations, when the forces ceased to exist, both the dynamic robots and the static objects, regained their original shapes.



Résztevő diákok - Participating students (8th graders - 14 year-olds):

Bábel Dániel

Bóna Dániel

Kovács Hanna

Minorics Nóra

Czirják Dóra

Lippai Bálint

Molnár Marcell

Bacsó Dóra

Nyers Adél

Szőke Bálint

Projektben közreműködő tanárok: az ÉlményMűhely munkacsoport tagjai

Participating teachers: members of the ExperienceWorkshop



Dr. Fenyvesi Kristóf, a Nemzetközi ÉlményMűhely mozgalom vezetője

Fenyvesi Kristóf Phd, leader of the International ExperienceWorkshop

Szabó Ildikó matematika, fizika szakos tanár – az ÉlményMűhely pedagógiai koordinátora

Szabó Ildikó, teacher of Mathematics and Physics - pedagogical coordinator of the ExperienceWorkshop

Odrobina Zoltán – tanár, disputa szakértő

Oldrobina Zoltán - teacher, disputa expert

Besenczi Alexandra - angol tanár

Besenczi Alexandra - teacher of English

Vecsei Ákos - villamosmérnök, az ÉlményMűhely robotikusa

Vecsei Ákos - engineer, robotician of the ExperinceWorkshop

