

## **6. A tér tudománya – a Föld és a Földön túli terek perspektívái, lehetőségei**

A *tér tudománya* matematika, fizika, földrajz, logika, űr- és bolygókutatás is egyben. Tantárgyi szinten leginkább a **matematikához** és a **fizikához** tartozik. Geometria, játékelmélet, valószínűségszámítás, rendszerek, gravitáció, ellenállás – hogy csak néhányat említsünk a csomópont által érintett tudományokkal, innovációkkal kapcsolatos vonatkozásokból.

Ez az a helyszín, ahol a minden és a semmi határán állunk, ahol az elmélet és a gyakorlat találkozik, és életre kelnek a papírra vetett gondolatok. Matematikai képletek, elméletek, elvek, bizonyítások és ellenbizonyítások a Földön és az űrben egyaránt. Mérnöki pontossággal, alaposággal megtervezett fikciós elméletek, amelyek bizonyítást nyertek, akár a tér görbületéről, akár a Bolyai-féle geometriáról beszélgetünk, akár a gravitációs eredményekről szerzünk még több ismeretet. És akkor még nem is jutottunk el a vörös bolygóra, a Marsra, ahol VR-szemüvegekkel teszik lehetővé a tér teljesen másfajta érzékelését. Jeles térképészeinkről és magyar utazókról, felfedezőkről, csillagászokról is szerezhetünk ismereteket.

A *tér tudománya* helyszínen számos érdekes kérdésre kapunk választ. Tudjátok például, hogy a Kármán-vonal a világtűr határa? Olyan fizikai határ, ahol az aerodinamika megáll és az űrhajózás kezdődik. Itt már nem működik a repülő felhajtóereje.



### **Matematikai pihenőtér, séta a görbült térben, gravitációs hullámok, játék a térrel**

A matematikai pihenőtérben tableteken matematikai játékokat játszhatnak a gyerekek, de itt található a játékelmélet fala is. A pihenőtér falán a legismertebb és legérdekesebb matematikai képletek és azok feltalálói jelennek meg. A játékelmélet kapcsán Harsányi János, Neumann János, König Dénes és Kalmár László munkásságával ismerkedhetünk meg.

A Bolyai-féle geometriát egy anamorf művészi alkotással illusztrálják *A tenyérbe zárt végtelen* címmel, és megtekinthetők a geometriához kötődő magyar találmányok, szabadalmak is, pl. Rubik-kocka, Gömböc.

Hányszor szembesültünk azzal, hogy a gyerekek nem tudják elképzelni a geometriai alakzatokat, nem látják a térben a formákat? Íme, itt a felépített valóság, amelyben megtapasztalhatják ezt.

### **Repüléstudomány, szélcsatorna, repülőgépek, CS hajtómű**

A gravitációs hullámokról egy demonstrációs asztalnál tudhatunk meg többet, és megismerkedhetünk a felfedezésükhöz kapcsolódó magyar leleménnyel is.

Az aviatika, azaz a repüléstudomány magyar eredményeit egy gigantikus repülőgépdíszlet eleveníti meg. Kényelmes ülésibe helyezkedve érintőképernyőn és fülhallgatón keresztül érdekes történetekkel, találmányokkal ismerkedhetünk meg a témában.

Repülő-gázturbinákról, szélcsatornáról, az égbolton is sokszor látható Kármán-féle örvénysorrol, vitorlázórepülőkről is tanulhatunk, és itt láthatjuk Besenyei Péter többszörös műrepülő-világbajnok repülőgépét is.



## Űrkutatás, űrtudományok, űripar, Mars és holdbázis, Dóm

Az űrkutatás kiállításrészben az űrbázison, a Marson és egy holdbázison járunk, majd a végén egy hatalmas, Föld alakú térben a Dómba érkezünk, ahol az űrkutatással kapcsolatos, 360 fokos vetítések várják a látogatót.

A Marson VR-szemüvegek segítségével egy szempillantás alatt megtehetjük Mars-sétánkat, megfigyelhetjük a kőzeteket, a felszínt, miközben a marsjárók magyar vonatkozásait és a Mars magyar elnevezésű helyeit ismerhetjük meg. Lemérhetjük „marsbéli” testsúlyunkat – ami alig harmada a földi kilóinknak –, és információkat tudhatunk meg más bolygók hőmérsékletéről, felszínéről.

A holdbázison megismerkedünk Pavlics Ferenc holdautójával, sugárzásméréssel, sugárvédelemmel, és utánajárhatunk, hogy vajon lehetne-e űrpaprikát termesztetni a Holdon, ha már nagyon vágynánk a hazai ízekre, tápanyagra. Ízelítőt kapunk abból is, hogy egy marsbéli expedíciónak mi mindenre kell felkészülnie, hiszen az út során élelmiszert kellene előállítani és áramlásos kémiai rendszerben nyomtatni a szükséges gyógyszereket. Megtudhatjuk azt is, hogy milyen nemzetközileg is jelentős hazai kutatások vannak az űranyagtudományban egy jövőbeli holdbázis anyagának előállítására.

A Dóm majdnem 360 fokos vetítőkupolájában Farkas Bertalan, első űrhajósunk és Charles Simonyi – aki kétszer is járt a világűrben – munkássága és műholdakkal, űrszondák magyar egységeivel kapcsolatos kisfilmeket nézhetünk meg. Ebben a térben láthatók a magyar pikoműholdak valós méretű földi másolatai is.

## Csillagászat, térképészet, földrajz

A blokkot és így az egész kiállítást a nagy földrajzi felfedezések rész, valamint a csillagászat zárja egy hatalmas földgömb-installációval és az *Égen-földön magyarok* résszel. Itt megismerkedhetünk Konkoly-Thege Miklós távcsövével, magyar felfedezők útvonalával, a magyar térképészet úttörő mestereivel, kiváló hazai csillagászokkal és csillagképekkel is.

A térbe belógatva itt láthatjuk a precíziós gazdálkodásban jelentős szerepet játszó földmegfigyelő Sentinel 2a műhold 1:2 arányú másolatát, és információt kapunk a benne elhelyezett nagy mennyiségű magyar műszerről is.



## Tantárgyi kapcsolás

### Általános iskola

**matematika:** kocka, téglatest, henger felszíne és térfogata, egyenletek szöveges feladatokkal, függvények ábrázolása

**természetismeret:** (5–6. évfolyam) tájékozódás a térben, térképismeret, iránytű használata, anyagok halmazállapota, környezetünk anyagai, tájékozódás az időben, az idő jelentése a csillagászatban, idő jelentése a Föld történetében

**földrajz:** (7–8. évfolyam) bolygók, naprendszer működése, csillagok

**fizika:** a Föld fizikai tulajdonságai, a Föld légköre, a világegyetem, égtájak, testek-folyamatok mérhető tulajdonságai, hang és hullámmozgás a természetben, hangkeltés, a hang terjedése, a hang és a fül, testek mozgásának vizsgálata, mozgások grafikus ábrázolása, egyenletesen változó és körmozgás, tömeg mérése, sűrűség, erő és sebesség, nyomás, hőmérséklet és halmazállapot, fény terjedése, Naprendszer, bolygók, távcsöves megfigyelések

### Középiskola (9–12. évfolyam)

**matematika:** valószínűségszámítás, függvények transzformációja, függvények vizsgálata, szöveges feladatok, vektorok, művészetek a matematikában, testek térfogata, felszíne, matematikai logika, kombinatorika, térgeometriai ismeretek, diagramok, grafikonok ábrázolása, egyenes és fordított arányosság

**fizika:** tér és idő tartományai, távlatok az időben, tömegvonzás, nehézségi erő és gravitációs erő, gravitáció és bolygómozgás, súlytalanság, űrkutatás, Naprendszer, a Föld csillagkörnyezete, elektromágneses jelek, antennák, tájékozódás égen és földön, gázóriások, helymeghatározás, egyszerű mozgások, hullámok szerepe a kommunikációban, zajszennyezés, a zene fizikája, mobiltelefonok használata, lézer és holográfia, elektromágneses hullámok

**földrajz:** a föld szerkezete, földrengések, globális problémák, a légkör, légköri megfigyelések



## Feladatok

- Mutasd be a vörös bolygót, a Marsot! Felszínét, kőzeteit, időjárását és azokat a magyar találmányokat, amelyek a Marshoz kapcsolódnak és itt ismerkedtél meg velük az Álmodói 20 kiállításon!
- Ismertess magyar logikai, játékelméleti és a gyakorlatban is megvalósult játékokat, találmányokat, pl. Rubik-kocka!
- Rajzolj interaktív térképet, amelyen szerepel a Föld, a Mars és a Hold! Jellemezd őket!
- Készíts társaidnak Kahoot-tesztet, amelyben repülőgépekről kérdezel!



## Tudáscseppek/Tudósmesék

1. Egy magyar fejlesztésű „vízszimatoló berendezés” segíthet megtalálni a Holdon csak fagyott formában előforduló vizet. A jövő holdbázisainak működéséhez nélkülözhetetlen a víz, így fontos feltérképezni a vízjégben gazdag helyeket égi kísérőnkön.
2. Lehet-e űrpaprikát termesztetni? A válasz megdöbbentő, igen! A Debreceni Egyetemen zajló korszerű űrnövénynevelési program fejlesztése egy ún. hidropóniás fotobioreaktor, amely alkalmas magyar nemesítésű űrpaprika termesztésére.

## A Holdon csak 35 kg volt a magyar mérnök holdautója

A holdjáró autó az Apollo–15-tel érkezett a Holdra. Az autót a Budapesten tanult gépészmérnök, Pavlics Ferenc tervezte. A járművet kimondottan a holdi körülményekre tervezték, a Földön az űrhajósok súlyától összeroppant volna. A Holdon azonban a földinél hatszor gyengébb a gravitáció, így a pillekönnyű dizájn is megfelelt a célnak: az egyébként 200 kilogrammos autó a Holdon körülbelül 35 kilogrammot „nyomott”.

## Egy csillagász, akit a zene is megbabonázott

Konkoly-Thege Miklós, a kiváló csillagász mozdonyvezető, hajóskapitány és zeneszerző is volt. A Duna Gőzhajózási-Társaságnál kapitányi beosztásban dolgozott is – fizetést nem kért. Nagyon érdekelt a zene is. A *Fővárosi Lapok*at rendszeresen tudósította müncheni Wagner-előadásokról, de zenét is szerzett: nyitányt írt Jókai Mór *Milton* című drámájához, ennek 1876. április 3-án volt a bemutatója.