

SCHEURING ISTVÁN

## AZ MZ/X 22-ES GALAXIS REJTÉLYE: FELFEDEZÉS, KALAND, JÁTÉK, KÖZÖSSÉG

A szabadulósobák évek óta rendkívül népszerűek. Sikerük nem meglepő, hiszen a rejtvények megfejtése izgalmas, komoly kihívást jelent, és van benne kaland, játék, közösségi élmény, majd a végén még egy nagy sikerélmény is. Lehet-e egy természettudományos óra is ilyen izgalmas? Lehet, és nem kell hozzá más, csupán néhány dobozos üdítő, egy közepes méretű akvárium vagy bármilyen átlátszó tartály, víz, illetve némi denaturált szesz. Jó, most egy kicsit túloztam, a mi felfedező kalandunkhoz ezeken túl szükség lesz egyéb eszközökre is, de a fizikai jelenység bemutatásához csupán erre a néhány kellékre van szükség. És az egész játék messze nem igényel annyi tervezést, mint egy szabadulósoba.

Az egyetem elvégzése óta – ami megjegyzem, még az előző évezredben történt – kutató és egyetemi oktató vagyok. A hivatásom mellett tizenkét éve a Bátor Tábor önkénteseként tevékenykedem, és hét éve a tábor természettudományos programjának kidolgozásáért is felelek. A program célja, hogy a gyerekek érdekes és látványos kísérleteket próbálhassanak ki, melyek segítségével megtapasztalhatják, hogy a természet érdekes, néha rejtélyes, de megérthető. Teszik ezt egymással

együttműködve, egy játékos, elfogadó környezetben (Scheuring, 2017, 205–210). Ilyen, a táborban megvalósítható kísérletek után nyomozva találtam rá egy videóra, amiben Steve Spangler, egy amerikai tudománypopularizáló különböző dobozos kólákat helyez el egy akvárium vizébe. Vannak olyan dobozok, melyek lesüllyednek az aljára, mások viszont úsznak a tetején. A riportterrel beszélgetve viszonylag gyorsan ki is derítik, hogy azok az üdítők, melyek cukrot tartalmaznak, lesüllyednek, és az édesítőszeresek fognak úszni a vízen (lásd a cikk végén megadott YouTube-videót). Ebből az egyszerű kísérletből fejlesztettem egy mini tábori „kutatói programot”. Írásomban ezt szeretném röviden ismertetni. Használja más is, ha kedve van hozzá!

Alapötletem az volt, hogy a gyerekek a játék során olyan helyzetben legyenek, amilyenbe a kutatók is kerülnek egy váratlan, új jelenség felfedezésekor: ilyenkor a sötétben tapogatóznak, mindenféle (sokszor vad) ötlet felmerül, amiket ellenőrizni kell. A legnagyobb nehézség az, hogy hiányosak az ismereteik magáról az észlelt jelenségről. Ahhoz, hogy több információt gyűjtsenek, megfigye-

lésekre, kísérletekre van szükség, de ehhez műszerek kelljenek, ami pénzbe kerül. Pénzből meg a kutatóknak soha nincs elegendő. A meglévő forrásokból kell gazdálkodni, ügyesen. Fontosnak tartottam, hogy csoportokban dolgozzanak a gyerekek, ötleteljének, és legyen lehetőségük az ötleteik megosztására és a tudományos vitára is. Természetesen nagyon lényeges, hogy arról is gondolkodjanak, hogy hogyan lehet a lehetséges hipotéziseket kísérletileg ellenőrizni.

Nézzük akkor, hogyan is néz ki ez a program!

### AZ MZ/X 22-ES GALAXIS REJTÉLYE

#### Eszközök

Először gyűjtsük össze pontosan, mi mindenre lesz szükségünk:

- 5-6 dobozos üdítő, amiből 2-3 cukros, a többi édesítőszeres. Olyan cukros üdítőket vegyünk, melyek cukortartalma a lehető legnagyobb (pl. Coca Cola, Mirinda). Lehetőleg ne legyen két azonos kinézetű dobozunk.

- Egy közepes méretű akvárium vagy bármilyen átlátszó tartály, ami legalább 25 cm mély.
- Víz, valamint 1-3 liter denaturált szesz.
- Asztal, amire az akváriumot helyezhetjük, illetve egy abrosz vagy takaró, amivel letakarhatjuk az akváriumot a játék indítása előtt.
- Csapatonként 1 db mobiltelefon. Ha van 2-3 távcső, annak is hasznát vehetjük.
- Valami, amivel az időt tudjuk mérni.
- 2-3 vizespohár, cukor, édesítőszer, digitális konyhai mérleg, kiskanál, mérőpohár (ha van).
- Csapatonként egy asztal, íróeszközök, egy jegyzőkönyv.

### Előkészületek, csoportalakítás, helyszín

Töltsük meg az akváriumot annyi vízzel, hogy a lesüllyedő dobozok legalább 10 cm-rel legyenek a víz felszíne alatt. Európában (szerencsére) kevesebb cukor van az üdítőkben, mint az USA-ban, ezért a vízbe tett cukros üdítők sem fognak lesüllyedni. Ezért van szükségünk a denaturált szeszre, amit a vízhez keverve annak sűrűségét csökkenteni tudjuk. Lassú keverés közben adjunk hozzá annyi denaturált szeszt a vízhez, hogy a cukros üdítők éppen elsüllyedjenek. Várjuk meg, hogy a folyadék megnyugodjon, akkor óvatosan tegyük bele az édesítőszeres üdítőket is, melyek úszni fognak a folyadék tetején. Ezt a lépést mindenképpen a játék előtt kell végrehajtani, és érdemes időt hagyni rá, hogy minden pontosan be legyen állítva.

A játék legelején „kutatócsoportokat” hozunk létre. Ideális, ha 3-5 fős csoportok vannak. Ezek alakulhatnak egyéni rokonszenv, barátság alapján, de kialakíthatunk mi is csoportokat valamilyen csoportalakító játék segítségével. Javasolom, hogy válasszanak a csoportok maguknak nevet, amelyen innentől fogva szólítani fogjuk őket.

Ha tehetjük, szervezzük a programot kültérre vagy egy nagyobb terembe, úgy, hogy a csoportok legalább 8-12 méterre legyenek az asztaltól, amin az akvárium van. Természetesen egy osztályterem is megteszi, de ebben az esetben a csapatok az osztály egyik végében üljenek le, az akvárium pedig a másik végében legyen. Érdemes kijelölni egy képzeletbeli vonalat, ahon-

nan a távcsövet használni lehet, illetve ahonnan az űrszondák indulnak majd.

### A kerettörténet

A játékvezető ismerteti a történetet:

*Hatalmas tudományos szenzáció! A frissen működésbe lépett Webb űrtávcső a múlt héten eddig ismeretlen természeti jelenséget észlelt. Az MZ/X 22-es galaxis peremén a galaxis síkjának alján és tetején sorakozó csillagokat figyeltek meg. A csillagok ilyen elrendeződésére a kutatók egyelőre semmiféle tudományos magyarázatot nem tudnak adni. A kérdéssel a legjelesebb szakértőkből álló kutatócsoportok foglalkoznak (itt fel lehet a csapatokat sorolni név szerint). A jelenség megértéséhez újabb megfigyeléseket és elemzéseket kell végezni, állapították meg a szakértők.*

### A játék szabályai és a játék menete

A játékvezető ismerteti a szabályokat:

- *Ti lesztek ezek a kutatócsoportok. Az érveken és tényeken alapuló, esetenként éles vita is természetes velejárója a játéknak. Nagyon fontos alapszabály viszont, hogy személyeskedés, gúnyolódás, a másik érvelésének a semmibe vétele nem megengedett. Ilyen viselkedés a tudományos életben sem elfogadható. Ami biztos, hogy nem csak jobban fogjátok magatokat érezni, ha jó a hangulat a csapatban, de hatékonyabban is fogtok dolgozni.*

- *A játék során jegyzőkönyvet is fogtok készíteni, amit később fogok kiosztani, és a csapatok egy minikonferencián is részt fognak venni. A jegyzőkönyvvezetőt és a konferencián előadó(ka)t most a játék elején jelöljétek ki.*

- *Alapvetően külön csoportokban fogtok működni, de a csoportok össze is dolgozhatnak! Minden esetben meg fogom mondani, hogy az adott feladathoz mennyi időt kaptok, és mérni is fogom az időt. (Ha van rá lehetőség, akkor az időkeretet vegyük nagyon lazán, hiszen a valóságban sem 2-3 perc alatt kell választ adni nehéz kérdésekre. Természetesen a tanóra hossza beszűkíti a rendelkezésre álló időt.)*

- *Az Űrközi Kutatást Támogató Alap minden csoportnak 10000 TD (Tudományos Dukát) kutatási pénzt utalt ki. (Készíthetünk játék hitelkártyát vagy pénzt, de lehet ez az összeg teljesen képzeletbeli is, a lényeg, hogy jegyzőkönyvben könyveljék a kiadásokat.)*

- *Alapvetően két megfigyelési módszer áll rendelkezésetekre. Vásárolhattok távcsövet magatoknak (ha vannak távcsövek), és elindíthattok egy űrszondát is a nevezett csillagok közelébe. Egy távcső 1 perces használata 200 TD, egy 1 perces csillag körüli űrszonda használatának az ára 4000 TD, ha a szonda fényképet készít. Videó készítése esetén 5000 TD ennek az ára. A távcsövet csak a vonaltól lehet használni. Az űrszonda esetében egy gyerek a csapatból a mobiltelefonját használva közelítheti meg az asztalt, ahol az akvárium van. (Összesen annyi ideig nézheti a csapat a távcsövet, fotózhat vagy videózhat az űrszondáról, amennyi időt megvásárolt.)*

- *Kérem, beszéljétek meg és döntsétek el, hogy melyik műszert és mennyi ideig fogjátok használni! Fontos tudnotok, hogy később egy konferencián is részt fogtok venni, ahol az ötleteiteket bemutathatjátok. A konferencia díja 100 TD. Nem árt némi pénzt tartalékolni, hátha a konferencia után újabb ötletek merülnek fel, ezért megfigyelésekre lesz szükség.*

- *Mielőtt hozzákezdénétek az egyeztetéshez, kiosztok minden csapatnak egy-egy jegyzőkönyvet<sup>1</sup>. Igyekeztek ezt a megadott szempontok alapján kitölteni.*

A játékvezető megvárja, míg kitöltik a jegyzőkönyv fejlécét és eldöntik, hogy milyen műszert vásárolnak. Erre kapnak 2-3 percet. Ezután mindenki a megadott ideig használhatja a műszerét, ezt is a játékvezető ellenőrzi és irányítja. Ezt követően kapnak újabb 5-10 percet arra, hogy kielemezzék a tapasztalatokat, és az ötleteiket leírják a jegyzőkönyvbe. Ha ezzel végeztek, akkor fel kell készülni a konferenciára. Ekkor a játékvezető a következő utasítást adja:

*Minden csapat képviselője elmondhatja 1 percen belül, hogy mit tapasztaltak, és ennek alapján szerintük mi okozza, hogy egyes csillagok (üdítős dobozok) elmerülnek, mások pedig úsznak az akváriumban.*

A konferencia után a játékvezető a következő utasítást adja:

*Csapatonként 2-3 percen belül beszéljétek meg, hogy szerintetek melyik magyarázat tűnik a legvalószínűbbnek! Tudunk-e ehhez igazítva egy újabb űrszondát küldeni a csillagokhoz? Fontos, hogy vezessük rá őket, hogy a maradék pénzüket összedobhatják, és közösen több csapat is indíthat űrszondát, aminek a felvételeit aztán együtt értékelhetnek ki! Ha újabb űrszondák vagy távcsövek bérlésére van igény,*

<sup>1</sup> A jegyzőkönyv mintája a Katedra folyóirat Fb-oldalán érhető el.

akkor ezt a játékvezető irányításával végrehajtják. Majd kapnak még 5-8 percet, hogy ezeket a megfigyeléseket is kiértékeljék.

Szerencsés esetben néhány csapat megtalálja a jó megoldást, és a többiek is elfogadják azt. Megeshet azonban, hogy a konferencia után nagyon rossz nyomon marad néhány vagy akár az összes csapat, például meg vannak győződve róla, hogy valami nagyon bonyolult trükk van a háttérben. Ilyen esetben a játékvezető ügyesen a segítőkükre siethet:

*Most kaptam a hírt a NASA központjából, hogy sokkal olcsóbb űrszondákat fejlesztettek ki, leszállóegységgel. Tehát akár 1000 TD-ért elmehettek az MZ/X 22-es galaxisához, és a csillagokat kézbe is vehetitek 1 percre. (Ez a legtöbbször segíteni szokott, de ha mégsem, akkor bátoríthatjuk őket, hogy jól nézzék meg azt is, mi van írva a dobozokra. Persze lehetőleg minél kevesebb segítséget adjunk nekik, hiszen annál nagyobb a sikerélmény.)*

Ha rálelnék a jó megoldásra, és van még némi idő, akkor a játékvezető a következő lezáró kérdést intézi a gyerekekhez:

*Amint láthatjátok, az asztalon van egy konyhai mérleg, két pohár, kiskanalak, mérőpohár, cukor és édesítőszer, valamint víz. Ezek segítségével hogyan tudnátok igazolni a feltételezéseketek, azaz, hogy a cukros üdítő sűrűbb, mint az édesítőszeres? (A dobozos üdítőkön rajta van a cukortartalom, az édesítőszeresen nincs, de az édesítőszeresek esetén általában van leírás, hogy mennyi cukor édességének felel meg egy egységnyi édesítőszer. Ha ezt nem veszik észre, akkor akár kóstolgatással is be lehet állítani az édesítőszeres folyadék édességét.) A lényeg, hogy durván azonos mennyiségű azonos édességű folyadékokat készítsenek. A cukros víz tömege mérhetően nagyobb lesz. Ezt egy egyszerű konyhai mérleg is mutatni fogja.*



1. ábra. Az MZ/X 22-es galaxis rejtélyének feltárása a Bátor Táborban. Éppen egy „kutatóúrhajó” közelíti meg a csillagokat, és készít róluk felvételeket.

## Lezárás, visszajelzés

Játékvezető:

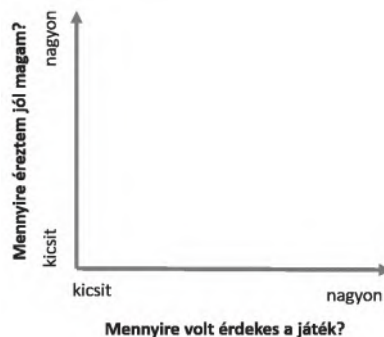
*Az évszázad tudományos szenzációja! Az MZ/X 22-es galaxis rejtélye megoldódott. A teljes tudományos világ megmozdult, és együttműködésük eredményeként mára már szinte biztosan tudjuk, hogy a cukorral telített csillagok lesüllyednek a galaxis aljára, míg az édesítőszerrel telített csillagok lebegnek a galaxis tetején.*

*Csapatonként beszéljék meg a következő kérdéseket:*

- Mi az, amit tanultatok a csapattagaitoktól a játék során?
- Ki, miben segítette a csapatot? Mindenkiről essen szó!
- Mi segített leginkább abban, hogy megoldjátok a rejtélyt?
- Írjátok is össze röviden az elhangzottakat!

Ezután egy nagy kört alkotnak, és a csapatok elmesélik egymásnak, hogy az adott kérdésekre milyen válaszok születtek. A játékvezető irányítja a beszélgetést. Játékvezetőként adjunk a csapatoknak visszajelzést mi is a működésükről. (Ha nincsenek sokan, akkor minden gyereknek külön-külön is adhatunk.) Emeljük ki azt, amiben igazán jó volt a csapat, és azt is, amiben fejlődhetnek!

A legvégén arra kérjük a gyerekeket, hogy tegyenek egy csillagot a következő koordináta-rendszerbe, oda, ahova az ő csillagukat helyeznék (addig a játékvezető hátat is fordíthat, hogy legyen ez a művelet névtelen):



2. ábra. A gyerekek visszajelzését segítő ábra. Mindenki oda rajzolja az ábrán a saját csillagát, ahova szeretné.

Javasolom, hogy míg ők csoportonként megbeszélést tartanak, addig ezt az ábrát rajzoljuk fel a táblára, vagy

egy nagyobb papírra, amihez jól hozzáférnek.

## Tapasztalatok

A játék elején nagyon sok lehetőség szóba jön, amiket le kell ellenőrizni. Biztassuk őket arra, hogy mindenképpen ellenőrizzék az ötleteiket. Például sokszor gondolnak arra, hogy a lesüllyedő dobozok aljára nehezek van ragasztva, vagy az úszók ki vannak lyukasztva, és ki van belőlük öntve némi üdítő. De bízunk bennük, hiszen valószínűleg előbb vagy utóbb megtalálják a megoldást. Leginkább abban segítsünk, hogy könnyítjük számukra az alapos vizsgálódást, ha nagyon nem jó irányban keresgélnek.

Egy 45 perces tanóra tapasztalatom szerint csak szűken elegendő a játékra. Ha lehetőségünk van rá, akkor szánjunk inkább 60-70 percet a programra. De egy előzetes időbeosztásra és annak betartására mindenképpen szükség van.

Azt gondolhatnánk, hogy egy ilyen egyszerű jelenség megfejtése csak kisiskolásoknak okoz kihívást. A tapasztalatom az, hogy 16-18 éves gimnazisták, sőt egyetemisták, kutató fizikusok is élvezettel játszottak, és viszonylag sok töprengés után jöttek rá a megoldásra. A világ érdekes, és a jelenségek mögött megbúvó okok számosak lehetnek, felfedezésre várnak.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

■ [https://www.youtube.com/watch?v=MzsORE0ae10&list=PL81CP73ifvmPiEPpAUKIaYn1RS8fME0dQ&index=20&t=8s&ab\\_channel=SpanglerScienceTV](https://www.youtube.com/watch?v=MzsORE0ae10&list=PL81CP73ifvmPiEPpAUKIaYn1RS8fME0dQ&index=20&t=8s&ab_channel=SpanglerScienceTV) (Letöltés ideje: 2022. január 20.)

■ Scheuring István (2017): Science education program in the summer camp Bátor Tábor. In: Király, A; Tél, T (szerk.): *Teaching Physics Innovatively: New Learning Environments and Methods in Physics Education*. Budapest, Eötvös Loránd University, Faculty of Science, Graduate School of Physics, 205–210., ISBN: 978-963-284-815-0.