Tanári útmutató

Naptárak

Babus Réka, Juhász Péter

I. ÁTTEKINTÉS

A tanóra során szeretnénk rávilágítani arra, hogy milyen nehézségekkel jár egy pontos és megbízható naptár megalkotása, amely hűen tükrözi a Nap és a Föld egymáshoz viszonyított mozgását. Bemutatjuk, hogyan jutottunk el a ma is használatos Gergely-naptárhoz, miközben a diákok különféle rövid feladatokon keresztül vizsgálják meg, hogy az egyes naptárkonstrukciók hosszabb távon hány nap eltolódást eredményeznek.

Az óra második felében a tanulók megismerkednek egy olyan algoritmussal, amellyel gyorsan és hatékonyan meghatározható, hogy egy adott dátum a hét melyik napjára esik. Ez a módszer szorosan kapcsolódik a maradékos osztás témaköréhez.

Célunk, hogy a tanulók az óra végére felismerjék: a naptárkészítés összetett feladat, amely komoly történeti és matematikai háttérrel rendelkezik. Emellett szeretnénk, ha megértenék és saját életükben is alkalmazni tudnák a bemutatott algoritmust.

Bízunk benne, hogy ezek a felismerések mind a tanulók, mind a pedagógusok számára inspirálóan hatnak majd.

II. A tanóra egyes elemeinek időbeli becslése

❗ Fontos: Az egyes egységekhez rendelt számok reméljük, hogy segítenek megbecsülni, hogy az egyes feladatok hány percet tesznek ki. Ezek viszont csak irányadóak, érdemes a diákok tempójához igazítani, hogy végül mire-mennyi időt szánunk.

Az óra elemei	Rövid leírás	Módszer	Várható időtartam
1.	1 év: fogalom és időtartam	kérdezve kifejtés, önálló munka	5 perc
2.	A naptárak története	kérdezve kifejtés, tanári előadás	3 perc
3.	Gergely-naptár és szökőévek	kérdezve kifejtés, önálló munka	16 perc
4.	A Doomsday algoritmus	kérdezve kifejtés, önálló munka	20 perc
5.	Lezárás	tanári előadás	1 perc

A prezentáció kivetítéséhez szükség lesz laptopra és projektorra. Ezen kívül csak tábla és filc szükséges a tanórához.

III. A TANÓRA MENETE

1. 1 év

A témakör bevezetéséhez javasoljuk, hogy kérdezzük meg a tanulókat arról, hogy mit értünk 1 év alatt. Ezt követően érdekes lehet, ha megtippelik, hogy ez pontosan hány napot, órát, percet, másodpercet ölel fel. Amikor a diákok elmondták ötleteiket, csak akkor adnánk meg a saját definíciónkat: 1 év az az időtartam, ami után a Nap egy adott földrajzi helyen ismét az égbolt azonos pontján tűnik fel, ami pontosan: 365 nap, 5 óra, 48 perc, 46 másodperc.

Itt javasoljuk az alábbi kérdés feltevését, ami egy későbbi feladatot is előkészít.

Add meg 4 tizedesjegy pontossággal, hogy 1 év hány napból áll!

Megoldás: $365 + \frac{5}{24} + \frac{48}{24 \cdot 60} + \frac{46}{24 \cdot 60 \cdot 60} \approx 365,2422$ nap

2. A naptárak története

Célravezető lehet azzal a kérdéssel bevezetni a témát, hogy a ma használt hónapneveinkben milyen római számokat fedezhetünk fel. Hamar észrevehető, hogy a sept = 7, oct = 8 , nov = 9, dec =10 -et jelent, ám ezek mind két hónappal el vannak csúsztatva. (Pl. A szeptember nem a 7., hanem a 9. hónap) Előfordulhat, hogy van olyan diák, aki tudja, hogy ennek milyen történeti előzményei vannak. Ha van ilyen, jó, ha ő mondja el, ha nincs, akkor érdemes nekünk röviden összefoglalni az alábbiakat:

A ma használatos naptárak létrejöttében nagy szerepe volt az ókori rómaiaknak. Ők kezdetben tíz 30-31 napból álló hónapot határoztak meg: Martius, Aprilis, Maius, Junius, Quintilis, Sextilis, September, October, November, December.

💡 Megj.: Martius Mars instenről kapta a nevét, az Aprilis neve valószínűleg a latin „aperire” szóból származik, amely az „megnyitás” szóból ered. Ez valószínűleg a tavasz kinyíltára utal. Maius Maia istennőről, Junius pedig Juno istenről kapta a nevét.

Ezek a hónapok voltak a földművelésre és háborúzásra alkalmas időszakok, a kimaradó közel 60 nap pedig a téli holt szezont foglalta magába. Később bevezették a 12 hónapból álló évet, az előbbi hónapokat Januarius és Februariussal kiegészítve. Januarius az év első hónapja lett, ezzel magyarázva a sorszámok eltolódását.

I.e. 46-ban Julius Caesar uralkodása alatt létrejött a Julianus-naptár, amelyben mindegyik hónap 30, illetve 31 napos volt, kivéve a 29 napos Februariust ami minden 4. évben 30 napos volt. A Quintilist átnevezték Juliusnak Caesar tiszteletére.

Augustus császár idején a Sextilist átnevezték Augustusra. Augustus azonban nem szerette volna, hogy neki 30 napos hónapja legyen, míg a Caesarről elnevezett Julius 31 napos, így Februarius végéről egy napot áttettetett augusztus végére. Így alakult ki, hogy a február 28 napos, szökőévben pedig 29, a július és az augusztus pedig egyaránt 31 naposak.

3. Gergely-naptár és szökőévek

A Gergely-naptár előzményei

A Julianus-naptár már nagyon hasonlít a ma is használt naptárhoz, így lehet, hogy többeknek meglepő lesz, hogy ma nem egy az egyben ezt használjuk. Az alábbi feladat rávilágít arra, hogy hosszú távon milyen probléma volt a Julianus-naptárral.

A Julianus-naptár 4 évente iktat be szökőévet. Tehát azzal számol, hogy egy év 365,25 napból áll. Ez a valóságban azonban ennél rövidebb: **365 nap 5 óra 48 perc 46 másodperc.** Pár év alatt ez nem jelent problémát, de az 1600-as évekre már gondot jelentett. Nagyjából hány nappal tolódott el eddigre a naptár?

Megoldás: A bevezető feladatban már kiszámoltuk, hogy a 365 nap 5 óra 48 perc 46 másodperc körülbelül 365,2422 napnak felel meg. Az eltérés így évente kb. 0,0078 nap. Ez 1600 év alatt körülbelül 12,5 napot jelent.

Az 1600-as évekre a 12,5 napnyi eltolódás már elég jelentős volt ahhoz, hogy bizonyos helyzetekben (pl. földművelésben) problémát okozzon. Ez vezetett el az 1582-es naptárreformhoz.

A Gergely-naptár

XIII. Gergely pápa úgy rendelkezett, hogy 1582. október 4. csütörtököt 1582. október 15. kövesse, aminek hatására eltűntek a Caesar óta felhalmozott felesleges napok.

Felmerülhet a kérdés, hogy miért csak 10 nap maradt ki, mikor az imént számoltuk ki, hogy 12,5 nappal tolódott el Caesar óta a naptár. Érdemes a diákokat megkérdezni, mielőtt megadjuk a magyarázatot: Vallási okok vannak a háttérben. A húsvét a katolikus egyházban a tavaszi napéjegyenlőséget követő holdtölte utáni első vasárnapra esik. A niceai zsinaton 325-ben rögzítették a napéjegyenlőség dátumát, ami abban az évben március 22-re esett. Gergely pápa ezt, a 325-ös állapotot szerette volna visszaállítani.

Érdekességnek javasoljuk az alábbi kérdés felvetését is:

1616. április 23. Shakespeare és Cervantes halálának napja, azonban mégsem egy napon haltak meg. Hogy lehetséges ez?

A magyarázat viszonylag egyszerű: Ekkor a spanyolok már átálltak a Gergely-naptár használatára, az angolok viszont még nem, így ugyanaz a dátum valójában másik napot jelentett.

💡 Megj.: 1582-ben Itália, Spanyolország, Portugália, Lengyeloszág és Franciaország tértek át a Gergely-naptár használatára. A rákövetkező két évben Bajoroszág és Ausztria vezette be, Magyarország pedig 1588-ban tért át. Németország 1700-ban, Nagy-Britannia 1752-ben, Oroszország 1918-ban vezette be a Gergely naptárat. Legkésőbb Görögországban, 1924-ben tértek át a használatára.

Ha Gergely pápa csupán csak eltörölte volna a felhalmozódott napokat, akkor bő 1000 év múlva hasonló probléma alakult volna ki. Ezért a szökőévek rendszerét is módosította: 4 évente van szökőév, de a 100-zal osztható évszámok esetében nincsen, a 400-zal osztható évszámok esetében pedig ismét van.

Itt a következő feladatot javasoljuk:

A reformot nem szerették volna 1000 évente végrehajtani, így Gergely pápa módosította a szökőévek rendszerét: 4 évente van szökőév, de a 100-zal osztható évszámok esetében nincsen, a 400-zal osztható évszámok esetében pedig ismét van. Ez hány év alatt okoz 1 nap eltolódást?

Megoldás: $365 + \frac{1}{4} - \frac{1}{100} + \frac{1}{400} \approx 365,2425$. Korábban már kiszámoltuk, hogy 1 év $365,2422$ napot jelent. Az eltérés így évente már csak 0,003 nap, ami nagyjából 3333 évente okoz 1 nap eltolódást.

Egy másik alternatíva

Érdekes lehet megmutatni egy másik lehetséges rendszert a szökőévekre, ami szorosan épít a Julianus-naptárra. Könnyen kiszámolható, hogy a Julianus-naptár 1 nap eltolódást okoz 128,026 évente. Ezt a naptárat tehát lehetne úgy javítani, hogy 128 évente ne legyen szökőév.

Villámkérdésnek javasoljuk a következőt annak megmutatására, hogy ez a módszer elég pontos közelítést ad.

Ez hány napos évet jelentene?

Megoldás: $365,25 - \frac{1}{128} \approx 365,24218$.

💡 Megj.: Ha voltak olyanok akik a Gergely-naptárnál az év hosszát nem tudták kiszámolni maguktól, itt lehetőséget kapnak a gondolatnak az újbóli alkalmazására. Bízunk benne, hogy ezen a ponton sokan hamar meg tudják válaszolni ezt a kérdést.

Kapcsolódó, opcionális feladatnak érdekesnek lehet:

Hogy lehet eldönteni egy 100-jegyű számról, hogy 128-cal osztható-e?

Megoldás: Ha az utolsó 7 számjegyből alkotott szám osztható 128-cal, akkor a szám maga is osztható 128-cal. Hiszen a 10^8, 10^9 stb. helyiértéken álló számok biztosan oszthatóak lesznek 128-cal.

💡 Megj.: Ha a diákok nem tudnak elindulni, javasoljuk annak a felvetését, hogy eddig milyen oszthatósági szabályokat ismernek. Emellett biztathatjuk őket a 128 prímtényezős felbontásának felírására is.

A kérdés megválaszolását követően érdemes lehet rákérdezni, hogy hogyan tudnánk a megfogalmazottakat általánosítani.

- Egy szám pontosan akkor osztható 2^n-nel, ha az utolsó n számjegyből álló szám osztható 2^n-nel.
- Egy szám pontosan akkor osztható 5^n-nel, ha az utolsó n számjegyből álló szám osztható 5^n-nel.

💡 Megj.: Nem biztos, hogy az 5-ös oszthatósággal felfedeznek párhuzamot a tanulók. Ha idő szűkében vagyunk, ki is lehet hagyni, de jó rávezető kérdés lehet, hogy melyik másik prímhatvány esetén használhatjuk a 2-vel működő módszert.

4. A Doomsday algoritmus

Az algoritmus kialakulása

Itt áttérnénk a tanóra másik nagyobb témájára, a Doomsday algoritmusra. Az érdeklődés felkeltése és a hatáskeltés céljából izgalmas lehet, ha a diákok mondanak egy dátumot, amiről a tanár gyorsan megmondja, hogy a hét melyik napjára esik.

Ezt követően rántsuk le a leplet a „varázslatról” és mutassuk be a használt algoritmust. Kezdjük annak keletkezésével, ezt követően térjünk át a működési mechanizmusára.

A Doomsday algoritmus olyan módszert ad, aminek a segítségével viszonylag gyorsan és kevés számolással meg tudjuk határozni, hogy egy adott dátum a hét melyik napjára esik. Múltbeli és jövőbeni dátumokra egyaránt alkalmazható. Először a 2025-ös év dátumait fogjuk megnézni és utána átgondoljuk, hogy mit kell módosítani ahhoz, hogy bármilyen évben tudjuk alkalmazni az algoritmust.

Az algoritmust John Horton Conway, brit matematikus alkotta meg, aki Charles Lutwidge korábbi algoritmusát fejlesztette tovább.

💡 Megj.: A Charles Lutwidge névnél a Lewis Carroll művésznév valószínűleg a többségnek ismerősebben cseng. A korábbi algoritmus kitalálója nem volt más mint az Alice Csodaországban írója.

Conway tökélyre fejlesztette az algoritmus gyors alkalmazását. Az a történet járja, hogy számítógépén a belépéskor 10 dátumról kellett gyorsan megválaszolnia, hogy a hét melyik napjára esnek. Elvileg a leggyorsabb ideje a 10 dátumra 15 másodperc volt, tehát átlagosan 1,5 másodpercre volt szüksége dátumonként.

Az algoritmus működése egy adott évben

Az algoritmus azon alapul, hogy minden évben lesznek olyan dátumok, amik ugyanarra a napra fognak esni, mint február utolsó napja. Ezek a február utolsó napjától 7-tel osztható távolságra lévő dátumok lesznek. Ilyenek például a március 7, március 14, március 21 stb. Február utolsó napját és azokat a napokat, amik vele egy napra esnek, Conway Doomsday-nak nevezi, a továbbiakban mi is így hivatkozunk rájuk.

Az algoritmus lényege, hogy minden hónapban elég egy Doomsday-t megjegyeznünk, ehhez viszonyítva pedig már könnyebben ki tudjuk számítani a keresett dátumokat. A Doomsday-ek kiválasztására több lehetőségünk is van, de az alábbiakat javasolta Conway a könnyű megjegyezhetőség miatt:

- Páros hónapoknál: 04.04., 06.06., 08.08., 10.10., 12.12.
- Páratlanra: Az “I work 9 to 5 at the 7-Eleven” mondat alapján:
  05.09., 09.05., 07.11., 11.07.
- Március: π-nap - 03.14.
- Január: nem szökőévben 3., egyébként 4.

💡 *Megj.: Az “I work 9 to 5 at the 7-Eleven” jelentése, hogy 9-től 5-ig dolgozom a 7-Eleven nevű (amerikai) üzletláncban.*

További könnyítést jelent, hogyha a hét napjait számokra konvertáljuk, hiszen ezekkel könnyebben tudunk műveleteket végezni. A hét napjait feleltessük meg a 7-es maradékoknak. Legyen a vasárnap a 0, a hétfő az 1, a kedd a 2, a szerda a 3, a csütörtök a 4, a péntek az 5, a szombat a 6.

💡 *Megj.: A vasárnapra úgy szoktunk tekinteni mint a hét 7. napja, de ha a maradékokkal számolunk akkor praktikusabb ezt a 0. napnak tekinteni.*

Ha van rá időnk, feltehetjük kérdésként, hogy más eredményre vezetne-e, ha nem a vasárnapot, hanem például a hétfőt vagy a keddet tekintenénk 0-nak és innen indítanánk a számok kiosztását. Hasznos lehet, ha a diákok észreveszik, hogy amíg a napok sorrendje követi a számsorrendet és a végén ugyanazt a hozzárendelést használjuk a számok dátumra konvertálásakor, mindegy, hogy melyik számhoz mit rendelünk.

Ezek megbeszélése után próbáljuk ki az algoritmust három 2025-ös dátumra. Megadjuk, hogy ebben az évben péntek a Doomsday.

2025-ben a Doomsday péntek. A hét melyik napjára esik...
a) 2025. december 12.
b) 2025. április 28.
c) 2025. október 1.

Megoldás:

a) December 12. egy Doomsday, így ez hamar megválaszolható, hogy szintén egy pénteki nap lesz.

b) Áprilisban 4. egy Doomsday. Ehhez még 24 napot kell hozzáadnunk, hogy április 28-at kapjunk. Április 4. péntek (5-ös szám), így 5+24=29, aminek a 7-es maradéka 1, tehát hétfő lesz április 28.

c) Októberben 10. egy Doomsday. Ebből 9 napot kell kivonni, hogy október 1-et kapjunk. Tehát 5-9=-4, ami a 3-as maradéknak, tehát a szerdának felel meg.

💡 *Megj.: Valószínűleg sokan lesznek akik a Doomsday meghatározása után nem maradékokkal számolnak, hanem meghatározzák az adott dátumhoz legközelebb eső pénteket és onnan leszámolják a napokat. Ez helyes, viszont érdemes a maradékos számolást is megbeszélni, hangsúlyozva azt, hogy ez sokszor gyorsabb módszer lehet.*

💡 *Megj.: Nem biztos, hogy világos lesz a diákoknak, hogy mit jelent, ha egy szám -4-et ad maradékul 7-tel osztva. Ekkor erről részletesebben is érdemes beszélni, kihangsúlyozva azt, hogy a -4-es maradék jelentése, hogy 4 híján lesz 7-tel osztható a szám, ami pont ugyanaz, mintha 3 maradékot adna.*

Az algoritmus működése tetszőleges évben

Az előző feladatban kihasználtuk, hogy ismertük a 2025-ös év Doomsday-át. Érdemes itt felvetni, hogy ha megtanuljuk minden egyes év Doomsday-ét, akkor tudjuk máskor is alkalmazni az algoritmust. Reméljük, hogy a tanulók ezzel nem elégszenek meg és a „provokációra" felvetik, hogy ennél talán van ügyesebb módszer.

Észrevehető egyrészt, hogy a Gergely-naptár reformja után 400 évenként ismétlődik a naptár ciklus, ezért nem kellene végtelen sok Doomsday-t megjegyezni, 400-at is elég. Reméljük, hogy a tanulók ezzel még mindig nem elégszenek meg.

Érdemes továbbá megvizsgálni, hogy évente hány nappal tolódik el a Doomsday: látható, hogy mivel a 365 7-tel osztva 1 maradékot ad, a 366 pedig 2-t, így nem szökőévben 1 nappal, szökőévben pedig 2 nappal tolódik el a Doomsday. Ennek segítségével az elkövetkezendő vagy előző néhány év Doomsday-ét is meghatározhatjuk. Ezen a ponton érdemes egy általános, praktikus módszert megemlíteni: A kiinduló dátum Doomsday-éhez hozzáadunk annyit, ahány év eltelt és még annyit, ahány ebből szökőév volt.

💡 *Megj.: Valószínűleg egy az egyben nem fogalmazzák majd meg a diákok ezt a módszert, így szerencsés, ha rövid gondolkodás, ötletelés után mi mondjuk el nekik, hogy a továbbiakban tudják már használni.*

A számolás megkönnyítését segíti, ha néhány Doomsday-t megjegyzünk és a keresett dátumhoz legközelebb esővel számolunk. Ha megjegyezzük a századfordulók Doomsday-eit akkor elég csupán 4 napot megjegyeznünk és a Doomsday-ek kiszámításakor nem kell túl nagy (125-nél nagyobb) számokkal számolnunk.

A századfordulók Doomsday-ei:

- 1700: vasárnap
- 1800: péntek
- 1900: szerda
- 2000: kedd

Villámkérdésnek javasoljuk, hogy a tanulók határozzák meg két tetszőleges év Doomsday-ét:

a) Mi volt a Doomsday 2015-ben?
b) Mi volt a Doomsday 1768-ban?

Megoldás:

a) 2015: 2000-ben a Doomsday kedd, ami a 2-es számnak felel meg. Ehhez kell még hozzáadni $15 + \left[\frac{15}{4}\right] = 15 + 3 = 18$-at. $2 + 18 = 20$, melynek 7-es maradéka 6, így a 2015-ös év Doomsday-e szombat.

b) 1768: 1700-ban a Doomsday vasárnap, ami a 0-nak felel meg. Ehhez adunk hozzá $68 + \left[\frac{68}{4}\right] = 68 + 17 = 85$-t, melynek 7-es maradéka 1. Így az 1768-as év Doomsday-e hétfő.

Az algoritmus alkalmazása

Adjunk meg tetszőleges dátumokat és kérjük a tanulókat, hogy minél gyorsabban határozzák meg, hogy milyen napra esnek az adott dátumok. Ha szeretnénk ebből versenyhelyzetet, akkor javasoljuk, hogy aki kész, az kézfeltartással jelezze, ezek után pedig a leírt napot már ne módosíthassa. A leggyorsabb helyes megoldókat jutalmazhatjuk.

Talán még érdekesebb a feladat, ha híres történelmi dátumokat adunk meg. Mi jelenleg az alábbi dátumokat választottuk: 1848. március 15., 1996. november 4., 1456. július 22.

💡 *Megj.: 1996. november 4. az egyik alkotó születésnapja. Ezt érdemes megváltoztatni! 1456. július 22. pedig a nándorfehérvári diadal.*

Ha marad időnk az óra végén, akkor további, pl. jövőbeni dátumokkal lehet a versenyt bővíteni.

Megoldások:

1848. március 15: SZERDA

1800-ban a Doomsday péntek, ami az 5-ös számnak felel meg. Ehhez adunk még $48 + \left[\frac{48}{4}\right] = 48 + 12 = 60$-at. A 65 7-es maradéka 2, így az 1848-as év Doomsday-e kedd. A Pi-nap, március 14-e szintén kedd, tehát március 15 szerda lesz.

1996. november 4: HÉTFŐ

Talán gyorsabb, ha a 2000-ből haladunk visszafelé. 2000-ben a Doomsday kedd, ami a 2-es számnak felel meg. Ebből kivonunk 4+1=5-öt, ami -3-at eredményez. Ez megfelel a 4-es maradéknak, ami csütörtöki napot jelent. Tudjuk továbbá, hogy a november 7 is csütörtökre esik, november 4 így hétfő lesz.

Ha az 1900-as év Doomsday-ét vesszük alapul, ami szerda: A szerda a 3-as számnak felel meg, ehhez adunk még $96 + \left[\frac{96}{4}\right] = 120$-at. 120+3=123, aminek a 7-es maradéka 4, ami csütörtöki napot jelent. Tudjuk továbbá, hogy a november 7 is csütörtökre esik, november 4 így hétfő lesz.

1456 július 22: KEDD? -> CSÜTÖRTÖK!

Várhatóan a tanulók Gergely naptárbeli dátumként tekintik a feladatot, és így keddet kapnak. Nézzük meg először ezt a számolást: 1400-ban a Doomsday ugyanaz mint 1800-ban, így ez péntek, ami az 5-ös számnak felel meg. Ehhez adunk még $56 + \left[\frac{56}{4}\right] = 56 + 14 = 70$-et. Így 75-öt kapunk, melynek 7-es maradéka 5. Így az 1456-os év Doomsday-e péntek. Tudjuk tehát, hogy július 11-e is péntek lesz. Ehhez még 11-et kell hozzáadni, hogy július 22-re érjünk. 11+5=16, aminek a 7-es maradéka 2. Tehát ez egy keddi nap lesz.

Ez a dátum azonban a naptárreform előtt született, így a Julián naptár dátuma. Ezt konvertáljuk át Gergely naptárbeli dátumra, hogy tudjuk használni az algoritmust! Az 1582-es átállásnál 10 nappal került előrébb a Gergely naptár. 1500 előtt azonban még csak 9 nap különbség volt a két naptárrendszer között. Ennek oka, hogy 1500-ban a Julián naptárban volt szökőnap, a Gergelyben pedig nem, így A Julián naptár 1500-ban egy további nappal hátrébb került mint a Gergely naptárhoz képest. Így az 1456. július 22. a Julián naptárban az 1456. július 31.-nek felel meg a Gergely naptárban. A fenti számolást itt is tudjuk alkalmazni, amivel megkapjuk, hogy a Doomsday és így július 11-e is péntek lesz. Ehhez 20 napot kell még hozzáadnunk, hogy július 31-hez érjünk. 5+20=25, melynek 7-es maradéka 4, így ez egy csütörtöki nap volt.

5. Lezárás

Az óra végén jó, ha pár mondatban összefoglaljuk a látottakat: nem egyszerű feladat olyan naptárat létrehozni, ami pontosan követi a Nap, Hold, Föld egymáshoz való viszonyát. Érdekes, hogy hogyan jutottunk el a ma használatos Gergely-naptárig. Reméljük továbbá, hogy a Doomsday algoritmus használata praktikus lesz és tudják majd alkalmazni a tanulók a mindennapi életük során!

IV. Opcionális kiegészítések

Az óra elején felmerült, hogy mit értünk 1 év alatt. Érdekes lehet hasonlóképpen kitérni a hónap és a nap definícióira is. Elképzelhető, hogy mindkettő nem fér időben bele, ekkor inkább azt javasolnánk, hogy valamelyik fogalom mellett döntsünk és azt feladatokkal együtt, részletesebben járjuk körbe.

Hónapok

Az, hogy az 1 évet miért osztottuk fel 30 nap körüli egységekre (hónapokra), szorosan összefügg a Holddal: Közel 30 napra van a Holdnak szüksége ahhoz, hogy a Naphoz képest ugyanabba a pozícióba kerüljön. Pontosabban: egy ciklus ideje 29,27 és 29,83 nap között változik, ennek hosszú távú átlaga pedig 29 nap, 12 óra, 44 perc, 2,8 másodperc. Ebben az időszakban a Hold különböző fázisokon megy keresztül.

Ezen a ponton érdemes feltenni két kérdést a diákoknak:

Miért látjuk a Holdnak mindig ugyanazt az oldalát?
Mi magyarázza a különböző Holdfázisokat?

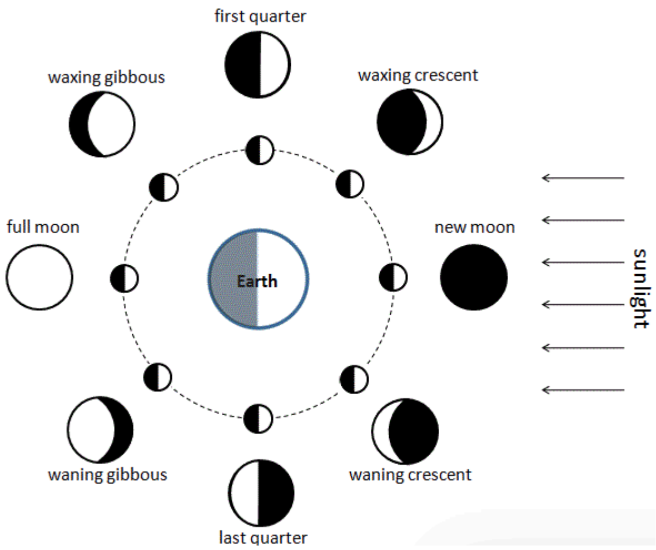
Ha esetleg nem hangoznának el az alábbi magyarázatok, akkor mi mondjuk el őket.

A Hold azzal együtt, hogy kering a Föld körül, a saját tengelye körül is forog. A keringési ideje a kettőnek megegyezik, így mindig pont ugyanaz a fele lesz a Földhöz közelebb.

Az alábbi oldalon található animáció segíti a jelenség megértését: https://science.nasa.gov/moon/tidal-locking/

💡 *Megj.: Ez a jelenség nem csak a Föld Holdjára igaz, hanem a naprendszer összes nagyobb bolygójára és azok holdjaira is.*

Az alábbi (ppt-ben is mellékelt) ábrán megérthetjük, hogy a Nap, Föld és a Hold egymáshoz viszonyított helyzete hogyan határozza meg a holdfázisokat.



Az ábra kivetítését követően várjuk meg, hogy további tanári magyarázat nélkül tudnak-e a diákok maguktól beszélni a holdfázisok okairól. Ezt követően mutassuk meg nekik az alábbi animációt: https://www.youtube.com/watch?v=LHD4Pk0D8_g

A végén, ha szükséges, mi is foglaljuk össze a látottakat: A Holdnak a Nap mindig a felét világítja meg, a Földről pedig mi ezt a megvilágított felet láthatjuk. Annak függvényében, hogy a Nap, Föld, Hold hogy helyezkedik el, változik, hogy a megvilágított résznek hányad részét látjuk a Földről. Legegyszerűbb megérteni a szélsőséges eseteket: a teliholdat és az újholdat. Újholdkor a Hold pont a Föld és a Nap között helyezkedik el, így a Földről egyáltalán nem látjuk a megvilágított felét. Teliholdkor viszont a Föld van a Nap és a Hold között, így innen a teljes megvilágított felét látjuk a Holdnak.

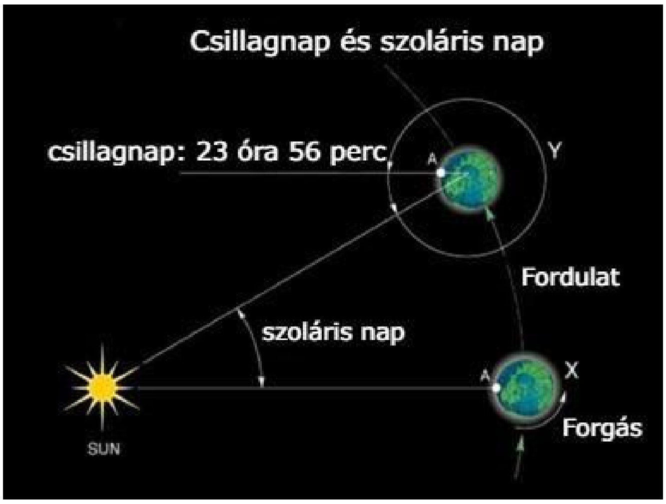
Napok

Az évhez és a hónaphoz hasonlóan jó, ha a napot is definiáljuk: a Nap két egymást követő delelése között eltelt idő. Ajánljuk az alábbi feladatot a jelenség kicsit alaposabb megértésére:

A Föld a saját tengelye körül 23 óra 56 perc alatt fordul meg. Miért áll mégis 24 órából

1 nap?

A magyarázat abban rejlik, hogy azzal egyidejűleg, hogy a Föld forog a saját tengelye körül, a Nap körül is forog. Első körben érdemes az alábbi ábrát megmutatni a tanulóknak, további magyarázat nélkül.



Ezt követően, ha a diákoktól nem érkezik átfogó magyarázat, érdemes kitérni a **megoldásra:** A Nap körül forogva 1 nap alatt körülbelül 1,01 fokkal kerül odébb a Föld az előző napi pozíciójához képest. Ha a 360 fok megtételére 23 óra 56 perc = 1436 percre van szüksége, akkor a 360,01 fok megtétele pont 1440 perc = 24 óra lesz.