

A rendszerek tanítása az általános iskola 3. osztályában

Az első és második osztályban megszilárdult a tanulóknak, hogy a körülöttünk levő dolgok mind anyagi eredetűek. Az anyag igen sokféleképpen jelenik meg. Megtanulták, hogy annál gazdagabb világ tárul fel előttük, minél több érzékszervüket használják, s ez a kör még tovább bővül, ha a mérőeszközöket is segítségükre hívják.

Az anyag létezési módja a mozgás, változás, kölcsönhatás. Bár már erről is van fogalmuk a tanulóknak – hiszen eddig is megfigyelhették a változásokat – a 3. osztály feladata mégis ennek aprólékosabb megfigyelése, törvényszerűségek felismerése.

„Szabályjátékot” már elég sokat játszottak a tanulók, megtanulták, hogy a bizonyos módon felírt számpárosításokhoz ki lehet találni a szabályt, a törvényszerűséget, s mi módon lehet ellenőrizni annak helyességét. A természettel is ezt tesszük, ki akarjuk fürkészni a játékszabályokat, s bár a matematikában sem mindig volt könnyű, itt még sokkal nehezebb a dolognak.

Nehezebb, hiszen sokkal többféle tárggyal, dologgal kell és lehet operálni, s gyakran a felismerni kívánt szabály nem látható, vagy csak mérés során derül ki a változás. Tovább nehezíti a dolgot, hogy a felismerni kívánt szabályok általában absztrakt dolgokra vonatkoznak (sebesség, erő, energia stb.), s ráadásul nem lehet kialakítani ezeket a fogalmakat előbb s azután a törvényszerűséget felismertetni e fogalmak között, mert legtöbbször e fogalmakat éppen úgy definiáljuk, hogy az a valami, ami ebben vagy abban a folyamatban állandó vagy változó.

Egy-egy fogalom absztrahálása, s a rá vonatkozó szabály felismerése tehát párhuzamos folyamat, együtt kell hogy végbemenjen, s ez a nagyon nehéz feladat.

Eddig megtanítottuk a tanulókat, hogy a világ igen sokrétű, s számtalan tulajdonságot ki lehet választani a vizsgálódás céljára, most pedig meg kell tanítanunk őket arra, hogy az absztrakció érdekében bizonyos dolgokat figyelmen kívül szabad hagyni. A dolgok végtelen sok láncon függenek össze egymással, egyetlen testet sem lehet kivonni más testek hatása alól (nincs abszolút zárt rendszer). Másrészt, ha sikerülne, ennek semmi értelme nem volna, mert az önmagában létező dolognak semmi hatása a világra.

Meg kell tanulni, hogy ha egy adott kölcsönhatási formát vizsgálunk, akkor bizonyos dolgok összetartoznak, mások nem. Az adott kölcsönhatásban részt vevő dolgok rendszert alkotnak, s minden, ami ebben a kölcsönhatásban nem vesz részt, az rendszeren kívüli. (Pl. a forró tea és a hideg csésze hőhatás szempontjából zárt rendszer, csak egymásra tudnak hatni, s most nem számít, hogy mindkettőt vonzza a föld, avagy az asztalon nyugszik, vagy tálcára téve sétálunk vele). Rögtön megváltozik a helyzet, ha nem a hőszigetelő asztalra teszem, hanem hideg kőlapra avagy a villanyrezsó lapjára. A „zárt rendszer” nyitottá vált, mert a csésze–tea rendszer *hőhatás szempontjából* más dolgokkal is kölcsönhatásba lépett. Ugyanaz a dolog zárt rendszer lehet egy kölcsönhatás szempontjából, nyitott más szempontból. (Pl.: rugalmas acélgolyó hőhatás szempontjából zárt egység, míg nyílt rendszer más golyókkal a mechanikai ütközések szempontjából.)

Ísmét csoportosítunk tehát, de most a csoportosítás alapja a *kölcsönhatás típusa*, s most nem elég a csoportosítás szempontját megnevezni, hanem azt is el kell dönteni, hogy a csoportosítás teljes-e, minden lehetséges tárgy egy csoportba került-e (azaz zárt-e a rendszer) vagy vannak-e még dolgok, amik a rendszerünkkel kölcsönhatásba léphetnek (azaz nyílt rendszer-e). A teljességre való törekvés most lényeges szempont; hiszen a felismerésre szánt törvényszerűségek, fogalmak, megmaradási elvek, s ezek csak zárt rendszerre igazak! Ha később azt látjuk, hogy valami, aminek meg kellene maradnia, az megváltozik, akkor bizonyosak lehetünk benne, hogy valamilyen kölcsönhatást nem vettünk figyelembe (vagy a fogalmuk nem teljes). Azt is meg kell vizsgálni, hogy a kölcsönhatás hogyan jön létre, a kölcsönható testek között mi változik, és hogyan. A változás *iránya* is fontos *külön-külön* minden testnél, mert ez is újabb törvényszerűség (pl. energia-energiamegmaradás) felismerése felé vezet.

Természetesen ezeket a didaktikai célokat a nevelőnek kell előre jól ismernie, a tanulóknál elég, ha ez a tanórák során alakul ki.

Lássuk, hogyan valósult ez meg a következő három órában!

RENDSZEREK

Az óra célja

Az élettelen és élő anyagok csoportosítása egymásra hatásuk alapján. Az anyagi rendszerek és a kölcsönhatás fogalma.

Szükséges anyagok, eszközök:

Gyufásdoboz, gyufa, gyertya, borseszégegő, főzőpohár, jégkocka, ceruza, radír, papír, olló, só, víz, cukor, acélgolyók, friss plasztilgolyók, mágnes, apró szög, zseblámpa teleppel és izzóval, applikációk.

Javaslat az óra menetére

I. A táblára azoknak az élő és élettelen anyagoknak, testeknek, tárgyaknak a képeit helyez-zük el, amelyeket a tanulók 1. és 2. osztályban megismertek, felismertek, összehasonlítottak, megkülönböztettek, egymáshoz rendelték.

A táblára javasolt applikációk:

Nyúl, fácán, burgonyabogár, szarka, búza, kukorica, cukorrépa, napraforgó, burgonya, golyók, hal, szünnyog, béka, szitakötő, galamb, légy, ló, macska, egér, tyúk, veréb, kutya, szarvasmarha, sertés, szarvas, harkály, sárgarépa, uborka, paprika, paradicsom, karalábé, bab, szilvafa, almafa, almamoly, szappan, gyöngyvirág, cigaretta, só, cukor, olló, cipő, kés, kulcs, villa . . .

Tekintsük át frontálisan a különböző *csoportosítási lebetőseket!*

Emeljük ki:

- anyagukat,
- halmazállapotukat,
- felépítésük közös vonásait,
- az élőlények koncentrikus csoportosításait,
- az élőlények vertikális csoportosításait!

II. Ezen az órán egy egészen új szempont alapján csoportosítunk. Azok az anyagok tartozza-nak egy csoportba, amelyek képesek *egymáson* valamilyen *változást* létrehozni!

1. Tanári bemutató kísérletek:

a) A rugóval ellátott *könnyen mozgó kiskocsin* a rugót cérnával összekötjük, és egy golyót helyezünk az összekötött rugó elé. A cérnaszálat elégetve a golyó és a kiskocsi ellentétes irányban elmozdul.

b) *Parafadugóval lezárt kémcsőben vizet melegítünk.* Bizonyos idő múlva a keletkezett gőz a parafadugót kivágja.

c) *Főzőpohárba kevés ecetet öntünk. Tojásbélj vagy mézskődarabkákat szórunk bele. A tojásbélj bomlik, az ecet pezseg.*

Elemzés:

- kiindulási helyzet (ecet, tojásbélj),
- kapcsolatteremtés (tojásbélj szórása az ecetbe),
- változás (tojásbélj bomlik, ecet pezseg).

2. *Tanulói kísérletek:*

a) Tegyünk tálcákra sokféle anyagot, amelyek közül a gyerekek szabadon csoportosíthatnak: gyufásdoboz, gyufa, gyertya, főzőpohár, jégkocka, ceruza, radír, papír, olló, só, víz, cukor, acél-golyó, friss plasztilin golyó...

b) 2-4 tanulóknak jusson egy tálca.

Soroljuk fel milyen anyagok vannak a tálcákon! Keressünk olyan kapcsolatot az anyagok között, amelyekkel ha valamit csinálunk, változást észleljünk! Pl.: papír-olló, radír-ceruzanyom, főzőpohárban jégkocka-gyertya...

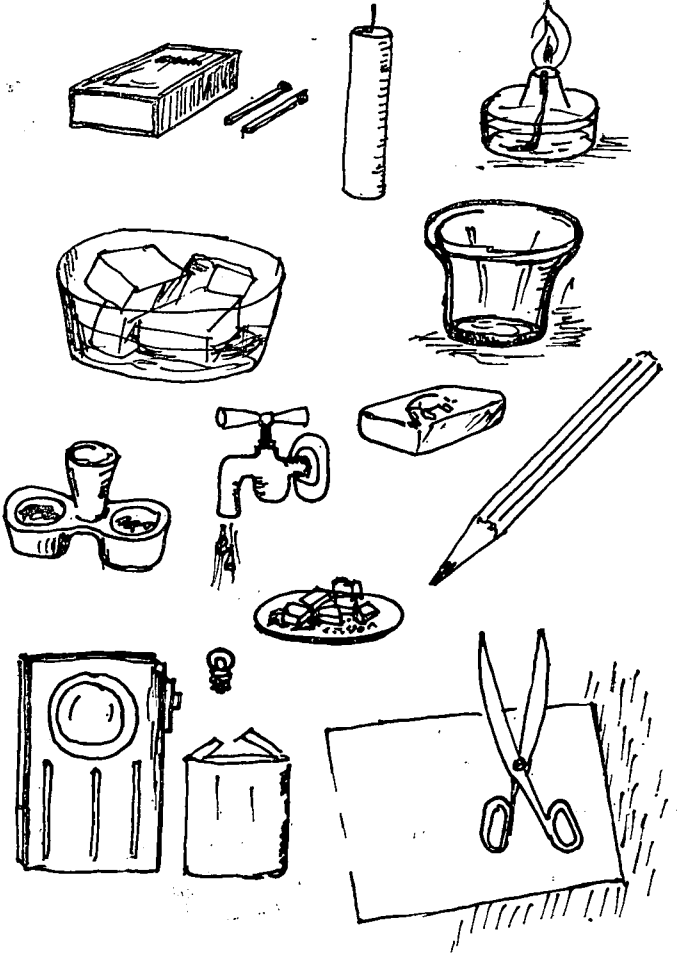
<i>Kiindulási helyzet</i>	<i>Kapcsolatteremtés</i>	<i>Változás</i>
1. só + jégkocka	a jég szószása	jég elolvad, só feloldódik
2.
3.

c) *Tapasztalat:* a kapcsolat mindig kölcsönös. Mindig valamilyen változással jár. Ha az egyik test hat a másikra, akkor a másik is hat az egyikre. Ezt a jelenséget nevezzük *kölcsönhatásnak*.

III. *Rögzítés:*

Oldjuk meg a munkalap feladatait!

Az első feladatnál a rajzon szereplő anyagok, illetve tárgyak (gyufásdoboz, gyufa, gyertya, borszeszégő, főzőpohár, jégkockák, radír, ceruza, olló, papír, zseblámpa, telep, izzó) között keressük meg a lehetséges kapcsolatokat:



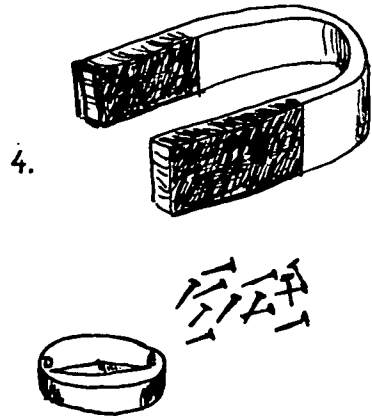
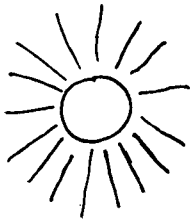
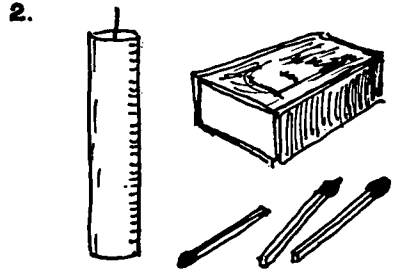
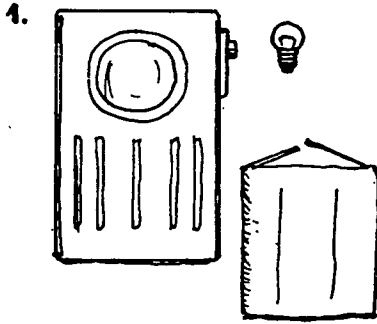
- gyufásdoboz-gyufa,
- gyufásdoboz-gyufa-gyertya,
- zseblámpa-telep-izzó,
-
-

A második feladatnál végezzünk kísérleteket a különböző kölcsönhatásokra az első feladatban szereplő anyagokkal, illetve tárgyakkal!

Kiindulási helyzet	Kapcsolatteremtés	Változás
1. só + jégkocka	a jég sózása	jég elolvad, só feloldódik
2.
3.

A harmadik feladatként egy piros golyót lökjünk az álló kék golyóhoz! A kék golyó elmozdul, a piros golyó megáll. Ha a piros golyó hatott a kék golyóra (elmozdította), akkor a kék golyó is hatott a piros golyóra (megállította). Ezt nevezzük kölcsönhatásnak.

A negyedik feladatban négy rendszert láthatunk a rajzon, melyeknél a rendszer tagjai kölcsönhatásban vannak egymással.



1. zseblámpa–telep–izzó (elektromos kölcsönhatás).
2. Gyufásdoboz–gyufa–gyertya (hőtani kölcsönhatás).
3. Nap–cserép (földdel)–növény (biológiai kölcsönhatás).
4. Mágnes–szög–iránytű (mágneses kölcsönhatás).

A feladatok megbeszélése után tudatosítsuk a rendszer fogalmát!

Valamilyen szempont alapján összetartozó tárgyak és anyagok csoportját rendszernek nevezzük.

Megjegyzés: Jó, ha a tanulók a következő órára olyan anyagokat gyűjtenek közvetlen környezetükből, amelyek valamilyen rendszerbe csoportosíthatók.

RENDSZER – RÉSZRENDSZER

Az óra célja:

Az első osztályban az élőlényeknél megismert egész és rész kapcsolatának kiterjesztése az élettelen anyagokra. A részrendszer (alrendszer) fogalma.

Szükséges anyagok, eszközök:

Vázában vágott virág, mágnes, iránytű, vasteszélék, gyufásdoboz, gyufa, főzőpohár, borszeszegő, *applikációk:* virágzó körtefa, körte, mag, növény és részei, állat és részei, ember és részei...

Javaslat az óra menetére:

I. Az első osztályban a gyerekek foglalkoztak az élőlények (növény, állat, ember) megfigyelésével, érzékszerveinkkel leírható tulajdonságaikkal.

Applikációs képek segítségével röviden ismételjük át a közös vonásokat, a részek felismerésével, összehasonlításával. Kapcsolódhatunk az alaphalmaz, részalmaz viszonyához is. A rendszerek vizsgálatát terjesszük ki a természetre is.

Pl.: Nap, Föld, ember egy rendszert alkot, akkor részrendszere az ember és Föld...

Rendszer a szobában levő akvárium, akkor részrendszere az akváriumban található növényvilág...

Ajánlatos igen sok, a gyerekek által hozott példán át is vizsgálni az egész–rész viszonyt. Minden esetben *kiemeljük az egész és rész fogalmát, ezek kapcsolatát.*

II. A közvetlen környezetünkből összegyűjtött anyagok csoportosítása kölcsönhatásuk alapján, amelyek külön-külön önmagukban is egységesek, összetartozónak tekinthetők.

Beszéljük meg:

1. A tanterem berendezéseivel együtt összetartozik.

Rendszer. A berendezések önmagukban is egységesek.

2. Főzőpohárban vizet forralunk borszeszegővel.

A főzőpohár, a víz, a meggyújtott borszeszegő, a levegő egymással kölcsönhatásban vannak, tehát rendszert alkotnak. Külön-külön is összetartoznak.

3. Vizsgáljuk meg a vázában levő vágott virágot! A váza, a víz, a virág, a fény összetartoznak, kölcsönösen hatnak egymásra. Rendszert alkotnak. A váza, a víz, a virág, a fény részei a rendszernek...

Igyekezzünk bőszéges tényanyagot biztosítani az óra céljához! A kísérletek bemutatásakor a tanulók állapítsák meg a lehetséges kapcsolatokat, a létrejött változásokat.

Tapasztalat:

Minden rendszer egy nagyobb rendszer eleme, és minden rendszer részrendszerekből épül fel.

III. *Rögzítés*

Oldjuk meg a munkalap feladatait!

A harmadik osztály testnevelésórán van az udvaron.

A feladatban, a rajzon, az iskolaudvar egyik részében három csoportban kötélmászás, ugrás, labdázás, másik részében kötetlen játék van.

Ha a kötélmászók csoportja rendszer, akkor aki éppen kötelet mászik, részrendszer.

Ha a harmadikosok egy rendszert alkotnak, akkor a kötélmászók csoportja részrendszer.

Ha az udvaron levő összes gyerek egy rendszer, akkor a harmadikosok részrendszert alkotnak.



ZÁRT ÉS NYÍLT RENDSZEREK

Az óra célja:

A rendszer és környezete vizsgálata.

A zárt és nyílt rendszer fogalmának kialakítása.

Szükséges anyagok, eszközök:

Zsebletep, zsebizzo, vezeték, gyufásdoboz gyufával, mágnes, apró szög, hőmérő, gyertya, rezsó, súlysorozat.

Javaslat az óra menetére:

1. A rendszerek és részrendszerek ismeretében konkrét példákon keresztül vizsgáljuk az élő és élettelen viszonyát, kapcsolatát a környezetével.

1. Melegítsünk vizet lezárt edényben.

2. Vizsgáljuk a szobában levő betelepített akváriumot.

3. Képek, diák segítségével az erdőt és élővilágát.

4. Egy dobozt és a benne levő két golyót, vagy csak a két golyót.

5. A tó vizén álló vitorláscsónakot benne a vitorlázóval.

A felsorolt példákban indokoltassuk a tanulókkal, miért alkotnak rendszert!

Milyen kapcsolat lehetséges közvetlen környezetükkel?

1. A lezárt edényben történő víz melegítésekor a vizet a környezetétől elválasztó edény fala bizonyos szempontból átjárható (a hőt átengedi), bizonyos szempontból nem járható át (a vizet nem engedi át).



Ha az edény le van zárva, akkor zárt rendszerről beszélünk, ha az edény nincs lezárva, nyitott a rendszer (a víz kijutása szempontjából).

2. A szobában levő betelepített akvárium zárt rendszert alkot a benne levő élővilággal.

Ha az akváriumba ennivalót szórunk, a rendszer és környezete között kapcsolatot jött létre, a rendszer nyitottá vált.



3. Az erdő és élővilága zárt rendszert alkot.

Nyitott a rendszer: a szél, eső stb. hatására, amikor is a szél lefújja a leveleket, mozgatja az ágakat, az eső eláztatja a növényeket.

4. A doboz a benne levő két golyóval mozgásba hozzuk, tehát külső erő hat rá, a rendszert nyitottnak is tekinthetjük, mert a golyók ütköznek az edénnyel.

Amint a dobozt a benne levő két golyóval mozgásba hozzuk, tehát külső erő hat rá, a rendszert nyitottnak is tekinthetjük, mert a golyók ütköznek az edénnyel.

5. A tó vizén álló vitorláscsónakban, ha a vitorlázó a csónak egyik végéből átmegy a másik végébe, akkor a csónak ellentétes irányban elmozdul. A rendszer zárt, mert a mozgást a rendszer egyik tagja (a vitorlázó) hozta létre.

Viszont ha a csónakot úgy tekintjük, hogy a szél hatására a vitorlázóval együtt azonos irányban mozdul el, akkor a rendszer nyitott, mert külső erő hatott rá.

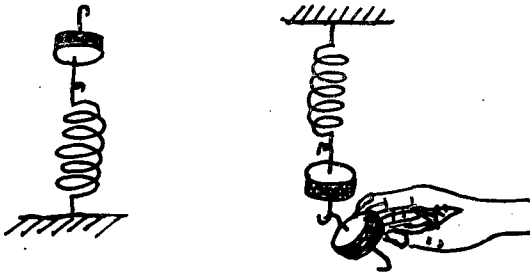
(Korábban már szó volt róla, hogy nincs abszolút zárt rendszer!) Megállapodás kérdése, hogy mit számítunk be a rendszerbe, vagyis a rendszer és környezete relatív, attól függően, hogy milyen kölcsönhatást vizsgálunk!

Tapasztalat:

- Ha a rendszer és környezete nem állhat kölcsönhatásban, akkor zárt a rendszer.
- Ha a rendszer és környezete kölcsönhatásban lehet, akkor nyitott a rendszer.
- Egyik kölcsönható típus szempontjából zárt a rendszer, más szempontból nyitott.

II. Rögzítés:

Oldjuk meg a munkalap feladatait!



Pl. A feladatban szereplő rajzon a súly és rugó mechanikai szempontból zárt rendszert alkot, hőhatás szempontjából viszont nyílt rendszer. Amikor éppen egy újabb súlyt akasztunk rá, akkor a rendszer abban a pillanatban nyílttá válik, mert megfogtam, de az új súllyal ismét zárt rendszert alkot.

A tartó a benne levő dolgokkal zárt rendszer. Ha kinyitjuk, lehetővé tesszük, hogy valamit kivegyünk vagy beletegyünk, akkor nyílt rendszerről beszélünk.

