

Természettudományi gyakorlatok

Kerettanterv a természettudományi gyakorlatok tantárgy számára

5–8. évfolyam

Célok és feladatok

A természettudományi gyakorlatok üzenete az, hogy a közvetlen tapasztalás segítségével a természeti jelenségekről tanultak élővé válnak, a kíváncsiság megmarad és a tudás elmélyítésére ösztönöz. A tantárgy tanulásának célja tehát, hogy a természeti jelenségek egy-egy aspektusának vizsgálatán keresztül – a tanulók természet iránti természetes érdeklődésének fenntartása mellett – fejlessze természettudományos gondolkodásukat, miközben maga a vizsgálódás rutinja, a közvetlen tapasztalatszerzés és magyarázatkeresés igénye is alakul bennük.

A természettudományi gyakorlatok választható tantárgy. Foglalkozásain a tanulók – főként a biológia, a fizika és a kémia, kisebb mértékben pedig a természetföldrajz vizsgálati körébe tartozó – természeti jelenségeket vizsgálnak. A természettudomány, illetve az említett szaktárgyak keretében szerzett ismeretekhez kötődő vizsgálódások a hétköznapiakból is ismert fogalmakat tágítanak és árnyalnak a természettudományok szemszögéből, lehetőséget adva a szaktárgyi órákon tanultak elmélyítésére, illetve az új ismeretek iránti érdeklődés felkeltésére is.

A gyakorlatok nemcsak a természettudományos műveltség tartalmi elemeinek mélyebb megértését, illetve a természettudományos kompetencia szempontjából fontos képességek (mint amilyen például a megfigyelés, a szaglás vagy a tapintás) fejlődését, hanem az ebben az életkori szakaszban oly fontos affektív elemek, az érzelmi beállítódás, a motiváció formálását és a tanulással, ismeretszerzéssel kapcsolatos önismeret, önbizalom, önreflexió megerősítését is segítik.

A természettudományi gyakorlatok hatására fejlődő problémaérzékenység, az analógiák felfedezésének képessége, a természettudományos gondolkodásmód, a mérlegelő szemlélet, a tényeken alapuló érvelésre és döntéshozatalra való törekvés előkészíti a természettudományos vagy műszaki pályákon történő továbbtanulást. Ezen túl azonban nagy szerepe van abban is, hogy a tanuló az általános iskolából kikerülve mind életvezetésében, mind pedig közösségi-társadalmi szerepeiben is felelős polgárrá váljon.

Kapcsolódás a kompetenciákhoz

A tanulás kompetenciái: A természettudományi gyakorlatok fejlesztik a tanuláshoz szükséges énhatékonyságot, felkeltik, megtartják vagy megerősítik a természettudományok tanulásában a motivációt. A gyakorló jellegű feladatok a tanultak rögzítésében fontosak, és sikerélményt jelentenek.

A kommunikációs kompetenciák: A kísérletek, vizsgálatok tapasztalatainak leírása, az eredmények megvitatása olyan készségeket fejlesztenek, amelyek a műszaki-természettudományos területeken is elvárt kommunikációs készségeket alapozzák meg.

A digitális kompetenciák: Egyes vizsgálatok elvégzésére, azok értékelésére a tanuló digitális eszközöket, forrásokat és mobiltelefonos applikációkat használ, úgy, hogy a célszerű alkalmazás elsajátítása mellett saját fejlődését és tanulását támogatja. A gyakorlatok kiegészíthetők illetve elvégezhetőek digitális felületeken történő munkával és további digitális eszközök használatával.

A matematikai, gondolkodási kompetenciák: Az ok-okozati összefüggésekre alapuló gondolkodás, a csoportosítás, a halmazok képzése, az egymásra épülő folyamatok logikai elrendezése, a természettudományos nyelvezet mint speciális kódrendszer alkalmazása (például érzékszervi

tapasztalatok, folyamatok, jelenségek leírásában, magyarázatában) mind olyan elemek, amelyek a matematikai, gondolkodási kompetenciák gyakorlását igénylik. Emellett a természettudományos gyakorlatok végzése és értelmezése során a nem-rutin problémamegoldás és más fontos 21. századi készségek gondolkodási elemei is fejlődnek.

A személyes és társas kompetenciák: A gyakorlatok kivitelezése tanulói munka, amely történhet egyéni, páros vagy csoportos munkaformákban is. Az önálló munkavégzés erősíti az önmenedzsment készségeket (például az időmenedzsment készségeket vagy önmotivációt), a sikeres feladatvégzés pedig az énhatékonyságot. A párban vagy csoportban történő munkavégzés, és a vizsgálati eredmények, tapasztalatok, következtetések megvitatása a társas kompetenciákat erősíti.

A kreatív alkotás, önkifejezés és kulturális tudatosság kompetenciái: Az egyes vizsgálatok tervezése, a modellezés fejlesztik a kreativitást, az értelmezési lehetőségek pedig a természettudományos magyarázatok mellett számos, akár művészi eszközökkel, vagy más kreatív módokon történő alkotómunkát is jelenthetnek. A tudományos kutatás és az innováció ilyen modern, interdiszciplináris megközelítése az önkifejezés és a kulturális tudatosság megélésének kiváló terepéül szolgálhat.

Munkavállalói, innovációs és vállalkozói kompetenciák: A vállalkozói kompetenciák fontos eleme az innováció és a kínáló feladatok, kihívások felvállalása. Ide tartozik a kudarc-tűrés is. A vizsgálatok során előfordul (és nem kerülendő), hogy nem a várt eredményt kapja a tanuló. A hibákból való tanulás, a sikertelenség értelmezése és gyümölcsöző tapasztalattá fordítása a természettudományos vizsgálódásnak éppúgy kulcseleme, ahogyan a sikeres vállalkozók és innovátorok is tanulnak a kudarcokból. Az önálló munka tanulása mellett a természettudományos gyakorlatok a pályaaorientációt is segíthetik, a műszaki-természettudományos pályák felé irányítva a tanulók figyelmét: különösen akkor, ha a gyakorlatokat vezető pedagógus él a kitekintés, a szerepmodellek, a gyakorlati példák felvillantásának lehetőségével.

Módszerek

Gyakorlatokon elsősorban olyan tanulási helyzeteket értünk, amelyben a tanuló közvetlen tapasztalatokat szerez, illetve tudását egy adott probléma értelmezése, megoldása kapcsán fejleszti. Megvalósításukhoz olyan változatos tanulási környezeteket kell kialakítani, amelyekben a tanuló hol megfigyelő, illetve szemlélődő, hol aktív résztvevő szerepkörben dolgozik. Emellett azt is célszerű változtatni, hogy a vizsgálandó jelenséget hozzuk-e a tanulóhoz (mondjuk modellkísérletként), vagy a tanulót visszük-e a jelenséghez (például terepi gyakorlat formájában). A helyi tanterv feladata és lehetősége, hogy ebben egyensúlyt keressen és építsen fel. A tantárgy tevékenységformái közül leghangsúlyosabbak a kísérletek, vizsgálatok. Ezek egyéni, páros vagy csoportmunkában is szervezhetők, de mindenképpen a tanulói munkára kell épülniük. A közvetlen tapasztalatszerzésnek azonban (a természettudományos tantárgyak pedagógiájában jól ismert) számos más formája is ide tartozhat: például a modellek készítése, a mozgással történő modellezés, de akár a tanultak alapján egyes adatok, adatsorok, táblázatok, grafikonok vagy diagramok felhasználása is adott probléma megértésére.

Mindezek a tapasztalatok akkor válnak használható tudássá, ha feldolgozásuk megfelelő munkaformában és ritmusban történik. Ilyen tevékenységek lehetnek a tanulói beszámolók, a viták, illetve a vizuális megjelenítés különböző formái.

A természettudományi gyakorlatok tantárgy választása/vállalása egyrészt azoknak az iskoláknak ajánlott, ahol a természettudományos tantárgyak tanításának komoly hagyományai vannak, és ahol az intézményi pedagógiai program a természettudományos műveltség megalapozására nagy hangsúlyt fektet. Mivel azonban a javasolt gyakorlatok javarészt minimális felszereltséget igényelnek, és eszköz-, illetve anyagszükségletük könnyen és olcsón beszerezhető, azoknak az iskoláknak is javasolt, ahol eddig nem voltak a kapcsolódó tantárgyak kiemelt szerepben, de fontosnak tartják, hogy a tanulók a jelenleginél jobban érdeklődjenek a természettudományok iránt. A saját tapasztalatok nemcsak motiválnak, de a természettudományok absztrakt szintjét nehezen feldolgozó,

a modellekkel lassan ismerkedő tanulók számára olyan kapaszkodót jelentenek, amelyek jól egészítik ki, gyakoroltatják, illetve mélyítik el a kötelező természetismeret tantárgy során elsajátított tartalmakat. Emellett a tantárgy tanulása jó kiegészítője a környezeti nevelésben, a fenntarthatóság pedagógiájában elkötelezett iskolák munkájának is, hiszen a természettudományos ismeretek alkalmazása a fenntarthatóság problémáinak megértésében lényeges szerepet tölt be. Azokban az intézményekben, ahol az iskola és a helyi közösség között partnerség épült ki (vagy ahol ilyen kapcsolatokat kívánnak kialakítani), illetve ahol az iskola környezeti adottságai több terepi munkalehetőséget is kínálnak, szintén érdemes lehet a tantárgy bevezetésén fáradozni.

A természettudományos gyakorlatok tantárgyat egy, két, vagy akár több tanár is taníthatja. Ezt az is segíti, hogy a kerettanterv szerkezete lehetővé teszi az itt bemutatott tematikus csoportosítás helyett a biológia, fizika és kémia témái mentén megvalósuló tanulásszervezés megvalósítását is.

A gyakorlatok időigénye miatt indokolt és javasolt a tantárgyat két tanítási órás egységekben szervezni. Az önálló kísérletezést, vizsgálódást (de a megbeszélést, értékelést is) segíti, ha a gyakorlatokon 14-16 fős csoportokban vesznek részt a tanulók. A kerettantervben szereplő vizsgálatok meghatározott szakmai szempontok szerint kerültek kiválasztásra. Ez azonban nem jelenti azt, hogy a meghatározott témakörök mentén minden iskolában ezeket és csak ezeket a kísérleteket kell elvégezni. Kíváncsi, hogy az iskolák a helyi tantervükben helyi lehetőségeikhez, adottságaikhoz, hagyományaikhoz illeszkedő gyakorlatokat is megjelenítsenek, akár a kerettantervben szereplő gyakorlatok rovására. Különösen igaz ez a terepi munkákra. A helyi tanterv alapján összeállított tantárgyi tanmenetben, illetve a megvalósuló gyakorlatokban teret kell adni a témához kapcsolódó napi hírek, aktualitások (akár helyi közösségi vagy iskolai problémák) feldolgozásának is. A megvalósítást segíthetik a világhálón (többek között számos iskolai munkát támogató oldalon, de a szociális médiában is) nagy számban fellelhető kísérleti összeállítások, módszertani ötletek. Mindemellett kiváló segédletek, gyakorlati könyvek találhatók a biológia, a fizika, a kémia és a környezettan szaktárgyakhoz kapcsolódó irodalomban is.

A tantárgy kerettantervében megjelölt gyakorlatok nem igényelnek laborapparátust. A vizsgálatok többsége egy mosdóval felszerelt tanteremben, a háztartásban is fellelhető eszközökkel, minimális anyagszükséglettel is elvégezhető. A kémiai jellegű kísérletekhez az egyszerűen és közvetlenül (például háztartási boltból) be nem szerezhető vegyszerek többsége a hozzáférhető anyagokból könnyűszerrel előállítható, illetve a kísérlet változtatásával helyettesíthető.

A terepi munka elvégzéséhez – annak szervezésétől függően – szükség lehet nagyítókra, távcsőre, mérőköfferekre, indikátorokra vagy más terepi felszerelésre. Utóbbiak azonban folyamatos fejlesztő munkával minden intézmény számára megszerezhetők (vagy elkészíthetők). A terepi munka lehetőséget ad a későbbi gyakorlatokhoz szánt vizsgálati anyagok (például mészváz, kőzetek, madártoll, termések vagy más növényi részek) gyűjtésére is. A két évfolyamra javasolt egy-egy terepi foglalkozáson túl az is lehetséges (bár kétségtől több szervezést igénylő, de pedagógiai értékét tekintve lényegesen jelentősebb) megoldás, hogy egy-egy foglalkozást közeli terepre szerveznek (amely itt most nemcsak természeti környezetet, de a település egy-egy jellegzetes, a vizsgált problémához köthető pontját jelentheti).

Kimeneti szintek

A természettudományi gyakorlat olyan tantárgy, amelynek lényege a tapasztalatszerzés és a magyarázatkeresés. Ehhez az is hozzá tartozik, hogy a kísérlet, vizsgálat kivitelezője vagy megfigyelője, illetve a hipotézis megalkotója tévedhet. Éppen ezért a tanulási környezetnek – a reflexió biztosítása mellett – meg kell engednie a próbálgatást is, amelyet elsősorban a folyamatközpontú, illetve a fejlesztő értékelés módszertanából ismert értékelési formák támogatják.

A természettudományi gyakorlatok kerettanterv felépítése, szerkezete

A kerettanterv fejezetei nyolcórás egységekből állnak. Egy-egy tematikai egységen belül a biológia, a fizika és a kémia témájához 2-2 órára szánt gyakorlat, ezen felül pedig 2 óra összegző-rendszerző megbeszélés, értékelés tartozik. A gyakorlatok – amelyek lényege a tapasztalatszerzés és a magyarázatkeresés – a természetről alkotott kép egy-egy mozaikjával foglalkoznak. Az összegzés célja az egyes elemek tisztázása, a munkafolyamat értékelése. A gyakorlatok tudatosan vállaltan előtérbe helyezik a változatos, villanásszerű tapasztalatszerzést a részletes és átfogó ismeretszerzéssel szemben. A terepi megfigyeléseket hatórás blokkokban érdemes szervezni, amelyekhez (akár már osztálytermen belül) 2 óra feldolgozásra szánható idő tartozik.

A kerettantervi struktúrában a „Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások” oszlopban a vizsgált probléma (jelenség, gyakorlati alkalmazás) szerepel, de nem minden esetben kapcsolódik hozzá ismeret, hiszen a tantárgy alapvető célja elsősorban a képességfejlesztés, és nem az ismeretszerzés.

5–6. évfolyam

A természettudományi gyakorlatok tantárgy fókuszában az 5–6. évfolyamon a megfigyelés áll, amelyhez a tapasztalatok, élmények rögzítése, valamint a megfigyelt jelenségek magyarázatának keresése kapcsolódik. Ezeken az évfolyamokon a foglalkozások az önálló munka, együttműködés révén az önismeret és a társas kapcsolati kultúra fejlesztéséhez járulnak hozzá. Emellett a tematikai egységek a fenntarthatóság iránti fogékonyság, a környezettudatos gondolkodás megalapozását is segítik. A tapasztalatok, eredmények feltárása és magyarázata révén erősödik a tanulók felelősségérzete, és megalapozódik az igényük az egészség megőrzésére.

A tantárgy közvetlenül fejleszti a természettudományos és a technikai kompetenciákat. A tanulók aktív bevonódása, a tanulói kísérletek, vizsgálatok a hatékony, önálló tanulás kompetenciaelemeit erősítik. A foglalkozásokon alkalmazott változatos, tanulóközpontú tanulásszervezési módok a természetismeret órákra való mind eredményesebb önálló felkészülést segítik. Emellett mintát adnak arra, hogyan bővíthető a természettudományos műveltség a tájékozódás, az információforrások használata és a napi tapasztalatok tudatosítása révén.

A természettudományi gyakorlatok anyaga ezeken az évfolyamokon a természettudomány tantárgy tematikájához illeszkedik, de nem szolgai módon követi azt, hiszen célja az is, hogy felkeltse az érdeklődést a természettudományos vizsgálódás lehetőségei iránt. Ehhez a vizsgálódáshoz szükséges készségek, képességek fejlesztése (az érzékszervi megfigyelések pontosítása, a megfigyelések verbális megfogalmazása, képi vagy mozgással történő megjelenítése) szolgál alapul. Emellett a tantárgy célja az is, hogy példákat adjon arra, milyen problémák és hogyan tárhatók fel a természettudomány szemszögéből, milyen kérdések vethetők fel a természeti jelenségekkel kapcsolatban, és hogyan keres válaszokat ezekre a kérdésekre (vagy magyarázatokat a megfigyelt jelenségekre) a természettudomány.

Bízunk abban, hogy a tantárgyhoz kötődő foglalkozások közelebb viszik az iskolai természettudományos ismereteket a tanulók közvetlen napi tapasztalataihoz. Ezzel megalapozható az a vélekedés, hogy a világ megismerhető, a természeti jelenségek megmagyarázhatók, és hogy a természettudományos ismeretek gazdagítják a világról alkotott képünket, számos támpontot adva a napi tájékozódáshoz is.

A saját kísérletezés, vizsgálódás, illetve a modellalkotás révén szerzett tapasztalatok fogékonnyá teszik a tanulókat a természettudományos megismerés iránt. A terepi tapasztalatok nélkülözhetetlenek ahhoz, hogy a természeti környezetre ne csupán vizsgálati objektumként, hanem az embert is magában foglaló, önmagában és önmagáért is értékes rendszerként tekintsen minden iskolázott ember. Ezen a szinten elsősorban a természet-megfigyelés és -leírás mellett az emocionális elemek kapnak nagyobb hangsúlyt.

Az önálló megfigyelések, gyakorlatok jelentősen hozzájárulhatnak a tanulók rendszerességre, a feladatok ütemezésére, pontosságra és fegyelmezett munkára neveléséhez. Ezen a szinten azonban az örömmel megoldott feladatvégzés még fontosabb, mint a mérés pontossága, vagy a magyarázat alapossága.

A természettudomány gyakorlat éves óraszám

5. évfolyamon 36 óra

6. évfolyamon 36 óra

Tematikai egység/ Fejlesztési cél	Az ember mint megfigyelő	Órakeret 4-4 óra
Előzetes tudás	Érzékszervek és érzékszervi tapasztalatok.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A természeti jelenségek megfigyelésén keresztül az érzékszervi tapasztalatok megfogalmazása, igény kialakítása azok értelmezésére, a magyarázatok keresésére. Érdeklődés felkeltése a természeti jelenségek közvetlen tanulmányozása, a saját vizsgálódás iránt. Alapvető készségek megalapozása a gyakorlatok kivitelezéséhez és az önálló munkavégzéshez. A csoportosítás szempontjainak megértése. Saját csoportosítási (felosztási) szempont alkalmazása. A megfigyelési szempontok szerepének felismerése. Annak felismertetése, hogy az érzékszervi tapasztalatok hatással vannak a megfigyelés pontosságára.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	
Mennyire pontosak a megfigyeléseink? Az érzékszervi megfigyelések pontossága. A tapasztalatok szabatos megfogalmazása, illetve egyéb módon történő rögzítése. A tapintás. A megfigyelés pontossága, hibái. Miért fontos a megfigyelés? Miért van szükség tapasztalatokra? Mit kezdünk a leírásokkal? A csoportosítás és a rendszerezés.	Ismert környezet leírásainak összevetése: a megfigyelő helyzetéből, szerepéből adódó különbségek összehasonlítása. Vázlatrajz készítése és értelmezése. Különböző tárgyak megkülönböztetése tapintással (feketedoboz-probléma). Akváriumgyakorlat és megbeszélése: azonos objektum (például alma, vizespalack, plüssállat) különböző részleteinek tapintása alapján (bekötött szemmel) elképzelések megfogalmazása a vizsgált tárgyról és annak elképzelt tulajdonságairól. Tapintósertével a tapintás vizsgálata különböző testfelszíneken, a megfigyelések összevetése. Osztálytársak csoportosítása különböző szempontok szerint (nem, szemszín, hajszín, érdeklődési kör, például mit sportol – ügyelve arra, hogy a szempont ne legyen sértő, kirekesztő). A létrejött csoportok ábrázolása halmazokkal.	
Hogyan ismerjük meg a világot? Mi a mérések jelentősége? Hogyan téveszthetők meg érzékeink?	Annak belátása, hogy az érzékszervi tapasztalatok nem mindig megbízhatóak, ezért érdemes azokat egyes esetekben ellenőrizni. A mérés fontosságának belátása. – Az érzékszervi tapasztalat megfogalmazása. – A tapasztalat ellenőrzésének megtervezése. – Az ellenőrzés elvégzése. – A következtetés levonása. – Optikai csalódások bemutatása és keresése a weben, például: – színek és háttér. – összetartó és széttartó vonalak. – mozog, nem mozog? Hőmérséklet érzékelése. Hideg és meleg vízből langyos vízbe helyezett kéz érzékelési tapasztalatai alapján megállapítások megfogalmazása az emberi érzékelésről.	
Ugyanazt tapasztaljuk-e akkor, ha más-más érzékszervvel vizsgálódunk? Hogyan tehetjük egyértelművé tapasztalataink leírását?	A gyertya égésének megfigyelése, rajzok és vázlatok készítése. Az érzékszervi tapasztalatok leírása egy-egy kémiai vizsgálat kapcsán: gázképződés, csapadékképződés, színváltozás, hőmérséklet-változás. Tudatos odafigyelés egy adott érzékszervi tapasztalatra és	

Kémiai változások megfigyelése és a tapasztalatok leírása. A kísérletben megfigyelhető érzékszervi tapasztalatok. A balesetmentes kísérletezés szabályai.	annak szabatos megfogalmazása. Annak felismerése, hogy egy-egy kísérlet során több érzékszerv együttes megfigyelése nyomán tudjuk leírni a jelenséget. Annak belátása, hogy az érzékszervi megfigyelés pontossága alapvetően befolyásolja azt, ahogyan a jelenséget magyarázzuk.
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Érzékszervi tapasztalat, változás, kísérlet, megfigyelés, hiba.

Tematikai egység/ Fejlesztési cél	Levegő	Órakeret 4-4 óra
Előzetes tudás	Keverék, légnemű halmazállapot, gáz.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A gázok alapvető tulajdonságainak vizsgálata a levegő példáján. A levegő fizikai tulajdonságainak vizsgálata: annak felismerése, hogy a levegő mint gázkeverék, önmaga is anyag. A levegő tulajdonságaira vonatkozó következtetések megfogalmazása kísérletek nyomán. A légzőrendszer felépítésének megfigyelése, a légzés módja és a légzőrendszer felépítése közti kapcsolat megfogalmazása. A levegő és ülepedő légszennyezés egyszerű kimutatása, eloszlásának megfigyelése. A kísérleti eredmények grafikus ábrázolása.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	
Mennyire tiszta a levegőnk? A levegő természetes és emberi tevékenységből származó szennyezettsége. Hogyan lélegeznek az állatok? Miért van szükség légzőszervre? Miért vannak különböző légzőszerveik az állatoknak?	Levegő por kimutatása levegőből (vazelinnel). A megtapadt porszemek mennyiségének értékelése, amelyben szempont lehet például a főúttól vagy a folyóparttól való távolság. Levelekre ülepedő por kimutatása ragasztószalaggal. A szalagra tapadt porszemek számának függése a közlekedéstől, a levelek magasságától, a vizsgált növényfajtól. Az eredmények grafikus ábrázolása. Állatok légzőrendszerének vizsgálata (például rovarok légcsőrendszere, hal: kopoltyú, emlős: gége és tüdő) és összehasonlítása a szerkezet és működés szempontjából. A megfigyelésekről vázlatrajz készítése. A légzőszervvel való légzés és a bőrlégzés összehasonlítása.	
A légnyomás kvalitatív bemutatása nyugvó és áramló levegő esetében. A levegőnél „könnyebb” és „nehezebb” gázok.	A gázok nyomásának és sűrűségének kvalitatív vizsgálata, a nyomás és sűrűség fogalmával kapcsolatos gyermeki elképzelések alapján. Ok és okozat, tapasztalat (következmény) és magyarázat logikai kapcsolatának, az értelmezés lehetőségének gyakorlása konkrét példákon. Tapasztalatok szerzése a légnyomás megnyilvánulásáról egyszerű kísérletekben: például fejjel lefelé fordított pohár, csőbe „szorult” víz, a nyomáscsökkenésről az áramló levegőben, például összeugró papírlapok, légsugárban táncoló léggömb. Önthető gázok: Széndioxid öntése pohárban, kiöntött széndioxid kimutatása gyújtópálca segítségével. A szénmonoxid-veszély, s az ellene való védekezés a háztartásban.	

Miért kell szellőztetni? Miért visznek gyertyát a borospincébe? Érdekes-e minden pincébe gyertyával menni? A szellőztetés jelentősége; a szén-dioxid megismerése. A szén-dioxid égéstermék, de az égést nem táplálja.	Szén-dioxid kimutatása kilélegzett levegőből meszes vízzel. Gyertya égésének vizsgálata szén-dioxidban. Következtetések megfogalmazása arról, miért fontos a terem (szoba) mérete, miért kell szellőztetni. Annak magyarázata, miért lehet szén-dioxiddal tüzet oltani. Növényi részek, illetve gomba légzésének vizsgálata, a szén-dioxid kimutatása növényi részek fölött. Annak felismerése, hogy minden sejt, így a növényi részek és a gombák is anyagcserét folytatnak és szén-dioxidot bocsátanak ki.
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Gáz, levegőszennyezés, légzőszerv, légnyomás, sűrűség, relatív sűrűség, égéstermék, diffúzió, ülepedés.

Tematikai egység/ Fejlesztési cél	Víz	Órakeret 4-4 óra
Előzetes tudás	Folyékony halmazállapot, a víz halmazállapot-változásai, a víz fizikai tulajdonságai, a víz mint közeg (élőhely) és mint létfontosságú anyag az élőlények számára, a vízkörforgalom főbb lépései, csapadék.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A vízzel kapcsolatos egyes fizikai jelenségek mélyebb megismerése. A folyadékok összetételének és áramlásának kapcsolata az élővilággal. A külső és belső környezet néhány fizikai-kémiai sajátosságának megfogalmazása. A terepen végzett biológiai vízminőség-vizsgálat előkészítése.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	
Miért fontos a víz az állatok számára? Hogyan szállítódnak a folyadékok az állatok szervezetében? Az állatok nedvkeringése. Hogyan állapítható meg, hogy tiszta-e a patak (folyó, tó) vize? A természetes vizek élővilága.	Áttetsző férgek (Tubifex, földigiliszta) véráramlásának megfigyelése. A keringési rendszerről vetített kép vagy könyv alapján vázlatrajz készítése. Természetes vizek élővilágának vizsgálata, a vízminőség biológiai jellemzése (makrogerinctelen-fauna alapján). Lehetőleg az iskola vagy a lakóhely közeléből származó vízminták lakóinak listája.	
A folyadékok (víz) összenyomhatatlansága. A nyomás terjedésének irányfüggetlensége a vízben. Víz nyomásának kvalitatív vizsgálata kiömlő vízszög segítségével.	Víz összenyomásának kísérlete fecskendőben. Összenyomhatatlanság vizsgálata vízzel töltött léggömbökkel (vízibombával). Nyomás irányfüggetlenségének vizsgálata kilyukasztatott műanyag palackkal. Nyomás vizsgálata műanyag palack oldalán vágott lyukon kifolyó vízszög segítségével különböző alakú, keresztmetszetű palackokkal. A jelenséget befolyásoló és nem befolyásoló tényezők elkülönítése. Következtetések levonása, eredmények általánosítása: közlekedő edények elve. Kvalitatív megállapítások megtétele, a lényeges kiemelésével, az azonos jelenségek elemzésével.	
Miben különbözik a pocsolya, az ásványvíz és a csapvíz vize? Mit nevez víznek a természettudós? Oldatok, bepárlás. Hogyan jut el a víz a fák levelébe?	Pocsolyavíz, só- vagy cukoroldat, ásványvíz, csapvíz, ioncserélt víz bepárlása: az eredmények összevetése. Annak felismerése, hogy nem minden színtelen oldat, illetve a köznyelvben víznek nevezett keverék tiszta víz. Hajszálcsövesség vizsgálata papírcsíkkal, kapilláris üvegcsövekkel, illetve növényi hajtásban.	

A növények vízfelvétele fizikai jelenségeken alapul.	Következtetések megfogalmazása arról, hogyan jut el a gyökér által felvett víz a növény többi szervesébe. Következtetések megfogalmazása az épületek vizesedéséről. Gyűjtőmunka készítése a vizesedés megakadályozásáról.
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Nedvkeringés, biomonitöring, folyadékok nyomása, közlekedőedény, oldat, bepárlás, hajszálcsovésség.

Tematikai egység/ Fejlesztési cél	Talaj	Órakeret 4-4 óra
Előzetes tudás	Tömeg mértékegységei.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A talaj vizsgálatán keresztül fizikai jelenségek tanulmányozása. A köznyelvben felcserélve, összemosva használt fogalmak pontosítása. A talaj vizsgálatán keresztül az érzékszervi megfigyelések fejlesztése. A talajképződés és a lebontó folyamatok kapcsolatának megismertetése. A vizsgálati eredmények összevetésének alapjai. A környezeti tudatosság erősítése, az újrahasznosítás és a komposztálás szerepének felismertetése.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	
A talaj szövete (kavics, homok, iszap, agyag), szerkezete (morzsás, rögös, szemcsés, oszlopos, lemezes) és színe. Talajtípusok (homok, homokos vályog, vályog, iszap, agyag, lösz). A talaj nedvességtartalma. A talaj porhanyóssága. A talaj mésztartalma. A talajfauna.	Talajok érzékszervi megfigyelése. A megfigyelések alapján a talajtípusok megkülönböztetése (például gyúrópróba és a szín alapján). Példák keresése egyes talajtípusokat kedvelő növényekre. Következtetések megfogalmazása a talajművelési munkák szükségességéről, illetve arról, miért nem lehet bármilyen talajtípuson bármilyen növényfajtát termesztetni. Különböző talajminták vízmegkötő képességének összehasonlítása. Összevethető a természetes eredetű (például erdei) talaj esetleg az iskola közeli építési törmelékekkel, homokkal. Összefüggés keresése a talaj porhanyóssága, vízmegkötő képessége és mezőgazdasági hasznosítása között. A talaj levegőtartalmának megfigyelése vízben. Talajok mésztartalmának kimutatása. Példák keresése mészkedvelő és mészkerülő növényekre. (A mésztartalom és az ott élő növényfajok igényeinek összevetése terepvizsgálat célja is lehet.) Talajfauna összehasonlító vizsgálata.	
Szilárd testek sűrűségének mérése. Hogyan mérjünk térfogatot egy szabálytalan testnél? Hogy járjunk el, ha a test úszik a vízben? Tömegmérés egyszerű kétkarú mérleggel. A sűrűség fogalmának értelmezése a gyermeki sűrűségkép továbbfejlesztésével. A sűrűség és gyakoriság fogalmának elkülönítése. A talajok egyes jellemző fizikai tulajdonságainak vizsgálata, a megfelelő vizsgálati módszer	A térfogatmérés arkhimédész-i ötletének megértése. A mérési pontosságot befolyásoló tényezők áttekintése (leolvasás pontossága, meniszkuszvastagság). A vízkiszorításon alapuló térfogatmérés kiterjesztése úszó testekre (a test vízbe való lenyomása, ismert térfogatú, nagyobb sűrűségű testtel való összekötése stb.). A kétkarú mérleg használata. A sűrűség fogalmának értelmezése mint az egymástól függő két mennyiség (tömeg, térfogat) viszonyát értelmező absztrakt fogalom. Három egymástól nehezen elkülöníthető fogalom (vízfelszívó képesség, vízáteresztő képesség, vízmegtartó képesség) különbségének megragadása, a különbség saját tervezésű megfigyeléssel (egyszerű méréssel) történő igazolása.	

megtervezése. A talaj vízfelszívó képessége, vízáteresztő képessége, vízmegtartó képessége.	Egyes minták csoportosítása a vizsgált tulajdonság alapján.
A talajképződést lebontó folyamatok segítik. A komposztálás, komposztáló készítése. Kalcit, gipsz, kvarc, mészkő, lösz, habkő (horzsakő), kvarckavics, agyag, andezit.	Egyes anyagok lebomlásának vizsgálata kísérlettel. Kísérlet tervezése lebomló és le nem bomló műanyagok összehasonlító vizsgálatára. Következtetések megfogalmazása arról, mely anyagok komposztálhatók és melyek nem. Komposzt-tároló készítése vagy használata. A megfelelő hulladékelhelyezés fontosságának felismerése. Érvék megfogalmazása a komposztálás mellett. Egyes ásványok keménységének, porszínének, sűrűségének vizsgálata. Kőzetek fizikai tulajdonságainak vizsgálata. Ásványok és kőzetek csoportosítása a vizsgálatok eredményeinek alapján.
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Talajszerkezet, térfogatmérés, tömegmérés, sűrűség, talajképződés.

Tematikai egység/ Fejlesztési cél	Fény	Órakeret 4-4 óra
Előzetes tudás	Növények, anyagcsere, szem.	
Tantárgyi fejlesztési célok	A fény mint környezeti tényező hatásának kimutatása az élőlények életműködéseire. A fény- és árnyékjelenségek vizsgálatán keresztül a fénnel kapcsolatos megfigyelések, naiv elképzelések pontosítása. A vizsgálati tapasztalatok általánosítása. A fény hatására végbemenő folyamatok (kémiai reakciók) vizsgálata. Absztrakt gondolkodás, logikai következtetések, analógiás gondolkodás fejlesztése (azonos okozat mögött azonos okot keresünk).	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	
Miért fontos a fény a növények számára? A fény hatása a növényi anyagcsere. A fény hatása az élőlényekre. Miért fordul a napraforgó? Hat-e a fény az állatok viselkedésére?	Hínár oxigéntermelésének megfigyelése különböző fényerősség hatására. A buborékok gyakorisága változásának számlálása és ábrázolása a fényforrás közelítésének- távolításának hatására. Az eredmények grafikus megjelenítése. Növények fény felé fordulásának vizsgálata. (Az időigényes kísérlet fázisai fényképezőgéppel rögzíthetők.) Fényforrás hatása vízipótlók, planktonok viselkedésére. Vizsgálható két vagy több fényforrás hatása is. Fénykép elemzésével számszerű eloszlást is meg lehet adni.	
A fény egyenes vonalú terjedésének bizonyítékai hétköznapi tapasztalataink alapján. Árnyékjelenségek a természetben. Pontszerű és kiterjedt fényforrások. Félárnyék és teljes árnyék. Hogyan látunk egy tárgyat a tárgyról a szemünkbe egyenes vonalban jutó fény révén? A fény visszaverődésének szabályai.	A fény látásban betöltött szerepének megértése (maga a fény sugár alapesetben nem látható). Az árnyékjelenség értelmezése megfigyelések révén, megértése önálló vázlat alapján. Az árnyékjelenségek értelmezése, általánosítása pontszerű és kiterjedt fényforrás esetében. A Hold fázisai és fogatkozásai mint árnyékjelenségek. Közele fényforrások kapcsán szerzett tapasztalat általánosítása csillagászati léptékekre. A fény visszaverődésének kísérleti vizsgálata. Egyszerű kvalitatív szabály felállítása (szögekkel vagy irányokkal).	

Hogyan hozza létre a képet a síktükör? Mit jelent az, hogy egy kép látszólagos? Miért látunk ott valamit, ahol nincs semmi (síktükör képalkotása).	A szabály értelmezése síktükörre, a széttartó fénysugarak azonosítása (rajz készítése). Annak megmutatása, hogy a látszólagos kép helyére helyezett tárgyról, ha nincs tükör, ugyanúgy jönnének a fénysugarak, mint ha a tükörről visszaverődnek.
A fény hatására egyes folyamatok felgyorsulnak és olyan változások is végbemehetnek, amelyek fény nélkül nem, vagy csak észrevehetetlenül lassan történének meg. A hagyományos fényképezés szintén fény hatására bekövetkező kémiai változásokon alapul.	Kémiai fénykép készítése élő levél és jóddoldat segítségével. Következtetések megfogalmazása a növényi felépítő anyagcsere fényigényéről. A fényképezés modellezése ezüstnitrátos szűrőpapírcsíkkal. A tapasztalatok alapján egyszerű modell alkotása a fényképezés elvéről, illetve a negatív kép keletkezéséről. Következtetések megfogalmazása arról, miért fontos betartani a „fénytől védve” utasításokat. Annak magyarázata, hogy egyes gyógyszerek szedésekor miért nem szabad napra menni, illetve miért kell egyes anyagokat sötét színű üvegedényben tárolni.
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Fotoszintézis, hely- és helyzetváltoztató mozgás, oxigén, árnyék, fényvisszaverődés, tükör, fényérzékeny anyag.

Tematikai egység/ Fejlesztési cél	Hideg, meleg	Órakeret 4-4 óra
Előzetes tudás	Hőmérséklet, évszakok.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A környezet hőmérsékletének és az élőlények életműködései, anyagcsere-folyamatainak sebessége, valamint viselkedése közötti kapcsolat felismertetése. A hőmérsékletváltozás hatására bekövetkező térfogatváltozások vizsgálata, összefüggés keresése modellek alapján az anyag szerkezete és a tapasztalt változások között. A kémiai folyamatok sebessége és a hőmérséklet közötti kapcsolat feltárása vizsgálatok alapján. A tapasztalatok alapján következtetések megfogalmazása az egészségmegőrzés és a környezetvédelem témakörében. Manuális készség fejlesztése egyszerű eszközök készítése során.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	
A környezet hőmérsékletének hatása az élőlények életműködésére és viselkedésére. A hőmérséklet és az anyagcsere összefüggése. Az üvegházhatás.	Vízben oldott oxigén mennyiségének hatása a halak légzésszámára (különböző hőmérsékleteken), szűk hőmérséklet-tartományban. Az eredmények megjelenítése, esetleg többféle halfaj (gyors és lassú mozgású) összehasonlítása. A szénsavas ásványvíz melegítése mint modellkísérlet alapján következtetések megfogalmazása a víz hőmérséklete, oxigéntartalma és a halak légzésszáma közötti kapcsolatról. A vizsgálat alapján annak megfogalmazása, miért veszélyes a vizek hőszennyezése. Erjedés szén-dioxid-termelésének hőmérsékletfüggése. A cukros vízben élesztő által termelt szén-dioxid-mennyiség hőmérséklet-függésének ábrázolása. Következtetések megfogalmazása az alacsony és a túl magas hőmérséklet (kihűlés, láz) veszélyeire és végzetes következményeire vonatkozóan. Üvegházhatás modellezése befőttesüvegekkel. A kontroll (asztallapra tett) hőmérő adatát összevetve az átlátszó és a	

	fekete háttérű üveggel, a különböző mértékű fényelnyelés következményének mérése. Az üvegházhatással kapcsolatos tudás rendszerezése a kísérleti tapasztalatok alapján.
Folyadékos hőmérő készítése Mit jelent az, hogy két test hőmérséklete azonos? Hogyan állapítható ez meg anélkül, hogy a két testet egymás közelébe hozzuk? Termikus kölcsönhatás. Hőtágulás jelensége. Melyek az ideális hőmérsékleti skála fixpontjai? Milyen az ideális tágulási közeg?	A hőmérséklet és hő kapcsolatának kvalitatív szinten való megértése. (A melegebb helyről a hő a hidegebb helyre áramlik). Annak belátása, hogy a hőmérséklet fogalmának két test viszonylatában (feltételezett termikus kölcsönhatásában) van jelentősége. Víz hőmérő készítése lombik, gumidugó és keskeny cső segítségével. Annak belátása, hogy a melegítés hatására a víz a lombikban kitágul. (A lombik is tágul, de kevésbé.) Mindennapi példák gyűjtése a hőtágulásra. Szubjektív hőmérsékleti skála készítése. Annak belátása, hogy a kezdőpont és egy másik fixpont helye önkényes, ahogy az egységek nagysága is. Annak áttekintése, hogy a víz számos szempontból nem ideális tágulási közeg, ezért nem érdemes vízhőmérőt készíteni.
A hőmérséklet változásának és a térfogat változásának összefüggései. A kémiai változások sebességét a hőmérséklet meghatározza.	Vizsgálatok lombik hőtágulásával kapcsolatosan. Következtetés megfogalmazása arról, miért nem szabad a mérőedényeket melegíteni. Víz fagyásának vizsgálata. Annak magyarázata, miért képes a közetrepedésekbe szivárgó víz a közet aprózódását elősegíteni. Oldódás, illetve oldatreakció vizsgálata szobahőmérsékleten, melegítés és hűtés hatására. Egyszerű modell alkotása az oldódás hőmérsékletfüggéséről. Következtetések megfogalmazása arról, hogy miért romlik meg gyorsabban az asztalon hagyott étel (és miért fontos a hűtőgépek használata), illetve arról, hogy miért kell nyáron fokozottan figyelni az élelmiszerbiztonsági szabályok betartására. A főzés (sütés) szerepének indoklása.
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Hőmérsékletfüggés, üvegházhatás, gázok oldódása, hőtágulás, hőmérő, a jég szerkezete, reakciósebesség.

Tematikai egység/ Fejlesztési cél	Elektromosság, mágnesség	Órakeret 4-4 óra
Előzetes tudás	Kölcsönhatás, mágnes, iránytű.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az elektromos töltés fogalmának megalapozása, az elektromossággal kapcsolatos jelenségek vizsgálata, a vonzás-taszítás értelmezése. A mágnességgel kapcsolatos ismeretek elmélyítése. Logikus gondolkodás, következtetési készség fejlesztése. A természettudományos gondolkodásmód egyes elemeinek tudatosítása.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	
Az emberi test elektromos vezetőképessége. Saját vizsgálat tervezése.	A bőrfelszín elektromos vezetőképességének vizsgálata. Nedves és száraz bőrfelület vezetőképességének összehasonlítása.	

	Kísérlet tervezése arra vonatkozóan, hogyan hat a mágnesség az élő szervezetre (például a növények növekedésére): az egyes tervek értékelése és érvelés az egyes kísérleti összeállítások helyessége mellett. A sejtés és a feltevés, a tudományos bizonyítékok (adatok, tények) és áltudományos megközelítések (babonák) összehasonlítása.
Miféle anyag az elektromosság? Elektromos töltések létrehozása. Hogyan igazolható, hogy kétféle elektromos töltés van? Miért nem oszlanak el az elektromos töltések (vezetők, szigetelők). Miért vonz egy töltött test egy semlegest?	Elektromos töltések létrehozása dörzsöléssel. Annak belátása, hogy a dörzsölés során nem töltések keletkeznek, hanem töltések válnak szét. A kétféle elektromos töltést azonosító erőhatások felismerése. Elektromos töltések vizsgálata elektroszkóppal. Az elektromos megosztás jelenségének értelmezése. Vázlatrajzok készítése. Az elektromos megosztás jelenségének felhasználásával az elektromos töltések által eltérített vízszög viselkedésének értelmezése.
A vonzás és taszítás elektromos vagy mágneses jelenségekhez kötődik. A vizes oldatok vezetnek az áramot. Az elektromos balesetvédelem legfontosabb alapelvei. Az elektromos áram hatására kémiai folyamatok mehetnek végbe.	Egyes anyagok mágneses viselkedésének (mágnesezhetőségének) összehasonlítása. Az anyagok csoportosítása mágnesezhetőség szerint. Annak indoklása, hogy a mágnességet felhasználó orvosi vizsgálatoknál miért kell a fémtárgyakat a testről eltávolítani. Mágneses keverő használata: a laboratóriumi alkalmazás indoklása. Elektrosztatikai jelenségek vizsgálata vízszögön. A tapasztaltak egyszerű magyarázatának megfogalmazása. Oldatok vezetőképességének vizsgálata. Annak indoklása, miért veszélyes az emberi szervezetre az áramütés. Egyszerű kísérletek elektrolízissel. Vázlatrajzok készítése.
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Mágnesség, töltés, megosztás, elektrolízis, elektromos töltés, vonzás, taszítás, redoxi-reakció.

Tematikai egység/ Fejlesztési cél	Terepen	Órakeret 6-6 óra
Előzetes tudás	Életközösség, erdő, mező, oldatok, keverékek, megfigyelés, térképvázlat.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Élmények szerzése a természeti környezetről. A tanult vizsgálati, megfigyelési módszerek alkalmazása természetes élőhelyek tanulmányozásában. Megfigyelési készség, kreativitás fejlesztése. Logikus gondolkodás fejlesztése, ok és okozat összekapcsolása. A megfigyelések rögzítése: vázlatok, rajzok készítése, és azok alapján a tapasztalatok rendszerezése.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	
Élőhely, környezeti tényezők. Életközösségek, biológiai sokféleség, tápláléklánc. Környezeti hatások, természet- és környezetvédelem.	Különböző élőhelyek környezeti sajátosságainak jellemzése (talajvizsgálat, vízvizsgálat, fényerősség). Egyes élőhely-típusok rajzos jellemzése. Kötetlen rajzon (festményen) jeleníthetők meg egy-egy élőhelyen talált állatok és növények. A rajzok kapcsolása térképvázlathoz. Életnyomok gyűjtése. A megtalált életnyomok csoportosítása. Fajlista készítése különböző élőhelyeken. Hosszabb kirándulás vagy csillagtúra-szerű terepbejárás során a jellemzően eltérő	

	adottságú területek összevetése (például patakpart, kaszáló, sziklagyp, bükkerdő, erdei út, mezőgazdasági terület vagy szeméttelep széle). A fajlista összevetése az élőhely környezeti sajátosságaival: kapcsolat keresése az élővilág és a környezeti tényezők között. Tápláléklánc felépítése a megtalált fajokból. Térképvázlat („öröm-bánat-térkép”) készítése a bejárt terület természetvédelmi értékei alapján. „Örömpont” lehet például védett faj megtalálása, természetvédelmi terület, tiszta víző patak. „Bánat-pont”: illegális szemétlерakás, gyomosodás, szennyezett víz stb.
Patak vizsgálata Mitől függ a patak sebessége? Hogyan mérhető meg a patak sebessége? Hogyan gyorsítható vagy lassítható a patak? Milyen a patak mozgása kanyarban? A kanyar melyik oldalán nagyobb, s melyik oldalán kisebb a patak sebessége?	Patak sebességének mérése úsztatással. Stopperóra kezelésének elsajátítása. Távolságmérés centiméterrel, vagy természetes egységekkel (például lépéshosszal és lépésszámmal). Annak felismerése, hogy többféle egység használható. A patak sebességét befolyásoló tényezők felismerése a patak különböző szélességű szakaszain. A tapasztalat összekapcsolása a víz összenyomhatatlanságának elvével. Az akadályok (meder tisztasága), az esés befolyásának felismerése a patak sebességében. A patak sebességének vizsgálata kanyarban. A tapasztalatok összekapcsolása az üledék lerakásának kérdésével.
Ásványok, kőzetek a környéken. Oldatok, keverékek a természeti környezetben.	Ásványok, kőzetek azonosítása. Példák keresése oldatokra és keverékekre a kirándulás során. A megtalált oldatok és keverékek csoportosítása tetszőleges, illetve megadott szempontok (keverékek halmazállapota, szín stb.) szerint. Természetes vizek, talajok érzékszervi vizsgálata, hőmérséklet-mérése illetve más fizikai tulajdonságaik vizsgálata.
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Fajlista (fajgazdagság), élőhely, leromlás (degradáció), védett faj és terület, gyomnövény.

A fejlesztés várt eredményei a két évfolyamos ciklus végén

- Az önálló és csoportos munkavégzésre való képesség természettudományi vizsgálatok, megfigyelések kivitelezésében.
- A vizsgálatok felelősségteljes elvégzése, a balesetvédelmi szabályok pontos betartása.
- Természeti jelenségekkel kapcsolatos vizsgálódások során az érzékszervi tapasztalatok megfogalmazása és különböző formában való rögzítése.
- A jelenségek makroszintű leírása során törekvés az egyértelmű, pontos meghatározásokra.
- A modellalkotás és a természettudományos megfigyelés, vizsgálódás alapvető műveleteinek alkalmazása vizsgált jelenségek kapcsán.
- A jelenségek komplex megragadása, a megfelelő szintű magyarázatkeresés igényével. Az ok-okozati összefüggések, analógiák felismerése, törekvés ezek alkalmazására.
- A természeti környezetben való tájékozódás, az iskolai környezetben szerzett tudás alkalmazása a terepi természet-megfigyelésben.
- Értelmezés a tapasztalatok és a következtetések helyessége mellett, a megfigyelések és az ismert tudományos tények felhasználásával.

7–8. évfolyam

A természettudományi gyakorlatok tantárgy tanítása a 7–8. évfolyamon arra ad alkalmat, hogy a biológia, fizika és kémia órákon elvégzett kísérleteket, vizsgálatokat más tapasztalatokkal kiegészítve, gyakorlati rutint szerezzenek a tanulók a természettudományi megfigyelések, mérések kivitelezésében. Az önálló vagy csoportos munka eredményeinek értékelése, összevetése, és az eredmények helyessége mellett való érvelés nemcsak a minél pontosabb feladatvégzésre (így minél helytállóbb eredmények, következtetések megállapítására) ösztönzi a tanulót, hanem fejleszti önreflexió és mérlegelő képességeit is. Az egyes témák segítenek abban, hogy a tanulók átfogó képet kapjanak a természettudományos gondolkodásmódról, és mélyebben megértsék, hogyan következtenek a természettudomány művelői a megfigyelt jelenségek magyarázatára, illetve hogyan fognak hozzá feltevéseik igazolásához.

A természettudományi gyakorlatok – csakúgy, mint a kapcsolódó szaktárgyak – akkor szolgálják eredményesen a természettudományos nevelést, ha mind a vizsgálatok végrehajtásában, mind azok elemzésében, értékelésében a tanulók aktív bevonására építenek. Ezzel jól fejleszthetők az előző évfolyamokon megalapozott készségek, mint például az információkeresés, a tényeken alapuló érvelés, a jelenségek tudatos megfigyelése és rögzítése.

A természettudományi gyakorlatok tematikája olyan átfogó témák köré csoportosul, melyek mindegyik természettudományos tantárgyban jelen vannak. Az ajánlott gyakorlatok a biológia, fizika vagy kémia tananyag egy-egy részletét mélyítik el – lehetőséget adva további vizsgálódásra, tapasztalatszerzésre, az ott tárgyalt problémák más-más oldalról való megközelítésére –, azonban egyúttal a természettudományos megismerés sajátos kérdéseivel is foglalkoznak. Ezek szakköri foglalkozásokon vagy tehetséggondozó munka (például egyéni fejlesztés) keretein belül tovább mélyíthetők. A gyakorlatok célja, hogy a vizsgált problémákon keresztül fejlesszék a természettudományos gondolkodást és kiemelten az ahhoz kapcsolódó készségeket. Egyúttal arra is lehetőséget kínálnak, hogy a pedagógus a kísérletek, vizsgálatok révén napi tapasztalatokhoz, a tanuló életét közvetlenül is érintő jelenségekhez kapcsolja a természettudományos tantárgyak ismereteit.

Az így tárgyalt témák erősítik a tanulók egyéni felelősségérzetét mind az egészség megőrzésével, mind a környezet állapotának óvásával, mind pedig a természeti környezet értékeinek tiszteletével kapcsolatosan.

Ezen az évfolyamokon a mennyiségi szemlélet fejlesztése a mérések révén hangsúlyosabbá válik: érdeklődő és tehetséges csoportokban akár számítási feladatok is társíthatók egy-egy gyakorlathoz, de a mértékegységek helyes használatára, a pontosság értékelésére és az adatok feldolgozására minden csoportban érdemes időt fordítani.

Szintén új elem a vizsgálatok, kísérletek tervezésének nagyobb aránya. A tanulók által megtervezett vizsgálatok közül néhányat ajánlatos el is végeztetni. Az eredmények bemutatására hasznos lehet tanulói prezentációk, poszterek, kiselőadások, illetve csoportos viták szervezése, melyek révén számos, nem természettudományos kompetencia is fejleszthető.

Ahogy az előző szakaszban, úgy ezen a két évfolyamon is komoly szerepe van a terepi munkának. Az iskolában elsajátított módszerek „élesben”, problémahelyzetben történő kipróbálásán túl a terepi munka alkalmat teremt a természethez való emocionális kötődés mélyítésére is.

A természettudományi gyakorlatoknak, azzal, hogy a természettudományos megismerés elemeit és módszereit közelebb hozza a tanulókhoz, fontos szerepe van a tudománnyal kapcsolatos véleményformálásban és ennek eredményeként a tanulók későbbi, természettudományos kérdéseket érintő (egészségükkel, környezetükkel kapcsolatos) döntéseinek megalapozásában, a tudományos érvek elfogadásában.

A természettudomány gyakorlat éves óraszám

5. évfolyamon 36 óra

6. évfolyamon 36 óra

Tematikai egység/ Fejlesztési cél	Méretek és nagyságrendek	Órakeret 4-4 óra
Előzetes tudás	Mértékegységek (tömeg, térfogat), oldat.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A természetben előforduló méretek, arányok és nagyságrendek mélyebb megértése: annak megmutatása, hogyan közelíthetők meg ezek az arányok. A mérés megtervezésének megértése, a mértékegységek pontos alkalmazásának felismerése. A mérés viszonyításként való értelmezése. A kísérleti változó jelentőségének felismerése. A becslés és a mérés különbözőségének felismerése.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	
Az élőlények mérete, az egyes szerveződési szintek nagyságrendjei. Miért hosszú a sivatagi róka füle? Miért nagyobb a császárpingvin, mint az Adèlie-pingvin? Állatok és növények testtömege/testfelülete. Mekkora terület tart el egy oroszlánt? Az oroszlánnak vagy az elefántnak van-e szüksége nagyobb területre? Miért veszélyes a csekély mennyiségű víz- vagy talajszennyezés is? Táplálékhálózatok.	Sejtszervecskék (például sejtmag), baktériumok, egysejtűek méretarányainak érzékeltetése modellezéssel. Tyúk vérsejtjének és a tyúktojásnak az összevetése modell készítésével. Állatok testtömeg- és testfelület-adatainak értelmezése. Ismert állatfajok (illetve egyedek, például hobbiállat) testtömeg/testfelület arányának becslése és összevetése szakirodalmi adatokkal. A becslés nehézségeinek felismerése és megfogalmazása. A testfelület- növelés és csökkentés módjainak felismerése konkrét példák alapján. Kapcsolat keresése az élőhely, illetve a testtömeg-testfelület arány között. Példák keresése a feltevés igazolására. Növények testtömeg- és testfelület arányainak értelmezése adatok alapján. Egy-egy módosult növényi szerv vizsgálata, a felépítés-működés kapcsolatának feltárása a vizsgált példa alapján. Becslések megadása egy-egy élőlény területigényére biomasz-piramis adatok alapján. Következtetések megfogalmazása a mezőgazdaság, illetve az élelmiszeripar és a táplálkozási szintek kapcsolatáról. Becslések végzése egy-egy szennyezőanyag feldúsulására táplálékhálózatban. A környezetszennyezés veszélyeinek meglátása.	
Távolság mérése. Mérések az osztályteremben, épületben, udvarban. Milyen módszerekkel lehet megmérni egy távolságot? Milyen skálákat alkalmazhatunk távolság mérésekor? Virtuális földgömb használata. Távolság (átmérő, lineáris kiterjedés) mérésére alkalmas eszközök.	Mérések emberi egységekkel: lépéshossz, arasz: annak belátása, hogy a mérés viszonyítás valamilyen szabadon választott egység segítségével. Régen használt távolságegységek gyűjtése. Mérések megtervezése. Átlagos lépéshossz meghatározása méterrúddal, centiméterrel. Nagyobb távolság mérése lépésekkel, kiszámítása lépéshossz alapján. Virtuális földgömb szoftver, GPS használatának elsajátítása, a mért távolságok ellenőrzése. A hibák okának, forrásának megértése. Nagy (kozmikus) távolságegységek gyűjtése, keletkezésük értelmezése. Kis távolságok mérésének megtervezése, lehetséges módszerek keresése, ötletek gyűjtése. Rendelkezésre álló mérőeszközök kezelése.	

A kristályok mérete, a részecskehalmazok. Az anyagmennyiség és a tömeg.	Kristályosodás vizsgálata: a kristályok méretének, mennyiségének függése a hőmérséklet-változástól, a lehűlés sebességétől, a felhasznált anyagoktól. A keletkező kristályok mennyiségének becslése: a becslés nehézségeinek feltárása. Összefüggés keresése és megállapítása a keletkező kristályok mennyisége és az egyes változók értékei között. Az egyes kísérleti összeállítások összehasonlítása, az eredmények vizuális megjelenítése (grafikon, poszter, képsorozat, infografika). Annak becslése, illetve mérése, hány kristály van egy-egy halmazban, és ez hány darab részecskét jelenthet. Becslések és modellek készítése a mol fogalmának és nagyságrendjének megközelítésére. A becslés és a mérés különbözőségének felismerése.
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Mértékegység, mérés, viszonyítás, arány, anyagmennyiség, kristályosodás, változók, becslés.

Tematikai egység/ Fejlesztési cél	Alak és forma	Órakeret 4-4 óra
Előzetes tudás	Szerv, szervrendszer, levél, csontváz, fogazat, oldat, kristály, halmazállapotok.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A szerkezet és működés összefüggésének megjelenítése és megfogalmazása élőlényekben. Az alak, forma és a funkció, tulajdonság összefüggéseinek felismertetése. A megfigyelések alapján modellek alkotása a jelenségek magyarázatára. Saját mérés tervezése előzőleg elvégzett vizsgálatok alapján.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	
Miért van a ragadozóknak nagy szemfoguk? Mit olvashatunk le egy koponyáról? Miben hasonlít és miben más egy madár- és egy lepkeszárny? A szervezettani jellemzők és a szervek feladata közötti kapcsolat állatokban és növényekben.	Állati és növényi szervek vizsgálata (pikkely, fák évgyűrűi). Szimmetriaelemek megfigyelése, a vizsgált anyagok csoportosítása szimmetria szerint. Különböző állatok koponyáinak és csontvázának, valamint fogazatának megfigyelése. Értelmezés a rajzhoz írt szöveggel (például szemfog – ragadozó), és értelmező rajzzal (például az izomcsatlakozás jelzése a nyakszirti peremen). Levélerezet, rovarszárny formáinak összehasonlítása (fotó, rajz). Értelmezés a rajzhoz írt szöveggel (például hengeres test – jól repülő szenderlepke), és értelmező rajzzal (például az egyszikű- kétszikű éretet általános rajza, összevetve a konkrét fajjal).	
Hogyan olvad a jég? Anyagok térfogata, alaktartása különböző halmazállapotokban. Levegő összenyomása fecskendőben. Gázok kiterjedése. Víz térfogatának vizsgálata. Jég olvadásának vizsgálata. A vízszint vizsgálata a vízben úszó jégkocka olvadása során.	A gázok összenyomásával és kiterjedésével kapcsolatos tapasztalatok értelmezése, egyszerű modell megalkotása. Annak tudatosítása - a víz különböző edényekbe való töltögetése kapcsán szerzett tapasztalatok alapján -, hogy a folyadékok (víz) megőrzi térfogatát, de felveszi az edény alakját. Kísérlet tervezése annak igazolására, hogy a jég térfogata nagyobb, mint a belőle keletkező víz térfogata. A kísérlet negatív eredményének értelmezése, a jégből	

Szilárd testek alaktartása, deformációja.	keletkező víz mennyiségének közelítő meghatározása. Mérőhenger használata. Méréstervezés, vázlatkészítés, következtetések levonása. A szilárd testekre vonatkozó tapasztalatok összegezése, rendszerezése.
Minden szilárd, ami annak látszik? Miért lehetett ólomöntéssel jósolni? Növekedési formák. Habok. Keményítő, rugalmasság.	Kristálynövesztés oldatreakcióval, illetve vízüveg-oldatban. Ólomöntés. A keletkező formák összehasonlítása ásványokkal, mesterséges kristályokkal. Hab készítése, a hab szerkezetére vonatkozó modell alkotása. Következtetések levonása a habok egyes felhasználási módjaival kapcsolatban. Keményítő-szuszpenzió (mint nem newtoni folyadék) viselkedésének vizsgálata nyomás, ütés hatására. A folyamat modellezése. Hasonló példák keresése a hétköznapi életben (például egyes mártások, fogkrémek, festékek).
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Halmazállapot-változás, szerkezet, működés, heterogén rendszer.

Tematikai egység/ Fejlesztési cél	Szín	Órakeret 4-4 óra
Előzetes tudás	Színek, oldatok.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A színekkel kapcsolatos gyermeki elképzelések finomítása, fejlesztése. Az indikátor fogalmának árnyalása, annak megtapasztaltatása, hogy az indikátorok egy része közvetlen környezetünkben is megtalálható. Annak belátása, miért fontos az elválasztástechnika. Saját vizsgálat tervezése, a természettudományos vizsgálódás elveinek és főbb lépéseinek figyelembe vételével. Modellalkotás, hipotéziskészítés. Tapasztalat és elmélet különbségének felismertetése, lehetséges okok azonosítása.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	
Színlátás, szintévesztés és színvaktság. Indikátorok.	A színlátás vizsgálata ábrák segítségével. Információ gyűjtése arról, milyen színeket és hogyan látnak egyes állatok. Kép készítése ugyanarról a témáról különböző állatok látását alapul véve (például méh, kutya). Növényi indikátorok színváltozásának vizsgálata gyümölcsceán, fűszereken, virágszirmokon, illetve antocián-kivonaton. Következtetések megfogalmazása egyes virágszirmok színének és a növény korának, illetve a talaj savanyúságának kapcsolatáról. Köznapi anyagok csoportosítása lúgosság és savasság szerint, növényi indikátorok alkalmazásával. Példák keresése indikátorok alkalmazására.	
Honnan származnak a színek? Mit jelent, hogy a fehér fény összetett fény? Hogyan állíthatunk elő színeket a napfényből? Összeadó színkeverés vizsgálata. Kivonó színkeverés vizsgálata.	Fehér fény (napfény) felbontása tükör és víz segítségével (prizmával). Annak felismerése, hogy a színek sorrendje a „szivárványban” kötött. Buborékhártyák színelbontásának tanulmányozása. Színes foltok egymás mellett. Összeforgatott színek vizsgálata színgörönggel.	

	Kísérletek saját tervezésű színgöröggel. Festékek összekeverése, színek kikeverése. Színek tervezése, színösszeadási szabályok megállapítása.
A kémiai változások egy része színváltozással jár. Elválasztás.	Jód oldásának vizsgálata csempekísérlettel. Az eltérő oldékonyság és a különböző oldatszín megfigyelése. Alkoholos jódoldat reakciójának vizsgálata nátrium-hidroxiddal, illetve citromsavval: a változások megfigyelése és magyarázata. Glükóz (fruktóz) oxidálása lúgos közegben: képregény készítése a látottakról. Játékos vizsgálatok a titkosírással (például C-vitamin és jód vagy vas(III)-klorid és szalicilsav-oldat reakciója alapján). Papírkromatográfiás vizsgálat végzése ételfestékekkel, élelmiszerekkel vagy klorofill-kivonattal. A kromatográfia elvének modellezése és a tapasztalatok összevetése a modellel. Vizsgálat tervezése a kromatográfia alkalmazására. Gyűjtőmunka végzése a kromatográfia alkalmazási lehetőségeiről.
Kulcsfogalmak/fogalmak	Színlátás, színanyag, színkeverés, elválasztástechnika.

Tematikai egység/ Fejlesztési cél	Illatok és hangok	Órakeret 4-4 óra
Előzetes tudás	A rezgés.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A szaglásra mint érzékelési és megismerési módra való tudatos odafigyelés fejlesztése. Az elvont szaktudományos fogalmi készlet pontos használata nélkül egy-egy összetett jelenség tanulmányozása a hangokkal kapcsolatban, következtetések levonása és megállapítások megfogalmazása a kísérleti tapasztalatokkal kapcsolatban.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	
Növényi illatanyagok. Kivonat készítése. Állathangok.	Fűszerek és gyógynövények vizsgálata szárított növényi részek, illóolajok, növényi kivonatok vagy főzetek alapján. Csoportosítás különböző szempontok szerint (tetszőleges szempontok, termőhely/származási hely, növényi rész, például levél, virág, termés). A szag/illóolaj-tartalom, illetve hatóanyag kapcsolatának keresése. Növényi kivonat készítése (extrakcióval, vízgőz-desztillációval vagy macerálással) illatos növényi részekből. Az eljárás kémiai hátterének értelmezése. Tücskök ciripelésének megfigyelése (például hosszának mérése, a szituáció rögzítése), esetleg hangfelvétel készítése. A különböző egyenesszárnúak ciripelésének összevetése a saját megfigyelésekkel. Madárhangok és más állathangok összehasonlítása hangfelvételtől (lassítva is). Madárdallamok és emberi dallamok összevetése.	
Gitár húrjának hangja. Miben térnek el a hangok? Hogyan tudunk eltérő hangokat	A gitárhúrok megpendítésekor keletkező hangok különbözőségének értelmezése: hangmagasság fogalma. Annak felismerése, hogy a hangmagasság függ a húr anyagától,	

létrehozni? Hullámok terjedése kötélben.	feszítettségétől, hosszától. A kötélben terjedő hullám sebességének és a kötél feszítettségének összekapcsolása. Általánosítás, az egyik kísérletben szerzett tapasztalat vonatkoztatása a másik kísérletre (a jobban feszített gitárhúrban gyorsabban terjed a hullám). Tudományos következtetés levonása (a nagyobb sebességű hullám a gitárhúrban magasabb hangot hoz létre, abban a húrban terjed gyorsabban a hullám, amelyik a magasabb hangot adja). Szintézis készítése, egy jelenség komplex vizsgálata, egyszerű modellalkotás, értelmezés az ismeretek szintjének megfelelő mélységben, kvalitatív módon, elvont fizikai fogalmak (frekvencia, hullámhossz) nélkül. (A hang magasságának húr hosszától és a hullám húrban való terjedési sebességétől való függése.)
Szaglásküszöb. A szaglász és ízlelés kapcsolata. Miért nem érzi jól az ízeket, aki náthás?	Vizsgálatok az emberi szaglással kapcsolatban: a szaglász és ízlelés kapcsolatának feltárása, a szaglász küszöb vizsgálata. Kísérletek alapján annak meglátása, hogy a szaglászhoz minél gyorsabb párolgás (szublimáció), illetve diffúzió szükséges. Szilárd anyagok és oldatok szagának összehasonlítása. Következtetések levonása a szagtalan mérgező gázok veszélyeivel kapcsolatban. Saját vizsgálat tervezése a szaglással, illetve a szaglász és az ízlelés összefüggésével kapcsolatban. Érvelés a vizsgálati módszerek és eljárások megválasztásával kapcsolatosan. Információ keresése a felhasznált anyagok kémiai összetételéről.
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Szaglás, hallás, ízlelés, hanghullám, hangmagasság.

Tematikai egység/ Fejlesztési cél	Irány	Órakeret 4-4 óra
Előzetes tudás	Testtájak, szervek, kémiai reakció, távolságmérés, tájékozódás.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az irányok felismerése élőlények szervezetében, az irányok fontosságának felismertetése példákon keresztül. A tájékozódás vizsgálata játékokkal. A fizikai és kémiai folyamatok irányának, a megfordítható és a körfolyamatoknak az értelmezése vizsgálatok végzésén keresztül. A magasság mérésén keresztül a matematikai gondolkodás gyakorlása, az ellenőrzés szerepének felismertetése.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	
Hogyan írható le a testben az irányok? Az irányok kérdése a szervezetben. Hogyan érzékeljük az irányokat? A térérzékelés és a tájékozódás.	Anatómiai síkok és irányok azonosítása (művészeti) anatómiai atlasz, képek, csontok, szervmodellek segítségével. A szervek, csontok szervezeten belüli elhelyezkedésének megállapítása, különös figyelemmel a páros csontokra, szervekre. Játékos vizsgálatok az emberi tájékozódással kapcsolatban: irányok érzékelése bekötött szemmel (különböző testtartásban,	

Az érzékszervi fogyatékkal élők tájékozódása.	lassú és gyors mozgás vagy forgás után és közben), hangok irányának érzékelése, tájékozódás illatok, egyéb környezeti hatások alapján. Tapasztalatszerzés arról, hogy a tájékozódásban összetett érzeteket használunk. Ismert és ismeretlen környezetben való tájékozódás összevetése. Tapasztalati térképvázlat (kognitív térkép) készítése. Annak felismerése, hogy az irányok felismerésében és becslésében az ember jellegzetes támpontokat alkalmaz, és ezek egyedi érdeklődés szerint változhatnak. Annak felismerése, hogy a tájékozódásban a faj környezeti igényei és érzékszerveinek fejlettsége is meghatározók. Példák gyűjtése állatok tájékozódására.
Magasság mérése. A Föld megmérése, Erathosztenész mérésének rekonstrukciója.	Magasságmérés háromszögeléssel, arányos kicsinyítéssel és szerkesztéssel, Egyszerű mérések, közvetlenül megközelíthető objektumok magassága. Összetett mérések: közvetlenül nem megközelíthető objektumok magassága. A geometria szerepének felismerése a mérésben. Modellkészítés, analógiás gondolkodás. Az ellenőrzés fontosságának belátása (eredmények közvetlen ellenőrzése valamilyen magasságmérési eljárással, vagy más elven működő méréssel, például altiméter használata vagy magasságmérés szabadesés felhasználásával). Csoportos munka gyakorlása, kapcsolatfelvétel, kommunikáció, együttműködés más iskolákkal (mérési hellyel). (Eltérő szélességi körön található partnerre van szükség.) Tudománytörténet jelentőségének belátása.
A kémiai folyamatok iránya. Megfordítható folyamatok. Körfolyamatok. Ritmikus változások. Elválasztás: megkötődés (adszorpció és deszorpció).	Szénsavas ásványvíz kémiai rendszerként történő vizsgálata: a nyomás, a hőmérséklet változásának hatásai szén-dioxid képződésére. Mészke oldódásának, illetve meszes víz és szén-dioxid reakciójának vizsgálata. Következtetések megfogalmazása a cseppkőbarlangok képződésével, a barlangok védelmével kapcsolatban. Glükóz oxidációjának vizsgálata lúgos közegben, műanyag palackban, metilénkék redoxindikátor mellett („kék lombik kísérlet”). A metilénkék felhasználásának indoklása a kísérlet magyarázata alapján. Festékkötő adszorpciójának, illetve deszorpciójának vizsgálata. Az orvosi szén felhasználására vonatkozó következtetések megfogalmazása.
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Anatómiai irány, tájékozódás, távolságmérés, megfordítható folyamat, körfolyamat, megkötődés, ellenőrzés.

Tematikai egység/ Fejlesztési cél	Ritmus	Órakeret 4-4 óra
Előzetes tudás	Időmérés, időegységek, pulzus.	

A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A folyamatok sebességének, az ismétlődő folyamatoknak és az idő szerepének tanulmányozása természeti jelenségeken. Kapcsolat keresése az idő mint változó és a megfigyelés tapasztalatai között. A mérési hiba, az átlag és a szórás felismertetése konkrét példákon keresztül. Manuális készség fejlesztése az eszközök létrehozása által.
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények
Milyen a bioritmusunk? Napi ritmusok. Hogyan alkalmazkodik a szervezet a változásokhoz? Az emberi szervezet ritmusai: légzés, vérkeringés. Mérési hiba, átlag, szórás. Függő és független változó. A szem alkalmazkodása a fényerősséghez.	Bioritmus-naplók készítése (például alvás-ébrenlét, étkezések, folyadékbevitel) és összevetésük, az eredmények grafikus ábrázolása. Légzésszám és pulzus mérése igen rövid (például 10 másodperces), rövid (például egy perces) és hosszabb (például három perces) időintervallumokban. A mérési hiba jelenségének tanulmányozása, az okok feltárása. A grafikus megjelenítés problémái: a függő és a független változó felismerése. A légzésszám és a pulzus változásának vizsgálata terhelés hatására. Az átlag és a szórás megfigyelése. Az eredmények grafikus megjelenítése és összehasonlítása. Érvelés a hasonlóságok és különbségek okairól. Vérnyomásmérés, a vérnyomás változása terhelés, zene, filmjelenet hatására. A mérési eredmények különböző szempontú értékelése (például fiúk/lányok; sportolók/nem sportolók; a drámai jelenetben részt vevők/nézők). Az adatok grafikus megjelenítése. Pupillaméret változásának vizsgálata megvilágítás hatására. Az eredmény rögzítése fotón, fotósorozaton vagy rajzban. A vizsgálat eredményeinek magyarázata.
Időtartam érzékelése, mérése, természetes időmérő eszközök. Lengésideő mérése matematikai ingával. Másodpercinga készítése.	Időtartam becslése. Annak megélése, hogy nem egyszerű egy időtartam objektív hosszát megbecsülni (szubjektivitás és idő). Időtartam mérése pulzus segítségével. Az objektivitást befolyásoló tényezők számbavétele. Természetes időmérő rendszerek keresése. Matematikai inga lengésidejének vizsgálata. A jelenséget befolyásoló és nem befolyásoló tényezők elkülönítése (kitéréstől és a lengő tömegtől való függetlenség felismerése). Ingahossz és lengésideő kapcsolatának jellege: következtetés, arányosság felismerése. Másodpercinga készítése próbálgatással.
Mitől függ a kémiai reakciók sebessége? Mennyire gyorsítható fel egy reakció? A reakciósebesség.	A reakciósebesség vizsgálata szilárd és folyadék fázisban, csapadékképződési reakciók segítségével. Következtetések megfogalmazása a kémiai reakciók feltételeivel kapcsolatosan. A reakciósebességre ható tényezők (hőmérséklet, reakciópartnerek töménysége) vizsgálata oldatreakciókban. Annak megértése, miért fontos a kémiai kísérletek során az utasítások pontos követése. Katalizátor hatásának vizsgálata dihidrogén-peroxid bomlásán keresztül. A katalizátorok szerepének, felhasználásának indoklása a kísérleti tapasztalatok alapján. Kísérlet tervezése biológiai katalizátor (enzim) vizsgálatára. Vita a feltevés, illetve a sejtés indoklásának módjáról. A függő és

	független változó azonosítása. Az eredmények rögzítésének és megjelenítésének tervezése és annak indoklása.
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Időmérés, inga, reakciósebesség, katalízis.

Tematikai egység/ Fejlesztési cél	Mennyiségek, arányok	Órakeret 4-4 óra
Előzetes tudás	Megfigyelés, mérés, kísérlet.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A természettudományos mérésekkel kapcsolatos általános kompetenciák fejlesztése, saját kísérlet tervezése, végrehajtása, rögzítése, értékelése. A természettudományos gondolkodás, bizonyítás és megfigyelés műveleteinek alkalmazása. Logikus gondolkodás, modellalkotás, szintetizálás és rendszerező képesség fejlesztése a kísérleti tapasztalatok értelmezése által. Az előrelátás és a tervezés képességének fejlesztése. Önreflexió, mérlegelés, és együttműködés fejlesztése.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	
Mit kérdezhetünk a természettől? Hogyan érthető meg a kérdésünkre kapott válasz? Biológiai vizsgálat tervezése.	Valamely önállóan (tanári segítséggel) tervezett kísérlet, megfigyelés elvégzése: a cél megfogalmazása, a módszer megbeszélése, az eredmény rögzítése (árban vagy kis csoportban is végezhető). A kisebb-nagyobb projektről önálló jegyzőkönyv készítése. Például: – Vitálkapacitás-mérés vízkiszorítással. Mitől függ a vitálkapacitás nagysága (például sportol – nem sportol; dohányzik – nem dohányzik)? Ujjlenyomatok összehasonlítása. A három bőrléctípus eloszlása a tíz ujjon. (Hasonlít ez a testvérehez/szüleihez? Mennyire?)	
„Minden fizika”. Különböző típusú rágógumik nyúlásának, rugalmasságának, izmegtartó képességének összehasonlítása.	Mit akarunk mérni? – A vizsgálandó objektum azonosítása, parametrizálása. Milyen eszközökkel akarunk mérni? – A mérés megtervezése. Mik lesznek a hiteles mérési eredmények? – A megfelelő kvantitatív jellemzők megtalálása. Melyek a hibaforrások? – Annak felismerése, hogy minden mérés hibákkal terhelt, ezek figyelembevétele. Hogyan strukturáljuk a mérési eredményeket? – Rögzítés, megjelenítés, IKT-eszközök alkalmazása. Hogyan értelmezzük a mérési eredményeket? Milyen végkövetkeztetést vonunk le eredményeinkből?	
Hogyan vizsgálhatók az anyagok? Mit tartalmaz a vaníliapuding, a gesztenyepüré vagy a gyümölcsjoghurt? Élelmiszerek anyagainak vizsgálata.	Az élelmiszerekben található egyes anyagok vizsgálatának tervezése, előzetesen elvégzett, egyszerű kimutatási reakciók alapján. A kimutatási reakciók elvének alkalmazása, az anyagvizsgálat néhány problémájának (minta mennyisége, vizsgált anyag koncentrációja, a minta megfelelő feldolgozása, a változások észlelése) megismerése. A minőségi és mennyiségi analízis különbözőségének felismerése.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Sejtés, feltevés, cél, módszer, irodalom, igazolás, függő változó, független változó, jel, zaj, hiba, cáfolat.	

Tematikai egység/ Fejlesztési cél	Terepen	Órakeret 6-6 óra
Előzetes tudás	Gyakoriság, valószínűség.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Számszerű vizsgálatok közti összefüggések megfogalmazása terepi megfigyelések során. Előre tervezett, kiscsoportos munka során az együttműködés fejlesztése. Az eredmények bemutatása, érvelés az eredmények helyessége mellett. A mérés és becslés különbségének alkalmazása. Tudatos odafigyelés a mérési hibák kiküszöbölésére.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	
Életközösségek.	Növényfajok kötődésének számszerű jellemzése. Oksági összefüggés keresése (például hasonló vízigény, hasonló fényigény, élősködő és gazdanövény együttes előfordulásának gyakorisága). Növények borításának mennyiségi becslése. Környezeti tényező változásának hatása az élőlények eloszlására egy linea mentén (például nedvesség vagy árnyékolás). Az eredmények grafikus megjelenítése. Fűhálózás eredményeinek összevetése különböző élőhelyeken. A meghatározott fajokról feljegyzések, vázlatrajzok készítése.	
Tájékozódás, térképhasználat. Hogyan állapítható meg az északi irány nappal, illetve éjszaka? Miért fontos az északi irány ismerete? Hogyan használjuk a térképet?	Az északi irány direkt meghatározásának elsajátítása (iránytű, telefonba épített tájoló, GPS). Az északi irány azonosítása a Nap állásából mutatós óra segítségével. Az északi irány meghatározása éjszaka. A növényzet és az égtájak összefüggésének megfigyelése. A térkép tájolása. Tereppontok azonosítása önállóan vagy csoportban. Tereppontok felvétele a térképen. Tereppontok azonosítása – (koordináták jelentése) – GPS, számítógépes rendszerek, például virtuális földgömb szoftver használata. A földrajzi koordináták használata. Egyszerű térképvázlat elkészítése terepen. Megfelelő lépték felvétele. A térkép skálázásán keresztül a skála mérésben való fontosságának megtapasztalása.	
Környezeti kémiai mérések.	Talajtani vizsgálatok. Vízhőmérséklet mérése, illetve becslése. Kapcsolat keresése a növénytakaró és a vízhőmérséklet, a vízhőmérséklet, illetve a talaj tulajdonságai között. A minőségi és mennyiségi analízis felismerése adott műveletek kapcsán.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Vizsgálati négyzet és vonal (linea), mintavétel, gyakoriság, borítás, mennyiségi és minőségi analízis, térkép, lépték.	

A fejlesztés várt eredményei a két évfolyamos ciklus végén

- A megfigyelések alapján modellek alkotása a jelenségek magyarázatára.
- A megfigyelt jelenségek alapján analógiák keresése, általános és speciális következtetések megfogalmazása.
- Az analógiás gondolkodás műveleteinek alkalmazása a tapasztalatok magyarázatában.
- A mérés mint viszonyítás alkalmazása, a mérés és becslés különbségének felismerése és alkalmazása.
- A vizsgálatok és mérések lépéseinek következetes végrehajtása és betartása, a megfelelő műveleti sorrend és az ellenőrzés szerepének belátása.
- Saját mérés tervezése előzőleg elvégzett vizsgálatok alapján.
- A kísérleti változók szerepének felismerése, alkalmazása saját vizsgálat tervezésében.
- A tanultak alapján feltevés, sejtés igazolására önálló vizsgálat tervezése, érvelés az eljárás helyessége és a kapott eredmények hitelessége, megbízhatósága mellett.