

Természettudományos ismeretek megértését segítő program az 5–6. évfolyamon

Az 1980-as évektől kezdve kitüntetett figyelmet kap a tanulás konstruktivista felfogására alapozva a fogalmi fejlődést és váltást elősegítő tanítás kutatása, különösen a természettudományok területén. Kutatásunk célja, hogy az ismeretelsajátítás folyamatára vonatkozó nemzetközi és hazai kutatások eredményeiből kiindulva olyan oktatási programot fejlesszünk ki, amely segíti a tantárgyi ismeretek mélyebb megértését, a természettudományos alapfogalmak fejlődését, a szakirodalomból már ismert kritikus témák, tudományos fogalmak tanulását, a tévképzetek kialakulásának megelőzését, a meglévő tévképzetek feloldását.

Bevezetés

Az iskolai tudás minőségével, alkalmazhatóságával, az oktatás hatékonyságával foglalkozó kutatások hangsúlyozzák a megértett, jól szervezett, könnyen előhívható, alkalmazható ismeretek fontosságát. A tudományos megismerésről, a tudomány működéséről való tudás alapvető elemét képezi a természettudományos műveltségnek (B. Németh, 2008; OECD, 2006), nélküle a természettudományos gondolkodás fejlődése, tartalomba ágyazott fejlesztése sem valósulhat meg (Adey és mtsai, 1995; Nagy L-né, 2006a). Ugyanakkor számos hazai és nemzetközi vizsgálat jelzi, hogy a tanulók többségének gondot okoz az iskolai tananyag megértése, gyakorlati alkalmazása, tudásukban elkülönül a hétköznapi és az iskolai tudás (Korom, 2002). A környezetismeret-, természetismeret- és biológia-tankönyvek elemzésének eredményei arra hívják fel a figyelmet, hogy a tankönyvek nem segítik eléggé az értelmes tanulást, a tanulói aktivitást (Nagy L-né, 2006b). A felsorolt problémák megoldását segítheti az ismeretelsajátításra vonatkozó legújabb kutatási eredmények hasznosítása a tananyag, a tanítási módszerek és a taneszközök fejlesztésekor.

Kutatásunk a fogalmiváltás-kutatások tudásterület-specifikus irányzatához kapcsolódva a természetismeret tantárgy tanításának egy teljes, két tanéves periódusát fogja át. Célja egy olyan program kidolgozása és kipróbálása, amely elősegíti a 10–12 éves tanulók élő és élettelen természettel kapcsolatos fogalmainak és azok összefüggéseinek elsajátítását, megalapozza számos, a természettudományok későbbi tanulásában alapvető jelentőségű téma megértését. A fejlesztőprogram a nemzetközi és hazai szakirodalomra valamint saját korábbi kutatási eredményeinkre alapozó módszereket, a fogalmi fejlődést elősegítő oktatási stratégiát alkalmaz; nagy hangsúlyt fektet a tanárok szemléletformálására, a tanulás elősegítésében játszott szerepük értelmezésére. Kidolgozása a tartalomba ágyazott fejlesztő kísérletünk előkészítő szakaszát képezte, melyet megelőzőtt a természetismeret tantárgy tantervi céljainak, feladatainak, az elsajátítandó tananyagának és a taneszközöknek az elemzése. Kipróbálása a 2008/2009-es tanévben zajlott, kísérleti-

kontroll, elő- és utómérés típusú fejlesztőkísérlet keretében, az 5. és 6. évfolyamon. A kísérleti csoport elemszáma mindkét évfolyamon 110 fő, a kontrolleszám az 5. évfolyamon 160 fő, a 6. évfolyamon 150 fő volt. Az elő- és utómérésben tanulói és tanári kérdőív, tudásszintmérő teszt és a fogalmi fejlettséget vizsgáló feladatsor szerepelt, ezen kívül minden témakör előtt diagnosztikus feladatsort és a téma végén témazáró feladatsort oldottak meg a tanulók.

Jelen tanulmány a fejlesztőprogram ismertetésére és annak bemutatására koncentrál, hogy a fogalmi fejlődésre és váltásra vonatkozó kutatási eredmények közül mit és hogyan illesztettünk be az oktatás gyakorlatába. Az ötödik évfolyamos természetismeret tananyag egy témaköréhez kapcsolódva mutatja be annak alapelveit, módszereit, eszközeit, a tanári segédanyag egy részletét (lásd Melléklet).

A program előzményei

A természettudományok értelmes tanulása, az ismeretsajátítás folyamata és a fogalmi váltás segítése napjainkban az egyik legintenzívebben kutatott téma a természettudományos neveléssel foglalkozó kutatók és a kognitív fejlődést vizsgáló pszichológusok körében. Míg a korábbi vizsgálatok elsősorban a tanulói naiv meggyőződések, tévképzetek, alternatív fogalmak feltárására, valamint az egyes tantárgyi területeken megfigyelhető fogalmi váltások leírására koncentráltak (a kutatások áttekintését lásd *Korom, 2005*), az utóbbi évtizedben előtérbe kerültek azok a módszerek, amelyek a természettudományos fogalomrendszer kialakulását, fejlődését segítik elő (*White és Gunstone, 2008*).

A fogalmi váltásra irányuló oktatási módszerek fejlesztésére erőteljes hatást gyakorolt Posner és munkatársai (1982) elmélete annak ellenére, hogy az általuk javasolt módszerről, a kognitív konfliktus révén történő fogalmi cseréről kiderült, hogy korlátozott mértékben képes segíteni a tudományos fogalmak megértését (*Limon, 2001*). A fogalmi fejlődés menetére vonatkozó kognitív pszichológiai kutatások további oktatási módszerek (pl. fogalmi térképek, cáfoló szövegek, laboratóriumi kísérletek, szimulációk, a metafogalmi tudatosság fejlesztése vagy a tanulás társas aspektusainak hangsúlyozása) kipróbálását inspirálták. E módszerek hatékonyságát általában a tananyag kisebb részletén, rövid tanulási periódus alatt tesztelték (kivétel például *Vosniadou és mtsai, 2001*). A hazai szakirodalomban elsősorban módszertani ajánlások születtek a fogalmi fejlődést segítő tanításhoz a fizika, a kémia és a biológia területén (lásd például *Nahalka és mtsai, 2002; Nagy L-né, 2006a; Tóth, 2001*), de fejlesztő kísérletre nem került sor.

A program alapelvei

A program kidolgozásakor az alábbi, a tanulás konstruktivista felfogására és a fogalmi váltás folyamatára vonatkozó, szakirodalmi adatokkal tudományosan igazolt alapelveket (lásd például *Duit és mtsai, 2008; Korom, 2005; Nahalka, 2002*) vettük figyelembe.

A tanulásban a tanuló nem passzív, hanem aktív résztvevő

A konstruktivista tanulásfelfogás a tanuló aktív szerepét hangsúlyozza. A tanuló nem pusztán befogadó, hanem aktívan részt vesz tudásának létrehozásában, a fogalmi rendszer elemeinek gyarapításában és az elemek közötti kapcsolatok kialakításában. Nem lehet „beletölteni” a tananyagot a fejébe, az általa birtokolt tudásrendszert saját maga konstruálja.

A tanulónak az iskolába lépéskor számos elképzelése van a világ jelenségeiről

A tanulónak már a tudományos ismeretek tanulásának megkezdése előtt vannak elképzelései, meggyőződésai, amelyek segítségével értelmezi az őt körülvevő világot. Ezek az elképzelések a tanuló tapasztalataira épülnek, korlátozott érvényűek, és így eltérhetnek az iskolában tanított tudományos nézetektől, ugyanakkor a hétköznapi szituációkban jól működhetnek. Ennek a naiv előzetes tudásnak az elnevezésére a szakirodalomban többféle kifejezést is találhatunk, például alternatív fogalom, naiv meggyőződés, naiv elméleti keret, gyermeki tudomány.

A tanuló előzetes tudása alapvető fontosságú az új ismeretek tanulása során

Az új információkat a tanuló a meglévő ismeretei segítségével értelmezi és sajátítja el. Az előzetes tudás meghatározza a befogadható ismeretek körét, jellegét, a megértés mélységét. Szűrőként működik, amely kizárhatja a vele össze nem egyeztethető új ismereteket, befolyásolhatja a megfigyelések, kísérletek vagy a tanári magyarázat értelmezését.

A tanuló meglévő tudása és az iskolában tanult ismeretek kölcsönhatásának több kimenete lehetséges

Az új ismeretek tanulásának eredménye függ az elsajátítandó ismerettől és a meglévő tudásstruktúra minőségétől. Optimális esetben a meglévő fogalmi rendszer megfelelő alapul szolgál, és az új ismeretet a tanuló beépíti fogalmi rendszerébe. Ha a régi és az új ismeret nem egyeztethető össze, vagy hiányoznak a fogalmi háló kapcsolódási pontjai, akkor a tanuló elutasíthatja, elszigetelten kezelheti (bemagolja, de nem kapcsolja hozzá a fogalmi rendszeréhez) vagy eltorzíthatja az új ismeretet. Ekkor jelentkeznek a megértési

hibákra utaló jelek. Az elszigetelés eredménye az, hogy a tanuló a régi és az új fogalmakat egymástól függetlenül kezeli, az iskolai szituációban az újonnan megtanult tudományos fogalmakat, a hétköznapiiban pedig a régi, a mindennapi tapasztalatokhoz kötődő tudását használja. A régi és az új ismeretek sikertelen összeegyeztetésének eredményeként a tanuló tévképzeteket alakíthat ki. A tévképzetek olyan ismeretek az egyén fogalmi rendszerében, amelyek nem felelnek meg a tudományosan elfogadott nézeteknek. Iskolai kontextusban a tanulók tévképzetei gyakran rejtve maradnak, mert az iskolai feladatok megoldásához a tanult tudományos ismereteket, magyarázatokat használja fel a tanuló.

Értelmes a tanulás, ha a tanult fogalmak nem szigetelődnek el a tanuló memóriájában, hanem szervesen hozzákapcsolódnak a már meglévő fogalmakhoz

A megértés több szinten valósulhat meg, a tanulás különböző szakaszaiban ugyanannak a témának a megértése eltérő mélységű lehet. A megértett ismeretek könnyebben előhívhatók és felhasználhatók, tartósabbak, és lehetővé teszik az ismeretrendszer bővítését, további tudományos fogalmak beépítését.

A megértés több szinten valósulhat meg, a tanulás különböző szakaszaiban ugyanannak a témának a megértése eltérő mélységű lehet. A megértett ismeretek könnyebben előhívhatók és felhasználhatók, tartósabbak, és lehetővé teszik az ismeretrendszer bővítését, további tudományos fogalmak beépítését.

A tévképzetek széles körben elterjedtek korra, nemre, képességre és nemzetiségre való tekintet nélkül

Bizonyos témák esetében ugyanazok a tévképzetek fordulnak elő különböző életkorú, nemű, nemzetiségű tanulóknál. Ez arra utal, hogy a világ megismerésében létezhetnek általánosan megjelenő, működő alapelvek, kognitív mechanizmusok.

A tévképzetek ellenállnak az oktatásnak

Az iskola gyakran nem képes megszüntetni a tévképzeteket, ugyanazok a tévképzetek jelen lehetnek az iskoláztatás végén is. A tanulók kitaróan ragaszkodhatnak elképzeléseikhez, mivel nincsenek tudatában annak, hogy nézeteik eltérnek a tudományostól, hiszen a hétköznapiakban jól alkalmazhatók, és ez a probléma az iskolai kontextusban nem kerül felszínre.

A tévképzetek változatos forrásból származhatnak: hétköznapi tapasztalat, hétköznapi nyelv, szociális környezet, oktatás

Kisiskoláskorban a világ megismerésében még dominál az én- vagy emberközpontúság, a közvetlenül megfigyelhető jelenségekből következtetések levonása az okok és összefüggések alaposabb ismerete nélkül. A tévképzetek megjelenését előidézhetheti az is, hogy ugyanazt a kifejezést más jelentéssel használjuk a hétköznapiakban és a tudományos szaknyelvben, és nem történik meg ennek tisztázása a tanítás során. Ilyen szavak például az erő, munka, energia, anyag, virág. Elősegítheti a tévképzetek kialakulását az is, hogy a gyerekek különböző forrásokból (pl. társak, média, internet) változatos minőségű, tudományosan nem mindig helytálló információkhoz juthatnak, és ezeket még nem tudják kritikusan értékelni. Előfordulhat az is, hogy maga az oktatás vagy az oktatásban használt taneszközök alakítanak ki új tévképzeteket, illetve erősítik a meglévőket.

A tanulók elképzelései gyakran párhuzamba állíthatók a tudomány történetében korábban elfogadott, de mára már meghaladott nézetekkel

Több olyan jelenség van, amellyel kapcsolatban a tanulók elképzelései hasonlítanak a tudománytörténetből ismert nézetekre. Például a hő és a hőmérséklet fogalmakkal kapcsolatban a középkori kalóriaelmélet, az evolúció kapcsán a Lamarck-féle elmélet, az élet fogalmával kapcsolatban az „életerő”-(vis vitalis)-elmélet bukkan fel a tanulók körében. Az ismeretrendszer fejlődési folyamata és egy adott tudományterület fejlődése között is fellelhetők párhuzamok. A hétköznapi elképzelések és a tudományos ismeretek összeegyeztetése fogalmi átrendeződést, fogalmi váltást igényel a tanulóktól, melyet gyakran hasonlítanak egy tudományterületen bekövetkező paradigmaváltáshoz.

Az ismeretek tanulása, a fogalmi rendszer gyarapítása nem kizárólag kumulatív folyamat

A fogalmi fejlődés során nemcsak mennyiségi, hanem minőségi változások is történnek. Önmagában nem igaz az, hogy annál többet tudunk, minél több ismeretet sajátítunk el. A tanulás során gyakran arra is szükség van, hogy minőségi változások történjenek, a fogalmi rendszer átrendeződjön, illetve az értelmezés magasabb szintre (a mindennapi tapasztalatok szintjéről az értelmező, a tudományos eredményeket ismerő alkalmazó szintre) kerüljön.

A fogalmi fejlődés hosszú folyamat, a fogalmi rendszer többszöri átrendeződését igényli

A fogalmi rendszer átrendeződési folyamata nem automatikus. Tudatos, tervezett, a fejlődést folyamatosan nyomon követő tanári munkával lehet elősegíteni, és nélkülözhetetlen hozzá a tanuló motiváltsága, aktivitása, metakognitív tudása.

A tanár és a tanuló szerepe

Az ismeretek megértését elősegítő tanítás során a felsorolt alapelvek alkalmazásából következően átalakul a tanár és a tanuló szerepe. A tanár nem „leadja a tananyagot”, hanem segíti a tanulót abban, hogy gondolkodjon saját tudásáról, megismerje mások nézeteit és a tudomány álláspontját, valamint keresse a kapcsolatot a már meglévő tudása és a tananyagban szereplő új ismeretek között. A tanári szerepváltás szemléletváltást igényel, amelyet elősegíthetünk azzal, ha megmutatjuk a tanárnak, hogyan fordíthatók le a bemutatott alapelvek a tanítási gyakorlatra. Az ismeretek megértését és a fogalmi váltást segítő tanításhoz szükséges legfontosabb pedagógiai ismeretek az alábbiakban foglалhatók össze.

Az ismeretek tanításához szükséges pedagógiai elméleti tudás:

– A természettudományos ismeretrendszer kialakulása évekig tart, a tanárnak fontos tudnia, hogy a folyamatnak melyik részét és hogyan segítheti. Ennek felismeréséhez az ismeretrendszer kialakulásának teljes folyamatát ismernie kell az iskolakezdestől az iskoláztatás végéig.

– A tanulók az iskolán kívül is sokféle forrásból szerezhetnek információkat, az iskolai oktatás nem egyedüli forrása a tudományos ismeretek elsajátításának.

– Minden tanuló sajátos, egyéni tudással rendelkezik a világról, ugyanazt a magyarázatot, tankönyvi szöveget az előzetes tudásától függően más-más módon értelmezheti.

– Az új ismeretet nem sikerül mindenkinek azonnal befogadnia és megértenie, a megértés többféle szinten valósulhat meg, és további tanulás, tapasztalatok révén módosulhat.

– A tanulók előzetes tudásának, tapasztalatainak meghatározó szerepe van az új ismeretek tanulásában.

– Az előzetes tudás és az előfeltétel tudás között különbség van. Az előzetes tudás a tanuló meglévő tudása, ami nem feltétlenül megfelelő vagy elegendő ahhoz, hogy az új ismeretet elsajátítsa, míg az előfeltétel tudás az az ismeretrendszer, amely elengedhetetlenül szükséges egy új fogalom vagy összefüggés megértéséhez.

– A tanulóknak egy adott téma tanulása előtt is lehetnek tévképzeik, illetve a téma tanulása során is kialakulhatnak.

– A korábban tanult tananyagra nem lehet úgy tekinteni, mintha az tökéletesen, a tudományos igényeknek megfelelő módon raktározódna el a tanuló memóriájában; egy-egy fogalomnak, összefüggésnek többször, többféle kontextusban elő kell kerülnie ahhoz, hogy azt a tanuló meg tudja érteni.

– A megtanult ismeretek alkalmazása, transzferálása nem automatikus, az alkalmazást is szükséges tanítani.

– A tanulók nem tudják segítség nélkül felismerni és megérteni, hogy ugyanaz a kifejezés különböző dolgot jelenthet a köznapi és a tudományos nyelvben.

– A tanulók gyakran nincsenek tisztában azzal, hogy nem vagy rosszul értelmeznek valamit, illetve gyakran nem tudják, mit nem értenek.

– A tanulók akkor törekednek arra, hogy megértsenek egy-egy témát, ha kellően motiváltak, ha látják annak értelmét, hasznát.

A tanár feladata:

- a tanulók előzetes tudásának megismerése, diagnosztizálása, a tanulói meggyőződések, tévképzetek figyelembevételével a tanítás során;
- lehetőség biztosítása arra, hogy a tanulók gondolkodjanak saját tudásukról és megbeszélhessék elképzeléseiket, meggyőződéseiket társaikkal;
- olyan feladatok alkalmazása, amelyek az ismeretek rendszerezésére, az összefüggések felismerésére, valamint a fogalmi rendszer aktív használatára készítik a tanulókat;
- a tanulók ösztönzése arra, hogy megfogalmazzák elképzeléseiket, hipotéziseiket és vizsgálatokkal, kísérletekkel igazolják azokat;
- a tanulói fogalomrendszer változásának nyomon követése.

A tanuló szerepe:

- aktív részese a tanulásnak;
- a feladatok, tevékenységek révén számos esetben kényszerül arra, hogy elgondolkodjon bizonyos jelenségek magyarázatán, megfogalmazza saját elképzeléseit, gondolkodjon saját tudásáról;
- társaival közösen old meg feladatokat, vitat meg problémákat és azok megoldásait;
- megfigyeléseket végez, kísérletezik.

A program tartalma, módszerei

A program kidolgozásakor fontos szempont az volt, hogy olyan anyagot állítsuk össze, amely könnyen beilleszthető a mindennapos tanítási gyakorlatba és elegendő szabadságot biztosít a tanárnak a felhasználás során; illeszkedjen a Nemzeti alaptanterv által meghatározott célokhoz, tartalmakhoz és a forgalomban lévő természetismeret-tankönyvek anyagához.

A tanárok munkáját részletes módszertani segédanyag kidolgozásával segítettük, mely tartalmazza: a témakörök tanításának célját, a kialakítandó fogalmak rendszerét; az egyes témák esetében az elsajátítandó tudást, az előfeltétel-tudást, a téma által előkészített fogalmakat, összefüggéseket; a megértési problémákat, tévképzeteket és azok lehetséges okait; a tananyag megértését segítő és elsajátításának ellenőrzését szolgáló kérdéseket, feladatokat; a témakör ismereteinek rendszerezését megalósító feladatokat. Tanulói segédanyagot is készítettünk az egyéni, illetve csoportos tanulói tevékenységek elvégzéséhez.

A program az ismeretek tanításának hagyományos módszereit a felsoroltakkal egészíti ki.

- A tanulók előismereteinek feltárása, a fogalmi fejlődés nyomon követése diagnosztikus teszt íratásával, fogalmi térkép felvételével vagy spontán beszélgetés kezdeményezésével.

- A tanulói vélemények megismerése, tudatosítása, ütköztetése tanórai beszélgetések, viták, kisebb csoportokban végzett feladatmegoldás vagy kísérletezés révén.

- Kognitív konfliktus keltése, a tanulói és a tudományos nézetek ütköztetése megfigyelések, kísérletek révén. A tanulók először megjósolják egy kísérlet kimenetelét, majd a kísérletet elvégezve szembesülnek előrejelzéseik jóságával. Ha téves volt az előrejelzésük, próbálnak választ keresni a saját elképzelésük és a tudomány által elfogadott magyarázat közötti különbség okára.

- Tudománytörténeti ismeretek, elméletek feldolgozása és összehasonlítása a tanulói elképzelésekkel.

- Az ismeretek tanulását, a fogalmi rendszer kiépülését segítő gondolkodási képességek (rendszerezési képesség, induktív, analógiás és deduktív gondolkodás) műveleteinek gyakorlása az egyes témakörök feladataihoz kapcsolódva.

Tanári segédanyag

A programban kiemelt figyelmet fordítottunk a kísérletben részt vevő tanárok szakmai munkájának segítésére és szemléletük formálására. Ezt a tanári segédanyagban a tanárnak szóló háttérinformációk biztosították. Fontosnak tartottuk, hogy információkkal szolgáljunk az ismeretelsajátítás törvényszerűségeiről, a fogalmi fejlődés folyamatáról, a tananyagban szereplő témák tanulása során előforduló tévképzetekről és azok megelőzésének lehetőségeiről, továbbá bővítsük a tanárok szaktárgyi tudását.

A témakörök feldolgozását a segédanyagban egységes, jól követhető rendszer szerint segítettük. Minden témakör elején található egy vízszintes fagráf formájában elrendezett fogalmi térkép, amely rendszerezi az adott témakör fogalmait. Segítségével a tanár át tudja tekinteni a témakörben kialakítandó fogalmi rendszert és annak lehetséges rendszerezési szempontjait. Látja, hogy melyek azok az alapvető fogalmak, amelyeket bővít, és melyek azok a fogalmak, amelyeket az adott témakörben vezet be. A fogalmi térkép alapján a gyakorló és a rendszerező órákon új szempontokat is adhat a tanulóknak a tananyag feldolgozásához, az összefüggések felismeréséhez.

Minden témakörnél leckékre lebontva szerepelnek a módszertani javaslatok a következő sorrendben:

– Elsajátítandó tudás: a téma legfontosabb fogalmai, tényei, összefüggései.

– Előfeltétel-tudás: a téma fogalmainak elsajátításához szükséges ismeretek; ezeket már korábban tanulták a tanulók, de a tanítás során a tanárnak ellenőriznie kell, hogy valóban ismerik, tudják ezeket a fogalmakat.

– A téma által előkészített fogalmak, összefüggések: minden téma hozzájárul a természetismeret valamely alapfogalmának bővüléséhez, gazdagodásához, illetve konkrét példán keresztül mutat be összefüggéseket. A tudatos tanári munkát segíti, ha a tanár átlátja, az adott lecke példáit hogyan használhatja fel arra, hogy tágabb fogalmakat alakítson ki, vagy általános összefüggést ismertessen fel

– Megértési problémák, tévképzetek: ez a rész tartalmazza a szakirodalom és a tanítási tapasztalatok alapján összegyűjtött tévképzetek, megértési nehézségek és azok okainak leírását; itt említjük meg, ha a tankönyvekben, munkafüzetekben hiányosságot vagy hibát észlelünk.

– Megértést segítő kérdések, feladatok: olyan feladatokat ajánlunk, amelyek segítik a felsorolt megértési problémák leküzdését és a fogalmak rendszerezését.

– A megértést ellenőrző kérdések, feladatok: segítségükkel le lehet mérni, hogy a tanulók megértették-e a problémás részeket, sikerült-e feloldani az azonosított tévképzeteket.

A tanári segédanyagban bejelöltük, melyek azok a feladatok, amelyek a tanulói segédanyagban is szerepelnek (a jelölés: TF = tanulói feladat). A feladatokat a tanulók megoldhatták önállóan, párban, 4–5 fős csoportokban vagy frontálisan. Fontosnak tartottuk felhívni a figyelmet arra, hogy az önálló és a páros, csoportos munkát mindig kövesse a feladat megoldásának közös megbeszélése. Főként a gyakorló és rendszerező órákra ajánlottunk játékos feladatokat. A tanulói feladatok között gyakran szerepelt fogalmi térkép készítése vagy információk táblázatba rendezése. Ezzel a fogalmi kategóriák közötti kapcsolatok megerősítése, a fogalmi rendszer vizuális formában való megjelenítése volt a célunk. A rendszerezési feladatok kivitelezését a tanári segédanyag mellékle-

A program példát mutat arra, hogyan lehet a kognitív tudományok eredményeit, a konstruktivista tanulásfelfogás alapelveit alkalmazni egy természettudományos tantárgy tananyagának feldolgozásában, hozzájárulva ezzel a természettudományos ismeretek eredményesebb elsajátításához.

tében elhelyezett szóképek könnyítették meg. Gyakran okoz gondot, hogy a rendszerezés szempontja elmarad a tankönyvi ábrákon, vagy nem hívják fel a figyelmet a szerzők arra, ha egy csoportosításon belül változik a szempont. A fogalmi térképeknél ezért a szempontokat mindig kiemeltük (téglaalapon szerepeltek).

Tanulói segédanyag

Minden tanuló kapott segédanyagot, amely témakörönként, a tananyag-feldolgozás sorrendjében tartalmazta a megoldandó feladatokat. A segédanyagban üres oldalakat is hagyunk, amelyeket a tanulók szabadon használhattak: készíthettek ide a feladatok megoldásához kapcsolódó jegyzeteket. A tanulói segédanyag teljes egészében részét képezte a tanári segédanyagoknak, amelyben a megoldások is szerepeltek.

Összegzés

Tanulmányunkban az 5–6. évfolyamos természetismeret tantárgyhoz készített, a tananyag alapvető fogalmainak és összefüggéseinek megértését segítő programunkat mutatjuk be. Részleteztük a program előzményeit, célját, alapelveit, tartalmát, szerkezeti felépítését, módszereit. A mellékletben elhelyezett programrészlet egy tananyagegységhez kapcsolódóan mutatja meg, hogyan épült fel a tanárok, illetve a tanulók számára készített segédanyag, milyen módon irányították ezek az anyagok a tanár, illetve a tanulók munkáját, milyen feladatokat, tevékenységeket kínáltak a tanulók számára. A program kísérleti és kontrollcsoportos, elő- és utómérés típusú fejlesztőkísérletben történt kipróbálásának eredményeit már részben ismertettük (*Nagy L-né és Korom, 2011; Korom és Nagy L-né, 2012*), illetve további tanulmányokban számolunk be azokról.

A program példát mutat arra, hogyan lehet a kognitív tudományok eredményeit, a konstruktivista tanulásfelfogás alapelveit alkalmazni egy természettudományos tantárgy tananyagának feldolgozásában, hozzájárulva ezzel a természettudományos ismeretek eredményesebb elsajátításához.

Melléklet

Részlet a tanári segédanyagból

A hőmérséklet és mérése

A téma által kialakítandó fogalmi rendszer

Hő

– energia jellegű mennyiség

- sajátos energiaközlési forma
- annak az energiacserének a mértéke, amely két test között impulzusátadás (munkavégzés) nélkül jön létre
- mértékegysége a joule (J)

HŐMÉRSÉKLET

– jelentése

- az anyagok egyik fizikai jellemzője, állapothatározó
- az anyagot felépítő részecskék átlagos mozgási energiájával kapcsolatos mennyiség
- az intenzív mennyiségek közé tartozik, nem additív, két test között termikus kölcsönhatásban kiegyenlítődésre törekszik

– mérése

- hőmérő
- típusai (pl. folyadékos, maximum-minimum, bimetal)
- részei (folyadék tartály, üvegcső, folyadék, skála)

– **mértékegysége**

- Celsius-fok (Celsius-skála)
- Kelvin (Kelvin-skála)
- Fahrenheit-fok (Fahrenheit-skála)

Elsajátítandó tudás

a hőmérséklet fogalma; a hőmérséklet mérésének eszköze, módja; a hőmérséklet mértékegysége, a Celsius-skála; a hőmérséklet változásának mérése; az eredmények grafikus ábrázolása

Előfeltétel-tudás

a becslés, mérés, mértékegység fogalmak ismerete; a testek érzékelhető és mérhető tulajdonságai

A téma által előkészített fogalmak, összefüggések

a hőmérséklet a testek egyik fizikai jellemzője; a hőmérséklet intenzív mennyiség (nem additív, két test között kiegyenlítődésre törekszik); a testek hőmérséklete és részecskéik mozgási energiája között kapcsolat van

Megértési problémák, tévképzetek

A köznapi nyelvben a **hőérzettel** kapcsolatban számos kifejezést használunk: hideg, meleg, langyos, forró, fagyos, jeges, jéghideg, hűvös, kellemes (pl. az időjárás), metsző (az északi szél) stb. Ezek a szavak **valaminek a becslésére** utalnak. Ezt a valamit a köznapi nyelv a „**melegség**” szóval jelöli, amely utalhat a **hőmérsékletre** vagy a **hőre** is, tehát **differenciálatlan** fogalom. Ez a differenciálatlan fogalmunk, valamint a melegről kialakult tagolatlan képzetünk a köznapi életben nem fejlődik tovább, mivel a szövegkörnyezet alapján tudjuk azt, hogy éppen mire gondol, aki a hőérzettel kapcsolatos valamelyik kifejezést használja. Amikor egy ruhadarabra azt mondjuk, hogy meleg, akkor nem arra gondolunk, hogy magas a hőmérséklete, hanem arra, hogy jó hőszigetelő. Amikor azt mondjuk, hogy valami elég meleg, akkor gondolhatunk arra, hogy magas hőmérsékletű (pl. a tea vagy a víz, amelyben tusolunk), de gondolhatunk arra is, hogy elég meleget ad (pl. a fűtőtést), és ebben az esetben a meleg kifejezés nem hőmérsékletet, hanem hőt jelent. Amikor azt a mondjuk, hogy a levegő gyorsabban melegszik fel, mint a Balaton vize, akkor a hőkapacitásra gondolunk. A tanulók is ezt a differenciálatlan melegség vagy hőállapot fogalmat hordozzák. Erről meggyőződhetünk a témakör elején megíratott diagnosztikus feladatsor révén.

A hőjelenségek megértéséhez, tudományos magyarázatához azonban tovább kell lépünk, a „melegség” fogalmát külön kell választanunk a hő és a hőmérséklet fogalmakra. A hőtani fogalmak jelentős része a fizika tudományának történetében is a tapasztalati fogalmakból fejlődött ki. A hő és a hőmérséklet fogalmának különválása a fizika történetében több évszázadig tartott. A tanulói elképzelések számos esetben mutatnak hasonlóságot a tudománytörténetben megtalálható elképzelésekkel.

Mivel nem kellően differenciált a hőjelenségekkel kapcsolatos fogalomrendszerünk, a **hőmérséklet fogalmát használhatjuk más fogalom helyett** is. Például, ha azt mondjuk, hogy „Az azonos hőmérsékletű víz és levegő közül a vizet hidegebbnek érezzük, mivel a vízben nagyobb a testünk hővesztése”, nem a hőmérsékletet, hanem a hőhatást érzékeljük, de mégis hőmérsékletet mondunk. Hibás az a meghatározás, hogy „a hőmérséklet az, amit a hőmérővel mérünk”, mert ez a két fogalom egymásra utal, nem tudjuk egyikkel a másikat értelmezni. A hétköznapi szóhasználat pontatlan a lázmérő elnevezésénél: a lázmérő nem a lázat, hanem a test hőmérsékletét méri.

A köznapi nyelvhasználat erősíti azt a meggyőződést a tanulóknál, hogy a hő anyagszerű, amely vándorol egyik helyről a másikra, átadódik egyik testből a másikba. Gyakran mondunk hasonló mondatokat a mindennapokban, hogy „Csukd be az ajtót, mert bejön a hideg!” vagy „Milyen jólesett ez a forró tea, szinte érzem, hogy szétáramlott a testemben a meleg!”, illetve „Hőemelkedésem van.”. Túlzott általánosítás, hogy melegítés hatására minden esetben növekszik a testek hőmérséklete. A halmazállapot-változásoknál a jég olvadásának vizsgálata során meg tudjuk majd beszélni, hogy ez a kijelentés miért nem igaz.

A megértést segítő kérdések, feladatok

Hőmérséklet vagy valami más?

Mielőtt a hőmérséklet mérésére rátérnénk, tisztázzuk a hőmérséklet fogalmát, különböztessük azt meg más hőtani fogalmaktól. A tanulók 4–5 fős csoportokban vitassák meg a következő kérdéseket, majd frontálisan beszéljük meg mindegyiket.

Magyarázzátok meg, hogy mit értünk az egyes esetekben a „melegséget” kifejező, vastag betűvel szedett szavak alatt! Húzzátok alá azokat a mondatokat, amelyekben valamely tárgy vagy dolog hőmérsékletéről van szó! (TF 1.)

A télikabát **meleg** ruhadarab. (A télikabát jó hőszigetelő, „nem engedi ki” a testünk melegét.)

Éva a kávét **forró**n issza. (A kávé magas hőmérsékletű.)

Jó meleget ad a hősugárzó. (A hősugárzás jelenségéről van szó.)

Ma **enyhe** az idő. (A levegő hőmérsékletére utalunk.)

A folyó vize lassan **melegsik fel**. (A víz hőkapacitásáról van szó.)

Lázam van. (A testhőmérsékletem magasabb, mint 38°C.)

Beszéljük meg, hogy a **hőmérséklet a dolgok, tárgyak** (a korábbi példákban a kávé, a levegő és az emberi test) **hőállapotát** mutatja, az anyagok egyik fizikai jellemzője, állapotukat közvetlenül mérhető formában jelzi. Intenzív mennyiség, értéke nem függ a rendszer mennyiségétől, mindegy, hogy egy pohár vagy egy kancsó víz hőmérsékletét mérjük meg, ugyanazt az értéket kapjuk, ha mindkettő ugyanolyan állapotban (nyomáson, hőmérsékleten) van. Két különböző hőmérsékletű test kölcsönhatása során a hőmérsékletük nem összeadódik, hanem kiegyenlítődik (a hőmérséklet mérése során erre majd végzünk kísérletet).

Mi a hő?

Vizsgáljuk meg, hogy a tanulóknak milyen elképzeléseik vannak a hőről! Alkossunk 4–5 fős csoportokat, és vitassák meg a tanulók a következő jelenségeket: (TF 2.)

Egy szobahőmérsékletű bögrébe meleg teát öntünk. Rövid idő múlva a bögre hőmérséklete magasabb lesz. Miért?

A hűtőszekrénybe betett szobahőmérsékletű élelmiszer lehül. Miért?

Ha összedörzsöljük a két tenyerünket, felmelegszenek. Miért?

Gyűjtjük össze, és írjuk fel a táblára az egyes csoportok magyarázatait, de ne értékeljük azokat, hanem kérjük meg a tanulókat, hogy olvassák el a tanulói segédanyagban található meghatározásokat, és válasszák ki, hogy melyikkel értenek egyet.

Olvassátok el a hővel kapcsolatos magyarázatokat! Gondoljátok át, hogy melyik az, amelyik hasonlít az előző feladatban adott magyarázataitokhoz! Vitassátok meg a kisebb csoporton belül, majd az osztállyal közösen, hogy melyik meghatározást fogadjátok el! (TF 3.)

A) Minden test tartalmaz valamennyi hőt. Minél több hő van egy testben, annál magasabb a hőmérséklete. A hő olyan, mintha súlytalan, láthatatlan anyag lenne, amely képes átmenni egyik anyagtól a másikba. Ha két különböző hőmérsékletű test érintkezik egymással, akkor a hőanyag a magasabb hőmérsékletű testből az alacsonyabb hőmérsékletű testbe áramlik, és a folyamat addig tart, amíg a két test hőmérséklete azonos nem lesz.

B) A hő az anyagok részecskéinek mozgása révén jön létre a testekben. Ha egy anyagot melegítünk, akkor a részecskéi gyorsabban mozognak (növekszik az anyag termikus energiája), amit az anyag hőmérsékletének emelkedése jelez. Ha két különböző hőmérsékletű test érintkezik egymással, akkor a magasabb hőmérsékletű test hőt ad le (csökken a termikus energiája), az alacsonyabb hőmérsékletű test hőt vesz fel (nő a termikus energiája).

Miután megismertük az egyes csoportok véleményét, mondjuk el, hogy a két meghatározás a fizika tudományának különböző történeti korszakából való. Az első elképzelést, a **hőanyag-elméletet Joseph Black** dolgozta ki az **1760-as években**. Ez az elmélet sokáig, az 1800-as évek közepéig volt elfogadott. A hőanyagot (caloricum) úgy képzeltek el, mint egy rugalmas folyadékot, ezért hő-folyadéknak vagy flogisztonnak is nevezték. Ezzel az elmélettel azonban nem lehet meghatározni a sűrűlódás révén keletkezett hőt (összedörzsöljük a tenyerünket) és azt sem, hogy az olvadó jégnek annak ellenére, hogy hőt von el a környezetétől, nem emelkedik a hőmérséklete (a halmazállapot-változásoknál majd végezzük el ezt a kísérletet). Kérjük meg a tanulókat, hogy írják oda az elmélet nevét, kidolgozójának nevét és az évszámot az A jelű meghatározás elé.

A hő pontosabb értelmezését az tette lehetővé, hogy a tudósok kezdték megismerni az anyagok szerkezetét, rájöttek, hogy az anyagokat részecskék építik fel, és az anyagok részecskéi mozognak, rezegnek. A részecskék mozgásából származó energia a termikus energia, a két test közötti közvetlen energiaátadást jellemezzük a hővel. Kérjük meg a tanulókat, hogy a B jelű meghatározás fölé írják oda, hogy ez a jelenleg elfogadott tudományos nézet.

Az energia fogalmával csak később, a hetedik évfolyamon ismerkednek meg a tanulók. A fizikatanulásnak ebben a szakaszában azt tudjuk tisztázni, hogy bár gyakran használunk a tudományos megfogalmazásban is olyan kifejezéseket, amelyek azt sugallják, hogy a hőt anyagszerűnek képzelhetjük el (pl. a testek hőt adnak le, vagy vesznek fel; a hő átadódik; a melegebb hőmérsékletű hely felől a hidegebb felé áramlik, vagy a hő tárolódik), **de ez nem jelenti azt, hogy a hő valamilyen anyag lenne. A hő nem az anyag jellemzője, nem egy energiatípus (tehát hibás a hőenergia kifejezés), hanem energia jellegű mennyiség, sajátos energiaközlelési forma.**

A **hő** az energiaváltozás egyik formája. A két test között közvetlenül (munkavégzés, impulzusátadás nélkül) történő energiaátadást jellemzünk vele. Jele: Q (a quantum latin szóból; kvantum=mennyi), mértékegysége joule (J). Egy m tömegű test hőmérsékletének ΔT -vel történő megváltozásakor $Q=c \cdot m \cdot \Delta T$ hőt vesz fel vagy ad le. Ahol c =az anyag fajhője, T = a hőmérséklet kelvinben.

Számos tankönyv használja a hőmennyiség kifejezést, amely szintén a hő anyagszerűségét sugallja. A pontos fogalomkialakítás érdekében célszerűbb a **hőmennyiség helyett a hő kifejezést használni.**

A hőérzékelésünk szubjektív és relatív

Beszéljük meg, hogy **a mindennapokban a különböző dolgok, tárgyak** (a fizika ezeket testeknek nevezi) **hőmérsékletét tapintással** tudjuk érzékelni. A hőmérsékletet ilyen módon pontosan nem tudjuk meghatározni, csak **becsüljük**. A becslés úgy történik, hogy a tapasztalataink alapján kialakítunk a *melegről, a hidegről, a langyosról* stb. képzetet, amit a memóriánkban tárolunk, és ehhez hasonlítjuk az aktuális tapasztalatot. A becslés eredményét különböző kifejezésekkel (pl. langyos, kellemes, forró, jéghideg stb.) adjuk meg.

A **hőmérséklet becslése szubjektív**, egyenként más és más, **az emberek hőérzete különböző**. Kérdezzük meg, hogy ma reggel ki hány réteg ruhát vett fel. Ki milyennek érezte a levegő hőmérsékletét? Kiderül, hogy vannak fázós és kevésbé fázós gyerekek, felnőttek.

A **hőérzékelésünk relatív**, mivel az újabb tapasztalatot az előzőhöz viszonyítjuk. Végezzék el a tanulók a következő kísérletet: az egyik kezüket hideg, a másik kezüket meleg vízbe mártják, majd mindkettőt langyosba.

Becslés – mérés

Beszéljük meg, hogy mi a különbség a becslés és a mérés között a következő példa alapján. Az óra előtt készítsünk be a terembe hőmérőt, majd az óra során kérdezzük meg a tanulókat, mit gondolnak, hány fok van most a teremben?

Írjuk fel a táblára a tanulók által mondott hőmérsékleti értékeket, majd olvassuk le a hőmérőről a pontos értéket. Hasonlítsuk össze a becslések és a mérés eredményét.

Most már tudjuk, hogy a tanteremben $x^{\circ}\text{C}$ van. Milyen hőmérsékletűek a tanteremben lévő tárgyak? (A tárgyak hőmérséklete is ugyanennyi).

Érintsetek meg a tanteremben lévő különböző tárgyakat (pl. asztal, kilincs, könyv, üvegpohár stb.)! Ugyanolyanok érzitek a hőmérsékletüket?

(Nem, a fémtárgyakat hidegebbnek érezzük, mint a fából, papírból vagy textiltől készült tárgyakat.)

Mit gondoltok, miért?

(Amikor a tárgyakhoz érünk, nem a hőmérsékletüket érzékeljük, hanem azt, hogy milyen mértékben vezetik el a hőt a kezünkől. Minél jobban vezeti a hőt egy anyag, annál hidegebbnek érezzük.)

A **mérés** olyan tevékenység, amellyel meghatározzuk, hogy a **mérendő mennyiségben hányszor van meg az egységnyi mennyiség**. A mérést **mérőeszközzel** végezzük. A hőmérséklet mérésére a **hőmérőt** használjuk.

A hőmérő

Beszéljük meg, hogy **ha egy tárgy hőmérséklete változik, akkor több más tulajdonsága is megváltozik**. Például, ha a napon hagyjuk a csokit, megolvad (szilárdból folyékony halmazállapotú lesz). Az ún. termokolor festékek színe alacsonyabb, illetve magasabb hőmérsékleten más. Ha egy vízzel telt üveget a fagyasztóba rakunk, az üveg széttrörik, mert a víz megfagy, a jég nagyobb térfogatú lesz, mint a folyékony víz volt, és szétfeszíti az üveget. A hőmérő készítésénél azt a jelenséget használják ki, hogy a hőmérséklet-változás hatására megváltozik a különböző anyagok (folyadékok, fémek, gázok) térfogata, vezetőképessége.

Az első hőmérő megalkotását Galileinek tulajdonítják, aki 1592-ben a melegeledést és a lehülést a levegő hőtágulása révén jelezte, de ennek a hőmérőnek még nem volt skálája. A jelentősége viszont

hatalmas volt, hiszen így sikerült szétválasztani a hőmérséklet és a hő fogalmát, valamint lehetővé vált, hogy a hőmérséklet becslését felváltsa a mérés. Az első folyadék hőmérőt 1631-ben T. Rey, francia orvos készítette.

A hőmérséklet **jele** a T (temperatura) illetve a Celsius-skála esetén t , **mértékegysége** a fok. Többféle mértékegysége létezik, mindegyiket a meghatározásukat végző tudósról nevezték el.

Skála	Bevezetője	Jelentése	Mértékegysége
Celsius	Anders Celsius	<i>Két alappontja:</i> az olvadó jég és a forrásban lévő víz hőmérséklete <i>Egysége:</i> az alappontok távolságának 1/100-ad része, 1 rész 1°C	°C (Celsius-fok)
Kelvin	William Thomson Kelvin	<i>Nulla pontja:</i> az abszolút nulla fok, a természetben a legalacsonyabb hőmérséklet (-273,16K) <i>Egysége:</i> ugyanakkora, mint a Celsius-skála egy foka	K (Kelvin)
Fahrenheit	Gabriel Daniel Fahrenheit	<i>Két alappontja:</i> a legjobban lehűlő sóoldat és az emberi test hőmérséklete <i>Egysége:</i> az alappontok távolságának 1/96-od része	°F (Fahrenheit-fok)

A Celsius-skálát Európában, a Fahrenheit-skálát az USA-ban használják. A két skála közötti átszámítás: pl. $20^{\circ}\text{C} = (20 \cdot 9) / 5 + 32 = 68^{\circ}\text{F}$ $x^{\circ}\text{C} = (x \cdot 9) / 5 + 32^{\circ}\text{F}$

A Celsius-skála és a Kelvin-skála közötti átszámítás:

$$0^{\circ}\text{C} = 273,16\text{K} \quad 100^{\circ}\text{C} = 100 + 273,16 = 373,16\text{K} \quad T(\text{K}) = t(^{\circ}\text{C}) + 273,16$$

A tankönyvekben gyakran a régi, a kereskedelmi forgalomból kivont higanyos lázmérőről található kép. Beszéljük meg, hogy miért veszélyes ez a lázmérő. (Ha összetörik, kiszabadul a higany, amely mérgező fém). Napjainkban számkijelzésű (digitális) lázmérőket lehet kapni. Ezek nem hőtágulás révén mérnek, hanem a hőmérséklet-változásra bekövetkezett elektromos változások alapján. Léteznek folyadékkristály-bevonatos műanyag fóliából készült lázmérők is, amelyek színváltozással jelzik a hőmérséklet-változást.

A hőmérséklet és a hő fogalmának értelmezése

A tankönyvben és a munkafüzetben szereplő kísérletek (a főzőpohárban lévő vizet melegítjük, és mérjük a víz hőmérsékletét) arra is lehetőséget teremtenek, hogy érzékeltessük a hő és a hőmérséklet fogalmak közötti különbséget. Beszéljük meg, hogy ebben az esetben (termikus) kölcsönhatás lép fel a hőforrás (a borszeszegő lángja) és a víz között. A láng felmelegíti a vizet, vagyis hőt ad át a víznek (magnöveli a víz részecskéinek energiáját), a víz részecskéi gyorsabban mozognak, lökdösődnek, sűrűlőnek, megnő a termikus energiájuk, ami abban nyilvánul meg, hogy a víz hőmérséklete magasabb lesz. A láng és a víz közötti energiaátadás mértékét nevezzük hőnek.

Főzőpohárban vizet melegítünk borszeszegővel. A melegítés során azt tapasztaljuk, hogy a víz hőmérséklete emelkedik. Mi történt a folyamat során? Egészítsd ki a mondatokat! (TF 4.)

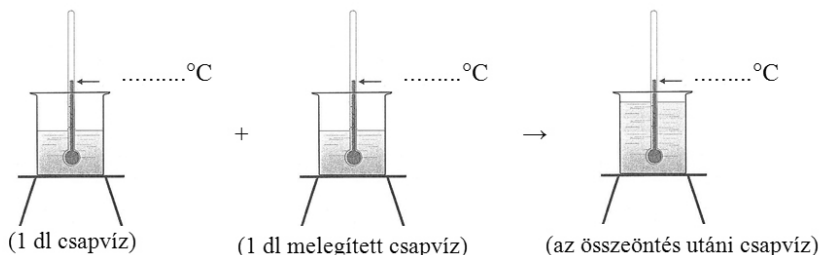
A borszeszegő lángja és a víz között kölcsönhatás jött létre. A láng megnövelte a víz részecskéinek energiáját, a víz részecskéinek mozgása élénkebb lett, megnőtt a víz termikus energiája, amit a víz hőmérsékletének emelkedése jelez. A folyamatban a láng és a víz közötti energiaátadást hőnek nevezzük.

A hőmérséklet nem additív tulajdonság

A hőmérséklet mérésének gyakorlása során végezzük el a következő kísérletet is, amellyel szemléltethetjük, hogy két különböző hőmérsékletű test termikus kölcsönhatásakor a közös hőmérséklet nem a két test hőmérsékletének összege lesz. A hőmérséklet intenzív, nem összeadó mennyiség, szemben az energiával, amely extenzív vagy összeadó mennyiség.

Egy főzőpohárba öntsünk 1dl csapvizet, és mérjük meg a hőmérsékletét. Egy másik főzőpohárba is töltsünk 1dl vizet, melegítsük fel kissé, majd mérjük meg a hőmérsékletét. Öntsük össze a két pohárban lévő vizet, és kérjük meg a tanulókat, hogy becsüljék meg, mennyi lesz a víz hőmérséklete az összeöntés után. A becsült értékeket írjuk fel a táblára, majd mérjük meg a víz hőmérsékletét, és azt is írjuk fel a táblára. (TF 5.)

Beszéljük meg, hogy mi lehet az oka annak, ha a tanulók által becsült hőmérséklet nem egyezik meg a mért hőmérséklettel. Magyarázzuk el itt is a termikus kölcsönhatás lényegét: a melegebb víz hőt ad át a hidegebb víznek, a folyamat addig tart, amíg a hőmérséklet-különbség ki nem egyenlítődik.



A megértést ellenőrző kérdések, feladatok

Alkossatok igaz (a tudomány által is elfogadott) állításokat a következő kifejezések felhasználásával: hőmérséklet, hőmérő, hő, hőmérsékleti skála, Celsius-skála, Celsius-fok, becslés, mérés, bögre, forró tea! (TF 6.)

Például:

A testek hőállapotát a hőmérséklettel jellemezzük.

A testek hőmérsékletét hőmérővel mérjük.

Többféle hőmérsékleti skálát ismerünk.

Európában a Celsius-skála terjedt el.

A hőmérséklet egyik mértékegysége a Celsius-fok.

Becsléssel nem tudjuk pontosan meghatározni a testek hőmérsékletét.

Méréssel pontosan meg tudjuk határozni a testek hőmérsékletét.

A hő nem anyag.

A hő és a hőmérséklet kifejezéseket a mindennapi nyelvben nem mindig különböztetjük meg.

A hő két test között közvetlenül történő energiaátadás.

A forró tea hőt ad át a bögrének.

Igaz vagy hamis? Indokold meg a válaszodat! (TF 7.)

A lázmérővel lázat mérünk.

(Hamis, mert nem lázat mérünk, hanem a testünk hőmérsékletét.)

A melegebb teában a cukor gyorsabban feloldódik, mint a hidegben.

(Igaz, mert a melegebb teában a részecskék gyorsabban mozognak, jobban lökdösi a cukor részecskéit, a cukor részecskéi hamarabb el tudnak keveredni a víz részecskéivel.)

Ha összedörzsöljük a két tenyerünket, azért lesz melegebb a tenyerünk, mert az egyik tenyerünkől hő adódik át a másikba.

(Hamis, mert a tenyerünk attól melegszik fel, hogy a dörzsölés, súrlódás hatására hő keletkezik.)

A hideg és a meleg levegő két különböző anyag.

(Hamis, összetételükben nem különböznek, csak néhány más jellemzőjükben, pl. hőmérséklet, sűrűség.)

Felhasznált irodalom

Fényes Imre (1980): *A fizika eredete. Az egzakt fogalmi gondolkodás kialakulása*. Kossuth Könyvkiadó, Budapest.

Radnóti Katalin és Nahalka István (2002, szerk.): *A fizikatanítás pedagógiája*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.

Irodalom

- Adey, P., Shayer, M. és Yates, C. (1995): *Thinking Science: The curriculum materials of the CASE project*. 2. kiadás. Thomas Nelson and Sons Ltd., London.
- B. Németh Mária (2008): A természettudományos műveltség fogalma és értelmezései. *Iskolakultúra*, **18**. 7–8. sz. 3–19.
- Duit, R., Treagust, D. F. és Widodo, A. (2008): Teaching Science for Conceptual Change: Theory and Practice. In: Vosniadou, S. (szerk.): *International Handbook of Research on Conceptual Change*. Routledge, New York – London. 629–646.
- Korom Erzsébet (2002): Az iskolai és a hétköznapi tudás ellentmondásai: a természettudományos tévképzetek. In: Csapó Benő (szerk.): *Az iskolai tudás*. Osiris Kiadó, Budapest. 149–176.
- Korom Erzsébet (2005): *Fogalmi fejlődés és fogalmi váltás*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
- Korom Erzsébet és Nagy Lászlóné (2012): A kémiai fogalmak megértését segítő oktatási módszerek alkalmazásának tapasztalatai a természetismeret tantárgy tanításában. *A Kémia Tanítása*, **20**. 1. sz. (megjelenés alatt)
- Limon, M. (2001): On the cognitive conflict as an instructional strategy for conceptual change: a critical appraisal. *Learning and Instruction*, 11. sz. 357–380.
- Nagy Lászlóné (2006a): *Az analógiás gondolkodás fejlesztése*. Műszaki Kiadó, Budapest.
- Nagy Lászlóné (2006b): *Elemző tanulmányok a tankönyvértékelés szempontrendszerének és módszerének korszerűsítéséhez: Környezetismeret-, természetismeret- és biológia*. http://www.nefmi.gov.hu/letolt/kozokt/tankonyvutatasok/tankonyvutatas_kornyezismeret_060303.pdf
- Nagy Lászlóné és Korom Erzsébet (2011): A biológiai fogalmak megértését segítő oktatási módszerek alkalmazásának tapasztalatai a természetismeret tárgy tanításában. *A Biológia Tanítása*, **19**. 4. sz. 3–15.
- Nahalka István (2002): A fizikatanítás konstruktivista alapjai. In: Radnóti Katalin és Nahalka István (szerk.): *A fizikatanítás pedagógiája*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest. 128–158.
- Nahalka István, Radnóti Katalin és Wagner Éva (2002): A fizika tanítása során előkerülő főbb témakörök feldolgozási lehetőségei. In: Radnóti Katalin és Nahalka István (szerk.): *A fizikatanítás pedagógiája*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest. 263–321.
- OECD (2006): *Assessing scientific, reading and mathematical literacy. A framework for PISA 2006*. OECD, Paris.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W. és Gertzog, W. A. (1982): Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66. sz. 211–227.
- Tóth Zoltán (2001): A kémiai fogalmak tanításának tartalmi és módszertani kérdései. *A Kémia Tanítása*, **9**. 2. sz. 3–6.
- Vosniadou, S., Ioannides, C., Dimitrakopoulou, A. és Papademetriou, E. (2001): Designing learning environments to promote conceptual change in science. *Learning and Instruction*, 11. sz. 381–419.
- White, R. T. és Gunstone, R. F. (2008): The conceptual change approach and the teaching of science. In: Vosniadou, S. (szerk.): *International Handbook of Research on Conceptual Change*. Routledge, New York – London. 619–628.
- A kutatást a T 048883 számú OTKA pályázat, az SZTE Oktatáseméleti Kutatócsoport és az MTA-SZTE Képességfejlesztés Kutatócsoport támogatta.*