

Problémaalapú oktatás és interdiszciplinaritás a fizika és földrajz tantárgyakban – egy tantárgyközi projekt bemutatása

Mindennapi életünk része, hogy problémákat oldunk meg, ahogy mindennapi életünk részévé vált a környezetvédelem és az arról való gondolkodás is. Vajon a köznevelés hogyan tud hozzájárulni ahhoz, hogy a tanulók mindkét területen fejlődhessenek? Mennyiben tudja segíteni a fejlődést, ha nem csak tantárgyakban, hanem témakörökben, interdiszciplinárisan gondolkodnak? Erre keresi a választ ez a tanulmány is.

Bevezetés

Az új Nemzeti alaptanterv és kerettantervek is fontos célként tűzik ki, hogy a tanulók megszerzett ismereteiket, készségeiket ne csak egy adott tantárgyban tudják alkalmazni, hanem képesek legyenek a szintézisre, tehát tudásukat más tantárgyak kereteiben is hasznosítsák. Ezért szükség lehet olyan projektekre, amelyek az interdiszciplinaritást tűzik ki célul, így a vizsgált jelenséget több tantárgy szemszögéből értelmezhetik. Ez a természettudományos tantárgyakban még lényegesebb, hiszen a természet törvényei, törvényszerűségei minden tantárgyban ugyanazok, csak a tanítási-tanulási folyamatban más irányból közelítjük meg őket. Ezért fontos, hogy megtaláljuk a tantárgyak közti kapcsolódási pontokat, legyenek ezek közös témakörök, fejlesztendő készségek vagy módszertani alapelvek. A fizika és a földrajz tipikusan olyan tantárgyak, melyek rengeteg lehetőséget adnak a tantárgyakon átívelő tevékenységekre, hiszen nagyon sok közös kérdéskört tárgyalnak. A tantervi szabályozók, jelen esetben a helyi tanterv és a tanmenetek, lehetővé tették egy ilyen közös tárgykör interdiszciplináris feldolgozását egy projekt keretében. A projekt témája *A városi hőszigetek keresése*, amely a fizika *Hőtan*, a földrajz *Légkör földrajza* tematikus egységekhez kapcsolható. A projekt egyik alapvető célja az ismeretszerzés mellett a motiváció felkeltése volt a fizika és földrajz tudományterületeinek mélyebb megismerésére. Ennek az egyik eszköze az iskolán kívüli környezet választása volt. Emellett kiemelt cél volt a tanulók gondolkodási készségeinek fejlesztése is, így a projekt a problémaalapú oktatás alapelvei mentén valósult meg. A választott téma a fenntarthatóság és a globális problémák tárgyköréhez is szorosan kapcsolódik, így még inkább aktuálissá teszi a kísérletet.

A választott témakör és módszer megjelenése a tantervi szabályozókban

A projekt megalapozása a Nemzeti alaptanterv (2020) alapján

A fizika és földrajz tantárgyak tanulására az általános iskola 3–4. osztályában tanult környezetismeret, illetve az 5–6. osztályban tanult természettudomány oktatását követően kerül sor. A fizikát és földrajzot iskolánk a Nemzeti alaptanterv (2020) szabályozása alapján önálló tantárgyként oktatja a hat- és nyolcosztályos gimnáziumi osztályok 7–10. évfolyamain. Kísérletünket 9–10. évfolyamon végeztük, így részletesen ezen évfolyamok tantervi hátterét igyekszünk bemutatni.

A Nemzeti alaptanterv (2020) kiemelt célként említi a természettudományos ismeretek és az ún. MTMI készségek (matematikai, természettudományos, mérnöki-műszaki és informatika készségek) fejlesztését, ezen belül kiemeli mind a fizika, mind a földrajz tantárgy esetén a természettudományos nevelést. A Nemzeti alaptanterv a fent említett készségek fejlesztésének érdekében előírja a 11. évfolyamos tanulók komplex természettudományos oktatásban való részvételét is abban az esetben, ha a tanulók nem emelt óraszámokban tanulják a fizika, földrajz, valamint a kémia és biológia tantárgyakat. A komplex természettudomány oktatásának fontos célja a fent említetteken kívül a természettudományos ismeretanyag bővítése és integrált tudás- és készségbank létrehozása. Ez adott ötletet az interdiszciplináris projekt megalkotására, hiszen ennek is fő célja az ismeretek bővítésén túl a két tantárgy hasonlóságainak érzékeltetése és komplex, természettudományos tudás kialakítása.

A projekt témájaként választott „hősziget-jelenség” a Nemzeti alaptanterv (2020) több kiemelt témaköréhez is kapcsolható. A téma a földrajz tantárgy 9–10. évfolyamra kitűzött általános céljai és követelményei fejezetben jelenik meg, és a *Fenntarthatóság elve és szempontjai* és *Az emberi tevékenység hatása a bioszféra* szakaszban a különböző kutatások és előrejelzések értelmezése, ezek alapján a globális éghajlatváltozás élővilágra gyakorolt (bioszféraszintű, vagy akár helyi) hatásainak predikciója részhez köthető. A *Fenntartható életvitel, technológia és gazdálkodás* témakör pontjai között is találunk a projektünkhöz kapcsolódó célokat, hiszen a Nemzeti alaptanterv hangsúlyozza a jelen- és jövőbeli cselekvések közötti összefüggések megértését, folyamatok tervezését, ami a fizika-földrajz projektünk egyik alapja.

A „hősziget-jelenség” a Nemzeti alaptanterv (2020) fizika tantárgyra vonatkozó fejezeteiben is több helyen megalapozásra kerül. A *Globális problémák egyszerűbb fizikai vonatkozásai*, valamint a *Globális problémák fizikai háttere* alfejezetben meghatározó szempont az éghajlatváltozás problémáinak, annak fizikai hátterének megismerése, az összefüggések megértése, ami a „hősziget-jelenség” megismerésének alapja is egyben.

A fizika és földrajz tantárgy esetén közös célként jelenik meg a problémák azonosításának készsége, a fenntartható fejlődés fogalmának megismerése, erre alapozva a természet és környezet, illetve a fenntartható fejlődést segítő életmód iránti felelősségteljes elköteleződés kialakulása. Szintén együttes véggél, hogy a tanulók képesek legyenek felismerni az ember és környezetének kölcsönhatásából fakadó előnyöket és problémákat, az ok-okozati összefüggések tudatosításával megláthassák és értelmezessék az emberiség felelősségét a környezet megóvásában.

A témakör megalapozottságán túl az általunk választott módszer is szerepet kap a Nemzeti alaptantervben (2020). A tantervi szabályozó hangsúlyozza a problémaérzékeny gondolkodás fontosságát, célként említi, hogy a tanulók ne csak befogadók legyenek, hanem kreatív értelmezőkké is váljanak a tanítási-tanulási folyamat alatt. A tanterv a problémamegoldó gondolkodás fejlesztését általában együttműködésre épülő módszerekkel kapcsolja össze. Így egyszerre több készségterület fejlesztését teszi lehetővé, és kiemeli,

hogy így a tanulók képessé válhatnak arra, hogy a különböző forrásokból származó információkat együtt, kritikusan értelmezzenek. Ezen készségek fejlesztését a tanterv mind a fizika, mind a földrajz tantárgy céljai között szerepelteti, kiemelve azt, hogy a problémák körüljárásakor a tanulókat körülvevő, mindennapi életüket meghatározó problémák elemzése, megfigyelése és értelmezése a cél. Mindkét tantárgy oktatása esetén a tanterv problémaközpontú oktatást javasol, melyet mi is alapul vettünk projektünk tervezésekor.

Kerettantervi áttekintés

A projektünk témája, a „hősziget-jelenség és ennek értelmezése” mind a fizika, mind a földrajz kerettantervekben megtalálható.

A fizika kerettantervben a jelenség a *Környezetünk épségének megőrzése* témakörben kerül tárgyalásra, mely témakör kiemelt célja az éghajlatváltozás problémájának, lehetséges okainak, összetevőinek megismerése és olyan innovatív technológiák feltérképezése, melyek a környezet és az ember védelmébe állíthatók. A témakör megalapozása, fogalmainak fizikai megértése a *Víz és levegő a környezetünkben* fejezet tanuláskor történik, melyben a tanulók megismerkednek a fontosabb időjárási jelenségekkel, fogalmakkal, melyeket a későbbiekben bővítenek.

A földrajz kerettanterv több fejezetben is tárgyalja a projektünk témájának alapjait. Leginkább *A légkör, A vízburok, A geoszférák kölcsönhatásai és összefüggései*, valamint az *Átalakuló települések, eltérő demográfiai problémák a 21. században* témakörök kapcsolódnak az interdiszciplináris feladathoz. A témakörök egységesen kiemelik az éghajlatváltozás okainak és következményeinek értelmezése mellett az éghajlatváltozás helyi, regionális és globális következményeinek megismerését is.

Mind a fizika, mind a földrajz kerettantervek elemzéséből kitűnik, hogy mind a két tantárgy kiemelt feladatának tartja az éghajlatváltozás okainak és következményeinek feltárását és elemzését tantárgyspecifikus módszerekkel. Így egy olyan interdiszciplináris projektnek, melynek témája az éghajlatváltozás egyik, mindennapjainkat is érintő problémája, létjogosultsága lehet a középiskolai oktatásban.

A projekt témája és módszere a helyi tantervben

A Nemzeti alaptanterv (2020) és a kerettantervek áttekintéséből jól látszik, hogy rengeteg átfedés van a szabályozók között, melyek lehetőséget adnak arra, hogy a két tantárgy közösen gondolkodjon egy-egy témakőről. Ez abban az esetben valósulhat meg, ha a fenti szabályozókon túl a helyi tantervek, tanmenetek is lehetővé teszik a közös témakörök együttes tárgyalását. Az iskola helyi tantervei alkalmazkodnak az intézmény speciális felépítéséhez (12 évfolyamos, 8 évfolyamos és 6 évfolyamos, valamint nyelvi előkészítő évfolyamos képzés), de a bonyolultság ellenére lehetőség van a témakörök tárgyalásának összehangolására.

A tantervekben a témaköri átfedések (globális problémák, légköri jelenségek, időjárás) mindkét tantárgy esetén a 9–10. évfolyamon található, ami lehetőséget ad ezek tanításának összehangolására.

Ezenkívül a témaköri átfedések mellett mindkét tantárgy helyi tanterve fontos feladatának tartja a diákok természettudományos szemléletének (értve ezalatt a világ kritikus értelmezését, a valós és áltudományos szemlélet megkülönböztetését, valamint a természettudományos tények, a környezet folyamatainak értelmezését, sokszor a társadalmi folyamatok figyelembe vételével, melyről Radnóti és Adorjáné, 2013 részletesen ír) kialakítását, a közeljövőben fontossá váló kulcskompetenciák fejlesztését (közük a

problémamegoldás készségét), illetve az egész emberiséget érintő, határokon átívelő problémák életkori sajátosságainak megfelelően tárgyalását, értelmezését. Ezen közös pontok lehetővé teszik és összekapcsolják a tantárgyon belüli és a tantárgyak közötti releváns információkat, és szervesen építenek a jelenség- és tevékenység alapú tudásszerzés alapelveire, melyet mi is alapul vettünk a projektünk tervezésekor.

A tanulási célok mellett a nevelési célok között is találhatók átfedések, köztük a környezettudatos gondolkodásra és cselekvésre nevelés, valamint a környezetünkre és jövőnkre vonatkozóan a saját és mások felelősségének értékelése, előrejelzése. Ezenkívül mindkét tantervben megjelenik a mindennapi életre nevelés is, problémák megismerésén és megoldásán keresztül.

A helyi tantervek a fenti témakörök feldolgozására és készségek fejlesztésére projekt-módszert, problémaalapú oktatást vagy kísérleti csoportmunkát javasol, melyek segítségével növelhető a tanulók pozitív attitűdje a tantárgyak tanulása iránt, és a megfelelő motiváltság kialakításában is segít.

A projekt módszertani háttere

A problémaalapú tanulás

A projekt alapjául egy, az orvostudományban gyökerező, de a közoktatásban is egyre elterjedtebbé váló módszer lett kiválasztva (Barrows és Kelson 1993). A problémaalapú oktatás (*problem-based learning* vagy röviden PBL) egy olyan, a jelen esetben tanítási technika, melyet először az Amerikai Egyesült Államokban alkalmazott Barrows a McMaster Egyetem orvosi fakultásán (Albanese és Mitchell, 1993). Barrows szerint ez a módszer sokban különbözik a főleg ismeret- és tárgyalapú tudás eddigi értelmezésétől (Barrows, 2003).

A PBL mint oktatási technika párhuzamba állítható Pólya György a problémamegoldás döntési folyamatával foglalkozó elméletével, mely magyar vonatkozása miatt is kiemelt szerephez jut. A PBL technikát Pólya elméletével összehasonlítva a probléma megoldásában hasonló lépéseket ismerhetünk fel. Pólya a kutatásában a problémamegoldás folyamatát vizsgálta a matematikaoktatás keretein belül. Megállapította, hogy a problémamegoldás négy, egymásra épülő lépcsőfokra osztható. Az első lépés a probléma felismerése és megértése, a második a probléma megfogalmazása és tervkészítés arra vonatkozóan, hogy hogyan lenne érdemes továbbhaladni a végcél felé. Harmadik lépésként a stratégia kiválasztását és a terv végrehajtását említi, végső lépésként pedig a megoldás vizsgálatát. Fontos, hogy ez a modell nem lineárisan értelmezi a problémamegoldást, hanem a megoldás vizsgálata lépésnél lehetőség van arra, hogy ha a megoldás nem ad választ az adott problémára, akkor a munkafolyamat és a végcél revíziója alapján a megoldó újra a korábbi lépcsőfokokra ugrik, és folytatja a megoldás keresését addig, míg a legkorrektebb megoldás meg nem születik (Pólya, 1969. I. 129–135., II. 15–36.).

Pólya kutatása szolgált a PISA-felmérések alapjául is, így nem meglepő, hogy a PISA-felmérések egyik kiemelt területe maga a komplex problémamegoldó gondolkodás. Csapó Benő 2005-ös tanulmánya is ezzel a témakörrel foglalkozik: a 2003-as PISA-felmérések eredményei alapján következtet arra, hogy a problémamegoldás mint készség fejlesztése kiemelt feladat a köznevelésben. Ezenkívül hangsúlyozza: annak érdekében, hogy ezen célunkat elérjük, figyelembe kell vennünk a diszciplináris céljainkon kívül az interdiszciplinaritást is, mely a bemutatott projekt szempontjából is releváns (Csapó, 2005).

Visszatérve a fent említett oktatási technikára, a PBL módszerben a tanulók 5–12 fős csoportokban dolgoznak, ezekben a csoportokban igyekeznek megoldani ún. valós

életből vett problémákat (*real-life problem*), munkájukat pedig egy tutor segíti, aki ebben az esetben a tanár volt (Molnár, 2002).

A PBL módszer egyik fontos jellemzője, mely a Pólya György által felvázolt fenti elmélettel tehát párhuzamba állítható, hogy maga a tanulási folyamat a problémahelyzet felvetésével kezdődik, majd a tanulók feladata, hogy összegyűjtsék azokat az információkat, melyek segítséget nyújthatnak a probléma megoldásához. Ezt követően az információkat közösen rendszerezik, ezek alapján felülvizsgálják a problémát, és igyekeznek arra kielégítő megoldást találni. Ez nem mindig egyszerű, hiszen az újabb információk újabb problémákat vethetnek fel, mely miatt újra és újra revizionálni kell az addig elért eredményeket és megállapításokat (Molnár, 2005).

A problémaalapú oktatás esetén a csoportokban a tutor csak a problémamegoldási folyamat irányítójaként van jelen: ha szükséges, segítséget nyújt a diákoknak (Gallagher, 1997). Így a csoportnak szüksége van valamilyen szintű önszabályozásra is, hiszen a munkafolyamatnak nincs olyan konkrét felső szabályozója, mint általában a tanítási-tanulási folyamatok nagy részének. Mivel minden részfolyamatnak saját felelőse van, ez lehetőséget teremt a probléma szélesebb körű megismerésére; mivel a tanulók a saját tanulásuk felelősei, motiváltabbá válnak (Williams, 1992). Ez lesz az alapja a problémaalapú oktatás egyik fő jellemzőjének, ami nem más, mint a kooperatív csoportmunka. A tanulók tudják, hogy mi a saját feladatuk, saját felelősségük van az egyes munkafolyamatokban, így a csoportmunka aktív tagjaivá válnak (Molnár, 2005). A kooperatív csoportmunkában való részvétel segíti a tanulók kommunikációs, együttműködő készségeinek fejlődését is, melyek a mindennapi életben nélkülözhetetlen készségek (Kagan, 2001).

A problémaalapú oktatás esetén felmerül a kérdés, hogy milyen a jó probléma. A jó probléma a PBL módszer esetén az, mely rosszul definiált, azaz a diákok nem tudják pontosan megfogalmazni, hogy mi a probléma, így nem tudják azt sem, hogy mi a helyes válasz. Előfordulhat, hogy nem is egy helyes válasz van. Ez azért lényeges, mert a tanulók a tanítási-tanulási folyamatban leginkább jól definiált problémákkal találkoznak, melyek megoldásához nincs szükség sem a probléma meghatározására, sem új megismerési és bejárési útvonalak feltárására. A jól definiált problémák is fontos szerepet játszanak az iskolai mindennapokban, azonban a rosszul definiált problémák esetén fejlődhet a tanulók stratégiai gondolkodása is, ami a természettudományos oktatási folyamatnak is célja (Molnár, 2005).

A problémaalapú oktatás esetén felmerül a kérdés, hogy milyen a jó probléma. A jó probléma a PBL módszer esetén az, mely rosszul definiált, azaz a diákok nem tudják pontosan megfogalmazni, hogy mi a probléma, így nem tudják azt sem, hogy mi a helyes válasz. Előfordulhat, hogy nem is egy helyes válasz van. Ez azért lényeges, mert a tanulók a tanítási-tanulási folyamatban leginkább jól definiált problémákkal találkoznak, melyek megoldásához nincs szükség sem a probléma meghatározására, sem új megismerési és bejárési útvonalak feltárására. A jól definiált problémák is fontos szerepet játszanak az iskolai mindennapokban, azonban a rosszul definiált problémák esetén fejlődhet a tanulók stratégiai gondolkodása is, ami a természettudományos oktatási folyamatnak is célja.

A PBL módszer előnye a fent említett készségek fejlődésén túl, hogy mindennapi problémákkal dolgozik, így közelebb hozza az iskola világát a mindennapokhoz, ami motivációs tényező lehet. Dochy és munkatársainak 2003-ban publikált eredményei is ezt mutatják, melyben a tanulói készségek és képességek terén a PBL módszer jelentős pozitív hatását jelezték.

A módszer előnyei vitathatatlanok, de számos kihívással kell megküzdeni az alkalmazás során. Fontos a megfelelő tanulási környezet kialakítása, melyről Tadzsiika Hidecugu számol be. A megfelelő környezeten kívül fontos figyelembe venni a már említett átalakuló tanári szerepet is, hiszen a PBL környezetben a tanár szerepe facilitátor, nem úgy, mint a hagyományos tanulási környezetben (Bridges és Hallinger, 1996). A PBL-alapú oktatás másik kihívást jelentő tényezője, hogy több tanórát vesz igénybe egy adott témakör feldolgozása, mint normál esetben. Ezen kívül fontos, hogy a csoportok esetén minden tanuló egyenlően vegye ki a részét a munkából, ami nem egyszerű feladat (Kovácsné Pusztai, 2017).

A problémaalapú oktatás jól alkalmazható természettudományos tárgyak, így a fizika és földrajz tantárgyak oktatásában is, erről Krynock és Robb 1999-ben, majd később Torp és Sage 2002-ben számol be, hazai alkalmazásáról pedig humán tantárgyi területen Bús 2013-as összefoglalója ad tájékoztatást, melyben megjelenik a problémaalapú oktatás interdiszciplináris alkalmazásának lehetősége is.

Projekt bemutatása

A projekt egy budapesti gyakorlóiskola egy évfolyamához tartozó, két különböző osztályában folyt a 2021/2022-es és 2022/2023-as tanévben. A projekt fő része néhány hetes időintervallumot ölelt fel, de a projekthez kapcsolódó tevékenységek egészen a 2022/2023-as tanév végéig folytak. A projekt témája *A városi hőszigetek keresése, avagy a városi beépítettség milyen hatással van a lokális hőmérsékletre?* volt. Ennek keretén belül a tanulók arra a problémára keresték a választ, hogy az iskola környezetében kijelölt mérési pontokon megfigyelhető-e különbség a mért hőmérsékletekben, és ha igen, akkor mi az, ami befolyásolja azt. Mivel egy fizika-földrajz projekt keretén belül dolgoztak, így a tantárgyakra jellemző ismeretszerzési és -feldolgozási módszereket alkalmazták a tanulók.

Célok és hipotézisek

A kísérlet elvégzésének egyik oka a két tantárgy témakörhöz kapcsolódó fogalmainak, folyamatainak és összefüggéseinek megerősítése volt. A tantárgyak diszciplináris céljain túl a fizika és földrajz azonos tantervi elemeinek összekapcsolása leginkább az összefüggések meglátása és a folyamatok értelmezése érdekében lehet szerencsés. A tanulóknál sokszor tapasztalható, hogy adott információkat csak adott tantárgyon belül képesek alkalmazni. A kísérlet egyik célkitűzése az lett, hogy megvizsgáljuk, a tanulók rávezethetőek-e arra, hogy a megszerzett tudásukat ne csak fizika- vagy földrajzórán hasznosítsák. Ez egy mindkét tárgyhoz (sőt, egyéb más tantárgyakhoz is, pl. matematika, kémia, biológia, stb.) kapcsolódó probléma megoldásán alapult.

A feltételezés az volt, hogy egy interdiszciplináris jellegű probléma megoldása elősegíti a tanulók tudásának transzferét a tantárgyak között.

Ezenkívül fontos volt, hogy a probléma megoldása ne tantermi körülmények között történjen. A tantermen kívüli tevékenységek ösztönzően hathatnak a tanulókra (Kirschner, 2005). Ezenfelül a tevékenység során a csoportokban történő munka fejlesztheti az

együttműködési és kommunikációs készségeiket. A feltevés az volt, hogy egy ilyen jellegű feladat segítheti a tanulók ezen készségeinek alakulását.

Mind a fizika, mind a földrajz tantárgy egyik kiemelt nevelési célja a fenntarthatóságra, egyéni felelősségvállalásra és környezettudatosságra való nevelés, így a témakijelölésnél fontos volt egy olyan tárgykör feldolgozása, mely segítséget nyújthat ezen célok elérésében. A hipotézis az volt, hogy egy olyan téma kijelölése, mely a mindennapi életben fontos szerepet tölt be, és a közös felelősségen kívül az egyén felelősségét is érinti, segíthet rádöbbenni a tanulóknak arra, hogy a környezetért való felelősségvállalás napjaink egyik legégetőbb problémája.

Időkeret

A projekt első része egy 36 fős 9. évfolyamos osztály bevonásával zajlott 2022. május 19-től június 2-ig, ami az ismereteket felidéző órán túl három-három fizika- és földrajzórát és egy-egy óra értékelésre szánt tanórát ölelt fel.

A projekt második fele 2022. november 3-tól 11-ig tartott egy, már 10. évfolyamba lépett, 32 fős osztály bevonásával. Ebben az esetben is ugyanakkora órakeretben foglalkoztunk a témakörrel, mint az előző csoport esetén.

Az időpontválasztások fontos szempontja volt, hogy megfigyelhető legyen az évszakonkénti változás is a mérések között, mely fontos szempont volt a projekt utóéletében, hiszen cél volt a különböző mérések összehasonlítása is.

Az időpontválasztások miatt az egyik osztály még 9. évfolyamos tanulmányai végén végezte el a vizsgálatokat, és került sor a beadott munkák értékelésére, míg ezen osztály párhuzamos osztálya már 10. évfolyamos tanulmányait kezdte a feladat elvégzésével. Az életkori eltérés így valóban fennáll a két csoport között a vizsgálat elvégzésekor, azonban a két mérés között eltelt néhány hónap nem tekinthető releváns különbségnek az életkori sajátosságok szempontjából.

A projekt előkészítése

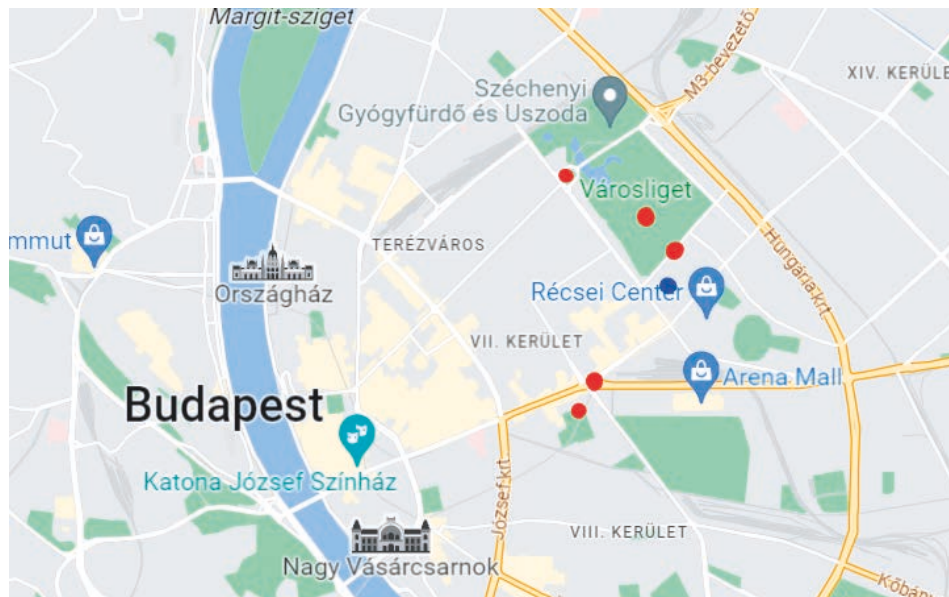
A projekt indítása előtt a konkrét feladat (útvonal, jegyzőkönyvminta, feladatleírás, lebonyolítási terv) megtervezésén túl átgondolásra került a projekt értékelése is. Így készült el az értékelési táblázat (mely a tanulók számára is hozzáférhető volt), a megszerzett tanulói információk, összefüggések felmérésére szolgáló szabadulószober-tervezet, valamint a munka egészére reflektáló tanóra terve.

A projekt szaktudományos előkészítése is a projekt előtt zajlott a fizika és a földrajz tantárgy projektet megelőző tanóráin. Itt felelevenítésre kerültek a témakör fontosabb fogalmai, folyamatai, összefüggései (fizikából: hőmérséklet, hőkiegyenlítődé, hőáramlás, hővezetés, hősugárzás; földrajzból: időjárás elemei, nagy földi légkörzés, albedó, társadalmi hatások; mindkét tárgyból: fenntarthatóság és környezetvédelem legfontosabb ide kapcsolódó elemei). Ezen kívül ismertetésre került a projekt minden eleme is (tanulók feladatai, értékelés).

Munkamódszer, munkaforma

A tanulók mind a két mérési fázisban négyfős csoportokban dolgozva öt fő helyszínen, 14 mérési ponton mértek hőmérsékletet és jegyezték le felhőborítottságot és hőérzetet. A mérési pontok tudatosan úgy lettek kiválasztva, hogy a helyszínek között legyen olyan,

ahol magasabb a növényborítottság, illetve az autós forgalom, valamint, hogy mindegyik egy tanóra alatt elérhető távolságban legyen az iskola épületétől (1. ábra). Méréseikről, tapasztalataikról a tanulók jegyzőkönyvet készítettek, melyben feljegyezték a fentiek mellett azokat a tényezőket, amik szerintük befolyással lehetnek a méréseikre és a mért adatokra. A mérési helyszínekről, fontos tényezőkről fotódokumentációt készítettek.



1. ábra. Budapest térképének egy része, rajta pontokkal a mérési helyszínek, csillaggal az iskola

Feladat

A feladatkitűzésnél egy rosszul definiált probléma lett meghatározva. A probléma megfogalmazása önmagában jól értelmezhető, és nem tűnik rosszul definiált problémának, de azzal, hogy különböző szempontok megfigyelését és elemzését is elvárta a tanulóktól, egy olyan problémarendszer jött létre, mely igényli a probléma folyamatos újradefiniálását, újabb információk megszerzését, és feltételezi, hogy a problémának nem egy, hanem több megoldása is lehet. A cél az volt, hogy a diákokat gondolkodásra ösztönözze, és arra nevelje, hogy képesek legyenek megtervezni saját feladataikat, tudjanak együttműködni, és felül tudják vizsgálni saját tevékenységeiket. Ezek a készségek a mindennapi életükben elengedhetetlenek, ezáltal a tanulók olyan képességek birtokába juthatnak, amelyekre mindenkinek, még a nem szakirányú továbbtanulóknak is szükségük van.

A projekt tervezésénél az ismeretszerzés és az aktív tanulás mellett cél volt a tanulók készségeinek fejlesztése is, melyek közül kiemelt szerep jutott a már említett gondolkodási készségek, ezen belül a kreatív, kritikai és problémamegoldó gondolkodás fejlesztésének. Továbbá a fizikai gondolkodási és megismerési módszerek gyakorlása is a középpontban állt. Mivel a fizika mint tantárgy eszközként leginkább a megfigyelést és a hipotézisalkotást alkalmazza, valamint fontos feladata ezen hipotézisek megválaszolása és azok kísérletekkel való alátámasztása, így a földrajz természettudományos tantárgyi részétől nem sokban tér el elveiben (Tél, 2012). Azonban kiemelendő az a tény, hogy a földrajz, kettős tantárgyi jellegét tekintve, nem csak a természettudományos

megismerési módszereket alkalmazza, hanem a társadalom-földrajzi témakörökben a társadalomtudományok eszközeihez is nyúl, gondolkodásmódját tekintve tehát egyszerre törekszik például az egzakt eredmények elérésére, de közben elemzi a folyamatot, és a gondolkodási folyamat végigjárása is kitűzött cél, melyet a feladat tervezésénél figyelembe kellett venni (Makádi, 2005. 59–73.). A feladat végrehajtásakor a tanulóknak csoportokban dolgozva egy digitálisan elkészített és szerkesztett dokumentumot kellett leadniuk végtermékként, így a munkafolyamat során digitális készségeik is fejlődtek. A téma kijelölése pedig alapvető volt abban, hogy környezettudatosságuk az ok-okozati összefüggések meglátásával és értelmezésével fejlődhessen. Adataik, előzetes ismereteik és tapasztalataik alapján következtetéseket kellett levonniuk a beépítettség, a növényzetborítottság és a hőmérséklet kapcsolatáról. Ez szorosan összefügg a globális felmelegedés fokozódásával, a fenntartható várostervezéssel és a zöld környezet védelmével.

A projektet a tanulók csoportokban végezték. A csoportok összeállításának fontos szempontja volt, hogy mind a fizika, mind a földrajz tantárgyakból szerzett előzetes ismereteik alapján egyik csoport se kerüljön túlzott előnybe vagy hátrányba, emellett a csoportok olyan diákokat tartalmazzanak, akiknek kevés szociális kapcsolatuk volt egymással.

A projektfeladatban a tanulók tevékenységének pontos megtervezése is szerepet kapott, hiszen a feladatkiírása csak egy problémafelvetés volt, ezért a tanulóknak kellett megtervezni a saját csapatuk munkáját. Ebbe beletartozott a különböző részfeladatok felelőseinek kijelölése és a teljes mérés lebonyolításának megalkotása is. Mivel ez egy természettudományos projekt volt, annak minden speciális tulajdonságával, ezért nemcsak a mérés elvégzése, de az adatok, mérési eredmények pontos dokumentálása is cél volt. Segítségképpen a diákoknak rendelkezésére állt egy mintadokumentum, mely az adatgyűjtéshez és a pontos dokumentáláshoz nyújtott segítő kezet. Mivel a feladat kitűzése egy rosszul megfogalmazott probléma volt, így a projektnek nincs egyetlen jó megoldása. A cél így nem a „helyes” megoldás megtalálása volt, hanem hogy a tanulók az általuk megfogalmazott hipotézisre a méréseik és előzetes tudásuk alapján releváns választ adjanak. A jegyzőkönyv kötelező elemeit az 2. ábra mutatja.



2. ábra. A jegyzőkönyv kötelező elemei

A 2. ábra jegyzőkönyvmintája több olyan konkrét kérdést is tartalmaz, mely a mérési adatok hipotézissel való összevetéséhez és a következtetések megfogalmazásához kapcsolható. A jegyzőkönyv kérdései csak címszavakban határozták meg a jegyzőkönyv tartalmi elemeit, ehhez a tanulók részletes, írásbeli tájékoztatót kaptak a munka megsegítése érdekében. Így a hipotézis összevetése a kapott eredményekkel és a következtetések megfogalmazása a jegyzőkönyv utolsó három pontjában került tárgyalásra. Ezenkívül ezek a pontok a mérést követő reflektív órán is kiemelt szerephez jutottak. A mérés megtervezéséhez a tanulók a mérést megelőző előkészítő órán kaptak segítséget, így ez nem képezte a jegyzőkönyv szerves részét, viszont minden csapat teljesítménye szóban értékelésre került.

A mérések elvégzéséhez a tanulók távolsági hőmérőket és folyadékos hőmérőket kaptak. A mérés lebonyolítása a következőképpen zajlott: először a mérési kérdés ismertetése következett, mely után a csapatok megtervezték a saját mérésük útvonalát, és beosztották a jegyzőkönyv, valamint a fotódokumentáció készítésének lépéseit egymás között. Majd hipotézisalkotással kezdték meg a feladatok elvégzését, ugyanis a probléma megoldásához az első lépés a tényleges mérések elkezdése előtt az volt, hogy hipotéziseket alkotsonak a felmerülő problémával kapcsolatban, és azok mérési lehetőségét kitalálják. Az előkészületekre egy tanórát kaptak, majd ezt követően végezték el a méréseket a kiadott pontokon. További két tanórát kaptak arra, hogy a jegyzőkönyvet és a fotódokumentációt összeállítsák. Az elkészült munkákat egy online felületre kellett feltölteniük.

Értékelés

A feladat eredményeként beadott munkák értékelésére értékelési táblázat szolgált, az értékelés szempontjait a 3. ábra mutatja. A táblázatban minden szempont 1-től 5-ig terjedő skálán került értékelésre. A munkák értékelőtáblázat szerinti értékelését a két, projektet lebonyolító tanár közösen végezte. Ezenkívül szöveges értékelést is kaptak a csoportok, melyben az elvégzett munkafolyamatra és a beadott produktumra való reflexió hangzott el, kiemelve a pozitívumokat, és tanácsokat adva a jövőre vonatkozóan. Ez a szóbeli értékelés a beadást, méréseket követő tanórán zajlott. A tutori értékelésen túl a tanulók értékelték saját és csoportjuk teljesítményét is ön- és társreflexió formájában. Ehhez a tanórán a tanulók csoportonként bemutatták (2 percen) a hipotézisüket, mérési eredményeiket és következtetéseiket. A szaktanárok szóbeli visszajelzésén túl a tanulók is reflektáltak szóban a saját munkájukra. Ezenfelül a diákok egymás tevékenységét is értékelték egy értékelő táblázat segítségével (szempontok: hipotézis megfogalmazottsága, hipotézis érthetősége, mérés lebonyolítása, következtetések megfogalmazása, különös tekintettel a hipotézis megválaszolására). A végső értékelésnél a jegyzőkönyv értékelése mellett a tanulók ezen értékelőlapok tanulságairól is visszajelzést kaptak. Sajnos a jeggyel való értékelés jelenleg elengedhetetlen külső motiváló eszköz a diákok munkavégzésére, ezért a táblázatban elért pontszámok alapján a diákok érdemjegyet szereztek a projektekre. A szerzett érdemjegyek megállapításánál a középszintű érettségi százalékos értékelése került alkalmazásra. A csoporttagok munkája egyben került értékelésre, így minden, egy csoportba tartozó tanuló azonos érdemjegyet kapott.

Eredmények, következtetések

Értékelés szempontjai



3. ábra. Az értékelés szempontjai

Az alapfeladatot minden csoportnak sikerült végrehajtania, így összességében 17 csoportbeszámoló, mérési jegyzőkönyv készült el a projekt végére. A projekt eredményeinek értelmezése mind a feladat szempontjából, mind szakmai szempontból érdekes.

A projektfeladat tanári szemmel igen érdekes eredményeket hozott. A legfőbb kérdés az volt, hogy a tanulók mennyire tudtak megbirkózni a problémafeladattal, mennyire tudták azt jól értelmezni. Összességében elmondható, hogy a feladat megértése, bár nem volt zökkenőmentes, de a tutori rávezetéssel és azzal, hogy a mérések előtt a tanulóknak egy teljes tanóra állt rendelkezésére, hogy megértsék a problémát és megtervezzék a lépéseiket, sikeresnek mondható. A probléma megértése nem okozott nagyobb gondot, a legtöbb csoportnak a probléma pontos megfogalmazásával gyűlt meg a baja, ami nem véletlen, hiszen egy rosszul definiált problémából indult ki a feladat. A legtöbb csoport arra jutott, hogy részeire szedi a problémát, és a részproblémák megfogalmazásával és megválaszolásával igyekeznek elérni a célt, a fő probléma megoldását. Így nagyon eltérő mérési tervek és jegyzőkönyvek és nagyon eltérő hipotézisek születtek. Volt olyan csoport, amelynek a hipotézisében az autóforgalom hőmérséklet-emelő hatásában a felület szerepe mellett még az autógumi és a felület közötti súrlódás is szerepet kapott, de volt olyan csoport, amelyik ugyan hipotézisében megfogalmazta, hogy az autóforgalom szerepet játszhat a hőmérséklet emelésében, de leginkább arra fókuszált, hogy méréseivel azt a hipotézist bizonyítsa, hogy a vízfelületektől való eltávolodással nő a hőingás értéke. Ez az eltérés még szembetűnőbb volt a két mérési csoport között. A nyári mérést végzők esetén nagyobb nyomatókat kapott az épített környezet jellemzőinek feltárása (pl. burkolat típusa, színe), míg az őszi mérést végzők esetén a természeti tényezők (pl. a felhőborítottság, növényzetborítottság) kapott nagyobb hangsúlyt. Példaként, az összes nyári mérésben szerepelt az útburkolati elemek színének meghatározása és ezek szerepe a hőmérséklet alakulásában. Az egyik ilyen mérésben a tanulók hipotézisük megválaszolása során még az anyag fajhőjére is figyeltek. Az őszi mérést végző csoportokban minden csoport hipotézisállításában és vizsgálatában szerepet kapott a növényzetborítottság mérése, volt, aki fajsztinten igyekezett következtetéseket levonni arról, hogy melyik faj

lombkoronája ad nagyobb árnyékot, melyik hullajt hamarabb lombot, ezzel befolyásolva a hőmérsékletet.

A két mérési csoport hipotéziseinek eltéréseiben szerepet játszott az évszak is. A tanulók elmondása alapján a nyári mérés esetén a városban tapasztalható megnövekedett forgalom és a forróság ebbe az irányba terelte a tanulók gondolatait, míg az őszi időszakban a városi útburkolat sugárzó hője kevésbé befolyásolta a tanulókat a hipotézisalkotásban, így más tényezők figyelembe vétele is szerepet kapott a munkafolyamat során.

A méréseket a tanulók sikeresen elvégezték, és a legtöbb esetben mérési eredményeiket jól értelmezték. Eredményeikből kitűnik, hogy mérhetően jelen van a fővárosban a városi hősziget jelenség, mely szakmai szempontból kifejezetten érdekessé teszi az adott téma tárgyalását, és kézzelfogható bizonyítékát adja annak, hogy milyen hatással van az emberi tevékenység a környezetünkre. Ez a tanulók számára is láthatóvá, érzékelhetővé válik, amire a csoportok munkájukban reflektáltak is.

A probléma megoldására több megoldási javaslatot is tettek a diákok, melyek között nem született átfogó, az egész problémára kiterjedő megoldási javaslat-sor. Azonban bizonyos részproblémákra ennél hatékonyabban találtak többféle jó megoldást a tanulók. A feladatnak nincs egy jó megoldása, így az értékelésnél azt fogadtuk el jó megoldásnak, ami a probléma egy részére vagy egészére javasol kivitelezhető megoldási ötletet.

A feladat megfogalmazásán és megválaszolásán túl az egyik fontos szempont az értékelés során a hipotézisalkotás és annak megválaszolása volt. Ez volt a legnehezebb feladat a tanulók számára. A természettudományos gondolkodás egyik alapkészsége, hogy a tanulók képesek legyenek hipotéziseket alkotni, megérteni, értelmezni és megválaszolni. Ezért kiemelt cél volt a hipotézisalkotás és az arra való reflektálás értékelése is. A jegyzőkönyvek elemzéséből jól látható, hogy ez volt a kardinális pont az egész feladatmegoldás során. Annak ellenére, hogy a tanulók tudták, hogyan kell hipotézist alkotni és értelmezni, a gyakorlati megvalósítás nem minden csoportnak sikerült. Azokban a csoportokban, ahol sikerült megtalálni azt a részproblémát, amelyre jól működő hipotézist lehetett alkotni, sokkal eredményesebb megoldási javaslatok születtek, és irányítottabb volt a problémamegoldás folyamata. Azokban a csoportokban, ahol a hipotézis alkotása kevesebb sikerrel járt, sokkal kevésbé volt célzott a kutatási és problémamegoldási folyamat, kevésbé sikerült konkretizálni a feladatot, ami a megoldási javaslatokban is érzékelhető volt. Egy olyan hipotézis esetén, ahol maga a hipotézis is 8 részhipotézisből épült fel, és többek között az útburkolat befolyásoló szerepét nem csak annak színében, hanem anyagában, fajhójában, stb. is értelmezi, sokkal pontosabb javaslat született a legmegfelelőbb

A feladat megfogalmazásán és megválaszolásán túl az egyik fontos szempont az értékelés során a hipotézisalkotás és annak megválaszolása volt. Ez volt a legnehezebb feladat a tanulók számára. A természettudományos gondolkodás egyik alapkészsége, hogy a tanulók képesek legyenek hipotéziseket alkotni, megérteni, értelmezni és megválaszolni. Ezért kiemelt cél volt a hipotézisalkotás és az arra való reflektálás értékelése is. A jegyzőkönyvek elemzéséből jól látható, hogy ez volt a kardinális pont az egész feladatmegoldás során. Annak ellenére, hogy a tanulók tudták, hogyan kell hipotézist alkotni és értelmezni, a gyakorlati megvalósítás nem minden csoportnak sikerült.

útburkolati elem kiválasztására, mint egy olyan hipotézis esetén, ahol a hipotézis csupán annyi volt, hogy „az útburkolat színe befolyásolja a hőmérsékletet”.

Az eredményeket számszerűsítve 10 csoport ért el jeles osztályzatot, 7 csoport pedig jó érdemjegyet szerzett, a két vizsgálati csoportban nincs szignifikáns különbség az osztályzatok átlaga között. A projekt eredményeit összehasonlítva a fizika és földrajz tantárgy adott témaköréhez tartozó osztályzataival látható, hogy a projekt érdemjegyei kiemelkedően jó eredménynek számítanak. Ennek oka nyilvánvalóan az írásbeli dolgozatoktól és szóbeli számonkérésektől eltérő munkaformában, feladatmegoldási és értékelési módjában és valószínűleg az erősebb motivációban kereshető.

Az eredmények kiértékelésénél a tanulók véleménye is fontos szempont volt. A tanulók véleménye közös beszélgetések alapján került összegzésre. A tanév vége és időhiány miatt attitűdteszt azonban sajnos nem készült. A tanulói véleményekből összességében elmondható, hogy a diákok szívesen foglalkoztak a témával, munkájuk során magukénak érezték a problémát, ezért igyekeztek minél jobb megoldási javaslatokkal előállni. Azzal, hogy a tanulók maguk mértek, alkottak, néztek utána a témakörnek, sokkal kézzelfoghatóbbá váltak az eredmények, melyek – remélhetőleg – azt eredményezik, hogy tudásuk, tapasztalataik beépülnek a mindennapi életükbe, ezzel tudatosabb felnőtté válhatnak. A visszajelzések többsége talán a következő tanulói idézettel szemléltethető és összegezhető: „Tanárnő, ugye máskor is csinálunk ilyet?”

A munka elején kitűzött célok közül az egyik az volt, hogy a tanulók a tudásukat képesek legyen transzferálni. Ez, úgy tűnik, valamennyire megvalósult a projekt során, hiszen mind a hipotézisek megfogalmazása, majd azok megválaszolásának vizsgálata azt mutatta, hogy nem okozott gondot egy-egy fogalom, összefüggés használata. Erre jó példa a fajhó fogalma: ugyan maga fogalom a fizika tantárgy keretében került tárgyalásra, de a mérések alapján a különböző felületek, leginkább a vízfelületek és a szárazföld összehasonlításánál a földrajzi tényeket is minden akadály nélkül használták a tanulók. A tanulókkal való beszélgetések alapján az is jól látszik, hogy a tantermen kívüli élmények, mérések, a projekt egészének kevésbé megszokott lebonyolítása újdonságként hatott a tanulókra, ami motiváló tényezőként tekinthető a munka során. A társakkal való együttműködés ugyan néhány csoportban nehezen indult, de a projekt végére a kezdeti problémák megoldódtak, így az egymással való kommunikáció és együttműködés is javult. A tanulók környezettudatos szemlélete, fenntarthatóságról való elképzelése a projekt segítségével kritikusabbá vált, különösen az autóforgalom és a zöld területek arányának csökkenése témakörben, melyről a tanulók a szóbeli beszámolóikban lelkesen, néha túlzott hévvel nyilatkoztak. Több csoport bemutatójában is szerepet kapott a *Mit tehetek én?* kérdéskör, mely a fent említett szemléletmód kialakulásának egyik fontos alapköve.

A projekt utóélete

A projekt nem csak a két csoport méréseiből állt, hanem cél volt a tanulók tudásának elmélyítése is a témakörrel kapcsolatban.

Eredményeiket alapul véve levezetésre került egy fórumbeszélgetés, ahol a két mérési időpontban mérő csoportok összehasonlíthatták eredményeiket, majd egy szabadulószoja jellegű feladat vezetésével alkalmazhatták is a megszerzett tudásukat. A feladat elkészítésekor a tanulók mérési eredményei és mérési jegyzőkönyvei szolgáltak alapul, és olyan szempontok kerültek beemelésre a feladatba, amelyek akkor fogalmazódtak meg a tanulóknál (így kerültek beírásra és említésre a jegyzőkönyveikbe), mikor újra és újra felülvizsgálták a problémát. Így a beépítettség, a forgalom, a hőérzet, az albedó, a mérési pontosság, a két időpont eltérő adatai is szerepet kaptak a szabadulószoja feladatbankban.

A szabadulószoza feladatai nagyon különbözőek voltak, és leginkább nem a lexikális tudás mérésére kitalált feladatokat, sokkal inkább a tanulók gondolkodását és a projekt megoldása során szerzett élményeiket és attitűdjeiket alapul vevő feladványokat tartalmazott. Példaként említhető a mért eredményeket befolyásoló tényezők felelevenítésére kitalált feladvány. Ebben a tanulók az iskola területén „elrejtett” tényezők közül válogatták ki azokat, melyek valóban szerepet játszhattak a mérésük alakulásában, ezután a tényezők hátulján szereplő betűk segítségével megtudhatták a következő feladat helyszínét. A szabadulószobában több képes és kreatív feladat mellett egy számolós feladattal is találkoztak a tanulók. Ebben az autóforgalomra vonatkozó kibocsátási adatok és mérési adataik alapján következtethették ki, hogy milyen járművel a legkörnyezetkímélőbb a városon belüli utazás. Ha olyan jármű mellett döntöttek, mely valóban kevésbé szennyez, és sikeresen elvégezték a számításokat is, továbbhaladhattak a következő helyszínre, elkezdhették a soron következő feladatot. A szabadulószoza utolsó feladata is említést érdemel. Ennek a feladványnak nem csak írásbeli, hanem szóbeli része is volt. A projekt keretében leginkább hangsúlyt kapó részproblémák közül kellett a tanulóknak véletlenszerűen egy kérdéssel foglalkozniuk, és megoldási javaslatot prezentálniuk válaszként. Ilyen probléma volt többek között a kevés árnyék, a túlzott autóforgalom vagy a kevés zöldterület kérdésköre is.

A tanulók csoportokban oldották meg a szabadulószoza-feladatokat, a csoportok összetételénél fontos cél volt, hogy „kevert” csoportok jöjjenek létre (a csoportban legyen olyan, aki a nyári és olyan, aki az őszi mérés végezte), így több nézőpont bevonására is volt lehetőség a feladatok megoldásakor.

A projekt egy nemzetközi kapcsolat keretében is bemutatásra került, egy lengyel iskolával kialakult partnerkapcsolat keretein belül a tanulók prezentálhatták eredményeiket, és végigvezethették a lengyel diákokat is a szabadulószoza-feladatokon, ezzel új szempontból látva eddigi munkájukat, és más szempontokat is bevonva a téma megismerésébe. A szabadulószoza feladatainak megoldásán túl újabb mérésekre is sor került, ezzel még több helyszín adatai állnak rendelkezésre, így több szempont is bevonásra került a probléma megoldásához. A cél még több adat elérése és nemzetközi összehasonlítás elvégzése, melyre a 2023/2024-es tanévben kerül majd sor Lengyelországban.

Ezen fizika-földrajz projekt megvalósításán túl a tapasztalatok jól alkalmazhatóak lesznek újabb interdiszciplináris projektek tervezésénél, ezenkívül maga a projekt alapkonceptiója beemlíthető a 11. évfolyamtól kezdődő komplex természettudományos tantárgy oktatásába is.

A szabadulószoza feladatai nagyon különbözőek voltak, és leginkább nem a lexikális tudás mérésére kitalált feladatokat, sokkal inkább a tanulók gondolkodását és a projekt megoldása során szerzett élményeiket és attitűdjeiket alapul vevő feladványokat tartalmazott. Példaként említhető a mért eredményeket befolyásoló tényezők felelevenítésére kitalált feladvány. Ebben a tanulók az iskola területén „elrejtett” tényezők közül válogatták ki azokat, melyek valóban szerepet játszhattak a mérésük alakulásában, ezután a tényezők hátulján szereplő betűk segítségével megtudhatták a következő feladat helyszínét. A szabadulószobában több képes és kreatív feladat mellett egy számolós feladattal is találkoztak a tanulók.

Összegzés

A fizika és a földrajz tantárgy számos, egymással átfedő témaköre lehetőséget ad ezen területek közös, tantárgyakon átívelő feldolgozására. Ez a tantervi szabályozók és az átalakuló tanítási-tanulási folyamat szempontjából is egyre inkább előtérbe kerül. Ilyen interdiszciplináris témafeldolgozásra került sor 2022–2023 között egy fizika-földrajz tantárgyi projekt keretén belül is. A projekt témája a „városi hősziget” jelenség megfigyelése, okainak feltárása és megoldási javaslatok feltérképezése volt. A projektet 9–10. évfolyamos diákok végezték. A feladat megfogalmazásában az alap a problémaalapú oktatás (PBL) módszer volt. A legfőbb cél a tanulók gondolkodási készségeinek, együttműködési készségeinek és környezettudatos gondolkodásának fejlesztése volt. A projekt során figyelembe vették a tanulók életkori sajátosságait, háttérismereteik szerteágazóságát és általános képességeiket is. A csoportos mérésen túl sor került egy, a csapatok munkáját bemutató fórumra, valamint a mérési eredményeken alapuló, az ismeretek elmélyítését célzó szabadulósobás feladat végrehajtására is. Ezzel egy olyan projekt került kidolgozásra, mely közelebb hozza az adott környezeti problémát a tanulókhoz, így általa tudatosabb felnőtté válhatnak, valamint egy olyan sémát, alapot biztosít, mely a továbbiakban több, tantárgyakon átívelő iskolai projekt alapja, valamint a komplex természettudományos oktatás, ezen belül a komplex természettudomány tantárgy oktatásának egyik fontos támpontja lehet.

Darabos Kata

*ELTE Földrajz-Földtudományi Doktori Iskola, Földrajz Szakmódszertani Csoport,
ELTE Radnóti Miklós Gyakorló Általános iskola és Gyakorló Gimnázium*

Nógrádi Zsófia

*ELTE Fizika Doktori Iskola,
ELTE Radnóti Miklós Gyakorló Általános iskola és Gyakorló Gimnázium*

Irodalom

- NAT 2020.* A Kormány 5/2020. (I. 31.) Korm. rendelete a Nemzeti alaptanterv kiadásáról, bevezetéséről és alkalmazásáról szóló 110/2012. (VI. 4.) Korm. rendelet módosításáról (2020). *Magyar Közlöny*, 17. Emberi Erőforrások Minisztériuma, Oktatásért Felelős Államtitkárság. <https://magyarkozlony.hu/dokumentumok/3288b6548a740b9c8daf918a399a-0bed1985db0f/megtekintes> Utolsó letöltés: 2023. 05. 26.
- Földrajz kerettanterv.* Kerettanterv a gimnáziumok 9–12. évfolyama számára. https://www.oktatas.hu/koznevelés/kerettantervek/2020_nat/kerettanterv_gimm_9_12_evf Utolsó letöltés: 2023. 05. 26.
- Fizika kerettanterv.* Kerettanterv a gimnáziumok 9–12. évfolyama számára. https://www.oktatas.hu/koznevelés/kerettantervek/2020_nat/kerettanterv_gimm_9_12_evf Utolsó letöltés: 2023. 05. 26.
- Albanese, M. A. & Mitchell, S. (1993). Problem-based learning: a review of literature on its outcomes and implementation issues. *Academic Medicine*, 68(1), 52–81.
- Barrows, H. S. & Kelson, A. (1993). *Problem-based learning in secondary education and the problem-based learning institute*. Southern Illinois University, School of Medicine.
- Barrows, H. (2003). *Generic Problem-Based Learning Essentials*. <http://www.pbli.org> Utolsó letöltés: 2023. 05. 26.
- Bridges, E. M. & Hallinger, P. (1996). Problem-based learning in leadership education. In Wilkerson, L. & Gijsselaers, W. H. (szerk.), *Bringing problem-based learning to higher education: Theory and practice*. JosseyBass. 53–61. DOI: 10.1002/tl.37219966809

- Bús, E. (2013). A probléma-alapú tanítás/tanulás alkalmazása humán tantárgyak területén, *Iskolakultúra*, 23(11), 34–43.
- Csapó, B. (2005). A komplex problémamegoldás a PISA 2003 vizsgálatban. *Új Pedagógiai Szemle*, 55(3), 43–52.
- Dochy, F., Segers, M., Van den Bossche, P. & Gijbels, D. (2003). Effects of problem-based learning: Ametaanalysis. *Learning and Instruction*, 13, 533–568. DOI: 10.1016/S0959-4752(02)00025-7
- Gallagher, S. A. (1997). Problem-based learning: Where did it come from, what does it do, and where is it going? *Journal for the Education of the Gifted*, 4, 332–362. DOI: 10.1177/016235329702000402
- Kagan, S. (2001). *Kooperatív tanulás*. Önkonet Kft.
- Kirschner, P. A. (2005). Learning in innovative learning environments. *Computers in Human Behavior*, 21(4), 547–554. DOI: 10.1016/j.chb.2004.10.022
- Kovácsné Pusztai, K. E. (2017). A probléma-alapú oktatás az informatika órán. In Szlávi, P. & Zsakó, L. (szerk.), *Infodidact 2017. Webdidaktika Alapítvány*. 12. Paper: 13 Conference paper (Chapter in Book) | Scientific. <https://people.inf.elte.hu/szlavi/InfoDidact17/Manuscripts/KPK.pdf> Utolsó letöltés: 2023. 05. 25.
- Krynock, K. & Robb, L. (1999). Problem solved: how to coach cognition. *Educational Leadership*, 57(3), 29–32.
- Makádi, M. (2005). Módszertani kézikönyv gyakorló földrajztanárok és hallgatók részére 1. Stiefel-Eurocart Kft.
- Molnár, Gy. (2004). Problémamegoldás és probléma alapú tanítás. *Iskolakultúra*, 14(2), 12–19.
- Molnár, Gy. (2005). A probléma-alapú tanítás. *Iskolakultúra*, 15(10), 31–43.
- Pólya, Gy. (1969). *A gondolkodás iskolája*. Gondolat Kiadó.
- Radnóti, K. & Adorjáné Farkas, M. (2013). Az iskolai természettudományos oktatás szemlélete. *Iskolakultúra*, 23(9), 49–62.
- Tél, T. (2012). Milyen tudomány a fizika? *Természet Világa*, 143, CLXXVII–CLXXXI.
- Torp, L. & Sage, S. (2002). *Problems as Possibilities: Problem-Based Learning for K – 12 Education*. 2. kiadás. Association for Supervision & Curriculum Deve.
- Williams, S. M. (1992). Putting case-based instruction into context: Examples from legal and medical education. *The Journal of the Learning Sciences*, 4, 367–427. (idézi: <http://www.edb.utexas.edu/mmresearch/Students97/Hemstreet/pbl2.htm>) DOI: 10.1207/s15327809jls0204_2