

A TERMÉSZETTUDOMÁNYOS GONDOLKODÁS ÉS KUTATÁS KÉSZSÉGEINEK FEJLESZTÉSE KISISKOLÁSKORBAN

DEVELOPING SCIENTIFIC REASONING AND INQUIRY SKILLS IN EARLY CHILDHOOD

Korom Erzsébet¹, Csiszár Imre²

¹habilitált egyetemi docens

Szegedi Tudományegyetem Neveléstudományi Intézet Oktatásméлет Tanszék, Szeged,

MTA–SZTE Természettudomány Tanítása Kutatócsoport

korom@edpsy.u-szeged.hu

²középiskolai tanár, mesterpedagógus

Szegedi Tudományegyetem Gyakorló Gimnázium és Általános Iskola, Szeged,

MTA–SZTE Természettudomány Tanítása Kutatócsoport, SZeReTeD – Szegedi Regionális Természettudományos Diáklaboratórium

laborvezeto@szereted.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A természettudományos nevelés számos kihívással szembesül napjainkban, hogy megfeleljen a 21. század elvárásainak. A fejlesztési célok között kiemelt szerepet kap az ismeretek értelmes elsajátítása, a tudás alkalmazása, a gondolkodás és a kreativitás fejlesztése, a tanulási motiváció és a természettudomány iránti érdeklődés növelése. Ahhoz, hogy mindez megvalósuljon, és a közoktatásból kikerülve a tanulók rendelkezzenek a mindennapi életben való boldoguláshoz, a felelős állampolgári magatartáshoz szükséges természettudományos ismeretekkel vagy a természettudományos irányú továbbtanuláshoz szükséges tudással és készségekkel, a természettudományos nevelést fontos a jelenleginél korábban (óvodás-, illetve kisiskoláskorban) elkezdni, és ezt a jelenleginél nagyobb tudatossággal végezni. A tanulmány elsősorban a természettudományos gondolkodás és kutatás készségeinek fejlesztésére helyezi a hangsúlyt, összefoglalva a legfontosabb kutatási eredményeket. Tárgyalja a megismerés és a gondolkodás fejlődésének szakaszait és azokat a megismerő tevékenységeket, amelyek támogathatják az egyes életkori szakaszokban a természeti jelenségek megismerését, vizsgálatát és a tudományos ismeretek megalapozását. Az elméleti háttér mellett bemutat egy kisiskolásoknak készült, a kutatásalapú tanulásra építő fejlesztő programot is, amelyet az MTA–SZTE Természettudomány Tanítása Kutatócsoport dolgozott ki, és amelynek elemeit a *Gondolkodtató természettudomány-tanítás* című módszertani sorozat egyik kötetében adott közre.

ABSTRACT

Science education needs to face numerous challenges to meet the requirements of the 21st century. Among our educational objectives, special emphasis is now given to meaningful learning, application of knowledge, fostering reasoning and creativity, and enhancing learning motivation and interest in science. For students graduating from public education to be equipped with

the knowledge and skills required for everyday life and/or for continuing their studies, science instruction needs to start earlier (at pre-school or early primary school), following a carefully designed plan, and to do so with greater awareness than at present. The paper will provide a theoretical framework for this educational task with a summary of the most significant research results in developmental psychology and science education. The stages of cognitive development will be discussed. A selection of educational activities will be described that may support the discovery and examination of science phenomena and help build the foundations of scientific knowledge at each stage. In addition to the discussion of the theoretical background, a few practical examples of classroom activities focusing on student participation and building on inquiry-based learning are presented. These activities have been developed by the MTA–SZTE Science Education Research Group at the University of Szeged and published in Hungarian in a series of education methodological volumes entitled *Science Education with the Focus on Reasoning Skills* aimed at a readership of teachers and trainee teachers.

Kulcsszavak: természettudományos nevelés, tudományos gondolkodás, kutatási készségek, óvodás- és kisiskoláskor, kutatásalapú tanulás

Keywords: science education, scientific reasoning, inquiry skills, early childhood, inquiry-based learning

BEVEZETÉS

Az iskolai oktatás egyik legfontosabb célja, hogy megtanítsa a tanulókat gondolkodni. A természettudomány tanítása erre kiváló lehetőséget kínál, hiszen az ismeretanyag megértése, az összefüggések felismerése, a számítási feladatok vagy problémák megoldása sokféle gondolkodási képesség alkalmazását igényli. Derek Hodson (2014) négy tanulási célt különít el a természettudományos nevelésben: (1) a természettudomány tanulása (learning science): fogalmi, elméleti diszciplináris tudás elsajátítása; (2) a természettudományról tanulás (learning about science): a tudományos vizsgálat jellemzőinek, valamint a tudományos elméletek eredetének és fejlődésének megértése, a tudományos nyelv és kommunikáció ismerete, a tudomány-technológia-társadalom-környezet közötti kapcsolatok felismerése; (3) a tudomány művelése (doing science): a tudományos kutatásban és problémamegoldásban való részvétel; (4) társadalmi-tudományos kérdések kezelése (addressing socio-scientific issues): kritikai készségek fejlesztése a személyes, társadalmi, gazdasági, környezeti és erkölcsi-etikai vonatkozásokkal való szembenézéshez. A tudomány művelése szorosan összefügg az első két tanulási céllal, ugyanis a tudományos kutatás (scientific inquiry) révén fejlődhet a tanuló fogalmi megértése és gyarapodhat a kutatómódszertani tudásuk (procedural knowledge) is. Bármelyik tanulási célt tekintjük, mindegyik elérésében alapvető szerepe van a gondolkodásnak.

A TERMÉSZETTUDOMÁNYOS GONDOLKODÁS ÉS KUTATÁS SZEREPE A TANULÁSBAN

A természettudományok tanulásában gyakran használt egyszerűbb gondolkodási képességek az összehasonlítás, a sorképzés, a csoportosítás, a rendszerezés, az arányossági, a kombinatív, a korrelatív vagy a valószínűségi gondolkodás, de számos esetben komplexebb, magasabb szintű gondolkodási képességekre is szükség van, mint például az induktív, a deduktív, az analógiás vagy a kritikai gondolkodás (Adey–Csapó, 2012). Mivel a természettudományok kutatási módszerei a hipotézisek felállítására, a fizikai környezettel történő kölcsönhatásokra, illetve azok tanulmányozására és a mérési eredményekből való következtetésekre helyezik a hangsúlyt (Jirout–Zimmerman, 2015), a gondolkodásfejlesztéssel összefüggésben a természettudományos megismeréshez, vizsgálathoz szükséges kutatási készségek (inquiry skills) elsajátítása is kiemelt szerepet kap. A kutatási készségek közé tartozik a kérdésfeltevés, a hipotézisalkotás, a kísérlettervezés és kivitelezés, a változók azonosítása és kontrollja, a tapasztalatok, adatok rögzítése, elemzése, a következtetések levonása és az eredmények kommunikálása (Wenning, 2007). A természettudományos gondolkodás átfogó fogalom, azon mentális műveletek összességét jelenti, amelyeket a természettudományos témákról való gondolkodás, a tudományos problémákkal való foglalkozás vagy valamilyen megismerő tevékenység, például vizsgálódás, kísérletezés során végzünk (Dunbar–Fugelsang, 2005). Számos kognitív és metakognitív készséget foglal magában (Zimmerman, 2007).

A természettudományos gondolkodás és kutatás fontosságát jól érzékeltetik a természettudományos tudást mérő nemzetközi vizsgálatok elméleti keretei. A PISA-vizsgálat természettudományos műveltséget leíró modelljében olyan készségek kerülnek a középpontba, mint a jelenségek tudományos magyarázata, a vizsgálatok tervezése, értékelése, az adatok és bizonyítékok tudományos értelmezése. Emellett fontos szerepet kap az ismeretjellegű tudás három típusa: a *deklaratív* tudás (természettudományos fogalmak, tények, összefüggések, modellek, elméletek, törvények ismerete); a *procedurális* tudás (a tudományos kutatásokban alkalmazott módszerek, eljárások ismerete) és az *episztemikus* tudás (a tudomány természetének, működési alapelveinek ismerete, megértése), valamint a tudás különböző kontextusokban (személyes, helyi/nemzeti, globális) való alkalmazása és a tudománnyal szembeni attitűdök formálása (OECD, 2019). A TIMSS- (Trends in International Mathematics and Science Study) felmérések is nagy hangsúlyt fektetnek a természettudományos *gyakorlatokra* (science practices), azokra a tudományos kutatáshoz, vizsgálódáshoz szükséges készségekre, amelyek minden természettudományos diszciplína tanulásához szükségesek (Mullis–Martin, 2017).

A TERMÉSZETTUDOMÁNYOS GONDOLKODÁS FEJLESZTÉSE

Haim Eshach és Michael N. Fried (2005) a természettudományos gondolkodás fejlődésére vonatkozó kutatási eredményeket áttekintve megállapítják, hogy megfelelő módszerekkel, tudatos pedagógusi támogatással már óvodáskorban érdemes és fontos elkezdni a természettudományok tanítását. Ennek egyik alapja és hajtóereje a természetes gyermeki kíváncsiság. A kíváncsiságra és a tanulók érdeklődésére építő tananyag segíti a természettudomány iránti pozitív attitűd kialakulását. A jelenségek tanulmányozása, a kezdeti tapasztalatok kihatnak a természettudományos fogalmak elsajátítására, későbbi mélyebb megértésére, valamint a tudományos gondolkodás, elemzőképesség fejlődésére.

Jamie Jirout és David Klahr (2009) meghatározása szerint a kíváncsiság a bizonytalanság olyan preferált mértéke, amely kérdésfeltevéshez vagy felfedező magatartáshoz vezet. A gyerekeket természetüktől fogva jellemzi a kíváncsiság, az a késztetés, hogy megismerjék és megértsék a körülöttük lévő világot. Egyszerű problémák esetében már a négy-öt éves gyerekek is képesek arra, hogy kérdéseket tegyenek fel a bizonytalanság kezelésére, és a megszerzett információkat képesek felhasználni a bizonytalanság feloldására. A kérdések hatékonyabb használatában hat-hét éves korban jelentős fejlődés tapasztalható (Jirout–Zimmerman, 2015).

A kíváncsiság, az ismeretlen felfedezésének vágya olyan helyzetekben működik leginkább, ahol van némi bizonytalanság, de nem túl sok. A gyerekek a közepes bizonytalansági szintet részesítik előnyben a minimális és a maximális bizonytalansági szinttel szemben (Jirout–Klahr, 2009). Mindez segítheti az óvodapedagógusokat, tanítókat abban, hogy tudatosan építsenek a gyermekek kíváncsiságára. Az optimális bizonytalanság megteremtése azonban nem egyszerű. Ahhoz, hogy a gyerekek kíváncsivá váljanak, nemcsak az a fontos, hogy bizonytalanságot teremtsünk a környezetben, hanem hogy a gyerekek kognitívan érzékeljék a bizonytalanságot. Ha a gyerekeknek szilárdan megalapozott meggyőződésük van egy témáról, nem lesznek kíváncsiak, hiszen már eleve úgy gondolják, hogy tudják azt, amit a pedagógus szeretne nekik megtanítani. Ebben az esetben segíthet, ha a pedagógus kognitív konfliktust teremt, létrehoz egy olyan helyzetet, ami ellentmondásban van a gyerekek meglévő tudásával (Jirout–Zimmerman, 2015). A kognitív konfliktus keltésének számos lehetősége van. Ilyen például tanári kísérlettel vagy kérdések, beszélgetés révén olyan bizonyítékok bemutatása, amelyek más megvilágításba helyezik a dolgokat, újabb szempontokat vetnek fel. Ha a gyerekek felismerik a bizonytalanságot, törekszenek annak feloldására, ezért kérdéseket tesznek fel, és alaposabban megfigyelik, megvizsgálják a jelenségeket.

A gyerekek kíváncsiságát többféle stratégiával lehet segíteni. Ilyen például a támogató osztálytermi légkör, ami lehetőséget ad a felfedezésre, a hangosan gondolkodásra, a problémamegoldásra; ahelyett, hogy megmondanánk a gyerekeknek, hogy mit tegyenek. Modellezhetjük számukra a kíváncsiságot: megmu-

tathatjuk, hogy mások sem tudnak mindent, de ha szeretnének valamit megtanulni, akkor kérdéseket tesznek fel, információkat keresnek, kutatásokat végeznek. A pedagógus ösztönözheti és irányíthatja a kérdések megfogalmazását, és rávezetheti a gyerekeket arra is, hogy egy probléma megválaszolásához többféle úton is el lehet jutni (Jirout, 2020).

Bár a kíváncsiság, a kérdésfeltevés és a felfedezés spontán is fejlődnek, a tudományos gondolkodás és vizsgálódás készségeinek fejlesztése tudatos tanári munkát igényel. A kérdésfeltevés egy idő után elvezet hipotézisek megfogalmazásához és elméletek megalkotásához, a megfigyelés és a bizonyítékok értékelése pedig a pontos mérésekhez és a statisztikai modellek alkalmazásához. Az információgyűjtés az alapja annak, hogy később kialakuljon a változók azonosításának és a kontrollált vizsgálatok tervezésének készsége (Jirout–Zimmerman, 2015).

A KUTATÁSI KÉSZSÉGEK FEJLESZTÉSE KUTATÁSALAPÚ TANULÁSSAL

A kutatásalapú tanulás (inquiry-based learning, IBL) a tanulás konstruktivista megközelítésén alapuló aktív tanulási forma, amely lehetővé teszi, hogy a tanulók megismerjék és alkalmazzák a tudományos megismerés módszereit a természettudományos tananyag feldolgozása során. A kutatásalapú tanulás lépéseit Margus Pedaste és munkatársai (2015) modellje négy nagyobb egységre bontja: (1) ráhangolódás (a tanulók érdeklődésének felkeltése, például a témához kapcsolódó történettel, videóval, hétköznapi tapasztalattal); (2) koncepcióalkotás (problémafelvetés, kutatási kérdések megfogalmazása, hipotézisalkotás); (3) vizsgálódás (megfigyelés, vizsgálat/kísérlet, adatgyűjtés, adatelemzés; (4) következtetés. A tanulók egyénileg vagy kisebb csoportokban dolgoznak, és minden szakaszban nagy szerepe van a megbeszélésnek, a tanulók közötti, illetve a tanulók és a tanár közötti interakcióknak, valamint a kutatás folyamatára, és az elvégzett munkára való reflexiónak. A kutatásalapú tanulásnak több formáját különbözteti el aszerint, hogy a folyamat mely lépéseit végzi a tanár, és melyet a diákok. Leggyakrabban három típust határoznak meg (Spronken-Smith–Walker, 2010). A *strukturált kutatás* során a tanár fogalmazza meg a kutatási kérdést, és határozza meg a kísérlet menetét, az alkalmazandó eljárásokat és eszközöket. A tanulók a kísérlet megvalósítását, a tapasztalatok összegzését, a következtetést és az eredmények bemutatását végzik, lépésről lépésre a tanári instrukciók alapján. Az *irányított kutatásnál* a tanár veti fel a problémát, és fogalmazza meg a kutatási kérdést. A kísérlet tervezését és a további lépéseket a tanulók önállóan végzik tanári támogatás mellett. A *nyitott kutatás* során minden lépést a tanulók önállóan végeznek, a tanár segítő, facilitátori szerepet tölt be a tanulás során. Egyes megközelítések (például Bell et al., 2005) a három típust kiegészítik egy továbbival, a *megerősítő*

kutatással, ahol a tanulók már ismerik az adott kísérlet kimenetét, és a feladatuk az, hogy reprodukálják az eredményt.

Természettudományos témák kutatási szemléletű feldolgozása óvodáskorú gyerekek körében is lehetséges. Például Ala Samarapungavan és munkatársai (2011) azt tapasztalták, hogy azok a gyerekek, akik részt vettek az egy éven át tartó, hat témát feldolgozó programban, jobban megértették az alkalmazkodás, a növekedés és fejlődés fogalmát, illetve a biológiai struktúra és funkció közötti kapcsolatot. Sikeresen be tudtak kapcsolódni a pedagógus által irányított vizsgálódásokba. Képesek voltak használni a korábbi tapasztalataikat az élőlényekkel kapcsolatban, kérdéseket tettek fel, előrejelzéseket fogalmaztak meg, egyszerű megfigyeléseket végeztek, és következtetéseket vontak le a megfigyeléseik alapján. A gyerekek nemcsak részt tudtak venni a tudományos folyamatokban, de meg is értették a tudományos kutatás kulcsfontosságú aspektusait. A fejlesztés további hozadéka volt, hogy a kísérletbe bevont gyerekek érdeklődése, motivációja is növekedett a természettudományos témák iránt. Kisiskoláskorban a kutatás-alapú tanulás típusai közül elsősorban a strukturált kutatást célszerű alkalmazni, és számos kutatási készség (például egy témában a vizsgálható kérdések megfogalmazása, előrejelzések, megfigyelések, vizsgálatok végzése, adatok összegyűjtése, rögzítése, értékelése, tapasztalatok megfogalmazása és megvitatása, adatok alapján következtetések levonása) fejlesztését be lehet építeni a tanításba (lásd például O'Connor–Rosicka, 2020).

A megfigyelés fejlesztése kiemelten fontos, mivel ez olyan más kutatási készségekhez vezet, mint például az előrejelzések megfogalmazása, hipotézisek felállítás. A megismerést segítő tevékenységek változnak a gyerekek kognitív fejlettségével, amit Wynne Harlen (2006) három életkori szakaszra bontva foglalt össze. Az óvodáskor utolsó és a kisiskoláskor első éveiben (öt-hét éves kor) a közvetlen tapasztalatszerzés és a felfedezés a mindennapokból ismerős tárgyakkal, jelenségekkel történik, amelyeket megfigyelhetnek, megvizsgálhatnak, csoportosíthatnak, rendszerezhetnek a gyerekek. A tárgyakat szét is szedhetik, megvizsgálhatják az alkotóelemeiket, szerkezetüket, és maguk is készíthetnek egyszerű modelleket. A következő életkori szakaszban (nyolc-tíz éves kor) a megfigyelt dolgok köre és a megfigyelés is összetettebb lesz (például mintázatok, összefüggések keresése). A gyerekek vizsgálatokat végezhetnek, amelyek során ők idézik elő a változást. Egyszerű kísérleti helyzetekben megértik az „egyszerre egy tényezőt változtatunk” elvet. A tevékenységek megválasztásával és a folyamatos támogatással a pedagógusok már ebben az időszakban is ösztönözni tudják a gyerekeket arra, hogy a jelenségek magyarázatához szisztematikus vizsgálatokat végezzenek, és ne véletlenszerűen cselekedjenek. A vizsgálati módszerek köre a tíz-tizenkét éves korosztálynál tovább bővül. A részletes és különböző eszközöket is alkalmazó megfigyelés mellett egyre nagyobb szerepe lesz a mérésnek, valamint a mérések megismétlésével és a pontosságra való odafigyeléssel a kvantitatív megközelítés fejlesztésének.

TERMÉSZETTUDOMÁNYOS FOGLALKOZÁSOKBA ÁGYAZOTT GONDOLKODÁSFEJLESZTÉS KISISKOLÁSKORBAN

Hazánkban az alsó tagozatos diákok számára történő természettudományos ismeretek közvetítésére a környezetismeret tantárgy biztosít intézményi szintű lehetőséget, amelyben döntően az élő környezettel kapcsolatos tartalmak jelennek meg, jellemzően igen kevés közvetlen tapasztalatszerzésen alapuló aktivitással. Az utóbbi években, a NAT 2020 alapján már ez is csak az alsó tagozat befejező szakaszában, a 3. és a 4. évfolyamon, hiszen az 1. és a 2. évfolyam tantárgyai közül eltűnt a környezetismeret. Ennek a korosztálynak jelenleg tanórán kívüli iskolai vagy külső helyszíneken zajló foglalkozások keretében, egyéni szervezésben valósulhat meg a természettudományos ismeretek átadása.

Néhány éve formálódik az a szakmai közösség, amelynek tagjai keresik az utat, illetve azokat a megvalósulási formákat, hogy milyen módon lehet intézményi keretek között lehetőséget teremteni a kisiskolások természettudományos gondolkodásának fejlesztésére (Csiszár, 2019). Ennek a munkának tudományos beágyazódási lehetőséget teremtett az MTA–SZTE Természettudomány Tanítása Kutatócsoportban a Tudomány Gyermekeknek Munkacsoport. Itt vizsgáltuk a kisiskoláskori természettudomány-tanítás tudományos alapjait, kutattuk hatékony megvalósulásának körülményeit, ismerkedtünk az ilyen irányú nemzetközi törekvésekkel és tapasztalatokkal, tananyagokat, valamint foglalkozásterveket fejlesztünk. Munkánk eredményét számos tanulmányban, valamint a tanítóknak, tanároknak, pedagógusjelölteknek szóló módszertani kézikönyvben (Korom–Csiszár, 2020) adtuk közre, amely a kutatócsoport által készített *Gondolkodtató természettudomány-tanítás* ötkötetes sorozat része.¹ A továbbiakban az általunk kidolgozott fejlesztő program, illetve annak kimunkálásának néhány fontosabb elemét foglaljuk össze.

A természettudományokat tanító tanárok évtizedes tapasztalatai egybecsengenek azokkal a kutatási eredményekkel, amelyek rámutatnak arra, hogy mire a diákok az iskolában a szaktantárgyak keretében a 7–8. évfolyamon találkoznak a természettudományokkal, már kialakul bennük egyfajta ellenérzés (lásd például Chrappán, 2017), illetve sokak számára reménytelenül nehéznek tűnő akadályként jelennek meg ezek a tantárgyak. Ennek egyik meghatározó oka az lehet, hogy a diákok korábbi tanulmányaiból hiányoznak olyan elemek, amelyek alapot teremthetnének a későbbi sikeresebb fejlesztéshez. Az általános iskola befejező két évfolyamához érkezve szakadék tátong a tanulók felkészültsége és a termé-

¹ A *Tanító* folyóiratban 2019-ben indult *Természettudomány kisiskoláskorban* című sorozatunk hét tanulmánya, valamint az MTA–SZTE Természettudomány Tanítása Kutatócsoportban készült további publikációk, módszertani anyagok, jó gyakorlatok megtalálhatók a kutatócsoport honlapján: URL1.

szettudományokat tanító pedagógusok által a diáktól „elvárt” tudás- és képességszint között. A tanulók döntő többségénél az értő tudás hiánya tapasztalható, hiányzik a kísérleti tapasztalatszerzésen alapuló fogalomalkotás, nagyon gyenge a manuális készségük, alig ismerik a legalapvetőbb eszközök működését, használatát, nagy nehézségbe ütközik bizonyos egyszerű műveletek önálló végrehajtása. Mindezek következménye az a tapasztalat, miszerint a diákok túlnyomó része számára már az első diszciplínákra bontott természettudományos órákon elveszik a kapcsolat a diák és a tanár (vagy a tantárgy) között. Kutatómunkánk során arra kerestük a választ, hogy mit lehet tenni intézményi szinten, hogy ezek a tendenciák megváltozzanak. A helyzet javítását tűztük ki célul, melyhez egy hosszú távú fejlesztő program kidolgozását kezdtük meg. Abban a reményben végezzük ezt a munkát, hogy eredményeként érzékelhetően javulnak azok a kiindulási feltételek, amelyekre alapozni lehet a természettudományos szaktárgyi oktatás megkezdésekor.

A kisiskolások természettudományos gondolkodásának és kutatási készségeinek fejlesztésére irányuló program kidolgozásának legfontosabb jellemzői az alábbiak szerint foglalhatók össze. A program a tanulók tevékenységére, aktivitására épít, a kutatásalapú tanulás formái közül a megerősítő és a strukturált kutatást alkalmazza folyamatos pedagógusi irányítással és támogatással. A tanórán kívüli, de az iskolai tanulás szerves részét képező foglalkozásokon a tanulók kisebb csoportokban végeznek vizsgálatokat, majd a pedagógus által irányított beszélgetésben foglalmazzák meg a tapasztalataikat és a következtetéseiket. A foglalkozások témaköreinek kiválasztásánál lehetőséget kerestünk arra, hogy a gyermekek hétköznapi tapasztalataihoz, tevékenységeihez, esetleg játékaikhoz kapcsolódó folyamatok, jelenségek vizsgálataira kerüljön sor, oly módon, hogy a gyermekek által jól ismert, nap mint nap használt eszközöket, játékokat is felhasználjunk a gyerekekkel együtt végzett vizsgálatokban, kísérletekben. A kísérletek kiválasztása során fontos szempont volt, hogy azok minden esetben olyanok legyenek, amelyeket a tanítók teljes biztonsággal és viszonylag egyszerűen el tudnak végezni, illetve végeztetni a tanulókkal. A foglalkozások két vagy három párhuzamos helyszínen, csoportcserével (forgószínpadszerűen) történtek, így figyelniünk kellett arra is, hogy a csoportok váltása között gyorsan újrendezhető legyenek az eszközök. A kísérletek során felhasznált eszközök és anyagok megválasztásánál törekedtünk arra, hogy minél egyszerűbb, a háztartásokban is előforduló eszközöket és anyagokat használjunk. Lehetőség szerint kerültük a speciális laboratóriumi eszközök használatát, olyanokat kerestünk helyettük, amelyek könnyen hozzáférhetőek. A kísérletekhez használt anyagok mennyiségénél törekedtünk a takarékosagra, és kerültük a szükségtelenül nagy mennyiségek használatát. Odafigyeltünk a háztartási hulladékok (például: PET-palack, alumíniumdoboz stb.) újrahasznosításának lehetőségére. A foglalkozások felépítésekor azonosítottuk a gondolkodási műveletek (például: összehasonlítás, sorképzés, csoportosítás, ok-okozati kapcsolatok

felismerése, szabályszerűségek, analógiák azonosítása) és a kutatási készségek (például: kérdésfelvetés, előrejelzés, kísérlet elvégzése, adatgyűjtés, következtetés) fejlesztésének lehetőségeit. A megvalósítás során figyelmet fordítottunk arra, hogy minél több további készség (például: együttműködés, kommunikáció) komplex fejlesztésére sor kerüljön. Kerestük a lehetőségeket a tantárgyakon átívelő fejlesztésekre. A gyermekek kísérleti tevékenységének tervezése során olyan alkalmakat is beépítettünk, amikor kipróbálhatták és gyakorolhatták a mérőeszközök és az egyszerűbb „laboratórium” eszközök használatát.

Az általunk kidolgozott program felépítése igazodik a gyermekkori megismerés és gondolkodás fejlődésének jellemzőihez. A program első szakasza az írni, olvasni, számolni nem tudó vagy éppen tanuló korosztálynak szól. Ezek egyrészt az óvodai nevelés utolsó évében, az iskolai előkészítő foglalkozásokhoz kapcsolódó aktivitások, másrészt az 1. évfolyamon elvégezhető rövid, a tanulók által megvalósított vizsgálatokra alapozott egyszerű tevékenységek. A második szakasz a 2–4. évfolyamosok számára tartalmaz foglalkozásokat, amelyek adott témakörök tematikus feldolgozására adnak lehetőséget tanulói kísérletek elvégzése és azok elemzése során. Ennek a szakasznak a témakörei az egyes tanévekben: folyadékok, gázok, elektromágneses jelenségek. Ezen témákhoz kidolgozott foglalkozástervekből került bemutatásra néhány a fent említett módszertani kézikönyvben. A programban szereplő foglalkozásokat meg lehet valósítani a tanév során egyenletesen elosztva (például havonta), de témahét, esetleg tematikus tábor keretében is. A harmadik részben a felső tagozat első két évfolyamára járó tanulók fejlesztése történik, ami véleményünk szerint meghatározóan fontos eleme a fejlesztési folyamatnak. Ennek a szakasznak a részletes kimunkálása és kipróbálása a jövőbeni terveink között szerepel.

A fejlesztő program középső részének (2–4. évfolyam) gyakorlati kipróbálása a Szegedi Tudományegyetem két gyakorló iskolájában kezdődött a Szegedi Regionális Természettudományos Diáklaboratórium Kisiskoláskori Természettudományos Nevelés Munkacsoport tagjainak közreműködésével. A kipróbálás során több kérdésre kerestük a választ. Egyrészt arra, hogy a foglalkozásleírásokban tervezett kísérleteket el tudják-e végezni a diákok a megadott útmutatások alapján, illetve, hogy mennyi időt vesznek igénybe az egyes kísérletek, illetve foglalkozások. Másrészt a munkánk lényegi részét képező, a gondolkodásfejlesztés lehetőségét hordozó, elemző beszélgetésekhez készített kérdések tesztelése szerepelt céljaink között. Azt is fontosnak tartottuk megvizsgálni, hogy ezek a foglalkozások hogyan illeszthetők be a tanítók és a diákok hétköznapijaiba. Milyen többletterhet ró ez a munka a pedagógusokra, és mennyire vállalható a mindennapi feladataik mellett, illetve milyen lehetőség kínálkozik a foglalkozások beillesztésére az iskolai tanulásba.

A pilot kutatás megvalósítása két tanéven keresztül zajlott 2. évfolyamos diákokkal, havonta egy délutáni alkalommal, a napközi időszakában. A 2. évfolya-

mon három csoportra osztottuk az osztályt, a két tanító és a kipróbálás vezetője vezette a foglalkozásokat. Egy alkalommal három 20 perces foglalkozáson vettek részt a gyermekek csoportcserével, tehát minden diák mindhárom foglalkozáson. Az egyes csoportokban nyolc–tíz diák volt, akik párokban dolgoztak. A foglalkozások között 10 perc szünetet tartottunk, ami ahhoz is szükséges volt, hogy a következő csoport számára ismét előkészítsük a helyszínt. Egy-egy foglalkozás alkalmanként összesen kb. másfél órás elfoglaltságot jelentett a tanulók számára. A 3. évfolyamon folytatódott a program, ami annyiban változott, hogy két csoportban folytak a foglalkozások, úgy, hogy az osztály felét foglalkoztattuk két csoportban, ez idő alatt az osztály másik fele a napköziben volt. A két tanévben megvalósuló munkaformák között az volt a különbség, hogy egy vagy két tanító vett-e részt a foglalkozások vezetésében.

A tantermeknek nem volt semmiféle speciális felszereltségük, az iskola két, egymás mellett elhelyezkedő, átlagos elrendezésű tantermei voltak. A foglalkozásokhoz alapos előkészítő munkára volt szükség. A foglalkozásterveket előzetesen tanulmányozták a tanítók, majd részletesen megbeszélték a kipróbálás szakmai vezetőjével. A kísérletekhez szükséges eszközöket és anyagokat össze kellett gyűjteni, ezeket megfelelően előkészíteni. Ebbe néha a diákokat (szülőket) is be lehetett vonni, ha például nagyobb mennyiségű PET-palackra, alumíniumdobozra volt szükség. Azt nem állíthatjuk, hogy soha semmit nem kellett vásárolni, de ezek költségei nem jelentettek számottevő anyagi terhet az iskola számára. A tanítók előzetesen, a szakmai vezetővel együtt elvégezték a kísérleteket, áttekintették a szükséges szaktárgyi ismereteket, megbeszélték a fejlesztési célokat, és megvitatták a tanulók lehetséges kérdéseire, felvetéseire adható válaszokat. Kiemelték az egyes foglalkozások fókuszait, ami az előkészítő munka fontos része volt. Mindez igen időigényes vállalkozásnak bizonyult.

A tapasztalatok alapján elmondhatjuk, hogy figyelemre méltó nyitottsággal, példaértékű lelkesedéssel és igen kitartóan vettek részt a tanítók ebben a munkában. Egy-egy ilyen foglalkozás előkészítése a program szakmai vezetője számára kb. 25-30 órányi munkával járt, a kipróbálásban részt vevő tanítóknak kb. 5-6 órányi többletterhet jelentett. A diákok nagy várakozással tekintettek a foglalkozások elé, motiváltak, jókedvűen, érdeklődve vettek részt rajtuk. A szülők, akik számára szülői értekezleten mutattuk be a programot, teljes mértékű támogatásukról tettek tanúságot, fontosnak tartották, hogy a gyermekek azokon a délutánokon jelen legyenek, amikor ezekre a foglalkozásokra sor kerül. A munkánk során gyűjtött tapasztalatainkat, eredményeinket (például a foglalkozásokról készített videófelvételek elemzése, a részt vevő diákok és tanítók visszajelzései) folyamatosan publikáljuk, és olyan kiadványokat készítünk, amelyek közvetlenül alkalmazható segédanyagokat jelentenek azok számára, akik szeretnék ezt a programot megvalósítani. Konferenciákon, műhelymunkákon, egyéb szakmai fórumokon osztjuk meg ez irányú tapasztalatainkat. A témában 30 órás pedagógus-továbbképzést

akkreditáltattunk, melyre hívjuk az érdeklődő pedagógusokat. A kutatás következő lépésében nagyobb mintán vizsgáljuk a program hatékonyságát.

Meggyőződésünk, hogy ezzel a fejlesztő munkával hiánypótló tevékenységet folytatunk. Amellett, hogy örömszerző élményt adunk diáknak, tanítónak egyaránt, kedvet ébresztünk a természettudományok későbbi, elmélyültebb tanulásához, valamint hozzájárulunk a tanulók gondolkodásának fejlesztéséhez, természettudományos szemléletmódjuk megalapozásához.

A kutatást a Magyar Tudományos Akadémia Tantárgy-pedagógiai Kutatási Programja támogatta.

IRODALOM

- Adey, P. – Csapó B. (2012): A természettudományos gondolkodás fejlesztése és értékelése. In: Csapó B. – Szabó G. (szerk.): *Tartalmi keretek a természettudomány diagnosztikus értékeléséhez*. Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó, 17–58. http://pedagogus.edia.hu/sites/default/files/termeszettudomany_tartalmi_keretek.pdf
- Bell, R. L. – Smetana, L. – Binns, I. (2005): Simplifying Inquiry Instruction: Assessing the Inquiry Level of Classroom Activities. *Science Teacher*, 72, 7, 30–33. https://cmapspublic2.ihmc.us/rid=IKLP3BZQ7-1PJHFVS-19RV/Simplifying_inquiry_instruction.pdf
- Chrappán M. (2017): A természettudományi tárgyak helyzete és elfogadottsága a közoktatásban. *Magyar Tudomány*, 178, 11, 1352–1368. DOI: 10.1556/2065.178.2017.11.3, https://mersz.hu/hivatkozas/matud_40#matud_40
- Csiszár I. (2019): Titkok padlása a SzeReTeD Laborban II.: alsósoknak szóló természettudományos foglalkozások tartalmi keretei. *Tanító*, 57, 4, 1–4. http://edu.u-szeged.hu/ttkcs/sites/default/files/uploads/files/publication/csiszar_ii_2019.pdf
- Dunbar, K. – Fugelsang, J. (2005): Scientific Thinking and Reasoning. In: Holyoak, K. J. – Morrison, R. G. (eds.): *The Cambridge Handbook of Thinking and Reasoning*. Cambridge–New York: Cambridge University Press, 705–725. tinyurl.com/4nm72uja
- Eshach, H. – Fried, M. N. (2005): Should Science Be Taught in Early Childhood? *Journal of Science Education and Technology*, 14, 3, 315–336. https://www.researchgate.net/publication/226334198_Should_Science_be_Taught_in_Early_Childhood
- Harlen, W. (2006): *Teaching, Learning and Assessing Science 5–12*. London: Sage
- Hodson, D. (2014): Learning Science, Learning about Science, Doing Science: Different Goals Demand Different Learning Methods. *International Journal of Science Education*, 36, 15, 2534–2553. DOI: 10.1080/09500693.2014.899722, tinyurl.com/ypsmjs6d
- Jirout, J. J. (2020): Supporting Early Scientific Thinking through Curiosity. *Frontiers in Psychology*, 11, 1717. DOI: 10.3389/fpsyg.2020.01717, <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2020.01717/full>
- Jirout, J. – Klahr, D. (2009): *Children's Recognition of Uncertainty and Exploratory Curiosity*. Paper Presented at the Society for Research in Child Development Conference, Denver.
- Jirout, J. – Zimmerman, C. (2015): Development of Science Process Skills in the Early Childhood Years. In: Cabe Trundle, K. – Saçkes, M. (eds.): *Research in Early Childhood Science Education*. Dordrecht: Springer, DOI: 10.1007/978-94-017-9505-0_7, https://www.researchgate.net/publication/283723757_Development_of_Science_Process_Skills_in_the_Early_Childhood_Years

- Korom E. – Csiszár I. (2020): *Gondolkodtató természettudomány-tanítás. Kisiskoláskor*. Szeged: Mozaik Kiadó, <http://edu.u-szeged.hu/ttkcs/kezikonyvek>
- Mullis, I. V. S. – Martin, M. O. (eds.) (2017): *TIMSS 2019 Assessment Frameworks*. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <http://timssandpirls.bc.edu/timss2019/frameworks/>
- O'Connor, G. – Rosicka, C. (2020): *Science in the Early Years. Paper 2: Science Inquiry Skills*. Australian Council for Educational Research, https://research.acer.edu.au/early_childhood_misc/16
- OECD (2019): *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework*. Paris: PISA, OECD Publishing, DOI: 10.1787/b25efab8-en, https://www.oecd-ilibrary.org/education/pisa-2018-assessment-and-analytical-framework_b25efab8-en
- Pedaste, M. – Mäeots, M. – Siiman, L. A. et al. (2015): Phases of Inquiry-based Learning: Definitions and the Inquiry Cycle. *Educational Research Review*, 14, 47–61. DOI: 10.1016/j.edurev.2015.02.003, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1747938X15000068>
- Samarapungavan, A. – Patrick, H. – Mantzicopoulos, P. (2011): What Kindergarten Students Learn in Inquiry-based Science. *Classrooms. Cognition and Instruction*, 29, 4, 416–470. DOI: 10.1080/07370008.2011.608027, https://www.researchgate.net/publication/233176824_What_Kindergarten_Students_Learn_in_Inquiry-Based_Science_Classrooms
- Spronken-Smith, R. – Walker, R. (2010): Can Inquiry-based Learning Strengthen the Links between Teaching and Disciplinary Research? *Studies in Higher Education*, 35, 6, 723–740. DOI: 10.1080/03075070903315502 tinyurl.com/sex5xuu6
- Wenning, C. J. (2007): Assessing Inquiry Skills as a Component of Scientific Literacy. *Journal of Physics Teacher Education*, Online, 4, 2, 21–24. https://www.researchgate.net/publication/242496975_Assessing_inquiry_skills_as_a_component_of_scientific_literacy
- Zimmerman, C. (2007): The Development of Scientific Thinking Skills in Elementary and Middle School. *Developmental Review*, 27, 2, 172e223. DOI: 10.1016/j.dr.2006.12.001, https://www.researchgate.net/publication/222697483_The_development_of_scientific_thinking_skills_in_elementary_and_middle_school

URL1: <http://edu.u-szeged.hu/ttkcs/>