

BOROVICZA BOGLÁRKA – SZARKA KATARÍNA

GYERMEKEK TERMÉSZETTUDOMÁNYOS NAIV KÉPZETEINEK FELTÁRÁSA PROJEKTÍV MÓDSZER SEGÍTSÉGÉVEL

Bevezetés

Az elmúlt években jelentős figyelem irányul a gyermekek természettudományos gondolkodására és a természet és jelenségeinek megértésével kapcsolatos naiv elképzelések tanulmányozására. Ezeket a naiv elképzeléseket, meggyőződéseket a tanulók mindennemű előzetes tudás nélkül viszik magukkal, amikor az intézményes oktatás részévé válnak (Champagne – Klopfer, 1983).

A naiv elképzelésekből származó alternatív képzetek, sajátos magyarázatok és elméletek azok, amelyek révén a gyermekek alternatív elveket követve interpretálják a tényleges természeti jelenségeket és rájuk vonatkozó előrejelzéseket. Ezen alternatív/naiv képzetek feltárására a természettudományi tantárgyak oktatásának keretében kellene hogy sor kerüljön, sok esetben azonban a tanulók gyermeki naiv képzeletei rejtve maradnak, és magukkal viszik őket a tanulmányaik során.

Kutatási eredmények arra mutatnak rá, hogy a gyermekek tanulása során a megértéssel kapcsolatosan kudarcuk nem az ismereteik hiányából adódik, hanem a naiv elméleteik fennmaradásából, amelyeket előzetes tudásként „magukkal visznek”. Ezek sok esetben olyan elméletek, amelyek éles ellentétben állnak azokkal a megközelítésekkel, amelyekkel a gyermek az osztálytermi oktatás keretében találkozik. Amennyiben a tanulási folyamat keretében nem történik meg az előzetes tudás feltárása és az esetleges naiv/alternatív elképzelések beazonosítása, nincs esély arra, hogy a tanulónál konceptuális váltás (conceptual changes) következzen be. Ez azt a tényt is erősíti, hogy a naiv elméletek megmaradása az egyik fő forrása a tévképzetek keletkezésének, aminek következménye, hogy a tanulók a későbbi természettudományos tanulmányaik során sem tudják elérni a problémamentes megértést (Zhang – Chen – Ennis, 2019).

Módszerek

A jelen tanulmány egy, az általános iskola alsó tagozatos gyermekek globális környezeti problémák kapcsán gyakran felmerülő fogalmakkal kapcsolatos elképzeléseinek vizsgálatára irányuló empirikus kutatást mutat be. A résztvevők mintáját kényelmi mintavételi technikával (más néven elérhetőségi mintavétel) nyertük (Prokša – Held, 2018). A kutatás jellegét tekintve egy kisszámú mintán elvégzett pilotkutatás. A kutatási eljárásban egy dél-szlovákiai magyar tanítási nyelvű általános iskola (Základná škola s materskou školou Gyulu Lőrincza-Lőrincz Gyula Alapiskola és Óvoda, Hlavná 102, Kameničná) alsó tagozatos harmadik és negyedik évfolyamának tanulói vettek részt ($N = 8$). Az évfolyamok kiválasztásánál arra törekedtünk, hogy olyan tanulókat monitorozzunk, akik még nem tanulnak természettudományos tantárgyakat, mint például fizikát, kémiát és biológiát, de már a környezetükben találkozhattak az általunk kérdezett természettudományos fogalmakkal, kifejezésekkel. A kutatásban részt vevők életkora 9-10 éves kor között volt.

A kutatás célja az volt, hogy feltérképezzük, hogy hogyan értelmezik az általános iskola alsó tagozatos gyermekek az „üvegházhatás”, „ózon”, „ózonlyuk” fogalmakat, és feltárjuk a velük kapcsolatos naiv elképzeléseket.

A kutatás során a következő kutatási kérdéseket fogalmaztuk meg:

K_1 : Hogyan jelenítik meg (vizualizálják) a gyermekek az üvegházhatás, ózonréteg jelenségét?

K_2 : Hogyan értelmezik a gyermekek az üvegházhatás, ózon, „ózonlyuk” jelenséget?

Mérőeszközök

Az empirikus kutatásunk során két kutatási módszert alkalmaztunk. Az egyik kutatási módszer a vizuális projektív módszer, a másik pedig a szóbeli kikérdezés volt. A vizuális projektív módszer eszköze a szabad rajz és a rajzkiegészítés, a szóbeli kikérdezés eszköze pedig egy félig strukturált interjú volt. A vizuális projektív módszer választása mint kutatási módszer azon a meggyőződésen alapul, hogy a kutatási minta alanyainak tapasztalatai, képei, attitűdjei, motívumai és szükségletei tükröződnek a produktumban (Mihalovičova, 2013). A projektív módszert elsősorban pszichológiai és szociológiai kutatások során alkalmazzák (Kelly, 2018), a gyakorlatban azonban több esetben is alkalmazzák a pedagógiai kutatásokban (Köse, 2008). Kutatásunk célja nem a pszichológiai feltárás volt, hanem a gyermek kognitív fogalmi tudásának vizsgálata.

A rajz mint vizuális projektív kutatási módszer, mint diagnosztikai eszköz széles körben elterjedt a gyermekek elképzeléseinek, nézeteinek, naiv képzeleteinek feltárására, vizsgálatára

(Lamminpää – Vesterinen – Puutio, 2023). A rajz segítségével képet kaphatunk arról, hogy a gyermek hogyan képzel el egy-egy tudományos fogalmat, jelenséget (Köse, 2008). A projektív módszert széles körben alkalmazzák, mivel egyszerű és könnyen kivitelezhető. További előnye, hogy a módszer gyermekbarát, és már kisgyermekkorban is használható, mivel igazodik az életkori sajátosságokhoz. Az egyik legismertebb, a gyakorlatban is alkalmazott módszer a Draw-A-Scientist Test (DAST), amely a gyermekkori sztereotípiák feltérképezésére szolgál. A módszert a sikere ellenére az évek során több kritika is érte, melynek következtében több módosításon is átesett. Több kutató is azt javasolja, hogy a rajzos kutatási technika mellett további, más módszer is alkalmazásra kerüljön az érintett kutatásokban, mint például kérdőívek, interjúk (Etikan – Musa – Alkassim, 2016; Reinisch és mtsai., 2017).

Kutatásunkban a gyermekek feladata az volt, hogy egészítsék ki a rajzokat, illetve szabad rajz formájában jelenítsék meg, miképp képzelik el az adott jelenséget. A feladatlap négy feladatot tartalmazott. Az első és negyedik feladat szabad rajz elkészítését írta elő, míg a második és harmadik feladatban a gyermeknek egy már meglévő ábrát kellett kiegészítenie.

Az alábbiakban ismertetjük az egyes feladatok tartalmait:

1. feladat: Mit gondolsz, hogyan melegszik fel egy üvegház vagy fóliasátor? Próbáld meg lerajzolni az üvegházhatás folyamatát, és egészítsd ki megjegyzésekkel/kommentekkel a rajzodat! (A rajzolás során használj ceruzát!)
2. feladat: Rajzold le, szerinted hogy nyilvánul meg az üvegházhatás jelensége a Föld bolygónkon! Az elképzeléseidet a jelenségről rajzold be az adott ábrába, és egészítsd ki megjegyzésekkel/kommentekkel a rajzodat! (A rajzolás során használj ceruzát!)
3. feladat: Rajzold le, hogy képzeled el az ózonréteget! Hol található? Mit gondolsz, hol lehet az ózonréteg? Rajzold be az adott ábrába az ózonréteggel kapcsolatos elképzeléseidet, és egészítsd ki megjegyzésekkel/kommentekkel a rajzodat! (A rajzolás során használj ceruzát!)
4. feladat: Mit gondolsz, hol található az „ózonlyuk”? Mi okozhatja, hogy létrejön? Hogy képzeled el? Próbáld meg lerajzolni, és egészítsd ki megjegyzésekkel/kommentekkel a rajzodat! (A rajzolás során használj ceruzát!)

Az empirikus kutatásban az adatgyűjtéshez alkalmazott projektív módszer mellett a kikérdezés módszerét is alkalmaztunk, amely során kutatási eszközként félig strukturált interjút használtunk. Az interjú 17 kérdésből álló kérdéssorozata tartalmilag három kérdéscsoportba sorolható. Az első négy kérdés az ózonréteg fogalmára fókuszál. Ezt követően hét kérdés az „ózonlyuk” fogalmával kapcsolatos információkra kérdez rá. Az utolsó hat kérdés pedig az üvegházhatás jelenségével foglalkozik.

Az 1. táblázat áttekintést nyújt az interjúban szereplő kérdésekről és azok kategorizálásáról:

Kérdések az ózonréteg fogalmáról	
K1	Hallottál már az ózonról? Szerinted mi az ózon?
K2	Biztosan hallottad azt a kifejezést, hogy ózonréteg. Mi az ózonréteg?
K3	Szerinted hol található az ózonréteg?
K4	Jó dolog vagy rossz dolog az ózonréteg? Miért?
Kérdések az „ózonlyuk” fogalmáról	
K5	Hallottál már az ózonlyukról? Mi lehet az?
K6	Mi okozhatta/okozhatja? Mit gondolsz, hol figyelték meg az ózonlyuk keletkezését?
K7	Szerinted mekkora lehet az ózonlyuk?
K8	Változhat a mérete, vagy mindig ugyanakkora?
K9	Egyszerre több ózonlyuk is keletkezhet?
K10	Változhat az ózonlyuk helyzete?
K11	Szerinted az ózonlyuk kialakulása milyen hatással van az emberiségre és a természetre?
Kérdések az üvegház fogalmáról	
K12	Hallottál már az üvegházhatásról? Próbáld elmagyarázni, hogy mit értesz az üvegházhatás jelensége alatt!
K13	Minek kapcsán hallottál az üvegházhatásról? Hallottad ezt a kifejezést a bolygónk tekintetében is? (I/N) A Földünk esetében minek kapcsán említik az üvegházhatást?
K14	Mit gondolsz, mi okozza az üvegházhatás jelenségét?
K15	Mi a hatás lényege, azaz miben rejlik az üvegházhatás?
K16	Mit gondolsz, milyen következményei vannak az üvegházhatásnak?
K17	Szerinted az üvegházhatás milyen hatással van az emberiségre és a természetre?

1. táblázat: Az interjú kérdései és kategorizálásuk

Eredmények

1. A vizuális projektív módszer elemzése

A vizuális projektív módszerben 8 gyermek vett részt.

Az adatelemzésen belül 2 szempontot vizsgáltunk:

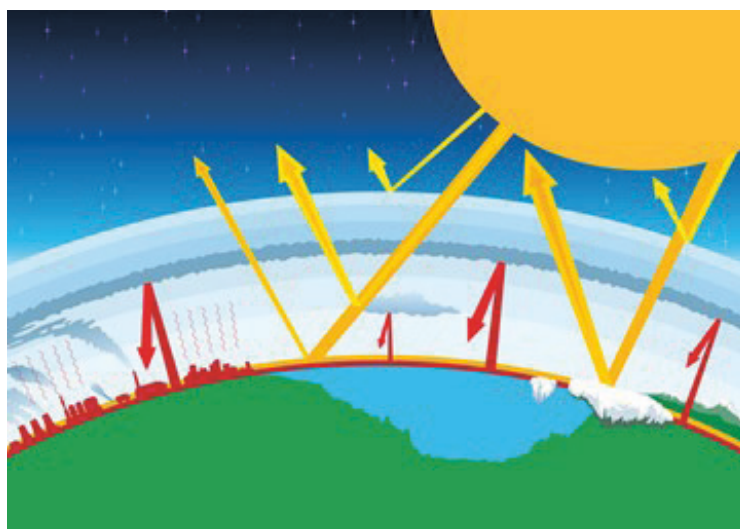
- A jelenlegi tudományos értelmezés alapján készült ábrákon megjelenített vizuális elemek közül melyek jelennek meg a gyermekek rajzaiban?

Az alábbiakban megmutatjuk, mely ábrák tekinthetőek hitelesnek, amelyek alapján dolgoztunk.



1. ábra: Az üvegház felmelegedése

Forrás: <https://www.shutterstock.com/image-vector/greenhouse-different-plants-inside-work-process-2280886271>



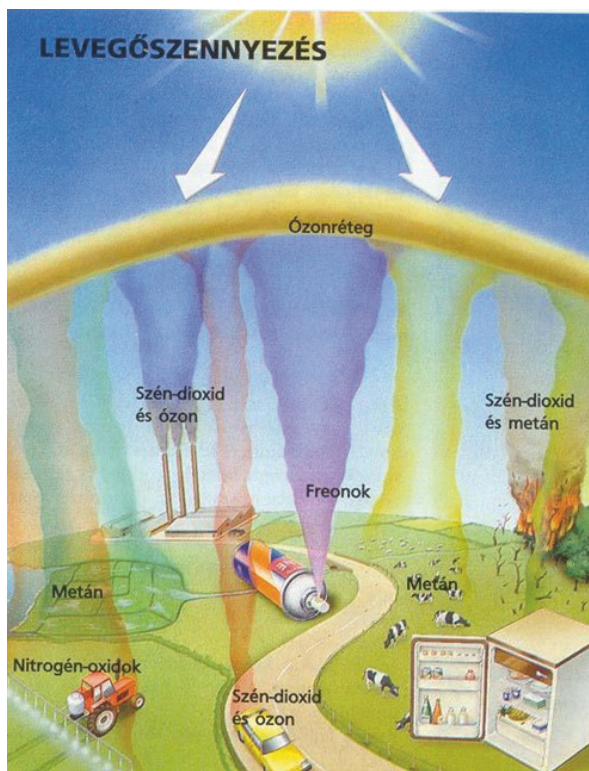
2. ábra: A Föld felmelegedése

Forrás: <https://ng.24.hu/fold/2016/03/09/foldkozeli-gazok/>



3. ábra: Az ózonréteg

Forrás: https://www.freepik.com/premium-vector/illustration-planet-air-day-ozone-layer-ozone-day-planet-earth-view-from-space_17648473.htm



4. ábra: Levegőszennyezés – ózonréteg károsítása

Forrás: <http://nov.lkg-bp.sulinet.hu/~aaa/oxi/ozon.htm>

- Milyen egyéb vizuális elemek jelennek meg a gyermekek rajzaiban?

Előzetes feltételezések

A kutatásban részt vevő általános iskola alsó tagozatos tanulók tanulmányaik során még nem találkoztak a kutatásban érintett témával, illetve annak fogalmaival. Az esetleges információkat a médiából, illetve saját tapasztalataikból, közvetlen környezetükből nyerik.

Ebből adódóan feltételezzük, hogy egyik rajz sem fog teljes mértékben megfelelni az általunk felállított kritériumoknak. Feltételezzük azonban, hogy lesznek olyan rajzok, amelyeken megjelennek a helyes elemek, de ennek ellenére még naív képzetek hordozói, amit lehet korrigálni. Feltételezzük, hogy a tanulók az „ózonlyuk” fogalmát a nevéből adódóan egy lyukkal azonosítják. Az üvegházhatás esetében feltételezzük, hogy a jelenség az üvegházban történő munkálatokkal lesz azonosítva, pozitív hatást tulajdonítva annak.

A következőkben bemutatásra és értelmezésre kerülnek a tanulók rajzai feladatonként lebontva.

1. feladat: Üvegház/fóliasátor felmelegedése

A jelenlegi tudományos értelmezés alapján készült ábrákon megjelenített vizuális elemek	Megjelenése (Mennyi esetben?)
Üvegház vagy fóliasátor	8
Nap mint energiaforrás	8
A Napból érkező sugárzás egy részének belépése az üvegházba/fóliasátorba	4
A földfelszínről visszaverődő sugarak, amelyek egy része megreked az üvegházban/fóliasátorban, ezzel okozva a légkörének felmelegedését	2
A földfelszínről visszaverődő sugarak, amelyek kilépnek az üvegházból/fóliasátorból	0

1. táblázat: Az első feladat adatai

Az első feladat esetében minden tanuló megjelenítette a Napot mint energiaforrást. Ettől függetlenül a megkérdezett tanulók mindössze 50%-a jelölte be a Napból érkező sugárzást, amely belép az üvegházba. A megkérdezett tanulók közül mindössze ketten jelölték rajzukon a visszaverődő sugarakat, amelyeknek egy része az üvegházban megrekedve felmelegíti azt.

Ebből következtethetünk, hogy a tanulók tisztában vannak a Nap hő sugárzó tulajdonságával, de nem mindenki ismeri annak folyamatát.

2. feladat: A Föld felmelegedése

A jelenlegi tudományos értelmezés alapján készült ábrákon megjelenített vizuális elemek	Megjelenése (Mennyi esetben?)
Nap mint energiaforrás	8
Felhalmozódott üvegházhatású gázok (pl. szén-dioxid is) jelenléte a Föld légkörében	0
A Napból érkező sugárzás egy részének belépése a Föld légkörébe	3
A földfelszínről visszaverődő sugarak, amelyek egy része az üvegházhatású gázok hatására megreked a Föld légkörében	0
A földfelszínről visszaverődő sugarak, amelyek távoznak a Föld légköréből	0
Egyéb vizuális elemek	
Műhold	2

3. táblázat: A második feladat adatai

Az előző feladathoz hasonlóan ebben az esetben is minden tanuló rajzán megjelent a Nap mint energiaforrás a Föld felmelegedése szempontjából. Ennél a feladatnál azonban csak három gyerek rajzán jelentek meg a Föld légkörébe érkező sugarak. Egy tanuló sem feltételezi a levegőben jelen lévő üvegházhatású gázok jelenlétét, amelyek miatt a sugarak egy része megreked a légkörben, annak tartós felmelegedését okozva. Ezzel ellentétben két tanuló esetében megjelenik a műhold mint a Föld felmelegedését okozó objektum az alábbi érvekkel:

„Ha a Nap rásüt a Földre, akkor felmelegszik, és a műholddal megmérjük.”

„A Nap nekisüt a parabola antennának és az antennáról lejön a Földre.”

3. feladat: Ózonréteg



5. ábra: Az ózonréteg megjelenése a Föld körül a tanulók szerint

A megkérdezett tanulók több mint fele az ózonréteget egy összefüggő réteggént képzei el a Föld körül. Egy esetben az ózonréteg hálóként vonja be a Földet, hálózatos szerkezetű. Egy tanuló szerint megszakított, nem folytonos. Egy esetben pedig az ózonréteg egy meghatározott, kisebb egységként jelenik meg a megkérdezett tanuló rajzán.

4. feladat: „Ózonlyuk” kialakulása

A jelenlegi tudományos értelmezés alapján készült ábrákon megjelenített vizuális elemek	Megjelenése (Mennyi esetben?)
Elvékonyodott ózonréteg	0
Gyárak, épületek által a levegőbe jutó gázok	0
Közlekedési eszközök kipufogó füstje	2
Mezőgazdaság – állattenyésztés	0
Aeroszolos termékek	0
Egyéb vizuális elemek	
Szemetelés	2
Takarítás, szemétszedés	1
Lyuk a Földben	1
„Ózonlyuk” mint tényleges lyuk	6

4. táblázat: A negyedik feladat adatai

A negyedik feladatban a tanulók több mint fele az „ózonlyukat” tényleges lyukként jeleníti meg rajzán. Valaki szerint egy lyuk a Földben. Az „ózonlyuk” kialakulását kiváltó ok két tanuló esetében a szemetelés. Két tanuló esetében pedig már megjelennek a rajzokon a közlekedési eszközök és az ipar által kibocsátott üvegházhatású gázok.

Egy tanulónál megjelenik a szemétszedés és a szelektív hulladékgyűjtés mint környezetvédelmi és a Föld védelmét jelző cselekvés.

Az interjú kiértékelése

Az interjúban 8 tanuló (5 lány és 3 fiú) vett részt. A kutatásban részt vevő tanulók személyiségi jogainak védelme érdekében nevük helyett az általuk látogatott intézmény nevének rövidítését és számokat rendeltük a személyükhöz, esetünkben LGY1-től LGY8-ig.

A kutatási eredmények terjedelmére való tekintettel a következőkben az interjú eredményeinek bemutatása mellett csak a legérdekesebb tanulói válaszokat mutatjuk be.

2.1. A tanulók válaszai az ózonréteg fogalmával kapcsolatos kérdésekre

A tanulók többsége az ózont egy lyukként képzelik el. Egy tanuló szerint akkor keletkezik, ha valahova szemét van kiöntve, más összegyűlt káros anyagok halmazaként képzei el. Más körként képzei el, amely a Föld körül található, és kék színe van. Két tanulónál már megfogalmazódik az ózonréteg funkciója is:

LGY4: „Páncél”

LGY7: „Védőpajzs a Földnek.”

Az ózonréteget egy-két gyermek a Föld köré, míg a többség az űrbe helyezi el. Egy tanuló szerint a szemétdombon található. Az ózonréteg jelenlétére és hatására vonatkozóan a tanulók véleményei fele-fele (pozitív/negatív) arányban oszlottak meg:

LGY7: „Jó dolog. Védi a Földet.”

LGY8: „Jó dolog. Megtartja a meleget és a levegőt.”

LGY5: „Rossz. A Föld körül ott vannak benne a szemetek és beleszagadnak a műholdba.”

2.2. A tanulók válaszai az „ózonlyuk” fogalmával kapcsolatos kérdésekre

A tanulók többsége az „ózonlyukat” tényleges lyukként képzelik el. Valaki szerint egy konkrét bolygó. Két tanuló már összeköti a káros, szennyező anyagok jelenlétét az „ózonlyuk” jelenségével, de nem a helyes megfogalmazásban.

LGY6: „Amikor nagyon sok szemét, káros anyag összegyűlik.”

Az ózonlyuk első megfigyelésének helyszínére a tanulók többsége az „űrt” válaszolta. Arra a kérdésre, hogy mi okozhatja a létrejöttét, egy tanulónál jelenik meg az alábbi válasz:

LGY6: „Amikor az emberek sokféle anyagot eldobálnak egy helyre, az rossz. Szemétdombon.”

A tanulók többsége szerint az „ózonlyuk” nagy, de változhat a mérete, és egyszerre több is keletkezhet. Volt, aki konkrét számadattal is kifejezte az „ózonlyuk” méretét:

LGY1: „2 méteres”

LGY7: „130 km nagyságú”.

A tanulók többsége szerint az ózonlyuk helye nem változhat. Az ózonlyuk jelenlétét egy gyermek kivételével mindenki káros hatásúnak gondolta.

LGY2: „Rossz. Gázokból áll és nem jó a természetre.”

LGY6: „Rossz. Mert káros anyagból van.”

2.3. A tanulók válaszai az üvegházhatás fogalmával kapcsolatos kérdésekre

A megkérdezett tanulók mindegyike az üvegházhatás jelenségét a kerti munkálatokhoz kapcsolja, és a fóliasátor vagy üvegház felmelegedésével azonosítja. Az üvegházhatás jelenségét kiváltó ok a tanulók többségénél a Nap volt. Egy tanulónál a műhold is szerepel mint közvetett kiváltó ok. Mivel a tanulók az üvegházhatás jelenségét a kertészettel és a kerti munkálatokkal kötik össze, így a legtöbbször a következményként a hőmérséklet növekedését jelölik meg.

LGY1: *„Ha bemegy az ember, csurog róla a víz.”*

LGY5: *„Egyre jobban melegszik az üvegház.”*

LGY8: *„Meleg lesz.”*

A megkérdezett tanulók több mint 50%-a, számosítva hat fő pozitívnak gondolja az üvegházhatás jelenségét. Arra a kérdésre, hogy az üvegházhatás milyen hatással van az emberiségre, illetve a természetre, a gyermekek az alábbi válaszokat adták:

LGY2: *„Sokan használják, jó hatású.”*

LGY4: *„Növényekre jó. Emberekre nem jó.”*

Két tanulónál jelenik meg az üvegházhatás mint negatív jelenség:

LGY5: *„Rossz, mert ha nagyon meleg van, kihalnak az állatok.”*

LGY7: *„Rossz hatással, mert kipusztulhatnak a növények.”*

Következtetések

Az eredményekből jól látható, hogy feltételezéseink nagymértékben beigazolódtak.

Az eredmények azt tükrözik, hogy a tanulók az üvegházhatás jelenségét teljes mértékben a kerti munkálatokkal és a kertészettel azonosítják. A Föld felmelegedésével nem hozzák összefüggésbe a jelenséget. Az üvegházhatás jelenségét kiváltó közvetlen okként a Napot jelölik mint energiaforrás. A Napon kívül még a műholdat említik mint a Föld felmelegedését okozó közvetett tényezőt. Nem hozzák kapcsolatba a jelenséget más anyag jelenlétével – esetünkben a Föld atmoszférájában felhalmozódott szén-dioxiddal.

Az ózont mint a levegőben lévő oxigén atom allotróp módosulatát az „ózonlyukkal” mint a légkörben található jelenséggel azonosítják. Néhány tanulónál azonban már megfogalmazódik az ózonréteg funkciója.

Igazolást nyert az a feltételezésünk is, hogy az „ózonlyukat” a tanulók tényleges lyukként képzelik el és jelenítik meg a rajzokon.

Két rajz esetében megjelennek már helyes elemek is, mint például az ózonréteg elvékonyodását kiváltó, közlekedési eszközök által kibocsátott káros anyagok.

Köszönetnyilvánítás

A tanulmány a KEGA 001UPJŠ-4/2023: „*A formatív értékelés és digitális formájának implementálása az általános iskolai oktatásba*” (Implementácia formatívneho hodnotenia do výučby na základnej škole so zameraním na digitálnu formu) projekt támogatásával valósult meg.

Irodalom

- Etikan, I. – Musa, S. A. – Alkassim, R. S. (2016): Comparison of convenience sampling and purposive sampling. *American journal of theoretical and applied statistics*, **5**. 1. sz. 1–4. <https://doi.org/10.11648/j.ajtas.20160501.11>
- Champagne Audrey B., Klopfer Leopold E. (1983): Naive Knowledge and Science Learning
Előadás: Annual Meeting of the American Association of Physics Teachers. New York, 1983. január 24–27.
- Kelly, L. B. (2018): Draw a Scientist. Uncovering students’ thinking about science and scientists. *Science & Children: Method & Strategies*, **56**. 4. sz. 86–90. https://doi.org/10.2505/4/sc18_056_04_86
- Köse, S. (2008): Diagnosing student misconceptions: Using drawings as a research method. *World Applied Sciences Journal*, **3**. 2. sz. 283–293.
- Lamminpää, J. – Vesterinen, V. M. – Puutio, K. (2023): Draw-A-Science-Comic: exploring children’s conceptions by drawing a comic about science. *Research in Science & Technological Education*, **41**. 1. sz. 39–60. <https://doi.org/10.1080/02635143.2020.1839405>
- Mihalovičova J. (2013). Vyznam detskej kresby ako projektívnej metódy v diagnostickej činnosti sociálneho pracovníka. *Prohuman*. 2023. 11. 21-i megtekintés, forrás: <https://www.prohuman.sk/socialna-praca/vyznam-detskej-kresby-ako-projektivnej-metody-v-diagnostickej-cinnosti-socialneho-pracovnika>
- Prokša Miroslav, Held Ľubomír és mtsai. (2008) *Metodologia pedagogického výskumu a jeho aplikácia v didaktikách prírodovedných predmetov* [Methodology of pedagogical research and its application in didactics of natural science subjects]. Bratislava: Univerzita Komenského v Bratislave, ISBN 978-80-223-2562-2.

- Reinisch, B. és mtsai. (2017): Methodical Challenges Concerning the Draw-A-Scientist Test: A Critical View about the Assessment and Evaluation of Learners' Conceptions of Scientists. *International Journal of Science Education*, **39**. 14. sz. 1952–1975. <https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1362712>
- Zhang, T. – Chen, A. – Ennis, C. (2019): Elementary school students' naïve conceptions and misconceptions about energy in physical education context. *Sport, education and society*, **24**. 1. sz. 25–37. <https://doi.org/10.1080/13573322.2017.1292234>