

**Sumi Ildikó Katalin**

---

## **Kilencedikes tanulók kémiai fogalmakkal kapcsolatos bemeneti tudásának összehasonlító vizsgálata**

Számos felmérés, kutatás támasztja alá, hogy a tanulók természettudományos tantárgyi attitűdje az iskolában eltöltött évek alatt folyamatosan csökken. Közöttük a kémia és a fizika népszerűsége a többi tantárgyétól is elmarad. A középiskola végén a kémia egyértelműen a népszerűtlen tantárgyak között van.

Az 1970-es évektől folyamatosan vizsgálják a tanulók ismereteit, és a vizsgálatok azt mutatják, hogy a tanulók gyakran nem értik a tudományos fogalmakat, vagy más módon értelmezik azokat. Ezeket a tudományosan elfogadottaktól különböző tanulói elképzeléseket tévképzeteknek nevezzük (Korom, 2002). A diákok gyakran a saját közvetlen tapasztalataik alapján értelmezik az őket körülvevő világot, fogalomrendszerük eltér a tudományostól, ezért a természettudományok tanulásának kezdetén az előzetes tudásuk nincs mindig összhangban a tudományos ismeretekkel. A fogalmi fejlődésük gyakran évekig tartó folyamat, amelyet megfelelő oktatási módszerekkel lehet és kell segíteni (Csapó és mtsai., 2015).

A tanulás minden fázisában jelen van a gondolkodás fejlesztése, amelyben a természettudományos tantárgyaknak kiemelt szerepe van. A gondolkodás fejlesztésén keresztül az oktatás célja az is, hogy olyan tudást biztosítson, amely az iskolán kívül, a hétköznapokban is alkalmazható, felhasználható. Ehhez meg kell láttatni az egyes tantárgyak hasonló témakörei közötti kapcsolatot, valamint el kell juttatni a tanulókat a tananyagon túlmutató tágabb összefüggések felismeréséhez, ezáltal kialakulhat a globális gondolkodás is. Számtalan mérés igazolja, hogy a tanulók egy részének komoly problémát okoz a természettudományos órákon elsajátított tudás hétköznapi szituációkban való alkalmazása (Csapó és B. Németh, 1995; B. Németh, 2013).

Magyarországon a tanulók elméleti, szaktárgyi tudása és annak hétköznapi szituációkban való felhasználhatósága között ellentmondás alakult ki. Gyakran előfordul, hogy pl. a fizikaórán megszerzett ismeretet már kémiaórán nem tudják alkalmazni, illetve a szerves kémiai ismereteiket nem tudják biológiaórákon felhasználni. Eszerint a tantárgyak tanulásakor kialakult, főként elméleti ismereteik gyenge kapcsolatban vannak egymással, hétköznapi helyzetekben kis hatásfokkal lesznek alkalmazhatók (B. Németh, 2000).

A természettudományos tantárgyak tanulása során kiemelten fontos a fogalmak pontos ismerete, majd ezek gyakorlati alkalmazása. A fogalmak elsajátításához fejlett

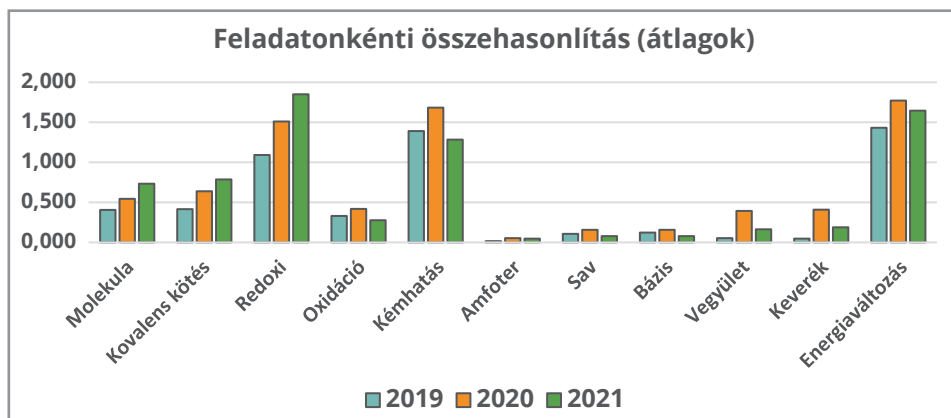
gondolkodási képességek szükségesek, amelyek nemcsak a kémia, de más tantárgyak tanulása során is lényegesek (Korom, Z. Orosz, 2020).

Ebben a tanulmányban egy budapesti középiskola négy osztályának tanulói által megoldott tudásszintmérő teszt eredményeit hasonlítom össze. Mindhárom tanév elején két osztály diákjai hat évfolyamos, míg a másik kettőé négy évfolyamos képzésben kezdték a tanulmányaikat, amely előtt a NAT2012 szerint tanulták a kémiát. A vizsgálatban 2019-ben 130, 2020-ban és 2021-ben egyaránt 127 tanuló vett részt.

A hét fő feladatban összesen nyolc definíció szerepelt, volt szövegkiegészítés, illetve olyan kérdés, amelyben választani kellett a megadott lehetőségek közül. Összesen 20 pontot lehetett szerezni a helyes válaszok megadásával.

A következő táblázat az egyes feladatokra adott pontszámok átlagát tartalmazza a három tanév szeptemberében készült tudásszintmérő teszt esetén.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.A	6.B	6.C	6.D	6.E	7.	Össz.
2019	0,408	0,415	1,092	0,331	1,392	0,015	0,108	0,123	0,054	0,046	1,431	5,415
2020	0,543	0,638	1,512	0,417	1,685	0,055	0,157	0,157	0,394	0,409	1,772	7,740
2021	0,732	0,787	1,850	0,276	1,283	0,047	0,079	0,079	0,165	0,189	1,646	7,134



1. ábra

## Az egyes feladatok értékelése

**1. feladat:** a molekula fogalmának meghatározása (2 pont)

A molekula fogalmának helyes megadása két pontot ért. Ha szerepelt a definícióban, hogy két vagy több atom kapcsolódik össze, akkor 1 pontot kapott a tanuló, ha leírta,

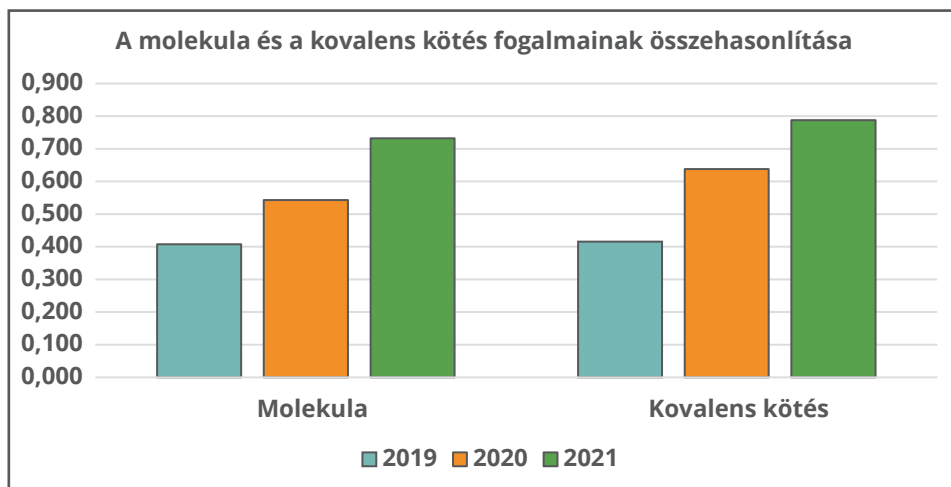
hogy így semleges kémiai részecske keletkezik, vagy kovalens kötés vagy kötő elektronpár van benne, akkor szerezhette meg a másik pontot is.

A molekula fogalma esetén szignifikáns különbség állapítható meg (SZF = 4, a  $\chi^2$  értéke 19,273; a szignifikancia 0,001). A 2019-es év eredménye a leggyengébb.

## 2. feladat: a kovalens kötés fogalmának meghatározása (2 pont)

A definícióban lényeges, hogy szerepeljen az elsőrendű kötés (1 pont) és az, hogy az atomok között közös/kötő elektronpár alakul ki (1 pont).

A kovalens kötés fogalma esetén is szignifikáns különbség állapítható meg (SZF = 4, a  $\chi^2$  értéke 30,070; a szignifikancia 0,000). A 2019-es év eredménye a leggyengébb.



2. ábra

A hibás válaszok között gyakran szerepelt, hogy a molekulát elemek alkotják, csak két atom, vagy csak két azonos atom építi fel, illetve a molekula atomok halmaza, valamilyen kapcsolata. A kovalens kötés esetén: csak két atom között alakul ki, illetve ez a legerősebb kötés, de néhányan összekapcsolták elektronleadással vagy -felvétellel is.

## 3. feladat: redoxireakció (szövegkiegészítés, 3 pont)

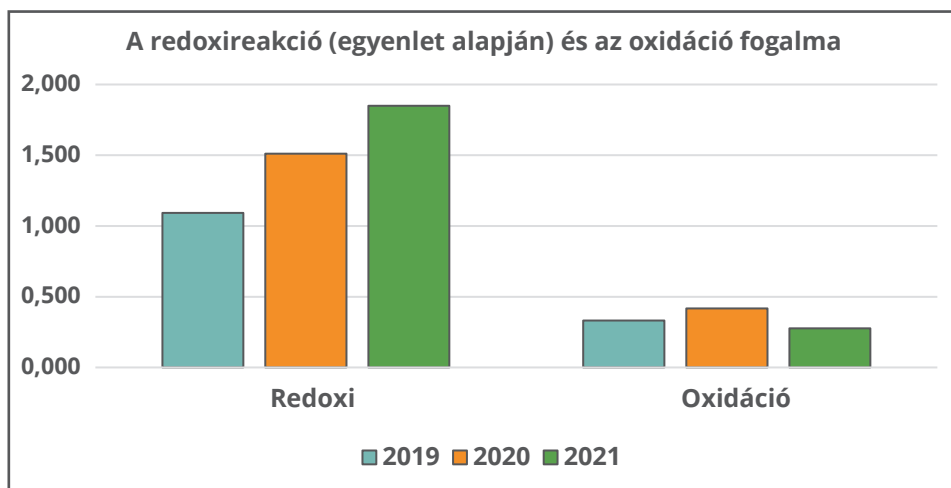
Ez a feladat három kérdésből tevődött össze. Egy egyszerű redoxireakció (cink és sósav reakciója) rendezett egyenlete alapján kellett megállapítani, hogy ebben a folyamatban mi a cink szerepe. A cink oxidálódik (1 pont), azaz a cink redukálószer (1 pont). Végül az elektronátmenet folyamatában a cink elektront adott le (1 pont).

A redoxireakcióra vonatkozó feladat esetén is szignifikáns különbség állapítható meg (SZF = 6, a  $\chi^2$  értéke 36,567; a szignifikancia 0,000). A 2019-es év eredménye a leggyengébb.

**4. feladat:** oxidáció fogalma (1 pont)

Kilencedik évfolyam elején már ismerniük kell az oxidáció fogalmát mint elektronleadást, míg a hetedik évfolyamon oxigénfelvételnél tanulják. Ezért csak az elektronleadást értékeltem helyes válasznak. A hibás válaszok között legtöbbször azt írták, hogy az oxidáció elektronfelvételt jelent.

Az oxidáció fogalma esetén nincs szignifikáns különbség a három tanév elején kapott eredményekben (SZF = 2, a  $\chi^2$  értéke 5,769; a szignifikancia 0,056).

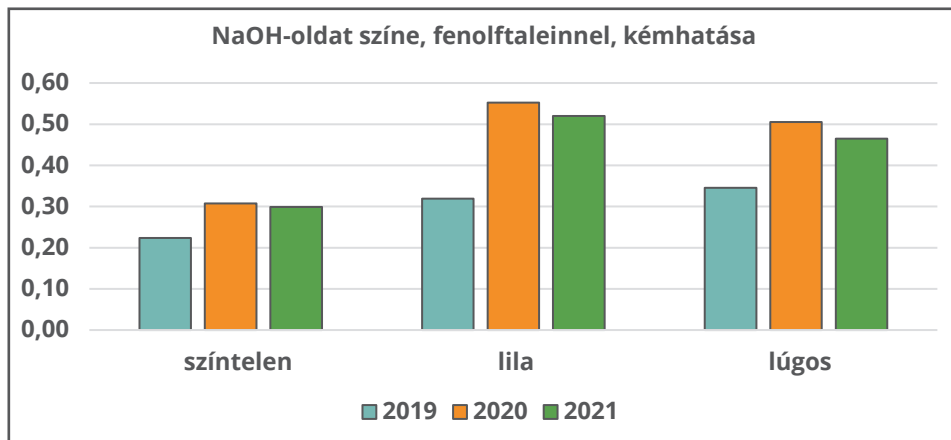


3. ábra

**5. feladat:** kémhatás vizsgálata (3 pontos feladat)

Ebben a feladatban a nátrium-hidroxid oldat kémhatásának vizsgálata alapján az oldat színét kellett megadni: az oldat színe kezdetben színtelen (1 pont), majd fenolftalein indikátor hozzáadása után lila/piros/magenta (1 pont). Ezzel a fenolftalein az oldat lúgos kémhatását jelzi (1 pont). Hetedik és nyolcadik évfolyamon is többször szerepel a fenolftalein indikátor és az oldatok kémhatásának vizsgálata.

Ebben a feladatban kimutatható szignifikáns különbség (SZF = 6, a  $\chi^2$  értéke 18,286; a szignifikancia 0,006). A 2019-ben kapott eredmények a leggyengébbek.



4. ábra

**6. feladat:** fogalmak meghatározása**A)** amfoter vegyület (1 pont)

Erre a kérdésre mindhárom évben nagyon kevesen válaszoltak. Az amfoter vegyület fogalma is a tananyag része, ezért is meglepő, hogy a legtöbben semmilyen választ nem adtak. A 384 diák közül mindössze 14-en kaptak egy pontot erre a kérdésre.

Nincs szignifikáns különbség a jó válaszok arányában (SZF = 2, a  $\chi^2$  értéke 3,040; a szignifikancia 0,219).

**B)** sav fogalma (1 pont)

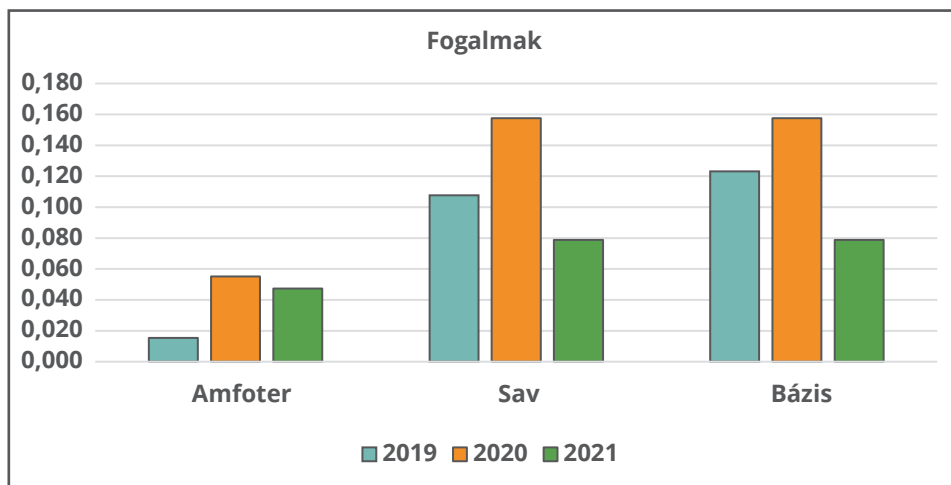
A hibás válaszok között gyakran szerepelt, hogy a sav maró anyag, illetve sokan a sav fogalmát a vizes oldat savas kémhatásával azonosították. Sokak számára az oldatok kémhatása és a protont leadni képes részecske ugyanazt jelenti, azaz itt tévképzetről van szó. Szintén sokan a sav fogalmát valamilyen pH-értékkel kapcsolták össze, és hogy a vizes oldat kémhatását jelző pH-érték 7-nél nagyobb vagy kisebb is lehet. Itt újabb tévképzet azonosítható. Többször előfordult, hogy a savat elektronleadó részecskének írták.

Nincs szignifikáns különbség a sav fogalma esetén sem (SZF = 2, a  $\chi^2$  értéke 3,973; a szignifikancia 0,137).

**C)** bázis fogalma (1 pont)

Erre a kérdésre kevesebb tanuló válaszolt, mint a sav esetén, ami azt támasztja alá, hogy a sav és bázis fogalma nem fonódik össze számukra. A hibás válaszok között a sav definíciójához hasonlóan itt is a bázis fogalom azonos volt a lúgos kémhatással, az oldat valamilyen kémhatását adja meg, vagy akár elektront felvevő vagy leadó részecske is lehet. Az előző kérdéshez hasonlóan itt is tévképzetről beszélhetünk.

Nincs szignifikáns különbség a bázis fogalma esetén sem (SZF = 2, a  $\chi^2$  értéke 3,754; a szignifikancia 0,153).



5. ábra

**D) vegyület fogalma (2 pont)**

A válaszban szerepelnie kellett, hogy a vegyület két vagy többféle atomból áll (1 pont), és elemeire / egyszerűbb anyagokra nem bontható, vagy összetevőinek aránya állandó (1 pont). A hibás válaszokból kiderül, hogy a válaszolók közül sokan nem értik a különbséget az atom, a molekula és az elem fogalma között, így gyakran írták, hogy az elemek összessége, elemek, anyagok keveréke alkotja a vegyületet, illetve sokan csak a molekulákat tekintették vegyületnek.

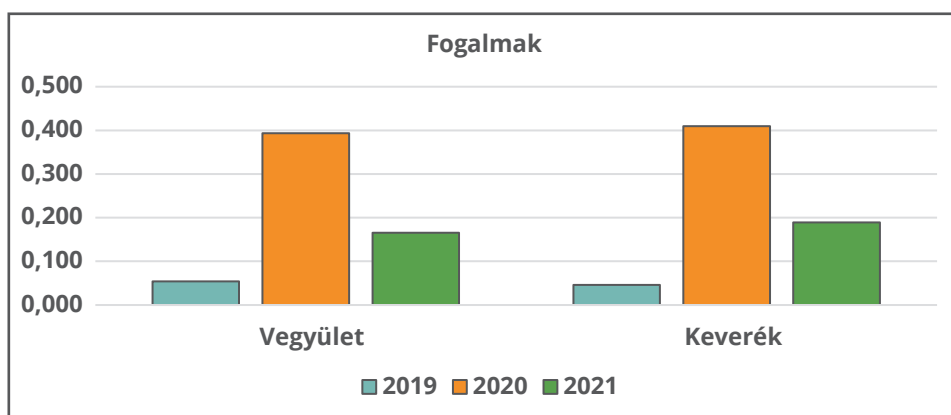
Szignifikáns különbség látható a vegyület fogalmára adott válaszokban (SZF = 4, a  $\chi^2$  értéke 31,565, a szignifikancia 0,000). Ez esetben is a 2019-es eredmények a leggyengébbek.

**E) keverék fogalma (2 pont)**

Szerepelnie kellett a meghatározásban annak, hogy a keverék többféle elemet vagy vegyületet tartalmaz (1 pont), és összetevőinek aránya változó / el lehet választani egymástól (1 pont).

A vegyület fogalmának megadására kapott válaszok alapján várható volt, hogy ez is hasonlóan gyengén sikerül, hiszen sokan már a vegyületet is a keverékkel azonosították, valamint az elem, atom fogalma és ennek alkalmazása is zavaros volt.

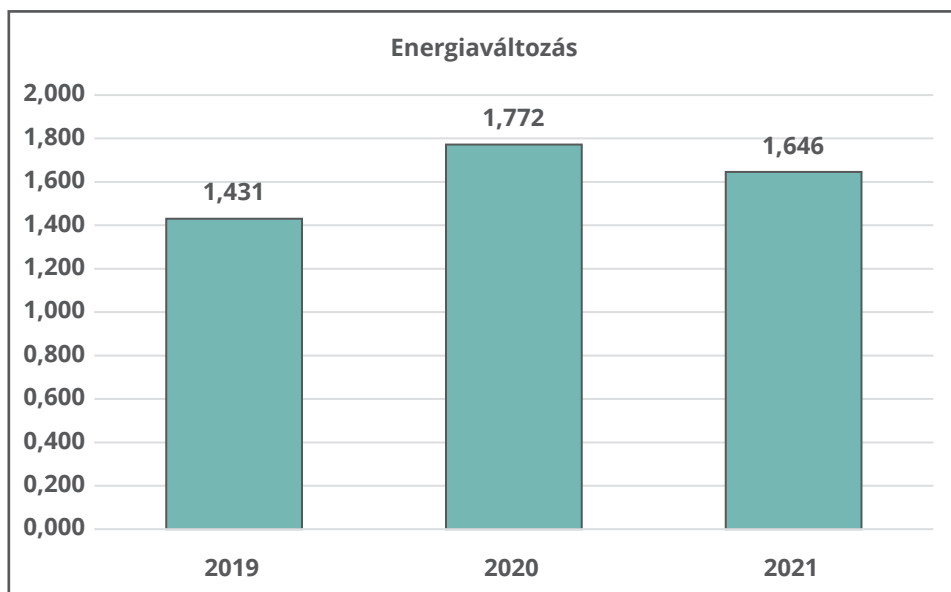
A legtöbb hibás válasz szerint a keverék azt jelenti, hogy különböző anyagokat, esetleg oldatokat összekeverünk, vagy az anyagok elkeveredésének eredménye lesz a keverék. Szignifikáns különbség látható a keverék fogalmánál is (SZF = 4, a  $\chi^2$  értéke 32,606, a szignifikancia 0,000). Leggyengébb a 2019-es eredmény.



6. ábra

**7. feladat:** energiaváltozás (2 pont)

A szén égésének folyamatát vizsgálva kellett válaszolni arra, hogy ez a folyamat exoterm vagy endoterm-e, majd szövegesen kellett megfogalmazni, hogy mit jelent ez a kiválasztott változás. Erre a kérdésre válaszoltak a legtöbben, és ez sikerült a legjobban. 33 tanuló kivételével mindenki szerzett pontot a 384 válaszoló közül. Ez a kérdés mindhárom évben könnyűnek bizonyult, mivel hetedik és nyolcadik osztályban kémiából, illetve fizikaórákon is tanulnak az energiaváltozásokról. Látható, hogy a többször, többféle tantárgy keretein belül már vizsgált fogalom jobban rögzült, tárolódott.



7. ábra

Nincs szignifikáns különbség a válaszok között (SZF = 4, a  $\chi^2$  értéke 29,395, a szignifikancia 0,000).

A kapott válaszok alapján is látszik, hogy az ismeretek más, új helyzetekben való alkalmazása segíti a megértést, a gondolkodási folyamatokat. Ha ugyanazt a tudáselemet (pl. az exoterm és endoterm folyamatokat) más környezetben, más összefüggésben is alkalmazzuk, akkor a természettudományos tantárgyak tanulásakor is jó eredményt érhetünk el. A reakciók energiaváltozásának bemutatása nemcsak kémiából, hanem fizikából is többször szerepel a tananyagban, így lehetőség nyílik a jobb megértésre. Fontos azonban megemlíteni, hogy ha az eltérő kontextusban elsajátított tudás elszigetelődik egymástól, nem alakul ki közöttük a kapcsolat, az nehezíti a megértést (Csapó, 1999).

## Összegzés

A kutatás eredményei egyértelműen mutatják, hogy a középiskolába bekerült tanulók kémiai ismeretei hiányosak, sok területen tévképzetek fedezhetők fel. Ez komoly problémát jelent a megfelelő természettudományos szemlélet, gondolkodás kialakítása során, főként akkor, ha figyelembe vesszük a jelenlegi alacsony kémiaóraszámokat és a diákok nagy leterheltségét is. Ezért fontos, hogy a hiányosságok, problémák feltárása mellett megtaláljuk az optimális eszközöket és módszereket a hatékony és eredményes oktatás érdekében.

## Irodalomjegyzék

- B. Németh Mária, 2000: A természettudományos ismeretek alkalmazása. Iskolakultúra; 2000. 8. sz. 60–68.
- Csapó Benő, Korom Erzsébet és Molnár Gyöngyvér, 2015 (szerk.): A természettudományi tudás online diagnosztikus értékelésének tartalmi keretei. Oktatókutató és Fejlesztő Intézet, Budapest.
- Csapó Benő, 1999: Természettudományos nevelés: híd a tudomány és a nevelés között. Iskolakultúra; 1999. 10. sz. 5–17.
- Csapó Benő és B. Németh Mária, 1995: Mit tudnak tanulóink az általános és a középiskola végén? A természettudományos ismeretek gyakorlati alkalmazása. Új Pedagógiai Szemle 45. 8. sz. 3–11.
- Korom Erzsébet, 2002: Az iskolai és a hétköznapi tudás ellentmondásai: a természettudományos tévképzetek. In Csapó Benő (szerk.), Az iskolai tudás (2. kiadás); Osiris Kiadó, Budapest. pp. 149–176.



- Korom Erzsébet, Z. Orosz Gábor, 2020: A természettudományos nevelés fő kutatási irányzatai. *Magyar Tudomány*; 181(2020)1, pp. 34–46
- Tóth Zoltán, 2016: A tanulók kémiai gondolkodásának néhány jellemzője. *Magyar Kémikusok Lapja*; 2016 november. pp. 334–338.
- Tóth Zoltán és Kiss Edina, 2007: A fizikai és kémiai változások azonosításával kapcsolatos tudásszerkezet. *Iskolakultúra* 17. 1. sz. pp. 19–30.