

4. fejezet

További lehetőségek – avagy kinek kezében kalapács van, az előbb-utóbb mindent szögnek néz

Ebben a fejezetben ötleteket mutatunk be a szóasszociációs tudásszerkezet-vizsgálat kiterjesztésre.

A 4.1. alfejezetben példát látunk arra, hogy a szóasszociációs tudásszerkezet-vizsgálat eszközeivel nem csak szabad asszociációkat, hanem többé-kevésbé kötött definíciókat (meghatározásokat) is lehet elemezni, amennyiben a definíciót (meghatározást, leírást) úgy fogjuk fel, mint a definiálandó fogalomra, mint hívószóra adott válaszcavak (asszociációk) összességét.

A 4.2. alfejezetben bemutatunk egy próbálkozást tankönyvi fejezetek kapcsolati hálójának meghatározására. Feltételezésünk szerint a szövegrészek közötti kapcsolat erősségét a közös kulcsszavak és azok előfordulási gyakoriságból származó rangszáma alapján számolt kapcsolati együtthatóval jellemezhetjük.

A 4.3. alfejezetben összehasonlítjuk a kisiskolások és a ChatGPT-3.5 szóasszociációs módszerrel nyert tudásszerkezetét. Tudomásunk szerint ez az első olyan tanulmány, amelyben a szabad szóasszociáció módszerével a mesterséges intelligencia „tudásszerkezetének” meghatározása történik.

A 4.4. alfejezetben a ChatGPT-3.5 nagy nyelvi modell segítségével azt vizsgáljuk, hogy egy témakör hívószavainak szabad szóasszociációval, illetve definícióelemzéssel nyert kapcsolati hálói hogyan viszonyulnak egymáshoz.

A 4.5. alfejezetben azt a kérdést feszegetjük, hogy vajon a kommunikáció nyelve mennyiben befolyásolja a mesterséges intelligencia szabad szóasszociációval történő vizsgálatának eredményeit, a hívószavakra adott asszociációkat és a hívószavak közötti kapcsolati hálót.

4.3. Kisiskolások és a ChatGPT-3.5 szóasszociációval kapott tudásszerkezetének összehasonlítása

A mesterséges intelligencia térhódítása rengeteg szakmai és etikai kérdést vet fel. Az egyik fontos és izgalmas kérdés, hogy miben különbözik egymástól mesterséges intelligencia és az emberi, „természetes” intelligencia. Kézenfekvőnek tűnik, hogy összehasonlítsuk az emberek és az MI szóasszociációs módszerrel meghatározott tudásszerkezetét.

Ebben az alfejezetben – kapcsolódva a kisiskolások tudásszerkezetének vizsgálatához (lásd 3. fejezetet) – összehasonlítjuk a kisiskolások és a ChatGPT-3.5 szóasszociációs módszerrel nyert tudásszerkezetét. (Noha az MI tesztelése 2024. első félévében történt, eredményeinket eddig még nem publikáltuk, mindössze néhány előadásban mutattuk be.)

4.3.1. Előzmények

Egy közelmúltban végzett kutatásban összehasonlították egy több mint 750 ezer szót tartalmazó amerikai szabad asszociációs adatbázisból vett 100 hívószóra az emberek, valamint a GPT-3.5 és GPT-4 által adott asszociációk számát és tartalmát (Vesilind és mtsai, 2024). Megállapították, hogy a gépi modellek elsősorban szinonimákkal válaszolnak a hívószavakra, míg az emberek az érzelmeik és kultúrájuk által meghatározott gondolataikra támaszkodva adnak választ.

A kisiskolások tudásszerkezetének vizsgálatához kapcsolódva, a következő kutatási kérdésekre kerestük a választ:

- (1) Vajon – az emberekhez hasonlóan – meghatározható-e a mesterséges intelligencia „tudásszerkezete” a szóasszociáció módszerével?
- (2) Milyen hasonlóságok és különbségek mutathatók ki a kisiskolások és a ChatGPT-3.5 tudásszerkezete között?
- (3) Milyen hasonlóságok és különbségek vannak a kisiskolások és a ChatGPT-3.5 hívószavakra adott asszociációi között?

Már előljáróban szeretnénk nyomatékosan felhívni az Olvasó figyelmét arra, hogy bár a kapott vizuális gráfok vagy matematikai mutatók (például a Garskof–Houston-féle RC-együttható) formálisan összehasonlíthatónak tűnnek, a háttérben meghúzódó adatgenerálási mechanizmusok gyökeresen eltérnek egymástól. A kognitív reprezentációk és a nagy nyelvi modellek összehasonlítása nem a gyermeki és gépi intelligencia relációjának elemzése, hanem a humán mentális lexikon (akár pszichikai világaik) és a nyelvi statisztikai eloszlások strukturális mintázatainak összevetései. A vizsgálat során az MI-hálót nem szakmai-tudományos etalonként, hanem viszonyítási pontként kezeljük, amely rávilágít a mesterséges nyelvi sűrűség és a tapasztalati úton szerzett gyermeki világnép közötti különbségekre. Pedagógiai értelemben azonban mégis releváns és igen nagy hozadéka lehet ezeknek az eredményeknek, hiszen a most tanuló generáció(k) várhatóan erős (reményeink szerint kritikus és reflektív) kapcsolatban lesznek a mesterséges intelligenciával, így az oktatáskutatóknak fontos információ lehet az MI által a tanulók felé adott válaszok „tudásszerkezete”.

4.3.2. Körülmények

Munkánk során az ingyenesen elérhető ChatGPT-3.5 „tudásszerkezetét” vizsgáltuk szabad szóasszociáció módszerével. Arra kértük a ChatGPT-t, hogy írja le azt az első 15 szót, ami eszébe jut az adott hívószóról. *(Milyen szavak jutnak eszedbe arról a szóról, hogy ... ? Sorold fel az első 15-öt!)*

Fontos megjegyezni, hogy a ChatGPT-3.5 tesztelése 2024. első félévében történt.

A kisiskolások körében végzett adatfelvételt és a mintát részletesen ismertettük a 3. fejezetben.

4.3.3. Eredmények

A hívószavakra adott asszociációk, az egyes hívószavak közötti kapcsolati együtthatók, valamint az ezek alapján nyert tudásszerkezetek alapján a következőkben összehasonlítjuk az 1. és a 4. évfolyamos tanulócsoportok, valamint a ChatGPT-3.5 eredményeit. A gráfok rajzolásánál minden csoport esetében a legerősebb 5 kapcsolatot tüntettük fel, vastag vonallal kiemelve a legerősebb kapcsolatot.

4.3.3.1. A „tudomány” témakörben kapott eredmények összehasonlítása

A kapcsolati együtthatók átlaga is mutatja, hogy a leginkább kapcsolatudús fogalmi struktúrát a ChatGPT-3.5 esetén, a legkevésbé kapcsolatudúsabbat pedig az 1. évfolyamosok esetében kaptuk (4.3.1. táblázat).

A kapcsolati együtthatók korrelációját (4.3.2. táblázat) vizsgálva láthatjuk, hogy a két gyerekcsoport esetén igen erős, pozitív, $p < .01$ szinten szignifikáns korreláció van, ugyanakkor a két gyerekcsoport kapcsolati együtthatói nem korrelálnak a ChatGPT-3.5 kapcsolati együtthatóival.

4.3.1. táblázat. A „tudomány” témakörben kapott kapcsolati együtthatók (zárójelben a kapcsolati együtthatók átlaga)

1. évfolyam (0,031)	tudomány	kísérlet	megfigyelés	kutatás	magyarázat
tudós	0,11	0,07	0,01	0,03	0,01
tudomány		0,06	0,01	0,02	0,02
kísérlet			0,02	0,02	0,01
megfigyelés				0,01	0,04
kutatás					0,03
4. évfolyam (0,043)	tudomány	kísérlet	megfigyelés	kutatás	magyarázat
tudós	0,20	0,09	0,01	0,06	0,00
tudomány		0,07	0,02	0,06	0,01
kísérlet			0,01	0,04	0,00
megfigyelés				0,05	0,01
kutatás					0,01
ChatGPT-3.5 (0,104)	tudomány	kísérlet	megfigyelés	kutatás	magyarázat
tudós	0,02	0	0	0	0

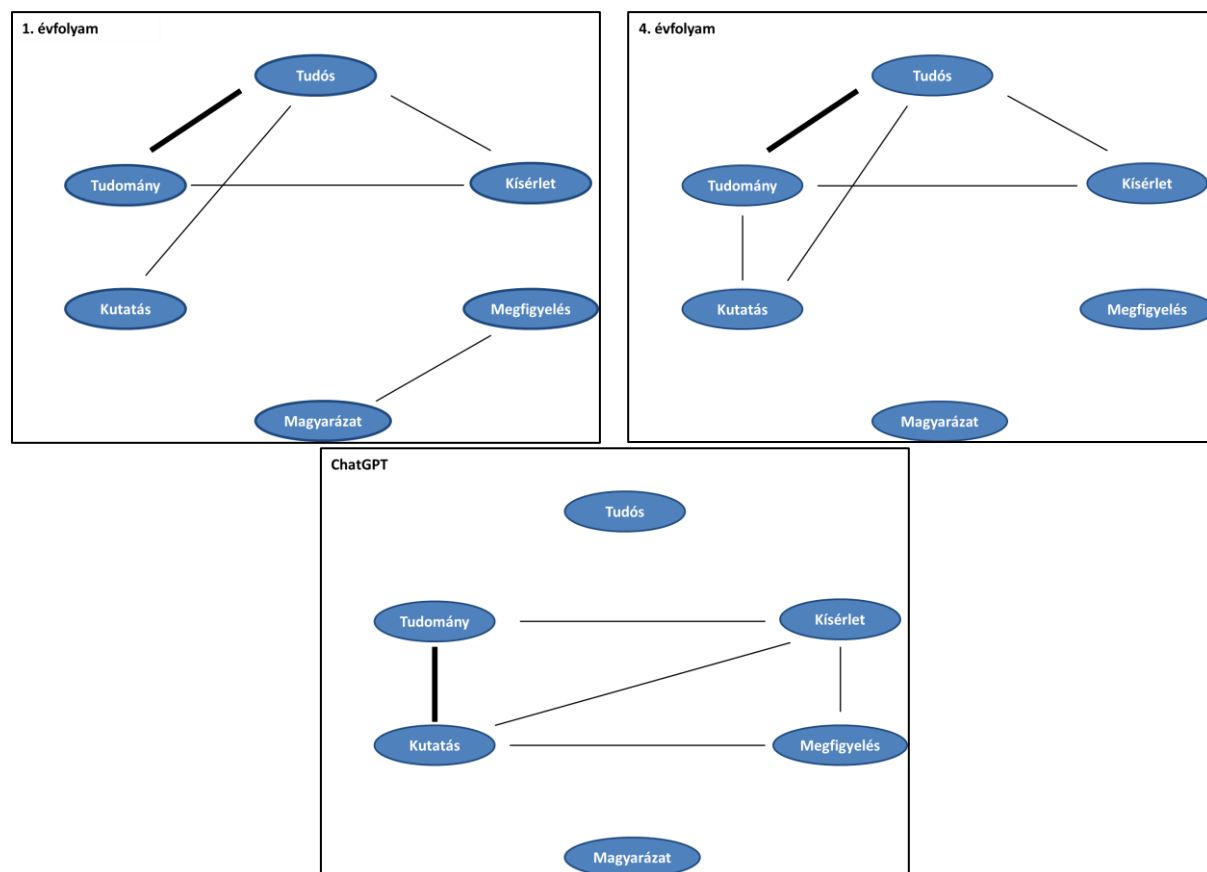
tudomány		0,28	0,07	0,48	0
kísérlet			0,2	0,47	0
megfigyelés				0,22	0
kutatás					0

4.3.2. táblázat. A kapcsolati együtthatók korrelációja egymással

	4. évfolyam	ChatGPT-3.5
1. évfolyam	0,874**	-0,109
4. évfolyam		0,136

**p < 0.01

A tudásszerkezeteket szemléltető gráfok (4.3.1. ábra) is azt mutatják, hogy a két gyerekcsoport tudásszerkezete nagyon hasonló egymáshoz, a ChatGPT-3.5 „tudásszerkezete” viszont alapvetően különbözik a két gyerekcsoportétól. Utóbbiak esetében a központi fogalom egyértelműen a *tudós*, ugyanakkor a ChatGPT-3.5 tudásszerkezetében a *tudós* izolált fogalom és inkább a *kutatás* és a *kísérlet* játszik központi szerepet a kognitív struktúrában.



4.3.1. ábra. A „tudomány” témakörben kapott tudásszerkezetek összehasonlítása

Ez a hasonlóság a két gyerekcsoport között, valamint markáns különbség a gyerekcsoportok és a ChatGPT-3.5 között megfigyelhető a hívószavakra adott leggyakoribb asszociációk esetében is (4.3.3. táblázat). A kisiskolások inkább hétköznapi szavakat, kifejezéseket asszociáltak a hívószavakhoz, míg a ChatGPT-3.5 főleg szakszavakat sorolt fel.

A „tudomány” témakörben végzett vizsgálat tehát mutatja, hogy a kisiskolások asszociációi és fogalmi struktúrája alapvetően különbözik a mesterséges intelligenciáétól.

A 4.3.3. táblázat tartalmazza az egyes hívószavakra kapott 5 leggyakoribb asszociációt (1. és 4. évfolyam esetén), valamint a ChatGPT-3.5 által adott lista első 5 tagját. Látható, hogy a két tanulócsoport esetében az egyezés 40-60%-os, viszont a tanulócsoportok és a mesterséges intelligencia listája teljesen különbözik egymástól.

4.3.3. táblázat. Az egyes hívószavakra kapott 5 leggyakoribb asszociáció (a ChatGPT-3.5 esetében az első 5 asszociáció)

1. évfolyam	4. évfolyam	ChatGPT-3.5
tudós		
felfedez/feltalál	okos	kutató
tud/tudás	felfedez/feltalál	tudományos
okos	tudomány	intelligens
csinál	kísérlet	szakértő
labor	kutat/kutatás	kísérletező
tudomány		
csinál/megcsinál	okos/okosság	kutatás
tanulás	tudós	fejlődés
tudós	feltalál/feltalálás	kísérlet
tud/tudás	tud/tudás	technológia
valami	tanul/tanulás	ismeret
kutatás		
kutat/felkutat	kutat/felkutat	elemzés
keres/megkeres	keres/megkeres	kísérlet
talál/megtalál	megfigyel/megfigyelés	vizsgálat
valamit/valami után	felfedez	adatgyűjtés
elveszett/eltűnt	tudós/tudomány	megfigyelés
magyarázat		
magyaráz/elmagyaráz	magyaráz/elmagyaráz	értelmezés
mond/elmond	beszél	klarifikáció
anya/apa	mond/elmond	elmagyarázás
beszél	szó	megfejtés
tanító néni/tanár néni	nem ért valamit	leírás
kísérlet		
kísérletez	kísérletez	vizsgálat
csinál	kipróbál	kísérleti elrendezés
víz	összeönt/összekever	laboratórium
valami/valamit	csinál	megfigyelés
belerak/beleönt/beletesz	tudós	hipotézis
megfigyelés		

megfigyel	megfigyel	észlelés
mit csinál?	néz/megnéz/meglát	figyelés
néz/megnéz/meglát	állat	érzékelés
tanár néni/tanító néni	madár	megjegyzés
madár	ember	tanulmányozás

4.3.3.2. A „fenntarthatóság” témakörben kapott eredmények összehasonlítása

A kapcsolati együtthatók átlaga ebben a témakörben is azt mutatja, hogy a leginkább kapcsolatszerű fogalmi struktúrát a ChatGPT-3.5 esetén, a legkevésbé kapcsolatszerűbbat pedig az 1. évfolyamosok esetében kaptuk (4.3.4. táblázat).

A kapcsolati együtthatók korrelációját (4.3.5. táblázat) vizsgálva láthatjuk, hogy a két gyerekcsoport esetén igen erős, pozitív, $p < .01$ szinten szignifikáns korreláció van, és a két gyerekcsoport kapcsolati együtthatói is szoros korrelációt mutatnak a ChatGPT-3.5 kapcsolati együtthatóival.

4.3.4. táblázat. A „fenntarthatóság” témakörben kapott kapcsolati együtthatók (zárójelben a kapcsolati együtthatók átlaga)

1. évfolyam (0,023)	éghajlat-változás	környezet-védelem	természet-védelem	energiatakarékosság	újrahasznosítás
szelektív hulladékgyűjtés	0,00	0,02	0,01	0,01	0,06
éghajlatváltozás		0,00	0,02	0,01	0,00
környezetvédelem			0,14	0,00	0,03
természetvédelem				0,01	0,02
energiatakarékosság					0,01
4. évfolyam (0,037)	éghajlat-változás	környezet-védelem	természet-védelem	energiatakarékosság	újrahasznosítás
szelektív hulladékgyűjtés	0,00	0,12	0,01	0,01	0,12
éghajlatváltozás		0,00	0,01	0,01	0,00
környezetvédelem			0,13	0,02	0,07
természetvédelem				0,01	0,03
energiatakarékosság					0,02
ChatGPT-3.5 (0,228)	éghajlat-változás	környezet-védelem	természet-védelem	energiatakarékosság	újrahasznosítás
szelektív hulladékgyűjtés	0,00	0,41	0,21	0,27	0,50
éghajlatváltozás		0,10	0,06	0,01	0,00
környezetvédelem			0,57	0,32	0,41
természetvédelem				0,19	0,17
energiatakarékosság					0,20

4.3.5. táblázat. A kapcsolati együtthatók korrelációja egymással

	4. évfolyam	ChatGPT-3.5
1. évfolyam	0,942**	0,718**
4. évfolyam		0,611**

A tudásszerkezeteket szemléltető gráfok (4.3.2. ábra) is azt mutatják, hogy a három tudásszerkezet nagyon hasonlít egymásra. Mindháromban a legerősebb kapcsolat a *környezetvédelem* és a *természetvédelem* között van. Kisebb részletekben a ChatGPT-3.5 gráfja különbözik a tanulócsoporthoz tartozó gráfjaitól. Utóbbiakban a központi fogalom a *környezetvédelem* és az *újrahasznosítás*, a ChatGPT-3.5 esetében a *környezetvédelem* és a kapcsolati háló része az *energiatakarékosság* is. Úgy tűnik, hogy a tanulók számára kevésbé ismert és elfogadott tény, hogy a környezetvédelem nemcsak az újrahasznosítással, hanem az energiatakarékossággal is szoros kapcsolatban áll.



4.3.2. ábra. A „fenntarthatóság” témakörben az 5 legerősebb kapcsolat feltüntetésével kapott tudásszerkezetek összehasonlítása

Noha a három tudásszerkezet mind a grafikus ábrázolás szerint, mint a kapcsolati együttthatók korrelációja szerint igen szoros kapcsolatban van egymással, ez a hasonlóság az egyes hívószavakra adott asszociációkat illetően csak az 1. és a 4. évfolyamosok esetében áll fenn, a ChatGPT-3.5 első 5 asszociációja semmiféle egyezést nem mutat a tanulócsoporthoz tartozó leggyakoribb 5 asszociációjával (4.3.6. táblázat). A tudásszerkezet hasonlósága és a kapcsolati együttthatók nagyon erős korrelációja sem garancia arra, hogy az asszociációk is nagymértékben megegyeznének.

4.3.6. táblázat. Az egyes hívószavakra kapott 5 leggyakoribb asszociáció (a ChatGPT-3.5 esetében az első 5 asszociáció)

1. évfolyam	4. évfolyam	ChatGPT-3.5
szelektív hulladékgyűjtés		
szemét	kuka	környezetvédelem
kuka	szemét	hulladékhasznosítás
szelektív	papír	szelektív gyűjtés
kidob	műanyag	hulladékcsökkentés
kukás/kukásautó	üveg	környezettudatosság
újrahasznosítás		
újrahasznosít	újrahasznosít	hulladékcsökkentés
kuka	papír	cirkuláris gazdaság
papír	szemét	újrahasznosított anyagok
üveg	dob/kidob	környezetvédelem
kukásautó	üveg	fenntarthatóság
energiatakarékosság		
lámpa	áram	hatékonyság
áram	villany	fenntarthatóság
energia	lekapcsol/kikapcsol	energiahatékonyság
takarít/megtakarít	energia	takarékosság
lekapcsol	napelem	zöld energia
éghajlatváltozás		
Nap	eső	globális felmelegedés
ég(bolt)	süt	szén-dioxid kibocsátás
eső	Nap	üvegházhatás
idő(járás)	idő(járás)	klímaváltozás
éghajlat	felhő	hőmérsékletemelkedés
természetvédelem		
állat	állat	fenntarthatóság
fa	fa	biodiverzitás
megvéd	megvéd	ökológia
természet	természet	ökoszisztéma
virág	növény	védett terület
környezetvédelem		
fa	szemét	fenntarthatóság
környezet	környezet	természetvédelem
megvéd	megvéd/véd	hulladékcsökkentés
szemét	állat	biodiverzitás
állat	fa	megújuló energiaforrások

4.3.3.3. Az „erdő” témakörben kapott eredmények összehasonlítása

Az „erdő” témakörben a kapcsolati együtthatók átlaga csak a 4. évfolyam esetében nagyobb az 1. évfolyamhoz és a ChatGPT-3.5-höz képest. (4.3.7. táblázat).

A kapcsolati együtthatók korrelációját (4.3.8. táblázat) vizsgálva láthatjuk, minden párosításban igen erős, pozitív, $p < .01$ szinten szignifikáns korreláció van.

Ezek az adatok nagyon hasonló tudásszerkezetre utalnak.

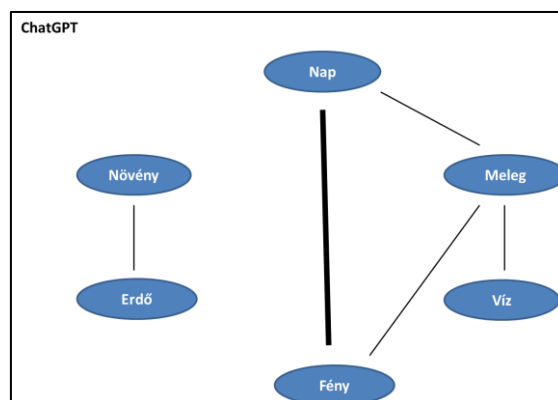
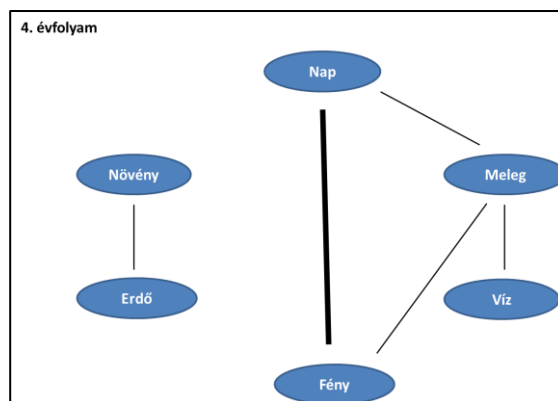
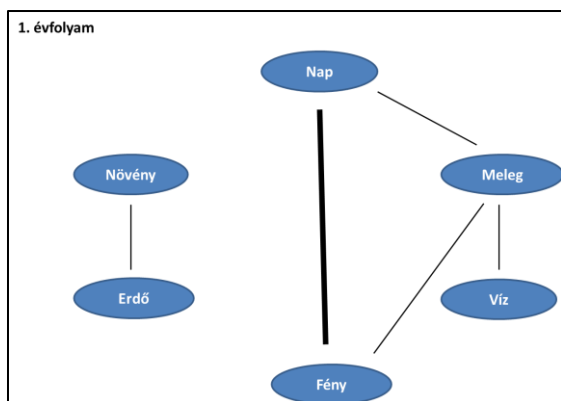
4.3.7. táblázat. Az „erdő” témakörben kapott kapcsolati együtthatók (zárójelben a kapcsolati együtthatók átlaga)

1. évfolyam (0,052)	nap	víz	növény	fény	meleg
erdő	0,03	0,03	0,09	0,01	0,01
nap		0,01	0,03	0,21	0,17
víz			0,02	0,01	0,05
növény				0,02	0,02
fény					0,07
4. évfolyam (0,083)	nap	víz	növény	fény	meleg
erdő	0,02	0,04	0,20	0,02	0,02
nap		0,04	0,03	0,32	0,27
víz			0,06	0,04	0,06
növény				0,03	0,02
fény					0,08
ChatGPT-3.5 (0,053)	nap	víz	növény	fény	meleg
erdő	0,00	0,01	0,14	0,00	0,00
nap		0,00	0,00	0,28	0,28
víz			0,00	0,00	0,01
növény				0,00	0,00
fény					0,07

4.3.8. táblázat. A kapcsolati együtthatók korrelációja egymással

	4. évfolyam	ChatGPT-3.5
1. évfolyam	0,970**	0,978**
4. évfolyam		0,982**

Az előbbi következtetésünket megerősítik 4.3.3. ábrán látható 3 gráf nagyfokú hasonlósága, egyezése is. Mindhárom a legerősebb kapcsolat a *Nap* és a *fény* fogalmak között van. Mindháromban központi fogalom a *meleg*.



4.3.3. ábra. Az „erdő” témakörben az 5 legerősebb kapcsolat feltüntetésével kapott tudásszerkezetek összehasonlítása

Az eddigiekkel ellentétben, az „erdő” témakör hívófogalmaira adott tanulói asszociációk már nem jelentéktelen (20-40%-os) egyezést mutatnak a ChatGPT-3.5 asszociációival (4.3.9. táblázat).

4.3.9. táblázat. Az egyes hívószavakra kapott 5 leggyakoribb asszociáció (a ChatGPT-3.5 esetében az első 5 asszociáció)

1. évfolyam	4. évfolyam	ChatGPT-3.5
erdő		
fa	fa	fa
állat	állat	zöld
madár	madár	természet
fű	bokor	madár
levél	levél	árnyék
Nap		
süt	meleg/forró	csillag
meleg/forró	fény/napfény	ragyogás
fény/fényes	sárga	meleg
elmegy/lemegy	napsugár/napsütés	égbolt
nyár	nyár	fény
víz		
ivás/iszik	tenger	folyadék
folyó	folyó	élet

eső	kék	friss
tenger	tó	tiszta
tó	ivás/iszik	folyó
növény		
virág	virág	virág
fa	zöld	levél
fű	fa	gyökér
bokor	állat	szár
levél	erdő	termesztés
fény		
nap	nap	ragyogás
lámpa	lámpa	világosság
fényes	fényes/fénylik	napfény
felkapcsol	látás	fényesség
világít	csillag	sugárzás
meleg		
nap	nyár	forróság
nyár	nap/napsütés	kellemes
meleg van	forró	fűtés
ház	strand	nyári
hideg	izzad/izzadás	pára

4.3.3.4. Az „energiaforrások” témakörben kapott eredmények összehasonlítása

A kapcsolati együtthatók átlagai alapján úgy tűnik, hogy az 1. évfolyamos tanulók esetében kapcsolatokban nagyon szegény tudásszerkezet várható, illetve a ChatGPT-3.5 „tudásszerkezete” a leginkább kapcsolatdús a három közül. (4.3.10. táblázat).

Érdekes, hogy bár a két tanulócsoport kapcsolati együtthatói között szoros korreláció van, a ChatGPT-3.5 kapcsolati együtthatóival csak a 4. évfolyamosok kapcsolati együtthatói mutatnak erős, szignifikáns korrelációt (4.3.11. táblázat).

4.3.10. táblázat. Az „energiaforrások” témakörben kapott kapcsolati együtthatók (zárójelben a kapcsolati együtthatók átlaga)

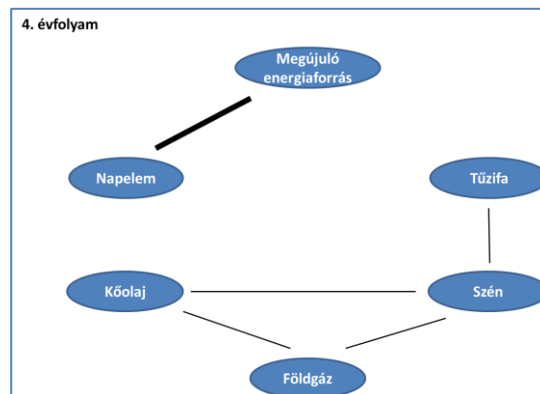
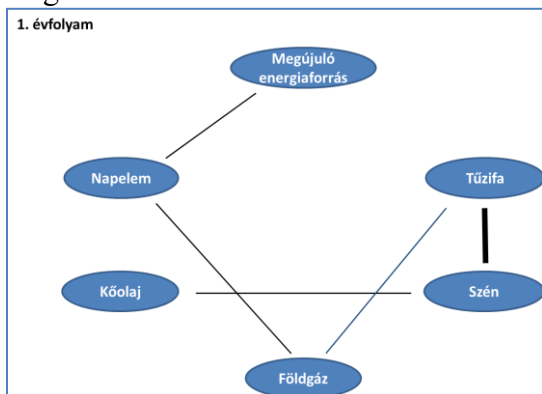
1. évfolyam (0,017)	kőolaj	földgáz	napelem	megújuló energiaforrás	tűzifa
szén	0,02	0,01	0,02	0,00	0,09
kőolaj		0,01	0,00	0,00	0,01
földgáz			0,02	0,01	0,02
napelem				0,03	0,02
megújuló energiaforrás					0,00
4. évfolyam (0,045)	kőolaj	földgáz	napelem	megújuló energiaforrás	tűzifa
szén	0,09	0,05	0,03	0,02	0,11

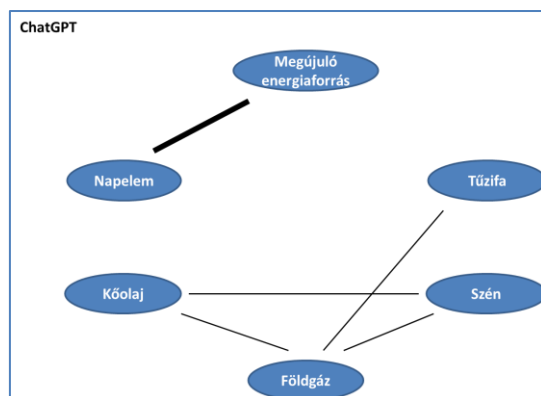
kőolaj		0,07	0,01	0,03	0,01
földgáz			0,03	0,03	0,04
napelem				0,13	0,01
megújuló energiaforrás					0,01
ChatGPT-3.5 (0,064)	kőolaj	földgáz	napelem	megújuló energiaforrás	tűzifa
szén	0,10	0,10	0,00	0,00	0,04
kőolaj		0,11	0,00	0,00	0,00
földgáz			0,00	0,00	0,10
napelem				0,51	0,00
megújuló energiaforrás					0,00

4.3.11. táblázat. A kapcsolati együtthatók korrelációja egymással

	4. évfolyam	ChatGPT-3.5
1. évfolyam	0,654**	0,205
4. évfolyam		0,758**

A 4.3.4. ábrán látható gráfok nagy hasonlóságot mutatnak a 4. évfolyam és a ChatGPT-3.5 esetében. Mindkettőben nagyon erős kapcsolat van a *megújuló energiaforrás* és a *napelem* között., míg az 1. évfolyamosok fogalmi hálójában a *tűzifa* és a *szén* hívószavak között van a legerősebb kapcsolat. Ugyanakkor az 1. évfolyamosoknál a *szén* és a *tűzifa* a központi fogalom, a 4. évfolyamosoknál a *szén*, a ChatGPT-3.5-nél pedig a *földgáz*. Az is figyelemre méltó, hogy a 4. évfolyamosok és a ChatGPT-3.5 esetében a *megújuló energiaforrás*–*napelem* kettős izolálódik a másik 4 fogalomtól, és ez a megújuló energiaforrások egyre jobb megértéséről tanúskodik.





4.3.4. ábra. Az „energiaforrások” témakörben az 5 legerősebb kapcsolat feltüntetésével kapott tudásszerkezetek összehasonlítása

Az asszociációk tekintetében ebben a témakörben is – a *tűzifa* kivételével – csak a két tanulócsoport között van 20-60%-os egyezés (4.3.12. táblázat).

4.3.12. táblázat. Az egyes hívószavakra kapott 5 leggyakoribb asszociáció (a ChatGPT-3.5 esetében az első 5 asszociáció)

1. évfolyam	4. évfolyam	ChatGPT-3.5
szén		
tűz	bánya/bányásszák	fosszilis tüzelőanyag
fekete	fekete	szénbánya
széna	tűz/tüzelés	energiaforrás
vonat	ég/éget	szénhidrogén
ég/égés	meleg/melegít	szén-dioxid
kőolaj		
kő	autó/kocsi	olajmező
olaj	bányászat/bányásszák	fűrés
autó/kocsi	olaj	szénhidrogén
benzin	energia	finomítás
folyékony/folyékonyság	nem megújuló	benzinkút
földgáz		
föld/föld alól	föld/föld alól	energia
gáz	gáz	gázvezeték
meleg/melegít	energia/energiaforrás	szénhidrogén
ház	nem megújuló	fűtés
kocsi	meleg/melegít	tüzelőanyag
napelem		
nap/napfény	nap/napfény	fotovoltaikus
áram	energia/energiatermelés	napenergia
tölt/feltölt	ház/háztető	szolárenergetika
elem	áram	zöld energia
háztető	megújuló energiaforrás	alternatív energia
megújuló energiaforrás		
energia	szél/szélenergia/szélerőmű	napenergia
áram	nap/napelem/napenergia	szélerőmű

futás	víz/vízienergia	napelem
megújul	energia	szélenergia
víz	környezet	vízerőmű
tűzifa		
tűz/tüzel	tűz/tüzel/tüzelés	faapríték
fa	fa	tüzelőanyag
gyújt/meggyújt	kályha/kandalló/kazán	faforgács
eléget	éget/égés	fűrészpor
süt	kivág	erdőgazdálkodás

4.3.3.5. Az „egészség” témakörben kapott eredmények összehasonlítása

A kapcsolati együtthatók átlagának viszonylag nagy értéke is jelzi, hogy mindhárom esetben kapcsolatdús fogalmi hálóval számolhatunk (4.3.13. táblázat).

A 4.3.14. táblázat adatai szerint nagyon erős, $p < .01$ szinten szignifikáns korreláció van a két tanulócsoportha jellemző kapcsolati együtthatók között, viszont a két tanulócsoportha kapcsolati együtthatói már „csak” közepesen erős és $p < .05$ szinten szignifikáns korrelációt mutatnak a ChatGPT-3.5 kapcsolati együtthatóival (4.3.14. táblázat).

4.3.13. táblázat. Az „egészség” témakörben kapott kapcsolati együtthatók (zárójelben a kapcsolati együtthatók átlaga)

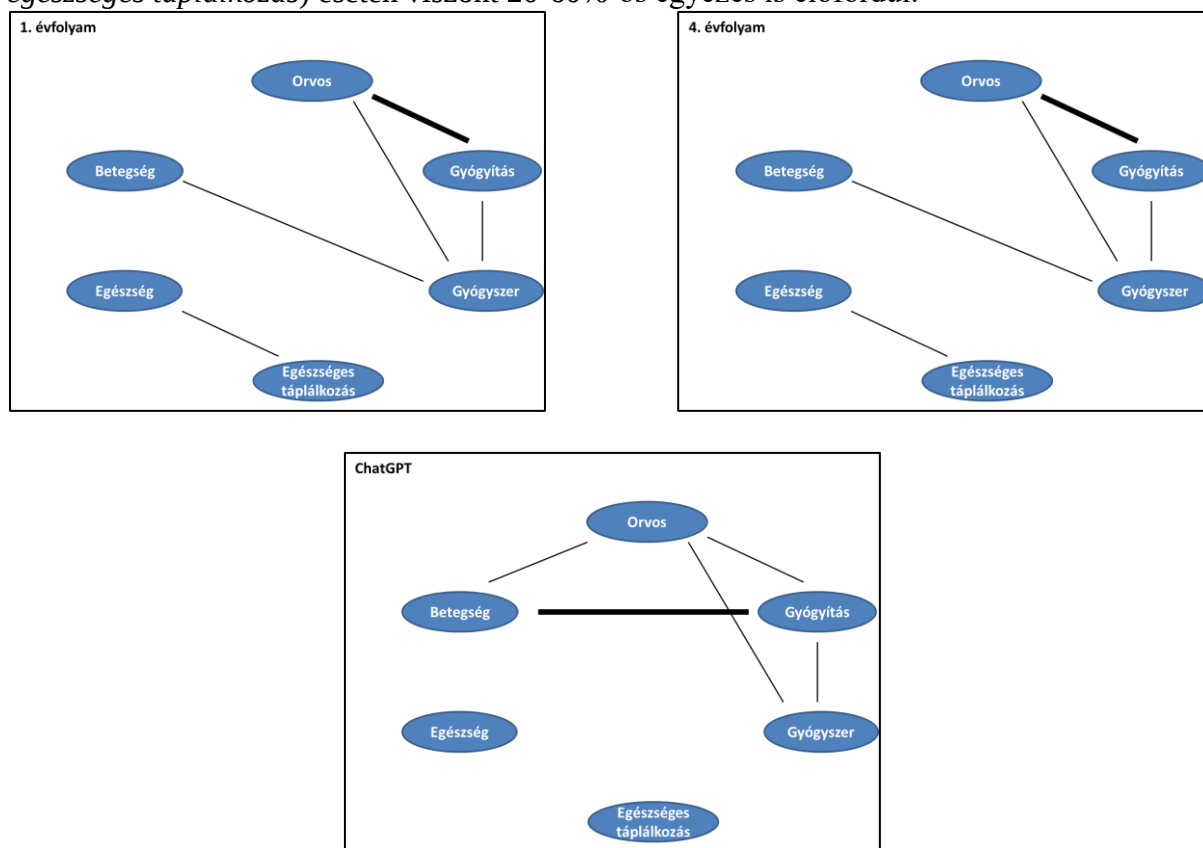
1. évfolyam (0,071)	betegség	egészség	gyógyszer	gyógyítás	egészséges táplálkozás
orvos	0,13	0,01	0,21	0,22	0,01
betegség		0,02	0,18	0,07	0,02
egészség			0,04	0,01	0,17
gyógyszer				0,16	0,04
gyógyítás					0,02
4. évfolyam (0,149)	betegség	egészség	gyógyszer	gyógyítás	egészséges táplálkozás
orvos	0,15	0,02	0,20	0,26	0,00
betegség		0,04	0,21	0,08	0,00
egészség			0,06	0,06	0,20
gyógyszer				0,19	0,02
gyógyítás					0,03
ChatGPT-3.5 (0,148)	betegség	egészség	gyógyszer	gyógyítás	egészséges táplálkozás
orvos	0,27	0,10	0,29	0,41	0,00
betegség		0,05	0,15	0,43	0,00
egészség			0,00	0,10	0,00
gyógyszer				0,42	0,00
gyógyítás					0,00

4.3.14. táblázat. A kapcsolati együttthatók korrelációja egymással

	4. évfolyam	ChatGPT-3.5
1. évfolyam	0,974**	0,623*
4. évfolyam		0,636*

A 4.3.5. ábrán látható gráfok mutatják, hogy a két tanulócsoport fogalmi hálója nagy hasonlóságot mutat, míg a ChatGPT-3.5 „tudásszerkezete” csak annyiban hasonlít a két tanulócsoportéhoz, hogy az *egészség* és az *egészséges táplálkozás* a másik négy fogalomtól izoláltan található. A két tanulócsoport gráfjában a legerősebb kapcsolat az *orvos*–*gyógyítás* kapcsolat, a ChatGPT-3.5 fogalmi struktúrájában viszont a *betegség*–*gyógyítás* kapcsolatot a legerősebb. Figyelemre méltó különbség még, hogy a tanulók esetében a *gyógyszer*, a ChatGPT-3.5 esetében pedig a *gyógyítás* a központi fogalom.

A hívószavakra kapott leggyakoribb asszociációkat figyelembe véve megfigyelhetjük, hogy a hívószavak egy része (*betegség*, *egészség*, *gyógyszer*) esetében a tanulócsoportok és a mesterséges intelligencia között nincs kapcsolat, más hívószavak (*orvos*, *gyógyítás*, *egészséges táplálkozás*) esetén viszont 20-60%-os egyezés is előfordul.



4.3.5. ábra. Az „egészség” témakörben az 5 legerősebb kapcsolat feltüntetésével kapott tudásszerkezetek összehasonlítása

4.3.15. táblázat. Az egyes hívószavakra kapott 5 leggyakoribb asszociáció (a ChatGPT-3.5 esetében az első 5 asszociáció)

1. évfolyam	4. évfolyam	ChatGPT-3.5
orvos		

gyógyít/meggyógyít	gyógyít/meggyógyít	gyógyítás
beteg	gyógyszer/orvosság	kórház
gyógyszer	beteg	szakember
megvizsgál	betegség	betegség
felír	fehér ruha/fehér köpeny	diagnózis
betegség		
beteg	láz/hőemelkedés	egészségügy
köhög/köhögés	gyógyszer	tünet
gyógyszer	köhög/köhögés	gyógyulás
megfázott/megfázás	hasfájás/hasmenés	orvoslás
láz/lázás	torokfájás/torokgyulladás	vírus
egészség		
egészséges	egészséges	jólét
eszik/táplálkozik	gyümölcs	test
gyümölcs	zöldség	lelki
zöldség	vitamin	fizikai
vitamin	nem beteg	fitnesz
gyógyszer		
beteg/betegség	gyógyít/gyógyítás	kezelés
meggyógyít	beteg/betegség	orvosság
bevesz/beszéd	bevesz/beszéd	gyógyítás
fáj/fájdalom	gyógyszertár/patika	recept
vitamin	orvos	hatás
gyógyítás		
gyógyít/meggyógyít	gyógyszer/orvosság	orvoslás
orvos/doktor	orvos	kezelés
beteg	gyógyít/meggyógyít	gyógyszer
segít	kórház	terápia
ember	segít	képzés
egészséges táplálkozás		
eszik/táplálkozik	gyümölcs	zöldségek
alma	zöldség	gyümölcsök
zöldség	alma	teljes kiőrlésű
egészséges	vitamin	rost
gyümölcs	egészséges	vitaminok

4.3.3.6. A „repülés” témakörben kapott eredmények összehasonlítása

A kapcsolati együtthatók átlaga is mutatja, hogy a leginkább kapcsolatdús fogalmi struktúrát a ChatGPT-3.5 esetén, a legkevésbé kapcsolatdúsat pedig az 1. évfolyamosok esetében kaptuk (4.3.16. táblázat).

A kapcsolati együtthatók korrelációit (4.3.17. táblázat) vizsgálva láthatjuk, hogy azok minden párosításban igen erős, pozitív, $p < .01$ szinten szignifikáns értéket mutatnak.

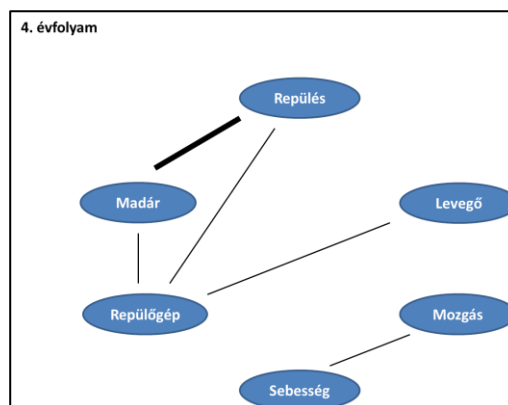
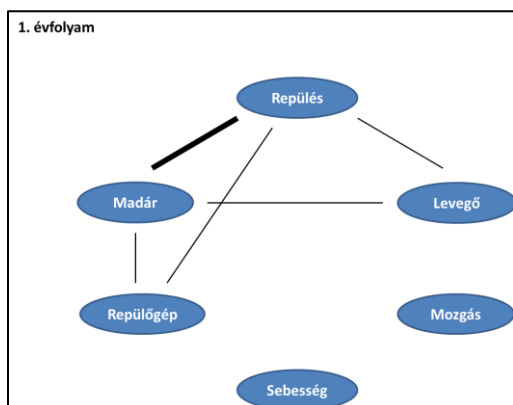
4.3.16. táblázat. A „repülés” témakörben kapott kapcsolati együtthatók (zárójelben a kapcsolati együtthatók átlaga)

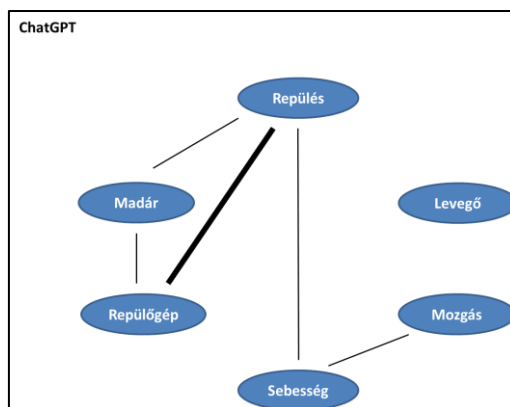
1. évfolyam (0,049)	mozgás	madár	repülőgép	levegő	sebesség
repülés	0,02	0,23	0,12	0,06	0,04
mozgás		0,00	0,00	0,04	0,02
madár			0,06	0,04	0,03
repülőgép				0,02	0,02
levegő					0,03
4. évfolyam (0,065)	mozgás	madár	repülőgép	levegő	sebesség
repülés	0,03	0,21	0,17	0,06	0,04
mozgás		0,01	0,00	0,04	0,12
madár			0,09	0,03	0,02
repülőgép				0,08	0,04
levegő					0,03
ChatGPT-3.5 (0,091)	mozgás	madár	repülőgép	levegő	sebesség
repülés	0,00	0,33	0,41	0,06	0,15
mozgás		0,00	0,00	0,00	0,23
madár			0,14	0,00	0,00
repülőgép				0,00	0,05
levegő					0,00

4.3.17. táblázat. A kapcsolati együtthatók korrelációja egymással

	4. évfolyam	ChatGPT-3.5
1. évfolyam	0,854**	0,751**
4. évfolyam		0,902**

A 4.3.6. ábrán látható kapcsolati hálók között azért figyelemre méltó különbségek vannak. A két tanulócsoporthoz képest a legerősebb kapcsolat a *repülés* és a *madár* fogalmak között, míg a ChatGPT-3.5 esetén a *repülés* és a *repülőgép* között van. Az 1. évfolyamosok esetében a központi fogalom a *repülés* és a *madár*, a 4. évfolyamon a *repülőgép*, a ChatGPT-3.5 esetében pedig a *repülés*. A tanulócsoporthoz képest a többitől elszigetelt fogalmak a *sebesség* és a *mozgás*, a ChatGPT-3.5 fogalmi hálójában viszont a *levegő* nem kapcsolódik a másik 5 fogalomhoz.





4.3.6. ábra. A „repülés” témakörben az 5 legerősebb kapcsolat feltüntetésével kapott tudásszerkezetek összehasonlítása

A „repülés” témakörben vizsgált 6 hívószó majdnem mindegyike esetén megfigyelhető, hogy – ha a két tanulócsoporthoz képest kisebb mértékben – 20-40%-os átfedés van a tanulócsoportok és a ChatGPT-3.5 asszociációi között (4.3.18. táblázat).

4.3.18. táblázat. Az egyes hívószavakra kapott 5 leggyakoribb asszociáció (a ChatGPT-3.5 esetében az első 5 asszociáció)

1. évfolyam	4. évfolyam	ChatGPT-3.5
levegő		
szív/beszív	él/élet	friss
levegőt vesz	lélegez/légzés	légzés
ember/emberek	ember	oxigén
fa	fa	szennyezés
ég/égbolt	oxigén	tiszta
repülés		
repülő/repülőgép	repülő/repülőgép	szárny
repül	madár	felhők
madár	repül	légtér
helikopter	magas/magasra	pilóta
papírsárkány/papírrepülő	felhő	gép
mozgás		
mozog	fut/futás	futás
fut/futás	sport/sportol	séta
ember	séta/sétál	ugrás
sétál	foci/focizik	gyorsaság
állat	teszi/teszióra	tempó
madár		
repül/röpköd	repül/repülés	toll
szárny	toll	szárny
csőr	tojás	ének
tojás	csőr	fészek
toll	szárny	repülés
repülőgép		
repül/repülés	repül/repülés	szárny
felszáll	utaz	motor

leszáll	levegő	pilóta
utas	felhő	utasok
ember	utazik/utazás	kabin
sebesség		
gyors/gyorsaság	gyors/gyorsaság	gyorsaság
autó/kocsi	fut/futás/szalad	tempó
megy	autó/kocsi	sebességmérő
fut/futás	motor	képzett
versenyautó	megy	lélekmény

4.3.3.7. A „kémia” témakörben kapott eredmények összehasonlítása

A „kémia” témakörben is azt mutatja a kapcsolati együtthatók átlaga, hogy a leginkább kapcsolatdús fogalmi struktúrát a ChatGPT-3.5 esetén, a legkevésbé kapcsolatdúsabbat pedig az 1. évfolyamosok esetében kaptuk (4.3.19. táblázat).

A kapcsolati együtthatók korrelációját (4.3.20. táblázat) vizsgálva láthatjuk, hogy a két gyerekcsoport esetén igen erős, pozitív, $p < .01$ szinten szignifikáns korreláció van, és a két gyerekcsoport kapcsolati együtthatói is erős, szignifikáns korrelációt mutatnak a ChatGPT-3.5 kapcsolati együtthatóival.

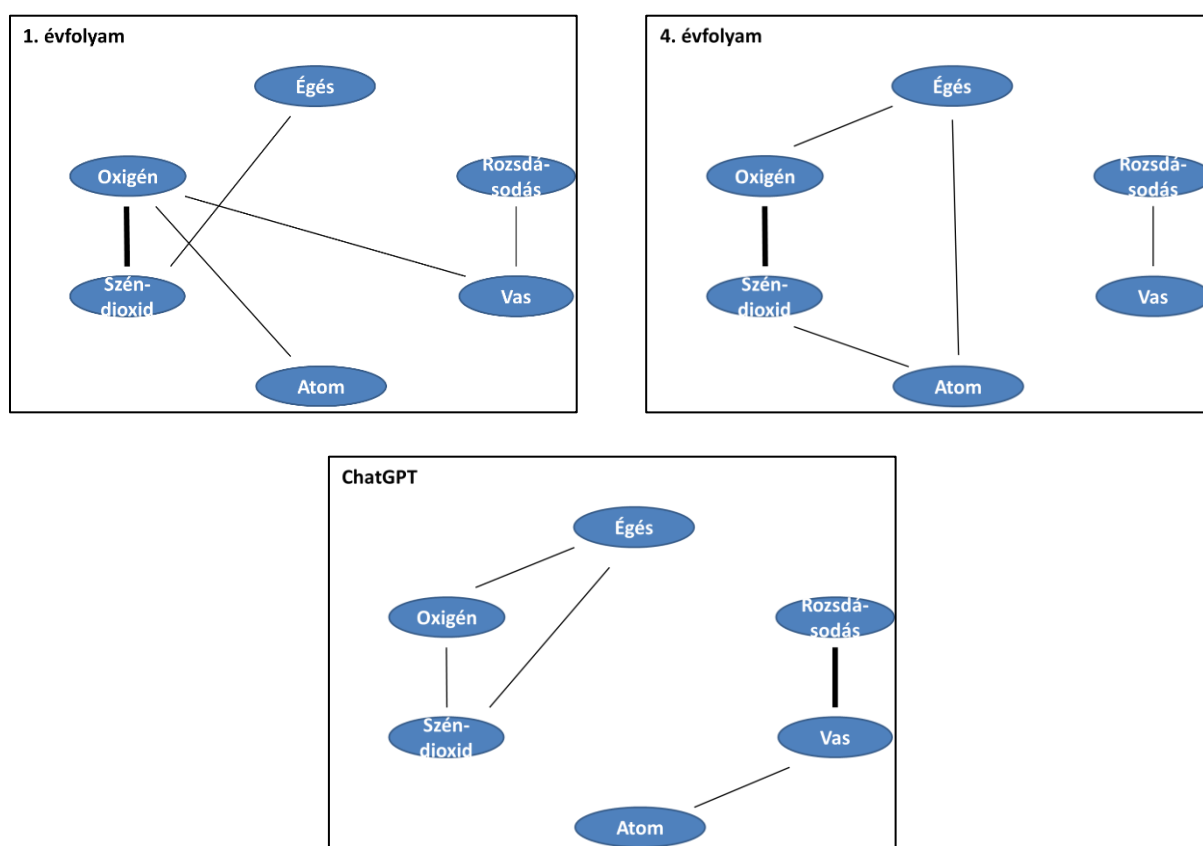
4.3.19. táblázat. A „kémia” témakörben kapott kapcsolati együtthatók (zárójelben a kapcsolati együtthatók átlaga)

1. évfolyam (0,023)	oxigén	rozsdásodás	szén-dioxid	vas	atom
égés	0,01	0,00	0,04	0,01	0,02
oxigén		0,00	0,15	0,03	0,02
rozsdásodás			0,01	0,11	0,01
szén-dioxid				0,00	0,01
vas					0,01
4. évfolyam (0,031)	oxigén	rozsdásodás	szén-dioxid	vas	atom
égés	0,03	0,01	0,01	0,01	0,02
oxigén		0,01	0,16	0,00	0,01
rozsdásodás			0,00	0,16	0,00
szén-dioxid				0,00	0,03
vas					0,01
ChatGPT-3.5 (0,075)	oxigén	rozsdásodás	szén-dioxid	vas	atom
égés	0,10	0,00	0,10	0,00	0,03
oxigén		0,05	0,16	0,00	0,03
rozsdásodás			0,01	0,42	0,01
szén-dioxid				0,03	0,06
vas					0,13

4.3.20. táblázat. A kapcsolati együtthatók korrelációja egymással

	4. évfolyam	ChatGPT-3.5
1. évfolyam	0,935**	0,706**
4. évfolyam		0,827**

4.3.7. ábrán látható fogalmi hálók – a kapcsolati együttthatók erős korrelációja ellenére – figyelemre méltó különbségeket tartalmaznak. A tanulócsoporthoz esetében a legerősebb kapcsolat az *oxigén* és a *szén-dioxid* fogalmak között, a ChatGPT-3.5 esetében a *rozsdásodás* és a *vas* között van. A 4. évfolyamosok és a ChatGPT-3.5 tudásszerkezetében két-két fogalomcsoport különül el egymástól. A különbség az *atom* fogalom hovatartozásában van. Az 1. évfolyamosok fogalmi hálójában a központi fogalom az *oxigén*, a 4. évfolyamosokéban az *oxigén* és a *szén-dioxid*, a ChatGPT-3.5 esetében pedig a *vas*.



4.3.7. ábra. A „kémia” témakörben az 5 legerősebb kapcsolat feltüntetésével kapott tudásszerkezetek összehasonlítása

A „kémia” témakörben – az *atom* kivételével – minden hívószó esetén van átfedés a tanulócsoporthoz és a ChatGPT-3.5 asszociációi között (4.3.21. táblázat). Ami figyelemre méltó, hogy a *vas* hívószó esetén a két tanulócsoporthoz leggyakoribb asszociációi teljes mértékben különböznek egymástól.

4.3.21. táblázat. Az egyes hívószavakra kapott 5 leggyakoribb asszociáció (a ChatGPT-3.5 esetében az első 5 asszociáció)

1. évfolyam	4. évfolyam	ChatGPT-3.5
-------------	-------------	-------------

<i>égés</i>		
tűz	tűz/tábortűz	tűz
ég	ég	hő
meleg	fa	láng
Nap	vörös/piros	forróság
ház	veszélyes	fájdalom
<i>oxigén</i>		
levegő	levegő	légzés
fa	légzés	élet
élet	fa	gáz
orr	növény	tüdő
Föld	élet/él	elem
<i>rozsdásodás</i>		
rozsa/rozsdás/rozsdásodik	fém/vas/acél	vas
fém/vas	régi/öreg	oxidáció
autó/kocsi	rozsa/rozsdás	vöröses
víz	víz	korrozio
barna	barna	nedvesség
<i>vas</i>		
épít	kemény	fém
erős	építkezés	erő
ház	nehéz	rozsdás
anyag	rozsdásodás	mágnes
szürke	szék	acél
<i>szén-dioxid</i>		
levegő	levegő	légkör
víz	mérgező	üvegházhatás
gáz	oxigén	kilégzés
kifúj	növény	növények
mérgező	láthatatlan	fotoszintézis
<i>atom</i>		
atombomba/bomba	atombomba/bomba	mag
robbanás	robbanás	elektron
háború	veszélyes	proton
becsapódás	atomerőmű	neutron
ház	mérgező	magfúzió

4.4. Az eredmények összefoglalása

A tanulócsoporthoz és a ChatGPT-3.5 szóasszociációval meghatározott tudásszerkezetek nagyon hasonlítanak az „erdő” témakörben; inkább hasonlóak, mint nem a „repülés” és a „kémia” témakörökben; inkább különböznek a „fenntarthatóság”, az „energiaforrások” és az „egészség” témakörökben; és egyértelműen különböző a „tudomány” témakörben.

Eredményeink tehát azt mutatják, hogy az ember és a mesterséges intelligencia szóasszociációval meghatározott tudásszerkezetének hasonlóságát/különbözőségét nagy mértékben befolyásolja a hívószavak témaköre. Minél inkább közel van a témakör a

hétköznapi jelenségekhez, annál nagyobb az esélye annak, hogy az ember tudásszerkezete és a mesterséges intelligencia „tudásszerkezete” közel álljon egymáshoz.

Eredményeink arra is felhívják a figyelmet, hogy a kapcsolati együttthatók alapján meghatározott tudásszerkezet hasonlósága nem feltétlenül jelenti az asszociációk hasonlóságát is.