

SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM  
NEVELÉSTUDOMÁNYI DOKTORI ISKOLA  
TANTÁRGYPEDAGÓGIA DOKTORI PROGRAM

NAGY MÁRIÓ TIBOR

**HETEDIK ÉVFOLYAMOS TANULÓK TUDOMÁNY  
TERMÉSZETÉVEL KAPCSOLATOS NÉZETEINEK ÉS  
TERMÉSZETTUDOMÁNYOS EPISZTEMOLÓGIAI  
MEGGYŐZŐDÉSEINEK VIZSGÁLATA**

**PhD-értekezés tézisei**

Témavezető:

Dr. habil. Korom Erzsébet  
egyetemi docens



Szeged, 2024

## TARTALOM

BEVEZETÉS .....	3
ELMÉLETI HÁTTÉR.....	4
HETEDIK ÉVFOLYAMOSOK TUDOMÁNY TERMÉSZETÉVEL KAPCSOLATOS NÉZETEINEK ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYOS EPISZTEMOLOGIAI MEGGYŐZŐDÉSEINEK VIZSGÁLATA .....	7
<b>Kutatási célok és hipotézisek</b> .....	7
<i>Kutatási kérdések</i> .....	7
<i>Hipotézisek</i> .....	8
<b>Módszerek</b> .....	9
<i>Minta</i> .....	9
<i>Mérőeszközök</i> .....	9
<i>Eljárások</i> .....	9
<b>Eredmények</b> .....	9
<b>Limitációk és továbblépési lehetőségek</b> .....	10
A DISSZERTÁCIÓHOZ KAPCSOLÓDÓ PUBLIKÁCIÓK .....	12
A TÉZISFÜZETBEN FELHASZNÁLT IRODALOM.....	13

## BEVEZETÉS

A modern világ változásai és a természettudomány társadalomközpontú megközelítése megerősíti azt az igényt, hogy a tanulók a természettudományos műveltség részeként alaposabban ismerjék meg a tudomány természetét (*Nature of Science*, NOS), azaz a tudomány működését és módszereit, a tudományos megismerés és tudás sajátosságait, ezzel mintegy megelőzve a tudományról alkotott téves meggyőződések kialakulását. A NOS-tartalmak egyre több ország természettudományos tanterveiben megjelennek (Krell et al., 2015), azonban a NOS-sal kapcsolatos tantervi célok és tanulási eredmények megfogalmazása igen változatos: a nézetek (*views*), meggyőződések (*beliefs*), elképzelések (*conceptions*), ismeret/tudás (*knowledge*) és megértés (*understanding*) kifejezések egyaránt használatosak (Brock & Park, 2022). A szakirodalomban a tudományos megismeréshez és a tudományos tudás jellemzőihez egy másik terület is kapcsolódik, ez pedig az episztemológia (*epistemology*), amely egy olyan filozófiai tudományterületet jelent, ami a tudással, annak eredetével, természetével és korlátaival foglalkozik (Hofer & Bendixen, 2012). Az egyének terület-specifikus episztemológiai meggyőződései (*epistemological beliefs*) az általunk vizsgált kontextusban a természettudományos tudás természetéről és a természettudományos megismerés természetéről alkotott meggyőződések foglalták magukba (Hofer & Pintrich, 1997).

E két terület fontosságát több kutatás is megerősíti. Összefüggést találtak közöttük, hogy a fejlett NOS-nézetekkel és természettudományos episztemológiai meggyőződésekkel rendelkező egyének nagyobb valószínűséggel tudják megkülönböztetni a tudományt az áltudománytól, és döntéseikben a tudományos narratívát helyezik előtérbe (Driver et al., 1996; Kızıkan et al., 2023). Így az iskola feladata már nem pusztán az akadémiai tudás minél pontosabb átadása, hanem a természettudományról, a természettudományos megismerésről és a természettudományos tudásról alkotott nézetek és meggyőződések formálása. Ezek fejlesztésének elengedhetetlen eszköze azok feltárása, valamint az ezekre való reflektálás (Fives & Buehl, 2017).

Kutatásunk ezekre a társadalmi folyamatokra reflektál, és a nemzetközi természettudományos kutatási trendekhez igazodik (Korom & Z. Orosz, 2020). Relevanciáját az adja, hogy a dolgozatban alkalmazott személyközpontú elemzések a NOS-nézetek vizsgálata kapcsán nem jellemzőek, továbbá a két, a tudományos tudás jellemzőivel és a tudományos megismerés természetével kapcsolatos kutatási irány összekapcsolására a nemzetközi szakirodalomban is kevés példa van (pl. Cho et al., 2011; Deng et al., 2011; Ozgelen, 2012; Peffer & Ramezani, 2019), pedig a kapcsolatok feltárásával és a két terület együttes vizsgálatával részletesebb információk nyerhetők a tanulók nézeteiről, meggyőzéseiről (Sarıtaş & Kızıkan, 2024). Hazánkban a NOS-nézeteiket még nem vizsgálták, illetve a természettudomány-specifikus episztemológiai meggyőződésekkel kapcsolatban is csak néhány pilot-vizsgálatot végeztek általános és középiskolás tanulók körében (pl. Nagy et al., 2021; Z. Orosz & Korom, 2020). Az értekezés a hazai tanulók NOS-sal kapcsolatos nézeteinek és természettudományos episztemológiai meggyőzéseinek előkészítő, valamint nagymintás feltáró- és összefüggésvizsgálatait mutatja be kvantitatív kutatási módszerek segítségével. A kutatás eredményei segíthetik a két terület kapcsolatainak jobb megértését és előkészíthetik a hazai tanulók NOS-megértésének fejlesztését és személyes episztemológiájának formálását.

## ELMÉLETI HÁTTÉR

A tudomány természetének pontosabb megértését segíti a NOS jellemzőinek, illetve komponenseinek megismerése. Ennek kapcsán megfigyelhető egy tudományos konszenzus (l. Lederman et al, 2002), amelynek eredményeként a szakirodalom a NOS hét komponensét különíti el (Abd-El-Khalick et al., 1998; Lederman, 2007; Lederman et al., 2015). A 2010-es évek közepén jelent meg a témával foglalkozó szakirodalomban a NOS aspektusainak meghatározására egy új megközelítés. Ehhez Irzik és Nola (2014) Wittgensteinnek a természetes nyelv tulajdonságait leíró családi hasonlóság megközelítését (*family resemblance*) használta fel. Ezt a leírást FRA (*Family Resemblance Approach*) néven lehet megtalálni a szakirodalomban. A korábban ismertetett konszenzusos megközelítéshez (Lederman, 2007) képest az FRA szélesebb és mélyebb jelentést és értelmezést rendel a NOS-hoz, és a tudomány természete szisztematikusan és átfogóan jellemezhető számos olyan tudománykategóriával, amelyek erős hasonlóságokat és átfedéseket mutatnak a különböző tudományterületek között (Irizik & Nola, 2014). A NOS-nak kiemelt szerepe van a természettudományos műveltségben. A NOS-ismeretek a PISA-vizsgálat elméleti keretrendszerében is megjelennek episztemikus tudás néven (OECD, 2019), melyet a tartalmi keret a tudás természetével, a tudás eredetének jellemzőivel azonosít (Ostorics et al., 2016). A NOS a természettudományos tantervekben is egyre fontosabb helyet foglal el (Krell et al., 2015), azonban a Nemzeti alaptantervben (2020) és a hozzájuk kapcsolódó kerettantervekben a NOS-tartalmak megjelenése nem explicit (Nagy & Korom, 2022a).

Elmondható, hogy a NOS-nézetek kutatásában a kvantitatív kutatási szemlélet a hangsúlyosabb (Lederman, 2007), és számos kérdőív rendelkezésre áll a NOS-nézetek kutatására. Egyike ezeknek a SINOS-kérdőív (*Students' Ideas about Nature of Science*), ami hét alskála segítségével méri a tanulók NOS-sal kapcsolatos nézeteit (Chen et al., 2013). Az empirikus kutatások eredményeinek áttekintése alapján a következők állapíthatók meg: (1) a legjobban megértett NOS-jellemző az, hogy a tudományos tudás empirikus adatokon alapszik, majd ezt követi a kreativitás fontossága a tudományban (Cofré et al., 2019); (2) a fejlődési tendenciák nem azonosak, és nem minden NOS-szempontra esetében mutatható ki (Deng et al., 2011); (3) a természettudományok tanulásával eltöltött idő és a NOS-nézetek egyes aspektusainak fejlettsége között összefüggés mutatható ki (Tsai, 2006). Több kutatás foglalkozik azzal a kérdéssel, hogy a NOS-ról alkotott elképzeléseket és megértést hogyan lehet hatékonyan fejleszteni (Cofré et al., 2019). A legtöbb kutatás az explicit NOS-tartalmak tanórai kutatási tevékenységekbe való beintegrálását és a reflexiót emeli ki (pl. Khisfe, 2014; Lederman, 2007; Peters & Kitsantas, 2010).

A dolgozat másik területe a természettudományos episztemológiai meggyőződések vizsgálata, amelyről elmondható, hogy az utóbbi évek pszichológiai és pedagógiai kutatásainak kiemelt témájává vált (Muis et al., 2006). Az episztemológiai meggyőződések a tudás természetéről (a tudományos tudás jellemzőiről) és a megismerés természetéről (a tudás megszerzésének folyamatáról) alkotott meggyőződések (Hofer & Pintrich, 1997). Az episztemológiai meggyőződések kutatásában többféle megközelítés ismert: (1) a fejlődési szemlélet – az episztemológiai meggyőződések folyamatos fejlődési dimenzióknak tekintik, ami több hierarchikus, minőségileg különböző fejlődési szakaszból áll (pl. King & Kitchener, 2002; Kuhn & Weinstock, 2002); (2) a többdimenziós szemlélet – azt feltételezi, hogy az

episztemológiai meggyőződéseknek több dimenziójuk van, ami lehetővé teszi, hogy a tudás és megismerés egyes aspektusait egyidejűleg, de egymástól elkülönítve elemezzék (pl. Hofer & Pintrich, 1997; Schommer-Aikins, 2004). A két megközelítés összekapcsolására jó példa a TIDE (*Theory of Integrated Domains in Epistemology*) modell (Merk et al., 2018; Muis et al., 2016), ami szerint vannak terület-általános és terület-specifikus episztemológiai meggyőződések, amelyek formálódásában a kontextusnak fontos szerepe van (Muis et al., 2006). Ilyen terület-specifikus meggyőződések a természettudományos episztemológiai meggyőződések. Egyik megközelítésük a többdimenziós megközelítés, ami szerint az episztemológiai meggyőződések rendszere többé-kevésbé egymástól független dimenziókkal rendelkezik (Chen, 2012; Hofer, 2000), így az egyénnek a tudásról és a megismerésről való meggyőződései egymás mellett fejlődhetnek a skála naiv és kifinomult végpontjai között (Bromme, 2005; Hofer, 2016). Ennek kapcsán a leggyakrabban alkalmazott többdimenziós megközelítés a Conley és munkatársai (2004) által kidolgozott négyfaktoros struktúra, melynek dimenziói: (1) forrás (*source*), (2) bizonyosság (*certainty*), (3) fejlődés (*development*), (4) indoklás (*justification*) (Conley et al., 2004; Schiefer et al., 2021).

Az episztemológiai meggyőződések kutatásában fontos szerepük van a személyközpontú megközelítéseknek, amelyek a létrehozott klaszterekre vagy profilokra, a profilok közötti különbségekre és azok időbeli változásaira összpontosítanak. A leggyakoribb statisztikai elemzési módszer ezekben a vizsgálatokban a klaszteranalízis (pl. k-közép klaszterelemzés), illetve a modellalapú megközelítést alkalmazó látens profil elemzés (Latent Profile Analysis, LPA) (Gartstein et al., 2017). Ezek eredményeként különböző fejlődési profilok tárhatók fel, amelyek mögött a Conley-kérdőív négy dimenziójának jellegzetes mintázata áll: (1) kifinomult (*sophisticated*), (2) enyhén kifinomult (*slightly sophisticated*), (3) bizonyíték-alapú/dinamikus (*evidence-based/dynamic*), (4) multiplisztikus, vagy sokszerű (*multiplistic*) (Kampa et al., 2016; Schiefer et al., 2021, 2022). Az empirikus kutatásokban az episztemológiai meggyőződések általában egy vagy két független változó bevonásával vizsgálják. Ezek a változók legtöbbször az iskolai teljesítmény (pl. Chai et al., 2021; Özbay & Köksal, 2021), a gondolkodási képességek (pl. kutatási készségek (pl. Peffer & Ramezani, 2019), problémamegoldás (pl. Murat & Cam, 2021), kritikai gondolkodás (pl. Muis et al., 2021), a tanulási stratégiák (pl. Huang et al., 2023; Lonka et al., 2021) és a tanulási motiváció (Nagy et al., 2021, Nagy et al., 2023). Továbbá a kutatásokban gyakran megjelenik háttérváltozóként a tanulók szocio-ökonómiai státusza (pl. Kampa et al., 2016; Rozgonjuk et al., 2023). Az episztemológiai nézetek és az említett független változók között az összefüggésvizsgálatok legtöbbször közepes mértékű szignifikáns kapcsolatot találnak.

A tudományos tudás keletkezésének és jellemzőinek kutatását két irányból közelíti meg a szakirodalom: (1) az oktatáskutatók által kutatott és a tantervi dokumentumokban hangsúlyosan megjelenő NOS-tartalmak és NOS-nézetek vizsgálata, illetve (2) a személyes episztemológiához és episztemikus gondolkodáshoz kapcsolódó episztemológiai meggyőződések kutatása (Peffer & Ramezani, 2019). A két terület egyes elemei között vannak átfedések (Ozgelen, 2012), de a NOS-nézetek és a természettudományos episztemológiai meggyőződések koncepciója más elméleti alapokkal rendelkezik (pl. a NOS kapcsán az emberi természet jellemzőiből adódó szubjektív aspektus erőbben reprezentált), és a két elkülönülő kutatási terület sajátosságaival erősen átszótt (Elby et al., 2016; Nagy & Korom, 2022). Az OECD PISA-vizsgálat új (OECD, 2023), 2025-től érvényes elméleti kerettrendszerében a

tudományos identitás (*science identity*) kiemelt területei a NOS-nézetek és az episztemológiai meggyőződések, de a dokumentum a két fogalmat nem konceptualizálja elkülönülten. A NOS-nézetek fejlettsége és a természettudományos episztemológiai meggyőződések közötti kapcsolatot több empirikus kutatás is megerősítette (pl. Cho et al., 2011; Ozgelen, 2012; Saylan et al., 2015). Ezek a kutatások többnyire korrelációkkal vizsgálják a két terület kapcsolatát. Az oktatáskutatók kiemelik, hogy a konszenzussal meghatározott NOS-tartalmak kutatási tevékenységekbe történő beemelése és olyan tanulási környezet megteremtése, ahol ezek érvényre juthatnak, segíthetik az episztemológiai meggyőződések fejlődését (Guo et al., 2021; Kızıkan et al., 2023; Peffer & Ramezani, 2019). Kiemelt kérdése a kutatásoknak az is, hogy a NOS-kutatásokból hozott oktatáskutatói szemlélet hogyan segítheti a természettudományos episztemológiai meggyőződések formálását és fejlődésének támogatását. Erre az oktatáskutatók empirikus vizsgálatai adnak választ: az explicit NOS-tartalmak kutatási tevékenységekbe történő beemelése és olyan tanulási környezet megteremtése, ahol ezek érvényre juthatnak, segíthetik az episztemológiai meggyőződések fejlődését (Guo et al., 2021; Kızıkan et al., 2023; Peffer & Ramezani, 2019). A kérdés feltehető a pszichológia tudományának fókuszából is: Az episztemológiai meggyőződések pszichológiatudományból vett módszertani megközelítései hogyan tehetik hatékonyabbá a NOS-nézetek kutatását? Itt egy kutatási rés fedezhető fel, mert a fejlődési megközelítés a NOS-nézetek és megértés vizsgálata kapcsán nem jelenik meg, pedig a NOS több aspektusos természete, hasonlóan az episztemológiai meggyőződések többdimenziós szemléletéhez, lehetővé tenné ezt.

## ELŐKÉSZÍTŐ EMPIRIKUS VIZSGÁLATOK

### 1) A NOS-sal kapcsolatos nézetek vizsgálata: A SINOS mérőeszköz adaptációja és pilot-mérése

Magyar nyelven nem állnak rendelkezésre olyan mérőeszközök, amelyek használhatók lennének arra, hogy a NOS-sal kapcsolatos nézeteket kutassuk (Nagy & Korom, 2022). Ennek a hiánynak a pótlására célunk egy olyan, megfelelő reliabilitással rendelkező mérőeszköz adaptálása volt, amely alkalmas lehet arra, hogy megismerjük a magyar tanulók tudomány természetével kapcsolatos nézeteit. Megismerkedve a NOS-t vizsgáló mérőeszközökkel, a Chen és munkatársai (2013) által kifejlesztett *Students' Ideas about Nature of Science* (SINOS) kérdőívre esett a választásunk. Elsősorban az szólt a SINOS adaptálása mellett, hogy jól illeszkedik a szakirodalomban használt NOS-koncepcióhoz, másrészt kvantitatív módon, Likert-skála segítségével vizsgálja a NOS-nézeteket, lehetővé téve a gyors visszajelzést. A kutatási céljaink alapján, ennek a pilot vizsgálatnak a fő kutatási kérdése az, hogy az általunk magyar nyelvre adaptált SINOS-kérdőív (Chen et al., 2013) alkalmas-e arra, hogy kilencedik és tizedik évfolyamos tanulók tudomány természetével kapcsolatos nézeteit vizsgáljuk – egy korábbi kutatásban 9. évfolyamos tanulók körében sikeresen alkalmazták (Emran et al., 2020).

Ez a pilot kutatás fontos előkészítője volt a későbbi nagymintás mérésnek, mert megerősítette, hogy a SINOS-kérdőív alkalmas a hazai tanulók NOS-nézeteinek vizsgálatára. Ugyanakkor a minta mérete nem tette lehetővé a megerősítő faktorelemzéssel (*Confirmatory Factor Analyses*, CFA) történő mérőeszköz-validációt, erre az 1480 fős nagymintás vizsgálatban került sor.

## **2) A természettudománnyal kapcsolatos episztemológiai meggyőződések: Személyközpontú megközelítés a 6. évfolyamos tanulók profiljainak vizsgálatára**

Mivel a Z. Orosz és Korom (2020) által magyar nyelvre adaptált 26 itemes, az episztemológiai meggyőződések négy dimenzió mentén vizsgáló kérdőív (Conley et al., 2004) korábban 11. évfolyamosok, illetve tanárjelöltek körében került kipróbálásra (Korom et al., 2023). A nagymintás vizsgálat előtt fontos mérőföldkő volt, hogy a Conley-kérdőív működését az általános iskola felső tagozatán is megvizsgáljuk. Ezen felül célunk volt, hogy a pilot vizsgálat adatait a változóközpontú mellett személyközpontú megközelítéssel is elemezzük. Mivel ez utóbbi módszerrel az egyéni különbségek és sajátosságok jobban érvényre tudnak jutni, részletesebb képet kaptunk arról, hogy milyen episztemikus fejlődési profilok rajzolódnak ki a 6. évfolyamos mintánkon (153 fő, 45,8% fiú,  $M_{\text{életkor}}=11,71$  év,  $\text{szórás}=0,66$  év).

Az eredmények jelezték, hogy a Conley és munkatársai által kidolgozott kérdőív (Conley et al., 2004) a hatodik évfolyamos mintán megfelelően működött, és a klaszteranalízis a többdimenziós természettudományos episztemológiai meggyőződések négyféle fejlődési mintázatát mutatta. Kutatási eredményeink két hipotézisünket teljesen, egy hipotézisünket pedig részben igazolták. Az eredményeink összhangban vannak a korábbi nemzetközi kutatások eredményeivel (pl. a tanulói profilok mintázatának hasonlósága, l. Kampa et al., 2016), azokhoz jól hozzáilleszthetők.

## **HETEDIK ÉVFOLYAMOSOK TUDOMÁNY TERMÉSZETÉVEL KAPCSOLATOS NÉZETEINEK ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYOS EPISZTEMOLÓGIAI MEGGYŐZŐDÉSEINEK VIZSGÁLATA**

### **Kutatási célok és hipotézisek**

A dolgozat fő kutatása a tudományos tudással, annak keletkezésével és a tudományos megismeréssel foglalkozó két kutatási terület, a NOS-nézetek és a természettudományos episztemológiai meggyőződések együttes vizsgálata. Ehhez a korábban ismertetett két kérdőívet, (1) a SINOS-t (Chen et al., 2013) és a (2) Conley-kérdőívet (Conley et al., 2004) alkalmaztuk. A 7. évfolyamos minta mérete lehetővé tette, hogy megerősítő faktorelemzést végezzünk a kérdőívek belső szerkezetének ellenőrzése céljából. A változóközpontú megközelítéshez kapcsolódó elemzéseken túl, célunk volt a személyközpontú megközelítések alkalmazása is. Továbbá célul tűztük ki a NOS-nézetek és az episztemológiai meggyőződések közötti strukturális relációk feltérképezését olyan független változók bevonásával, mint az iskolai teljesítmény, a tantárgyak kedveltsége és a tanórai tevékenységek (pl. tanórai NOS-tartalmak, tanórai kutatás).

### *Kutatási kérdések*

*I. A mérőeszközök belső szerkezetére vonatkozó kutatási kérdések:* Alkalmas-e a SINOS kérdőív a hetedik évfolyamosok NOS-nézeteinek vizsgálatára? Alkalmas-e a Conley-kérdőív a hetedik évfolyamosok episztemológiai meggyőződéseinek vizsgálatára? Megfelelőek-e a pszichometriai jellemzői a két kérdőívnek? Empirikusan elkülöníthetőek-e a kérdőívek egyes alskálái? Milyen összefüggések vannak a kérdőívek egyes alskálái tekintetében?

*II. A tanulók NOS-nézeteinek és episztemológiai meggyőződéseinek fejlettségére és értékelésére vonatkozó kutatási kérdések:* Milyen a hetedik évfolyamosok NOS-nézeteinek fejlettsége? Milyen a hetedik évfolyamosok episztemológiai meggyőződéseinek fejlettsége? Van-e különbség az egyes alskálákon elért átlagértékek között a nemek tekintetében? Milyen tanulói profilok határozhatók meg a NOS-nézetek és az episztemológiai meggyőzések tekintetében? Van-e összefüggés a NOS-nézetek fejlettsége és az episztemológiai nézetek fejlettsége között? Van-e a két terület tanulói profiljai között kapcsolat?

*III. A NOS-nézetek és az episztemológiai meggyőzések strukturális relációira és a vizsgálatba bevont független változók kapcsolataira vonatkozó kutatási kérdések:* Milyen modell állítható fel az empirikus adatok alapján a kutatásba bevont függő és független változók segítségével? Milyen mértékben jelzik előre a független változók a NOS-nézetek és az episztemológiai meggyőzések fejlettségét?

### *Hipotézisek*

*I. A mérőeszközök belső szerkezetére vonatkozó hipotézisek:*

H<sub>1</sub>: A megerősítő faktoranalízis illeszkedésmutatói igazolják a SINOS-kérdőív látens szerkezetét a 7. évfolyamos mintánkon.

H<sub>2</sub>: A megerősítő faktoranalízis illeszkedésmutatói igazolják a Conley-féle kérdőív látens szerkezetét a 7. évfolyamos mintánkon.

H<sub>3</sub>: A reverz itemeket és a nem reverz itemeket tartalmazó alskálák között az átkódolás ellenére egyik kérdőív esetében sincs szignifikáns pozitív korreláció.

*II. A tanulók NOS-nézeteinek és episztemológiai meggyőződéseinek fejlettségére és értékelésére vonatkozó hipotézisek:*

H<sub>4</sub>: A 7. évfolyamosok magasabb átlagértékeket érnek el azokon az alskálákon, amelyeken a kérdőív-tételek a fejlett nézetek és meggyőzések alapján vannak megfogalmazva, mint az átkódolt, fordított kérdőív-tételeket tartalmazó alskálákon.

H<sub>5</sub>: A SINOS-kérdőív esetében van olyan alskála, ahol a nemek tekintetében szignifikáns különbség van az átlagértékek között.

H<sub>6</sub>: A Conley-kérdőív alskálái esetében nincs szignifikáns különbség a nemek szerint.

H<sub>7</sub>: A NOS-nézeteket tekintve elkülöníthetők különböző fejlettséget jelző tanulói profilok a mintánkon.

H<sub>8</sub>: Az episztemológiai meggyőzéseket tekintve elkülöníthetők különböző fejlettséget jelző tanulói profilok a mintánkon.

*III. A NOS-nézetek és az episztemológiai meggyőzések strukturális relációira és a vizsgálatba bevont független változók összefüggéseire vonatkozó hipotézisek:*

H<sub>9</sub>: Szignifikáns kapcsolat áll fenn a NOS-nézetek fejlettsége és a természettudományos episztemológiai meggyőzések fejlettsége között.

H<sub>10</sub>: A vizsgálatba bevont háttérváltozók (iskolai teljesítmény, tantárgyak kedveltsége, tanórai kutatási tevékenységek) előrejelző erővel bírnak a NOS-nézetek és a természettudományos episztemológiai meggyőzések tekintetében.



H<sub>11</sub>: A NOS-nézetek fejlettsége előrejelző erővel bír az episztemológiai meggyőződések fejlettségét tekintve.

## Módszerek

### *Minta*

Az MTA-SZTE Képességfejlődés Kutatócsoport Szegedi Iskolai Longitudinális Program (SZILP) vizsgálatában részt vevő általános iskolák 7. évfolyamos tanulói alkották kutatásunk mintáját. Az adatfelvételre a 2021/2022-es tanév tavaszi félévében került sor. A vizsgálatban összesen 1 480 tanuló vett részt, akiknek átlagéletkora 13,41 (SD=0,70) év volt. A kitöltők között 672 fiú (45,41%) és 808 lány (54,59%) volt.

### *Mérőeszközök*

Az adatfelvétel egy tanítási órát vett igénybe. A mérés lebonyolítására az iskoláknak két hét állt rendelkezésére. A kérdőívcsomag négy kérdőívet tartalmazott, a következő sorrendben: (1) SINOS-kérdőív a tanulók NOS-nézeteinek vizsgálatára, (2) PSI-S (*Principles of Scientific Inquiry-Student*) kérdőív a tanulók kutatási tevékenységekkel kapcsolatos tapasztalatainak megismerésére, (3) Conley-féle kérdőív a természettudományos episztemológiai meggyőződések értékelésére, (4) a tanulók iskolai teljesítményével (félévi osztályzatok) és a tantárgyak kedveltségével kapcsolatos kérdések.

### *Eljárások*

A tesztek pszichometriai mutatóinak kiszámításához, a megerősítő faktoranalízis végrehajtásához, a leíró statisztikai elemzésekhez, a különbség- és összefüggés-vizsgálatokhoz, továbbá a látens profil elemzéshez és a strukturális egyenletekkel történő modellezéshez a Jamovi (2.3.26 verzió) nyílt hozzáférésű statisztikai programot használtuk. A modellek grafikus ábrázolása a Draw.io folyamatábra készítő alkalmazással történt.

## Eredmények

Kutatásunk eredményei a 11 hipotézisünkből, tízet megerősítettek. A H<sub>6</sub> hipotézisünket nem igazolták az eredményeink. Az eredmények alapján a következő tézisek állapíthatók meg:

1. tézispont: Megállapítottam, hogy a két kérdőív alkalmas a hetedik évfolyamos tanulók NOS-nézeteinek és természettudományos episztemológiai meggyőződéseinek értékelésére. A megerősítő faktoranalízis eredménye igazolta a SINOS (CFI=0,93, TLI=0,92) és a Conley-kérdőív (CFI=0,91, TLI=0,90) látens szerkezetét a hetedik évfolyamos mintánkon. Továbbá a kérdőívek megbízhatósága a teljes kérdőíven és az alskálák tekintetében is elfogadható volt.
2. tézispont: Megállapítottam, hogy az egyes kérdőívek naiv és kifinomult állításokat tartalmazó alskálái között nincs korreláció. Ha a két kérdőív alskálái között végezzük az összehasonlítást az látható, hogy a naiv alskála a naivval, a fejlett alskála a fejlett állításokat tartalmazó alskálával korrelál, függetlenül a tartalomtól.

3. tézispont: Elemeztem, hogy a naiv állításokat tartalmazó alsókálakon érték el a legalacsonyabb átlagértéket a tanulók mindkét kérdőív esetében. Magyarázat lehet erre, hogy a tanulóknak nehezebb értékelnük egy naiv meggyőződést vagy tagadó állítást, mint egy kifinomultat. Ez azt okozhatja, hogy a tanulók nagyobb valószínűséggel választják a skála középpontját, a 3-as értéket, és fennállhat a belenyugvás (*acquiescence*) jelensége, amely az egyik leggyakoribb válaszadási torzítás. (Paulhus & Vazire, 2005; Ray, 1983).
4. tézispont: Megállapítottam, hogy a látens profil elemzés módszere a NOS-nézetek esetében is alkalmas az egyéni, eltérő fejlettségi mintázatok kimutatására. A NOS-nézetek tekintetében 5 tanulói profilt, a természettudományos episztemológiai meggyőzések tekintetében 4 tanulói profilt azonosítottunk az elemzési módszerrel.
5. tézispont: A profilok szintjén, a NOS-nézetek fejlettsége és az episztemológiai meggyőzések fejlettsége között közepes erejű kapcsolat van ( $\chi^2=567,01$   $df=9$ ,  $p<0,001$ , Cramer-féle  $V=0,36$ ). A keresztábra-elemzés azt mutatja, hogy a kifinomult episztemológiai meggyőződésű tanuló nagy valószínűséggel árnyalt NOS-nézeteket vall, vagy legalább átmeneti fejlettséget mutat a tudomány szubjektív és objektív aspektusa tekintetében.
6. tézispont: Megállapítottam, hogy a NOS-nézetek fejlettsége erős előrejelzője a természettudományos episztemológiai meggyőzések fejlettségének. A strukturális egyenletekkel való modellezéshez létrehozott modell az illeszkedés-mutatók alapján jónak bizonyult (CFI=0,98 TLI=0,97, RMSEA=0,056), és az episztemológiai meggyőzésekre vonatkoztatva a teljes varianca 67%-át magyarázta.
7. tézispont: Vizsgálataim alapján kimutattam, hogy a tanórai kutatási tevékenységek, a tanórai NOS-tartalmak és az iskolai teljesítmény szignifikáns, de gyenge előrejelzői voltak a NOS-nézetek fejlettségének.

Eredményeink jól illeszkednek a nemzetközi kutatások korábbi eredményeihez (pl. tanulói episztemikus fejlettségi profilok mintázata; nemek közötti különbségek; NOS-nézetek és természettudományos episztemológiai meggyőzések közötti kapcsolat), és azokhoz új eredményekkel is kapcsolódnak: személyközpontú megközelítések (látens profil elemzés) alkalmazásának lehetősége a NOS-nézetek fejlettségének jellemzésére; a két terület kapcsolatának bizonyítása a fejlettségi profilok tekintetében. A bemutatott eredményeink alapján a kutatást eredményesnek ítéljük meg.

### **Limitációk**

Kutatásunk egyik korlátja, hogy a nagymintás mérésen a területi reprezentativitást nem sikerült biztosítanunk. Ennek ellenére, a minta kellően nagy mérete miatt, jó közelítéssel le tudtuk vonni a következtetéseket a hazai hetedik évfolyamos diákok tudomány természetével kapcsolatos nézeteikkel és természettudományos episztemológiai meggyőzéseikkel kapcsolatban. A kutatásunk további limitációját eredményezték a reverz Likert-skálás itemek használatából eredő korrelációk. A szakirodalom a reverz itemek számos korlátjait ismeri: fennáll a

válaszadási torzítás jelensége, illetve a beletörődéssel kapcsolatos hatások, melyek a skála középpontjához közelítik az átlageredményeket (l. Vigil-Colet et al., 2020).

A strukturális egyenletekkel való modellezésbe bevont magyarázó változók kapcsán is vannak a kutatásnak korlátai: (1) az iskolai teljesítményt a félévi osztályzatokból képeztük, az Országos Kompetenciamérés adatainak felhasználásával pontosabb képet kaphatnánk a tanulók teljesítményéről; (2) a tantárgyak kedveltsége helyett érdemes lenne a tantárgyakkal kapcsolatos attitűdöket vizsgálni; (3) a NOS-tartalmak tanórai megjelenését három itemmel vizsgáltuk, ezt lehetne a kutatás továbbfejlesztésében bővíteni; továbbá a tanórán végzett vizsgálatok, kísérletek gyakoriságáról általánosságban kérdeztünk a tanulókat. A felsorolt limitációk megoldása hatással lehet a megmagyarázott varianciákra a modellünkben. Végezetül, a kutatásunk egy keresztmetszeti vizsgálat volt, amellyel egy pillanatképet kaptunk a magyar hetedik évfolyamosok NOS-nézeteiről és személyes episztemológiájáról.

### **Összegzés és továbblépési lehetőségek**

A kutatásunk információt adott a hetedik évfolyamosok tudomány természetével kapcsolatos nézeteiről és természettudományos episztemológiai meggyőződéseiről. Az eredményekből látható, hogy a hazai természettudományos oktatásnak szükséges ezen a területen a tanulók nézeteivel és meggyőződéseivel tudatosan foglalkoznia. A kutatás jól összekapcsolható a korábbi hazai kutatási előzményekkel, amelyek megmutatták, hogy a NOS-tartalmak beilleszthetők a tudománytörténeti folyamatok elemzésébe, a tudománytörténeti példák bemutatásába, az adott diszciplína fejlődését jelentősen befolyásoló kutatások elemzésébe és értékelésébe, továbbá a kutatásalapú tanulás módszerébe (pl. Korom & Németh, 2020; Korom & Radnóti, 2020; Nagy et al., 2021; Radnóti, 2014; Radnóti, 2021a, 2021b). Az episztemológiai meggyőzések kutatását az is indokolja, hogy a tanulók természettudományos tudással és megismeréssel kapcsolatos meggyőződései hatással vannak az általános episztemológiai meggyőződéseikre. Ezek befolyásolják azt, hogy a mindennapi életük során hogyan értékelik az információkat, hogyan ítélik meg az egymásnak ellentmondó állításokat, hogyan mérlegelik a bizonyítékokat és milyen döntéseket hoznak (Kelly, 2021).

A tanárok felkészítéséhez, a természettudományos tudás és a természettudományos megismerés jellemzőinek oktatásba való beépítéséhez a nemzetközi gyakorlathoz hasonlóan, hazánkban is kiterjedt empirikus kutatásokra van szükség: tantervi és tankönyvi tartalom vizsgálatok, tanárszakos hallgatók vizsgálata, a NOS-nézetek és természettudományos episztemológiai meggyőzések longitudinális fejlődésvizsgálata, a kutatás további évfolyamokra való kiterjesztése. Az is további kutatási feladat lehet, hogy a hazai tantervi szabályozás, infrastrukturális feltételek, természettudományos tanárok száma mellett, hogyan lehet a leghatékonyabban integrálni a NOS-tartalmakat a tanórai kutatási tevékenységekbe, elősegítve és tudatosítva a tanulók episztemológiai meggyőződésének fejlődését. Ehhez fejlesztőprogramok kidolgozására és hatásainak értékelésére van szükség, amikhez a mérőeszközök a kutatásunk eredményeként már rendelkezésre állnak.

## A DISSZERTÁCIÓHOZ KAPCSOLÓDÓ PUBLIKÁCIÓK

### Folyóiratcikkek

- Nagy, M. T., & Korom, E. (2023a). Measuring scientific reasoning of fourth graders: Validation of the Science-K Inventory in paper-based and computer-based testing environments. *Journal of Baltic Science Education*, 22(6), 1050–1062. <https://doi.org/10.33225/jbse/23.22.1050>
- Korom, E., Nagy, M. T. & Majkić, M. (2023). First-Year Teacher Education Students' Epistemological Beliefs About Science and History: Domain-Specific Profiles and Relationships. *Science & Education* <https://doi.org/10.1007/s11191-023-00483-y>
- Nagy, M. T., & Korom, E. (2022). A tudomány természete (Nature of Science, NOS) és szerepe a természettudományos nevelésben. *Iskolakultúra*, 32(7), 84–102. <https://www.iskolakultura.hu/index.php/iskolakultura/article/view/44002> (Utolsó letöltés: 2024. 06. 13.)
- Nagy, L., & Nagy, M. T. (2016). Kutatásalapú tanítás-tanulás a biológiaoktatásban és a biológiatanár-képzésben. *Iskolakultúra*, 26(3), 57–69. <https://doi.org/10.17543/ISKKULT.2016.3.57>

### Könyvek és könyvfejezetek

- Habók, A., & Nagy, M. T. (2024). *XX. Pedagógiai Értékelési Konferencia = 20th Conference on Educational Assessment : PÉK 2024 = CEA 2024 : program és összefoglalók = program and abstracts*. Szegedi Tudományegyetem Neveléstudományi Doktori Iskola
- Balogh, E., Chogyelkáné, B. I., Krajcsovics, Á., Magócs, É. I., Nagy, M. T., & Racsko, R. (2023). *Induljunk ki az eredményekből! Tervezés és értékelés hatékonyságának növelése a tanári munkában*. (E. Balogh, Ed.). Oktatási Hivatal.

### Konferenciaelőadások

- Nagy, M. T., Korom, E., & Németh, Z. (2023). High School Students' Global Competence in the Context of Their Epistemological Beliefs and Motivation to Learn Chemistry. In *ESERA 2023* (pp. 712–712).
- Nagy, M. T., & Korom, E. (2023b). Az iskolai teljesítmény és a tanulási motiváció szerepe a kisiskolások természettudományos kutatással kapcsolatos tudásában és kutatási készségeiben. In A. Bajzáth, K. Csányi & J. Győri (Eds.), *Elkötelezettség és rugalmasság: a neveléstudomány útjai az átalakuló világban* (pp. 368–368).
- Nagy, M. T., & Korom, E. (2023c). A természettudományos kutatás készségeinek vizsgálata kisiskoláskorban: a science-k inventory mérőeszköz kipróbálásának tapasztalatai a 4. évfolyamon. In L. Kasik & Z. Gál (Eds.), *XIX. Pedagógiai Értékelési Konferencia = 19th Conference on Educational Assessment: PÉK 2023 = CEA 2023* (pp. 22–22).

- Nagy, M. T.,** Varga, L. D., Györy, D., Szegvári, V., & Grósz, L. (2023). Betekintés a pedagógiai kutatásokba a tanórákutatás módszerével: a tantárgyi attitűdök és tantárgyakkal kapcsolatos előítéletek vizsgálata. In L. Kasik & Z. Gál (Eds.), *XIX. Pedagógiai Értékelési Konferencia = 19th Conference on Educational Assessment : PÉK 2023 = CEA 2023* (pp. 82–82).
- Nagy, M. T.,** & Korom, E. (2022b). Középisikolás tanulók képességeikkel kapcsolatos meggyőződéseinek és nemi sztereotípiáinak vizsgálata a természettudományok területén. In J. Steklács & Zs. Molnár-Kovács (Eds.), *21. századi képességek, írásbeliség, esélyegyenlőség* (pp. 448–448).
- Nagy, M. T.,** & Korom, E. (2022c). A természettudománnyal kapcsolatos episztemológiai nézetek: Személyközpontú megközelítés a 6. évfolyamos tanulók profiljainak vizsgálatára. In J. B. Fejes & A. Pásztor-Kovács (Eds.), *XVIII. Pedagógiai Értékelési Konferencia = 18th Conference on Educational Assessment* (pp. 102–102).
- Nagy, M. T.,** Korom, E., & Z. Orosz, G. (2021, August). The relationship between epistemological beliefs and motivation to learn science among sixth graders. [Paper presentation] ESERA 2021 Conference, University of Minho (UMinho), Braga, Portugal
- Nagy, M. T.,** & Korom, E. (2021). A természettudományos tudás ismeretelméleti és társadalmi dimenziói: a tudomány természetének (NOS) szerepe a természettudományos műveltségben. In G. Molnár & E. Tóth (Eds.), *A neveléstudomány válaszai a jövő kihívásaira. XXI. Országos Neveléstudományi Konferencia. Program, előadás-összefoglalók* (pp. 271–271).
- Nagy, M. T.** (2016). Egy kutatásalapú foglalkozásterv tanórai kipróbálásának tapasztalatai. In G. Molnár & E. Bús (Eds.), *PÉK 2016. XIV. Pedagógiai Értékelési Konferencia : Előadás-összefoglalók = CEA 2016 14. Conference on Educational Assessment : Program – Abstracts* (pp. 62–62).

## A TÉZISFÜZETBEN FELHASZNÁLT IRODALOM

- Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Lederman, N. G. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science Education*, 82(4), 417–437.
- Brock, R., & Park, W. (2022). Distinguishing Nature of Science Beliefs, Knowledge and Understandings. *Science & Education*. <https://doi.org/10.1007/s11191-022-00368-6>
- Bromme, R. (2005). Thinking and knowing about knowledge: A plea for and critical remarks on psychological research programs on epistemological beliefs. In M. H. G. Hofmann, J. Lenhard, & F. Seeger (Eds.), *Activity and sign – Grounding mathematics education* (pp. 191–201). Springer. [https://doi.org/10.1007/0-387-24270-8\\_17](https://doi.org/10.1007/0-387-24270-8_17)
- Chai, C. S., Lin, P. Y., King, R. B., & Jong, M. S. (2021). Intrinsic Motivation and Sophisticated Epistemic Beliefs Are Promising Pathways to Science Achievement: Evidence From High Achieving Regions in the East and the West. *Frontiers in psychology*, 12, 581193. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.581193>
- Chen, J. A. (2012). Implicit theories, epistemic beliefs, and science motivation: A person-centered approach. *Learning and Individual Differences*, 22(6), 724–735. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2012.07.013>

- Chen, S., Chang, W.-H., Lieu, S.-C., Kao, H.-L., Huang, M.-T. & Lin, S.-F. (2013). Development of an empirically based questionnaire to investigate young students' ideas about nature of science: Students' ideas about nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(4), 408–430. <https://doi.org/10.1002/tea.21079>
- Cho, M-H., Lankford, D. M. & Wescott, D. J. (2011). Exploring the relationships among epistemological beliefs, nature of science, and conceptual change in the learning of evolutionary theory. *Evolutaion: Education and Outreach*, 4, 313–322. <https://doi.org/10.1007/s12052-011-0324-7>
- Cofré, H., Núñez, P., Santibáñez, D., Santibáñez, D., Valencia, M., & Vergara, C. (2019). A Critical Review of Students' and Teachers' Understandings of Nature of Science. *Science & Education* 28, 205–248. <https://doi.org/10.1007/s11191-019-00051-3>
- Çolak, H. (2009). *Exploring the development of nature of science views and personal epistemologies of upper elementary and middle school students* (Unpublished doctoral dissertation). Indiana University, Department of Curriculum and Instruction, Indiana
- Conley, A. M. M., Pintrich, P. R., Vekiri, I., & Harrison, D. (2004). Changes in epistemological beliefs in elementary science students. *Contemporary Educational Psychology*, 29(2), 186–204. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2004.01.004>
- Deng, F., Chen, D., Tsai, C., & Chai, C. S. (2011). Students' views of the nature of science: a critical review of research. *Science Education*, 95(6), 961–999. <https://doi.org/10.1002/sc.20460>
- Driver, R., Leach, J., Millar, R., & Scott, P. (1996). *Young people's images of science*. McGraw-Hill Education.
- Elby, A., Macrander, C., & Hammer, D. (2016). Epistemic cognition in science. In I. Bråten, J. Greene, & W. Sandoval (Eds.), *Handbook of Epistemic Cognition* (pp. 113–127). Routledge.
- Emran, A., Spektor-levy, O., Paz Tal, O. & Zvi Assaraf, O. B. (2020). Understanding Students' Perceptions of the Nature of Science in the Context of Their Gender and Their Parents' Occupation. *Science & Education* 29, 237–26. <https://doi.org/10.1007/s11191-020-00103-z>
- Fives, H. & Buehl, M. (2017). The functions of teachers' beliefs: Personal epistemology on the pinning block. In G. Schraw, J. Lunn, L. Olafson, & M. VanderVeldt (Eds.), *Teachers' personal epistemologies: Evolving models for transforming practice* (pp. 25–54). Information Age.
- Gartstein, M. A., Prokasky, A., Bell, M. A., Calkins, S., Bridgett, D. J., Braungart-Rieker, J., Leerkes, E., Cheatham, C. L., Eiden, R. D., Mize, K. D., Jones, N. A., Mireault, G., & Seamon, E. (2017). Latent profile and cluster analysis of infant temperament: Comparisons across person-centered approaches. *Developmental psychology*, 53(10), 1811-1825. <https://doi.org/10.1037/dev0000382>
- Guo, J., Hu, X., Marsh, H. W., & Pekrun, R. (2022). Relations of epistemic beliefs with motivation, achievement, and aspirations in science: Generalizability across 72 societies. *Journal of Educational Psychology*, 114(4), 734–751. <https://doi.org/10.1037/edu0000660>
- Hofer, B. K. (2016). Epistemic cognition as a psychological construct. In J. A. Greene, W. A. Sandoval, & I. Bråten (Eds.), *Handbook of epistemic cognition* (pp. 19–38). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315795225>
- Hofer, B. K. (2000). Dimensionality and disciplinary differences in personal epistemology. *Contemporary Educational Psychology*, 25(4), 378–405. <https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1026>
- Hofer, B. K., & Bendixen, L. D. (2012). Personal epistemology: Theory, research, and future directions. In K. R. Harris, S. Graham, T. Urdu, C. B. McCormick, G. M. Sinatra, & J. Sweller (Eds.), *APA educational psychology handbook, Vol. 1: Theories, constructs, and critical issues* (pp. 227–256). American Psychological Association.
- Hofer, B. K., & Pintrich, P. R. (1997). The development of epistemological theories: Beliefs about knowledge and knowing and their relation to learning. *Review of Educational Research*, 67(1), 88–140. <https://doi.org/10.3102/00346543067001088>

- Huang, C. L., Wu, C., & Shu Ching Yang, S. C. (2023). How students view online knowledge: Epistemic beliefs, self-regulated learning and academic misconduct. *Computers & Education*, 200, 104796. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104796>.
- Irzik, G., & Nola, R. (2014). New directions for nature of science research. In M. R. Matthews (Ed.), *International handbook of research in history, philosophy and science teaching* (pp. 999–1021). Springer.
- Kampa, N., Neumann, I., Heitmann, P., & Kremer, K. (2016). Epistemological beliefs in science – a personcentered approach to investigate high school students' profiles. *Contemporary Educational Psychology*, 46, 81–93. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2016.04.007>
- Khishfe, R. (2015). A look into students' retention of acquired nature of science understandings. *International Journal of Science Education*, 37(10), 1639–1667.
- Kim, S. Y., & Hamdan Alghamdi, A. K. (2021). Saudi arabian secondary school students' views of the nature of science and epistemological beliefs: Gendered differences. *Research in Science & Technological Education*. <https://doi.org/10.1080/02635143.2021>
- King, P. M., & Kitchener, K. S. (2002). The reflective judgment model: Twenty years of research on epistemic cognition. In B. K. Hofer & P. R. Pintrich (Eds.), *Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing* (pp. 37–61). Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Kızıkan, O., Nacaroglu, O., & Kırmızıgül, A.S. (2023). Pre-service Science Teachers' Epistemic Beliefs, Nature of Science Views, and Beliefs in Pseudoscience. *Science & Education*. <https://doi.org/10.1007/s11191-023-00450-7>
- Korom, E., & Németh, V. (2020). Gondolkodtató természettudomány-tanítás. Kémia. Szeged: Mozaik Kiadó. [http://edu.u-szeged.hu/ttkcs/sites/default/files/konyvek/MS-9404\\_MTA\\_kemia\\_online.pdf](http://edu.u-szeged.hu/ttkcs/sites/default/files/konyvek/MS-9404_MTA_kemia_online.pdf) (Utolsó letöltés: 2024. 05. 30.)
- Korom, E., & Radnóti, K. (2020). Gondolkodtató természettudomány-tanítás. Fizika. Szeged: Mozaik Kiadó. [http://edu.u-szeged.hu/ttkcs/sites/default/files/konyvek/MS-9403\\_MTA\\_Fizika\\_online.pdf](http://edu.u-szeged.hu/ttkcs/sites/default/files/konyvek/MS-9403_MTA_Fizika_online.pdf) (Utolsó letöltés: 2024. 05. 30.)
- Korom, E., & Z., Orosz G. (2020). A természettudományos nevelés fő kutatási irányzatai. *Magyar Tudomány*, 181(1), 34–46. <http://doi.org/10.1556/2065.181.2020.1.4>
- Köseoglu, P., & Koksall, M. S. (2015). Epistemological Predictors of Prospective Biology Teachers' Nature of Science Understandings. *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 11(4), 751–763.
- Krell, M., Koska, J., Penning, F., & Krüger, D. (2015). Fostering pre-service teachers' views about nature of science: evaluation of a new STEM curriculum, *Research in Science & Technological Education*, 33(3), 344–365. <https://doi.org/10.1080/02635143.2015.1060411>
- Kuhn, D., & Weinstock, M. (2002). What is epistemological thinking and why does it matter? In B. K. Hofer & P. R. Pintrich (Eds.), *Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing* (pp. 121–144). Lawrence Erlbaum Associates Publishers
- Lederman, N. G., Schwartz, R., & Abd-El-Khalick, F. (2015). Nature of Science, Assessing of. In R. Gunstone (Ed.), *Encyclopedia of Science Education* (pp. 694–698). Dordrecht: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-2150-0>
- Lederman, N. G. (2007). Nature of science: Past, present, and future. *Handbook of research on science education*, 831–879.
- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R., & Schwartz, R. (2002). Views of Nature of Science Questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assessment of Learners' Conceptions of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*. 39, 497–521.

- Lonka, K., Ketonen, E., & Vermunt, J. D. (2021). University students' epistemic profiles, conceptions of learning, and academic performance. *Higher Education*, 81(4), 775–793. <https://doi.org/10.1007/s10734-020-00575-6>
- Merk, S., Rosman, T., Muis, K. R., Kelava, A., & Bohl, T. (2018). Topic specific epistemic beliefs: Extending the theory of integrated domains in personal epistemology. *Learning and Instruction*, 56, 84–97. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2018.04.008>
- Muis, K. R., Chevrier, M., Denton, C. A. & Losenno, K. M. (2021). Epistemic Emotions and Epistemic Cognition Predict Critical Thinking About Socio-Scientific Issues. *Frontiers in Education* 6:669908. <https://doi.org/10.3389/educ.2021.669908>
- Muis, K. R., Trevors, G., Dufy, M., Ranellucci, J., & Foy, M. J. (2016). Testing the TIDE: Examining the nature of students' epistemic beliefs using a multiple methods approach. *The Journal of Experimental Education*, 84(2), 264–288. <https://doi.org/10.1080/00220973.2015.1048843>
- Muis, K. R., Bendixen, L. D., & Haerle, F. C. (2006). Domain-general and domain-specificity in personal epistemology research: Philosophical and empirical reflections in the development of a theoretical framework. *Educational Psychology Review*, 18(1), 3–54. <https://doi.org/10.1007/s10648-006-9003-6>
- Murat, M. & Cam, A. (2021). Flipped classroom on fifth grades' 21st century skills and scientific epistemological beliefs. *International Journal of Technology in Education*, 4(4), 752-771. <https://doi.org/10.46328/ijte.94>
- Nagy, L., Bónus, L., & Korom, E. (2021). A természettudományos gondolkodás a biológiatanítás tükrében. In E. Korom & L. Nagy (Eds.). *Gondolkodtató természettudomány-tanítás. Biológia.* (pp. 7–22). Szeged: Mozaik Kiadó. [http://edu.u-szeged.hu/ttkcs/sites/default/files/konyvek/MS-9402\\_MTA\\_biologia\\_online.pdf](http://edu.u-szeged.hu/ttkcs/sites/default/files/konyvek/MS-9402_MTA_biologia_online.pdf) (Utolsó letöltés: 2024. 05. 30.)
- Nemzeti alaptanterv (NAT, 2020). – *Magyar Közlöny*, 17, 290–446. <https://www.kozlonyok.hu/nkonline/MKPDF/hiteles/mk20017.pdf> (Utolsó letöltés: 2024. 05. 30.)
- OECD (2023). *PISA 2025 Science Framework Draft*. <https://pisa-framework.oecd.org/science-2025/> (Utolsó letöltés: 2024.04.03.)
- OECD (2019). *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework*. PISA, OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/b25efab8-en> (Utolsó letöltés: 2024.04.03.)
- Ostorics, L., Szalay, B., Szepesi, I., & Vadász, Cs. (2016). PISA 2015 Összefoglaló jelentés. Budapest: Oktatási Hivatal. [https://www.oktatas.hu/pub\\_bin/dload/kozoktatás/nemzetkozi\\_meresek/pisa/PISA2015\\_osszefoglalo\\_jelentes.pdf](https://www.oktatas.hu/pub_bin/dload/kozoktatás/nemzetkozi_meresek/pisa/PISA2015_osszefoglalo_jelentes.pdf) (Utolsó letöltés: 2024.04.03.)
- Ozgelen, S. (2012). Exploring the relationships among epistemological beliefs, metacognitive awareness and nature of science. *International Journal of Environmental and Science Education*, 7(3), 409–431.
- Paulhus, D.L., & Vazire, S. (2005). The self-report method. In R.W. Robins & R. C. Fraley (Eds.), *Handbook of Research Methods in Personality Psychology* (pp. 224–239). Guilford Press.
- Peffer, M. E., Ramezani, N. (2019). Assessing epistemological beliefs of experts and novices via practices in authentic science inquiry. *International Journal of STEM Education*, 6(3). <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0157-9>
- Peters, E. E., & Kitsantas, A. (2010). Self-regulation of student epistemic thinking in science: The role of metacognitive prompts. *Educational Psychology*, 30(1), 27–52.
- Radnóti, K. (2021a). A fizikaoktatás agóniája a rendszerváltozást követő évtizedekben. *Magyar Kémikusok Lapja*, 76(11), 346–350. [https://www.mkl.mke.org.hu/images/Dokumentumtar/2021/2021-november/MKL\\_2021-november\\_RadnotiK\\_Fizikaoktatás-agoniája.pdf](https://www.mkl.mke.org.hu/images/Dokumentumtar/2021/2021-november/MKL_2021-november_RadnotiK_Fizikaoktatás-agoniája.pdf) (Utolsó letöltés: 2024. 05. 30.)



- Radnóti, K. (2021b). A megismerés kalandja: Az ismeretszerzés tudományos módszereinek bemutatása a fizikaoktatásban. *Fizikai Szemle*, 71(11), 384–393. [https://epa.oszk.hu/00300/00342/00366/pdf/EPA00342\\_fizikai-szemle-2021-11.pdf](https://epa.oszk.hu/00300/00342/00366/pdf/EPA00342_fizikai-szemle-2021-11.pdf) (Utolsó letöltés: 2024. 05. 30.)
- Ray, J. J. (1983). Reviving the problem of acquiescent response bias. *Journal of Social Psychology*, 121, 81–96. <https://doi.org/10.1080/00224545.1983.9924470>
- Rozgonjuk, D., Konstabel, K., Barker, K., Rannikmäe, M., & Täht, K. (2023). Epistemic beliefs in science, socio-economic status, and mathematics and science test results in lower secondary education: a multilevel perspective. *Educational Psychology*, 43(1), 22–37. <https://doi.org/10.1080/01443410.2022.2144143>
- Sarıtaş, D., & Kızıkan, O. (2024). The Link Between Science Teacher Candidates' Understandings of the Nature of Science and Their Epistemic Beliefs. *Technology, Knowledge and Learning*. <https://doi.org/10.1007/s10758-024-09730-9>
- Saylan, A., Bektas, O., & Oner Armagan, F. (2015). Investigation of the relationship between pre-service science teachers' epistemological beliefs and beliefs about nature of science. *Mevlana International Journal of Education*, 5(2), 96–116
- Schiefer, J., Edelsbrunner, P. A., Bernholt, A., Kampa, N., & Nehring, A. (2022). Epistemic beliefs in science—A systematic integration of evidence from multiple studies. *Education Psychology Review*, 34(3), 1541–1575. <https://doi.org/10.1007/s10648-022-09661-w>
- Schiefer, J., Bernholt, A., & Kampa, N. (2021). A closer look at elementary school students' epistemic beliefs – Latent profiles capturing concepts of knowledge and knowing in science. *Learning and Individual Differences*, 92, 102059. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2021.102059>
- Schommer-Aikins, M. (2004). Explaining the epistemological belief system: Introducing the embedded systemic model and coordinated research approach. *Educational Psychologist*, 39(1), 19–29. [https://doi.org/10.1207/s15326985ep3901\\_3](https://doi.org/10.1207/s15326985ep3901_3)
- Tsai, C.-C. (2006). Biological knowledge is more tentative than physics knowledge: Taiwan high school adolescents' views about the nature of biology and physics. *Adolescence*, 41(164), 691–703
- Vigil-Colet, A., Navarro-González, D., & Morales-Vives, F. (2020). To reverse or to not reverse Likert-type items: That is the question. *Psicothema*, 32(1), 108–114. <https://doi.org/10.7334/psicothema2019.286>
- Z. Orosz, G., & Korom, E. (2020). A tudásról és a tudomány működéséről alkotott nézetek vizsgálata 11.évfolyamos diákok körében [Exploring 11th-grade students' beliefs on knowledge and how science works]. XX. Országos Neveléstudományi Konferencia, Debreceni Egyetem [XX. National Conference on Educational Science, University of Debrecen, Hungary]. [http://onk.hu/2020/downloads/ONK\\_2020\\_Absztraktkotet\\_vegleges.pdf#page=377](http://onk.hu/2020/downloads/ONK_2020_Absztraktkotet_vegleges.pdf#page=377)