



SIPKA GERGŐ

A tükrözött osztályterem hatékonysága a természettudományos tantárgyak körében: egy metaanalízis eredményei

<https://doi.org/10.71157/upsz.2025.07-08.07>

KÖZELÍTÉSEK

1. BEVEZETÉS

A tükrözött osztályterem a nemzetközi oktatás színterén (flipped classroom) napjainkra népszerű és széles körben támogatott tanítási modellé vált mind a közoktatásban, mind pedig a felsőoktatásban (Bond, 2020; Lo és Hew, 2017; Al-Samarraie és mtsai., 2020; Divjak és mtsai., 2022; Galindo-Dominguez, 2021; Talbert, 2017). Számos kutatás a modell kialakulását 1997-re teszi (Ağırman és Ercoşkun, 2022; Danaher, 2019; Neyra, 2022), amikor Eric Mazur harvardi fizikaprofesszor kiadta *Peer Instruction* (1997) című könyvét. Mazur ezen művében bemutatja a *Peer Instruction* nevű módszerét, melynek lényege, hogy a hallgatók az előadást megelőzően megismerkednek a tananyaggal, a professzor jegyzeteinek segítségével. Az előadás során pedig az oktató kérdéseket tesz fel a hallgatóknak, melyet azok a mellettük ülővel beszélhetnek meg. A megbeszélés után – többszöri ellenőrző szavazást követően – kap képet a tanulási folyamat sikerességéről, állapotáról mind tanár, mind hallgató.

Ez a könyv vetette meg a tükrözött osztályterem (TO) mint elmélet alapjait, amely ekkoriban technikai hiányosságok miatt csak részlegesen indulhatott útjára a gyakorlatban; a multimédiás információforrások még hiányoztak, csupán a professzor saját kézzel írt jegyzete állt rendelkezésre az aspiránsok számára. 2005-ben a Youtube létrejöttével azonban megnyílt a lehetőség a videók világhálón való közzétételére, és ezt nem sokkal később oktatási célra is többen elkezdték használni. Ilyen oktatási tartalomgyártó Salman Khan, aki 2008-ban elindította weboldalát, a Khan Academyt, ahol oktatóvideókat tett közzé matematika, fizika és kémia tantárgyakhoz kapcsolódóan (Morrison és DiSalvo, 2014). Ezek a technológiában bekövetkezett fejlődések és változások lehetővé tették a mai formájában ismert *tükrözött osztályterem* létrejöttét, hiszen ezen tanulászervezési eljárás egyik fő komponense a videók mint információforrások használata.

Bár a TO születését 1997-re datálják, a *flipped classroom* elnevezés már ezen idő előtt is létezett. 1984-ben Militsa Nechkina, a Szovjetunió Moszkvai Neveléstudományi

Főiskola tanára is használta (Nechkina, 1984). 1997-et követően azonban 2007-ig nem készült olyan – jelenleg online elérhető – kutatás, mely a *flipped classroom* kifejezést tartalmazná. 2007-ben azonban két kémia-tanár alkalmazta a Tükrözött Osztályterem modellt. Kutatásukat 2012-ben publikálták, és ez aztán egyre több a modellről szóló kutatást eredményezett (Zhang és mtsai., 2024). Bergmann és Sams *Flip YOUR Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day* c. könyvükben (2012, 120–190. o.) bemutatták több évnyi munkájukat, mely során kísérleteket végeztek a modell tökéletesítésére a diákok, szülők és kollégák együttműködésével. Munkásságuk révén középiskolai és egyetemi tanárok körében egyre inkább elterjedt a TO, maguk a szerzők is tartottak továbbképzéseket Amerika, Európa és Ausztrália iskoláiban (Díjvjak és mtsai., 2022). A modell elterjedésének iramát azonban nem tudta követni a tudományos közösség, így tudományosan a mai napig nem bizonyított annak megbízhatósága, hatékonysága. Ezek igazolásához széles körben elvégzett kutatásokra, valamint az ezeket összefoglaló és vizsgáló metaanalízisekre van szükség.

A metaanalízis egy széles körben alkalmazott kutatási eljárás, mely statisztikai módszerek segítségével több, független kutatás eredményeit egyesíti, és választ ad egy vizsgált beavatkozás vagy jelenség hatásáról. A neveléstudományban végzett beavatkozásokból származó adatok tehát lehetővé teszik nemcsak a kutatáson belüli, de a kutatások közötti összehasonlítást is. Ennek az összehasonlításnak több célja is lehet.

A metaanalízis (vagy metaelemzés) segítségével az önmagukban nem megbízható hatátnagyságot biztosító kutatások összegzésével egy statisztikailag is meggyőző eredményre juthatunk. Továbbá több kutatás eredményeinek vizsgálatával az adott eredményeket különböző függő változók szempontjából is megvizsgálhatjuk (résztevők száma, neme, intervenciók módszere). Valamint az adatok közti ellentmondásokra is magyarázatot adhatunk, elvethetjük őket, vagy újakat vethetünk fel (Shorten és mtsai., 2025).

Témánkat illetően egy ilyen vizsgálat létrejöttének szükségességét jól mutatja, hogy a „flipped classroom” keresőparancsra jelenleg az ERIC adatbázisban elérhető metaanalízisek közül mindössze 307 találatot fedezhetünk fel, Scopus esetén 275-öt, a Web of Science esetén pedig 101-et (a keresés időpontja: 2025. 07. 17). A tudomány jelen állása szerint a TO-t vizsgáló metaanalízisek

kísérletek a modell tökéletesítésére a diákok, szülők és kollégák együttműködésével

nem jutottak konszenzusra a tanulószervezési eljárás hatékonyságát illetően (Jdaitawi, 2019). Ezen publikációkat elemezve elmondható, hogy a tükrözött osztálytermet

implementáló kutatások java része a felsőoktatásban, azon belül is az orvostudományi képzésben valósult meg (Zawacki-Richter és mtsai., 2025). Magyar kontextusban a Google Scholar a „tükrözött osztályterem” kulcsszavas keresésre mindössze 175 találatot ad. Ezen találatok közül azonban csak néhány kvantitatív, továbbá egy kutatás sem alkalmazta vagy vizsgálta a modellt középiskolai természettudományos környezetben, annak ellenére, hogy Magyarországon a diákok természettudományos teljesítményét

tükröző PISA-eredmények 1 ponttal jobbak az OECD átlagnál (MTI, 2023). A legutóbbi magyarországi kutatás, mely a tantárgyak nehézségének megítélését vizsgálta, azt mutatta, hogy a fizika az egyik legrosszabb helyen áll a diákok attitűdjét tekintve (Papp és Józsa, 2000). Ebből látszik tehát, hogy magyarországi környezetben mindenképp szükség van TO-t alkalmazó, annak hatékonyságát kvantitatívan vizsgáló kutatásokra, melyek később alapját szolgáltatják egy kizárólag magyarországi kontextusban végzett metaanalízisnek.

2. A TÜKRÖZÖTT OSZTÁLYTEREM ÉRTELMEZÉSE

A tükrözött osztályterem (TO) megértéséhez elengedhetetlen annak tisztázása, hogy a neveléstudományi kontextusban hol és hogyan helyezkedik el, továbbá miként definiálható

és sorolható be a már létező modellek, módszerek vagy technikák közé. A megfelelő definíció és besorolás kiválasztása nagymértékben függ attól, hogy milyen célból, milyen kontextusban kívánjuk alkalmazni a TO-t. Jelen metaanalízis olyan kutatásokat vizsgál, melyekben a tükrözött osztálytermet természettudományos tantárgyak oktatásában használták, majd hatékonyságát hagyományos tanulásszervezési eljárásokkal vetették össze. Ezért a TO definíciójának olyannak kell lennie, hogy ne csak az elemzett adatok, hanem a definíció tekintetében is

összehasonlítható legyen a hagyományos tanulásszervezéssel.

2. 1. A tükrözött osztályterem definiálása

A hagyományos tanulásszervezés egy egyirányú ismeretátadás, mely diktatórikus irányítással, versengéssel és együttműködés hiányával jellemezhető, korlátozza a kommunikációt, kreativitást és szociális készségek fejlődését, ezáltal növeli a tanulók elidegenedését, önértékelési problémáit és alacsony teljesítményét (Orbáné, 2011).

Jelen tanulmányban a hagyományos oktatáson, tanításon tehát a fentebb olvasható, Orbán Józsefné munkája nyomán általunk tett összefoglalóban mondottakat

értjük. A gyakorlatban olyan módszerek tartoznak ezen kategóriába, mint a frontális osztálymunka, vagy az önálló munka. A TO első elméletének megfogalmazói,

Jonathan Bergmann és Aaron Sams, a már említett két amerikai kémia tanár szerint a tükrözött osztályterem fogalma (2012, 13. o.):

„Amit hagyományosan az órán csinálnak, azt most otthon végzik el, és amit hagyományosan házi feladatként kapnak, azt most az órán fejezik be. A „mastery” tanulás elveit ötvözi a modern technológiával, hogy fenntartható, reprodukálható és kezelhető tanulási környezetet teremtsen.”¹

Ők a TO-t *modell*nek nevezik, és kiemelik azon struktúrabeli különbséget, melyet a házi feladat és az órai munka felcserélése

kiemelik a különbséget, melyet a házi feladat és az órai munka felcserélése eredményez

¹ A tanulmányban szereplő fordítások a szerző munkái.

eredményez, továbbá a „mastery” tanulást a hagyományos tanulás-szervezés helyett.

A mastery tanulás már 1920-ban alkalmazott módszer volt, de csak 1960-ban lett népszerű módszer (*Bloom*,

1968). A „mastery

learning”, vagy elsajátítás-alapú tanulás egy olyan oktatási felfogás, amely megköveteli, hogy a tanulók teljes mértékben meg-

értsenek egy tananyagrészt, mielőtt továbblépnének a következőre (*Csapó*, 1978 ;*Bouchrika*, 2025).

Jonathan és Bergmann TO-t népszerűsítő munkája után megugrott a tükrözött osztálytermet vizsgáló tudományos publikációk száma (*Zhang* és mtsai., 2024), ezzel együtt azok adaptációja és definíciója. Ezt bizonyítja a Google trendkövetője is. A Google Trends adatai alapján a *flipped classroom* kifejezés iránti keresési érdeklődés 2010 körül kezdett el jelentősen növekedni. A népszerűség 2014 és 2020 között viszonylag magas szinten stabilizálódott, majd 2020-ban, vélhetően a COVID-19-világjárvány hatására, kiugró növekedés volt tapasztalható. Ezt követően az érdeklődés valamelyest csökkent, de a kifejezés továbbra is viszonylag népszerű maradt.² A publikációk megnövekedett számának köszönhetően megnőtt a definíciók mennyisége is, melyek a jellemzésen túl el is nevezik a TO-t *modellként*, *stratégiaként* vagy épp tanulás-szervezésként. A definíciókról szólóan el kell mondani, hogy Bergmann és Sams előtt – bizonyára elsőként – már Lage és munkatársai is körülírták az *invertált osztályterem* fogalmát, miszerint: „Az osztályterem ’invertálása’ azt jelenti, hogy azok az események,

amelyek hagyományosan az osztályteremben zajlottak, most az osztályterem kívüli történnnek, és ugyanígy fordítva is” (*Lage* és mtsai., 2000). Lage és munkatársai az inver-

tált osztályteremre mint tanulás-szervezési eljárásra tekintenek. Később Bergmann és Sams kijelentették, hogy az olyan kifejezéseket, mint a *blended learning* (vegyes tanulási

módszer), *reverse instruction* (fordított oktatás), *inverted classroom* (invertált osztályterem) és *24/7 classroom* (0–24-es osztályterem) rokonértelműek, egyaránt lehet őket használni a TO-alapú oktatás megnevezésére.

2012-ben, amikor Bergmann és Sams is megfogalmazta a tükrözött osztályterem modelljét, *Berrett* hozzájuk hasonló definíciót fogalmazott meg (2012):

„A tükrözött osztályterem modellben a számítógépes technológia és az internet (például online elérhető vagy CD/DVD-n tárolt videóelőadás) segítségével a hagyományos előadás információátadó része az órán kívülre kerül, és helyette az órai időben különféle interaktív tevékenységek zajlanak, amelyek célja az aktív tanulás ösztönzése.”

Az eddig felsorolt definíciókból kiderül, hogy megalkotóik a tanulás-szervezési eljárásról legfontosabbnak tartják elmondani annak technológiára támaszkodó voltát, továbbá az aktív tanulás alkalmazását. Ezt a két komponenst követik definíciójukban *Lee* és munkatársai is (2017), hiszen szerintük:

² <https://trends.google.com/trends/explore?date=all&q=flipped%20classroom>

„A tükrözött osztályterem modellt a technológia használata segíti elő, amely lehetővé teszi az oktatási tartalom átadását a személyes jelenléttel zajló órák előtt, például videóelőadások vagy online viták formájában, így az órákon több idő jut interaktívabb, elkötelezettebb és gyakorlati tanulásra.”

Ezt követően, 2024-ben egy, az eddigiekhez hasonló definíciót közölt *Chikeme*, aki azonban már nem modellként vagy tanulásszervezésként tekintett a TO-ra, hanem mint stratégiára (2024, 2. o.):

„Tanítási stratégia, amelyben a tanulók a tananyag fogalmait az osztálytermen kívül sajátítják el online oktatási források — például videók, filmek és hanganyagok — segítségével, így az órán több idő jut aktív tanulási tevékenységekre, mint például problémamegoldásra vagy való életbeli helyzetek alkalmazásra.”

A definíció üzenete tehát ugyanaz; újból megjelenik a fentebb már azonosított két komponens, a szerző mégis a *stratégia* elnevezést használta (ezzel a jelen metaanalízis célját tekintve egy ellentmondást kreálva).

Az eddigi definíciókkal szemben *Mishall* egy általánosabb definíciót kínált, amely nem tesz megszorítást technikai eszközökre, és nem veszi összehasonlítási alapba más tanulásszervezési eljárások hátányait (2024, 532. o.):

„A tükrözött osztályterem (TO) eljárás, amely az oktatást az egyéni tanulási térbe

helyezi, és dinamikus tanulási környezetét alakítja, ezáltal a hagyományos tanárközpontú oktatást tanulóközpontú tanulássá alakítja át.”

A fentebb megfogalmazott definíciók közül legátfogóbban a Mishall által leírt képviseli a jelen metaanalízisben szereplő kutatásokat. Ezen definíció szerint a TO egy tanulásszervezési mód, eljárás, ami a konstruktivista pedagógia jegyeit hordozza magán, ahogyan a kooperatív tanulásszervezés is (*Jones és Carter*, 2005). Tulajdonképpen ezt az átfogó fogalmat alkalmazza minden tanár és kutató, amikor a saját köznevelési kontextusában (tanulók, tanárok, az iskola profilja) tervezi meg intervencióként szolgáló tanítási időszakát (legyen az egy tanóra, egy félév, egy év). A tanárnak lehetősége van az adott ország jogszabályában rögzítettek figyelembevételével variálnia a TO által megfogalmazott tudásátadási átstrukturálás eszközeit és módját, valamint megválasztania az aktív tanulási kör-

nyezet valamennyi jellemzőjét. Ezek alapján az egyes kutatásokban szereplő TO-definíciók és leírások már mind ezen kontextusban szerepel-

nek, helyi megfontolások és stratégiák által dolgozták ki őket, így modellként működnek. Ezt támasztja alá *Mrázik* pedagógiai modellekről szóló munkája is, melyben leírja, hogy a pedagógiai/neveléstudományi modell egy eljárás, melyet kutatási stratégia mentén kell kialakítani. Ez az eljárás adaptálható, alakítható, ehhez pedig koherens és állékony elgondolásra van szükség. Ilyen modell például a DBR-alapú modell, vagy az akcióalapú modell (*Mrázik*, 2023).

az adott ország jogszabályában
rögzítettek figyelembe-
vételével variálni

Ezen adaptált definíciókat, leírásokat ábrázolja az 1. táblázat. A táblázatban a

leírások a hagyományos TO-komponensek specifikációit írják le.

1. TÁBLÁZAT

A TO modelljeit összefoglaló táblázat

A modell elnevezése	A modell definíciója, leírása	Forrás
Társalgásközpontú TO	Aszinkron ³ online beszélgetőfelület integrálása, ahol a tanulók kötelező vagy önkéntes alapon vitákban vesznek részt.	(Yilmaz, 2022)
Kísérletközpontú TO	A tanulók az órát megelőzően kísérletekről és a helyes, biztonságos eszközhasználatról szóló videókat néznek meg. A videóval kapcsolatban az intézet saját készítésű applikációjában válaszoltak meg ellenőrző kérdéseket. A jelenléti órák keretein belül pedig elvégezték a megfigyelt kísérleteket.	(Zainuddin, 2024)
Ál-tükrözött osztályterem	A diákok eszköz-, vagy internethiányát figyelembe véve a videók nézése az osztályteremben történt.	(El Miedany, 2019)
Virtuális Tükrözött Osztályterem	A jelenléti órán szinkron, virtuális osztálytermi interaktív tevékenységek, csoportos munka és tanári irányítás folytak számítógépes programozás témakörben. Először az önálló tanulás „önmagaddal való párbeszéd” szakasza valósult meg, majd a „másokkal való párbeszéd” szakasz, eközben a tanár virtuális megfigyelést alkalmazott.	(Ahmed és Abdulla, 2019)

FORRÁS: saját szerkesztés

3. A MEGFOGALMAZOTT KUTATÁSI KÉRDÉSEK

A magyarországi kontextusban elvégzett, tükrözött osztályteremmel kapcsolatos kutatások túlnyomó része a felsőoktatásban történt. A témában elérhető kutatások és metaanalízisek alacsony száma bizonytalanságot szülhet a

pedagógusokban, ami hátráltatja a pedagógiai innovációkat, kutatások elterjedését, a módszer meghonosulását. Ezen problémakör indukálja egy magyar nyelven is elérhető metaanalízis elvégzését, kifejezetten a Magyarországon problémás, nehéznek ítélt tantárgyakkal kapcsolatban. Ezek alapján a következő kutatási kérdés megfogalmazható:

³ Ez a pedagógiai megvalósításra utal: ilyenkor nem szükséges, hogy a kommunikáció egy időben valósuljon meg.

Q1: Milyen irányú és mekkora hatás-nagyság állapítható meg a *tükrözött osztály-terem* és hagyományos oktatást alkalmazó, 9–12. évfolyamos diákokkal végzett kutatások között természettudományos tantárgyak esetében?

4. AZ ALKALMAZOTT VIZSGÁLATI METODIKA BEMUTATÁSA

A metaanalízis egy olyan szisztematikus áttekintés, amelyben a szakirodalmakat egy adott szempontrendszer mentén szintetizáljuk, és a belőlük kinyert adatokat statisztikai módszerekkel összegezzük, illetve összefüggéseket fedezünk fel.

Az alábbiakban ezek bemutatására kerül sor.

4. 1. Szakirodalmi művek keresése és kritériumok kialakítása

Jelen metaanalízis statisztikai elemzése, a benne felhasznált szakirodalmi művek gyűjtése és szintetizálása a PRISMA irányelvi alapján zajlott (*Mober és mtsai.*, 2009). A szakirodalmi művek keresése három adatbázis felhasználásával történt, név szerint: Education Resources Information Center (ERIC), Scopus és Web of Science (WoS). Ezen adatbázisok weboldalai különböző keresési motorokat, keresési szintaxist alkalmaznak, azonban elmondható, hogy általánosan a következő kulcsszavak kerültek implementálásra: „*flipped classroom*” AND (*science OR physics OR chemistry OR biology OR STEM*) AND (“*high school*” OR “*secondary education*”) *pubyearmin:2013*.

A parancssorból is látható, hogy kizárólag természettudományos (biológia, fizika, kémia, természettudomány) tantárgyakkal foglalkozó kutatások kerültek beválogatásra, melyeket nem később, mint 2013-ban publikáltak. A tantárgyi kritériumból kifolyólag, valamint a nemzetközi szinten látható, felsőoktatásban végzett kutatások felülreprezentáltságát figyelembe véve a beválogatott kutatásokban szereplő diákok nem lehetnek fiatalabbak 9. osztályos korúnál, sem idősebbek 12. osztályos korúnál. Az összehasonlíthatóság érdekében a cikkeknek tartalmazniuk kellett kvantitatív adatokat, olyanokat, melyek segítségével ki lehet számítani a hatásnagyságot. A kutatásnak alkal-

maznia kellett egy kontrollcsoportot, amely hagyományos (nem TOKeretű) oktatásszervezésben részesült, vagy egy elő- és utómérést ugyan-

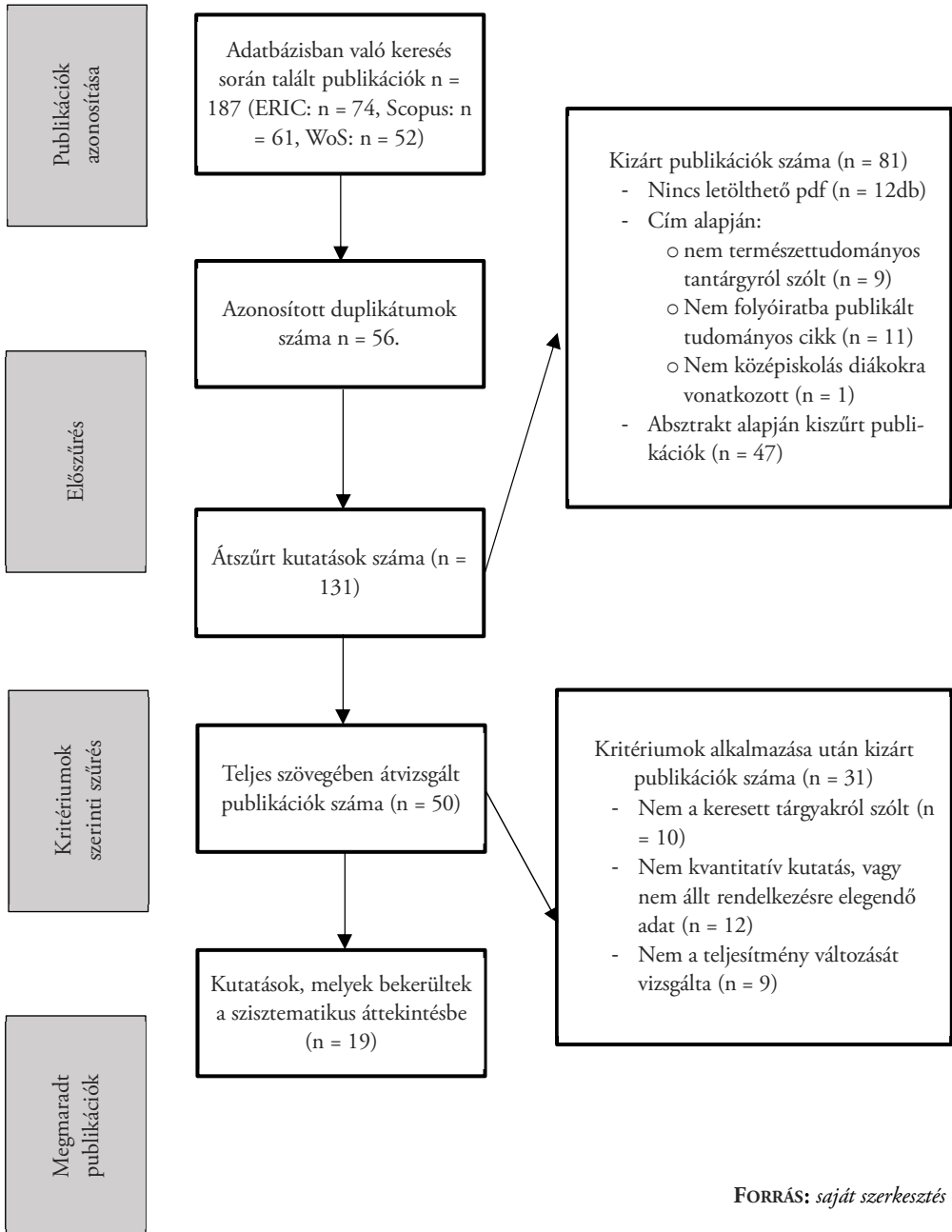
abban a csoportban, amely először hagyományos, majd TO-modellben tanult. A szakirodalmi művek válogatása során csak az angol nyelven elérhető kutatásokat vettük figyelembe, hiszen a széles körű tudományos társadalomban ez a nyelv használatos, ez funkcionál lingua francaként (*Drubin és Kellogg*, 2012).

5. SZAKIRODALMI MŰVEK SZŰRÉSE ÉS A FOLYAMAT BEMUTATÁSA

A PRISMA irányelvek alapján a kutatásokat először a címek, majd az absztraktok, végül a teljes szöveges elemzés során szűrtük. Ezen folyamatot az *1. ábra* szemlélteti.

1. ÁBRA

A publikációs kiválasztási folyamat folyamatábrája



FORRÁS: saját szerkesztés

A szűrési folyamat során több publikációban is felfedeztem alkatásokat (Boesdorfer, 2023), továbbá egyes kutatások nemcsak kísérleti, hanem kontrollcsoporttal is dolgoztak, így a tükrözött osztályterem módszer mellett – ugyan kisebb hányadban, de – megjelent a hagyományos, frontális tanítási módszer is. Így összesen 51 kísérleti mérésből adódó adatpár (előmérés és utómérés) állt rendelkezésre, melyet 14 hagyományos oktatásszervezésben, valamint 37 tükrözött osztályterem modellben végzett kutatás szolgáltatott. Így összesen 1406 diák teljesítményéről gyűjtött adat koncentráció ezen metaanalízisben.

6. A KUTATÁSOK KÓDOLÁSI ELJÁRÁSA, BEMUTATÁSA

A metaanalízis során minden beválogatott tanulmányból egységes szempontrendszer szerint nyertük ki az adatokat, annak érdekében, hogy a különböző kutatások összehasonlíthatóvá váljanak. A kódolás során rögzítésre az adott tanulmányban vizsgált tantárgy (például biológia, fizika vagy kémia), valamint a kutatás helyszínéről szolgáló ország és a vizsgálatban részt vevő tanulók iskolai évfolyama. A résztvevők számát is lejegyeztük mind a kontroll-, mind a kísérleti csoport esetében.

A kutatás típusát is osztályoztuk, attól függően, hogy két különböző tanulói csoport összehasonlításáról vagy ugyanazon csoport elő- és utóméréséről volt-e szó. Az elemzéshez elengedhetetlen kvantitatív

adatok közül kinyertük az elő- és utóteszt-eredményeket: az átlag- (M) és a szórás- (SD) értékeket. Ezek alapján minden tanulói csoport esetében megállapíthatóvá vált a teljesítménynövekedés. Egy publikáció esetén a szórásértékek nem voltak megadva, azonban más adatokból kiszámíthatóak voltak (Zummo, 2020), ezt szintén jelöltük a kódolás során.

7. A HATÁSNAGYSÁG KISZÁMÍTÁSA

A tanulmányok mindegyike a diákok hatékonyságát, teljesítményét vizsgálta, azonban ezt különböző mérőeszközök (tesztek, skálák, kérdőívek) segítségével tették. Így az ezen eszközök által biztosított nyers adatok nem tennék lehetővé az összehasonlítást.

A probléma áthidalására standardizált hatásnagyság-mutatók (Cohen-féle delta, Hedge-féle delta, Glass-féle delta), alkalmazása javasolt (Goulet-Pelletier és Cousineau, 2018). A Cohen-féle delta lehetővé teszi két átlag közötti különbség standardizálását,

így a beavatkozás hatásának nagysága összehasonlítható különböző tanulmányokban, még akkor is, ha ezek más-más mérési eszközöket alkalmaztak. A hagyományos Cohen-féle d képlet (lásd alább) hajlamos túlbecsülni a populációs hatásnagyságot, különösen akkor, ha a mintanagyság kicsi. Hedges kimutatta, hogy egy korrekciós tényezővel kiküszöbölhető ez a torzítás. Ezt a korrekciós tényező pedig a megfigyelések számát használja fel (Hedges, 1981).

$$d = \frac{M_1 - M_2}{S}$$

Cohen eredetileg megfogalmazott képlete, ahol M_1 az 1-es csoport átlagos pontszáma, M_2 a 2-es csoport átlagos pontszáma, S pedig a standard deviáció

A Cohen-féle delta kiszámítása mellett azért volt szükség más hatásmagnúság-mutatók megállapítására is, mert az előbbi hajlamos kis mintaméret mellett túlbecsülni a hatásméretet, és nem korrigálja a torzítást. A beválogatott szakirodalmak között pedig több 20 alatti mintamérettel rendelkező kutatás szerepelt. Az alacsony mintaszámból következő torzításra a Hedge-féle delta a J-korrekciónak köszönhetően jelent megoldást (Hedges, 1981).

További probléma lehet, hogy a Cohen-féle delta akkor is torzul, ha egy „kezelés” (pl. gyógyszer, tréning, jelen esetben pedig a tükrözött osztályterem alkalmazása) hatására a kísérleti csoport varianciája nagyobb vagy éppen kisebb lesz, hiszen ekkor az összesített szórás (az elő- és utómérésé) már magában foglalja ezt a változást.

A Glass-féle delta ezzel szemben a kontrollcsoport változatlanására támaszkodik, azaz már nem összesített szórással, hanem csak az előmérés szórásával számol, így elkülöníti a hatás mértékét a varianciaváltozástól.

Jelen kutatásba különböző skálákat és mérőeszközöket alkalmazó szakirodalmakat válogattunk be. Ezen kutatások adatainak összehasonlíthatóvá tétele standardizált

hatásértékeken keresztül lehetséges. Ilyen standardizált hatásérték a Cohen-féle delta, a Hedges-féle g , és a Glass-féle delta.

A hatásmagnúságot befolyásolhatja a tanár személye, hogy milyen tantárgyon keresztül alkalmazzuk a tükrözött osztálytermet, a tanulói közösségek nemi aránya, továbbá számos más rejtett tényező is. Azonban az analízisbe bekerült publikációk csak kis hányada szolgáltat elegendő információt ahhoz, hogy indokolni tudjuk a kutatások heterogenitását, azaz a kiugróan eltérő hatásmagnúság-értékeket. A rendelkezésre álló

adatokból azonban megállapítható az egyes tantárgyakra vonatkozó hatásmagnúságok heterogenitása. Ennek ismertetésére a Cochran-féle Q -próba és az I-négyszet mutatók használatosak (Pereira és mtsai., 2010; Borenstein, 2024).

Az előbbi megmutatja, hogy a vizsgálatok hatásmagnúságot mutató értékei mennyire szóródnak az átlag körül, figyelembe véve azok

mérési pontosságát. Az utóbbi megmutatja, hogy a teljes megfigyelt variancia hány százaléka *nem* véletlen mérési hibából, hanem a kutatások közötti valódi különbségekből adódik. Ezen értékeket foglalja össze a 2. táblázat.

2. TÁBLÁZAT

A heterogenitást illető vizsgálati eredményeket tantárgyakra lebontva bemutató táblázat

Tantárgy	A kutatások száma	Súlyozott átlag	Q-próba	I ² (%)
Biológia	5	2,306	42,2	90,5
Kémia	12	-0,272	282,87	96,1
Fizika	13	0,0464	98,85	87,9

FORRÁS: saját szerkesztés

A súlyozott átlag kiszámítása a hatásnagyság, és a súly (a variancia inverze) segítségével történt. A számított Q-próbák mindegyike szignifikáns ($p < ,001$).

8. AZ EREDMÉNYEK BEMUTATÁSA

Összesen tehát 32 tükrözött osztálytermi környezetben és 14 hagyományos

oktatásszervezésben végzett kutatás szolgáltatott információt a diákok természet-tudományos tantárgyakban mutatott teljesítménye változásáról. A gyűjtött adatok alapján megállapíthatóak a következő hatásnagyság-mutatók és értékeik (3. táblázat):

3. TÁBLÁZAT

A mutatók eredményeit összefoglaló táblázat

Hatásnagyság-mutatók	A mutatók értékei
Cohen-féle d	0,609
Glass-féle delta	0,625
Hedges-féle g	0,615

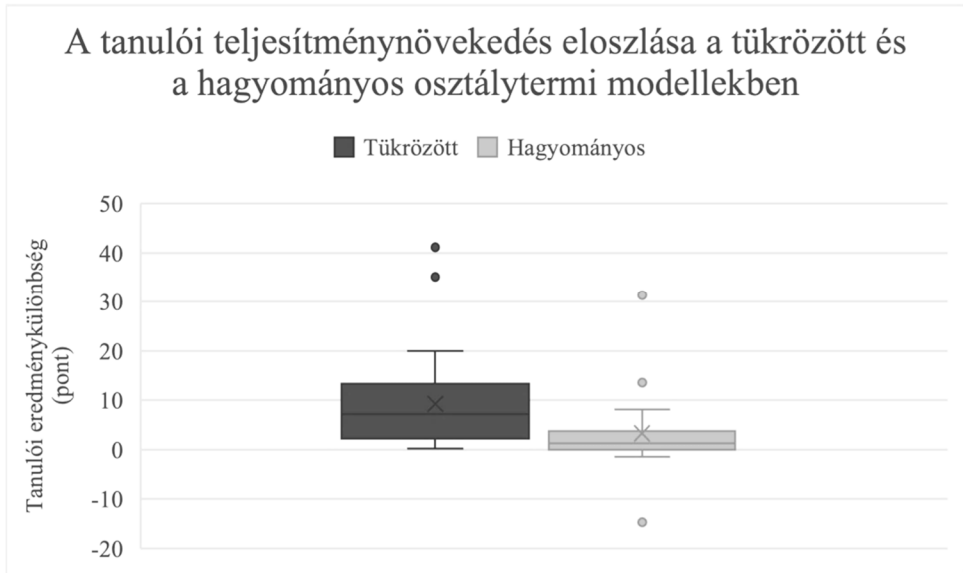
FORRÁS: saját szerkesztés

A Cohen-féle irányelvek alapján a 0,2-0,3 körüli érték kicsinek, a 0,5 körüli közepesnek, a 0,8 feletti pedig erős hatásnak nevezhető. A diákok egyes tanítási

módszereknek köszönhető teljesítménynövekedése alapján a következő dobozdiagram rajzolható ki (2. ábra).

2. ÁBRA

Dobozdiagram a teljesítménynövekedésről



FORRÁS: saját szerkesztés

A második ábrán a tanulói teljesítménynövekedést ábrázoltuk, melyhez a metaanalízisekből gyűjtött elő- és utóteszten átlagosan elért pontszámok közötti különbséget jelenítettük meg. Ezért a függőleges tengelyen a tanulói eredménykülönbség szerepel. A tükrözött osztálytermi csoportokban mért átlagos teljesítménynövekedés 9,29 volt (SD = 9,53), míg a frontális oktatásban résztvevő diákoknál ez az érték 3,33 (SD = 10,05) volt. Ez arra utal, hogy ugyan a hagyományos oktatás is hozott előrelépést, de a tükrözött modell alkalmazása során átlagosan közel háromszor akkora növekedést (278%) mutattak a tanulók. A dobozdiagram alapján látható, hogy a tükrözött osztálytermi modell esetén nemcsak az átlagos növekedés volt magasabb, hanem a

teljesítmények szórása is. Ez arra utal, hogy a módszer nem minden diáknál hozott egyformán pozitív eredményeket, ugyanakkor a legnagyobb fejlődést mutató tanulók is ebben a csoportban voltak. A frontális oktatás eredményei ezzel szemben egységesebbek, de alacsonyabbak. Természetesen nem minden kutatás alkalmazott kontrollcsoportot is, így kisebb számban érhetőek el a tükrözött osztályteremmel összehasonlításban végzett frontális oktatásban folytatott kutatások.

Önmagában a Cohen-féle delta 0,609-es értéke sok információval nem szolgálna, azonban a frontális osztálytermi kontextusból származó adatok, valamint a többi hatásmagnaság-mutató felhasználásával megállapítható, hogy a számított Cohen-féle érték

közepes hatásnak tekinthető, ami azt jelenti, hogy a tükrözött osztályterem mérhető és pedagógiai szempontból is értelmezhető és releváns változást eredményezett. Ez a közepes hatás arra utal, hogy a beavatkozás (jelen esetben a tanításszervezési eljárás megváltozása) érdemben befolyásolta a tanulók eredményeit – nem pusztán véletlen ingadozásokról, hanem valódi, a tanulás szempontjából is érzékelhető javulásról beszélhetünk.

A Glass-féle delta 0,625-ös értéke szintén közepes hatást jelez, és erősíti azt a megállapítást, hogy a különbség nem csupán statisztikailag szignifikáns, hanem irányított és következetes előnyt mutat a tükrözött tanulási modell javára. A Hedges-féle g érték 0,615, ami a Cohen-féle deltához hasonló hatásnagyságot jelez, de pontosabban korrigálja a kisebb mintákból eredő torzításokat. Mivel a metaanalízis során több kisebb elemszámú kutatás is bevonásra került, a Hedges-féle g alkalmazása különösen indokolt volt. Ez a mutató megerősíti, hogy a tükrözött osztályterem hatékonysága nemcsak a nagyobb mintákban, hanem a kisebb létszámú oktatási környezetekben is érvényesül.

A fenti 2. táblázat bemutatja, hogy az egyes tantárgyakra lebontva mekkora hatással volt a tükrözött osztályterem a diákok tanulói teljesítményére. A biológia tantárgy esetében láthatunk a legkiemelkedőbb eredményt, hiszen +0,8 felett a Cohen-féle delta érték erős hatást jelez. Ezen tantárgynál számított +2,3 értékű hatás irracionálisan nagy számítás, mely az alacsony varianciának, kis mintaszámnak köszönhető. A kémia

tantárgy esetében negatív gyenge hatást állapítottunk meg (-0,272), a fizika tantárgyra vonatkozóan pedig nagyon alacsony, tulajdonképpen elhanyagolható hatás volt számítható (+0,0464). Ez

utóbbi azt jelenti, hogy a tükrözött osztálytermi beavatkozást követően a diákok teljesítményében bekövetkezett változás elhanyagolható volt. Hasonló eredményekre ju-

tottak összefoglaló munkájukban Strelan és mtsai. (2020).

9. AZ EREDMÉNYEK ÉRTELMEZÉSE, KÖVETKEZTETÉSEK BEMUTATÁSA

A statisztikai mutatók alapján elmondható, hogy történt pozitív változás azon csoportokban, amelyek a frontális oktatásról a *tükrözött osztályterem* modellre váltottak, azonban a nagyobb szórásértékek azt jelzik, hogy ez nem minden diák esetében jelentett egyenlő mértékű fejlődést, változást a teljesítményét tekintve. Ezért is fontos a bevezetésben is taglalt pont, mely szerint az aktív tanulás és az önszabályozó tanulás a kulcsa annak, hogy a tükrözött osztályterem működni tudjon minden diák számára. Peter Strelan és munkatársai (2020) metaanalízisükben a tükrözött osztályterem hatékonyságát vizsgálták különböző tantárgyak és oktatási szintek mentén. Munkájuk során ők is hasonló eredményre jutottak. Összesen 198 publikációt tekintettek át, vizsgálva, hogy mely esetekben bizonyult hasznosabbnak és hatékonyabbnak a tükrözött osztályterem. A 198 kutatásból 174 középiskolai szinten gyűjtött adatokat. Az itt számított

az aktív tanulás és az önszabályozó tanulás a kulcsa annak, hogy a tükrözött osztályterem működni tudjon

hatásnagyság közepesen erős hatást mutatott ($g = 0,64$). A tantárgyak szerinti felosztás esetén 33 olyan publikációt azonosítottak, mely fizika tantárggyal foglalkozott. Ezek esetén a számított hatásnagyság közel közepes erősségű volt ($g = 0,42$). Elemzésükben többek között azt is megmutatták, hogy a tükrözött osztályterem hatékonysága független a tantárgytól és az iskolai szintértől. (Hasonló következtetés megállapításához esetünkben tehát nagyobb elemszám volna szükséges.)

A diákok tanulási hatékonyságának változását jellemző nagy szórás arra enged következtetni, hogy mögöttes tényezők is befolyásolják egy diák fejlődését. Erről írt *Perdana Miftachul Hudaa* és *Siska Desy Fatmaryanti* is (2025), ahol egy kutatás során bebizonyították, hogy a tükrözött osztályterem pozitív hatással van a diákok tanulási motivációjára.

10. A KUTATÁS ÖSSZEGZÉSE

Jelen metaanalízis célja annak feltárása volt, hogy a tükrözött osztályterem modell milyen mértékben befolyásolja a 9–12. évfolyamos tanulók természettudományos tárgyakban elért teljesítményét. Az elemzés során három hatásnagyság-mutató (Cohen-féle $d = 0,609$; Glass-féle delta = $0,625$; Hedges-féle $g = 0,615$) került kiszámításra, melyek közepes mértékű pozitív hatást jeleztek a tükrözött osztályteremmel oktatott csoportok teljesítménynövekedésében a hagyományos oktatási formához képest. A hatásnagyság-értékek ugyan közepes mértékű hatást jeleznek, a nagy szórás miatt nem lehet biztonsággal kijelenteni, hogy ez a

tanulásszervezési eljárás minden diák tanulmányi teljesítményét szignifikánsan elősegítené. Az elemzés eredményei összefüggenek a legutóbbi metaanalíziseket összefoglaló elemzés eredményeivel, ahol 451 hatásnagyságot tudtak figyelembe venni (*Tugba és mtsai.*, 2023). *Tugba* és munkatársai kutatásukban azt találták, hogy a tükrözött osztályterem modellnek közepes ($g = 0,636$) hatása van a diákok tanulmányi eredményeire, teljesítményére.

11. A KUTATÁS KORLÁTAINAK BEMUTATÁSA

Az elemzés limitációi közé tartozik, hogy az elemzésbe bevont tanulmányok száma még nem tekinthető elegendőnek, továbbá a vizsgálat kizárólag kvantitatív adatokkal dolgozott, és nem tért ki a tanulói attitűdök, érzelmek, vagy tanári kompetenciák hatására, amelyek pedig kulcsfontosságúak lehetnek a tükrözött osztályterem modell sikeres alkalmazásában. A jövőbeli kutatások szempontjából különösen fontos lenne olyan hazai, kvantitatív vizsgálatok folytatása, amelyek középiskolai kontextusban, különböző tanulócsoportokkal és tantárgyakkal mérik fel a modell hatását. Érdemes lenne megvizsgálni, hogy a tanulók digitális kompetenciája, tanulási motivációja vagy az oktató módszertani felkészültsége hogyan befolyásolja az eredményességet. A heterogenitás megindoklását nem tette lehetségessé az a tény, hogy a kutatásokban nem érhetőek el korrelációk, továbbá tanulókra lebontott mérési vagy demográfiai adatok. Korrelációk hiányában randomhatás-moddelt sem tudunk alkalmazni.

IRODALOM

- Ahmed, S. és Abdulla, S. A. (2019): Virtual flipped classroom: New teaching model to grant the learners knowledge and motivation. *Journal of Technology and Science Education*. **9**. 2. sz., 168. DOI: <https://doi.org/10.3926/jotse.478>
- Al-Samarraie, H., Shamsuddin, A. és Alzahrani, A. I. (2020): A flipped classroom model in higher education: a review of the evidence across disciplines. *Educational Technology Research and Development*. **68**. 3. sz., 1017–1051. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11423-019-09718-8>
- Bergmann, J. és Sams, A. (2012): *Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day*. Washington DC: International Society for Technology in Education.
- Berrett, D. (2012): How ‘flipping’ the classroom can improve the traditional lecture. *The chronicle of higher education*. **12**. 19. sz., 1–3.
- Bloom, B. S. (1968): Learning for mastery. Instruction and curriculum. Regional education laboratory for the carolinas and virginia, topical papers and reprints, number 1. *Evaluation comment*, **1**. n2.
- Boesdorfer, S. B., Anderson, S. M., Botello, J. A., Webb, K. E., Mowery, D., Daughety, B. M. és Harris, M. M. (2023): Experiences with flipped classroom methodology in US high school chemistry courses: lessons learned from action research projects. *Journal of Chemical Education*. **100**. 6. sz., 2096–2104.
- Bond, M. (2020): Facilitating student engagement through the flipped learning approach in K–12: A systematic review. *Computers & Education*. 151. sz. (103819). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103819>
- Borenstein, M. (2024): Avoiding common mistakes in meta-analysis: Understanding the distinct roles of Q, I-squared, tau-squared, and the prediction interval in reporting heterogeneity. *Research Synthesis Methods*. **15**. 2. sz., 354–368. DOI: <https://doi.org/10.1002/jrsm.1678>
- Bouchrika, I. (2025. 07. 12.): What is mastery learning? Letöltés: <https://research.com/education/what-is-mastery-learning> (2025. 08. 20.).
- Chikeme, P. C., Ogbonnaya, N. P., Ihudiebube-Splendor, C., Abonyi, E. O., Madu, O. és Okoronkwo, I. (2024): Self-directed learning readiness and learning achievements of a flipped classroom model approach in research methods class: A quasi-experimental study. *Nurse Education in Practice*. **77**. (103968). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.nepr.2024.103968>
- Csapó B. (1978): A mastery learning elmélete és gyakorlata. *Magyar Pedagógia*. **78**. 1. sz., 60–73.
- Danaher, M. (2019): Flipped Classrooms. In: Peters, M., Heraud, R. (szerk.): *Encyclopedia of Educational Innovation*. Springer, Singapore. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-13-2262-4_130-1
- Divjak, B., Rienties, B., Iniesto, F., Vondra, P. és Žizak, M. (2022): Flipped classrooms in higher education during the COVID-19 pandemic: Findings and future research recommendations. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. **19**. 1. sz., 1–24. DOI: <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00316-4>
- Drubin, D. G. és Kellogg, D. R. (2012): English as the universal language of science: opportunities and challenges. *Molecular Biology of the Cell*. **23**. 8. sz., 1399–1399. DOI: <https://doi.org/10.1091/mbc.e12-02-0108>
- El Miedany, Y. (2019): Flipped Learning. In: Uő.: *Rheumatology Teaching*. Springer International Publishing. 285–303. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-98213-7_15
- Galindo-Dominguez, H. (2021): Flipped Classroom in the Educational System: Trend or Effective Pedagogical Model Compared to Other Methodologies? *Educational Technology & Society*. **24**. 3. sz., 44–60. Letöltés: <https://www.jstor.org/stable/27032855> (2025. 08. 20.).
- Goulet-Pelletier, J.-C. és Cousineau, D. (2018): A review of effect sizes and their confidence intervals, Part I: The Cohen’s d family. *The Quantitative Methods for Psychology*. **14**. 4. sz., 242–265. DOI: <https://doi.org/10.20982/tqmp.14.4.p242>

- Hedges, L. V. (1981): Distribution Theory for Glass's Estimator of Effect Size and Related Estimators. *Journal of Educational Statistics*. **6**. 2. sz., 107. DOI: <https://doi.org/10.2307/1164588>
- Hew, K. F., Bai, S., Dawson, P. és Lo, C. K. (2021): Meta-analyses of flipped classroom studies: A review of methodology. *Educational Research Review*. **33**. (100393). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.edu-rev.2021.100393>
- Hudaa, P. M. és Fatmaryanti, S. D. (2025): A Meta-Analysis of the Impact of the Flipped Classroom Learning Model on Students' Motivation in Physics Education. *Buletin Edukasi Indonesia*. **4**. 1. sz., 1–6. DOI: <https://doi.org/10.56741/bei.v4i01.756>
- Jdaitawi, M. (2019): The Effect of Flipped Classroom Strategy on Students Learning Outcomes. *International Journal of Instruction*. **12**. 3. sz., 665–680. DOI: <https://doi.org/10.29333/iji.2019.12340a>
- Jones, M. G. és Carter, G. (2005): Small Groups and Shared Constructions. In: J. Mintzes, J., H. Wandersee, J. és D. Novak, J. (szerk.): *Teaching Science for Understanding*. Elsevier. 261–279. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-012498360-1/50011-8>
- Lage MJ, Platt GJ, Treglia M (2000): Inverting the classroom: a gate-way to creating an inclusive learning environment. *The Journal of Economic Education*. **31**. 1. sz., 30–43.
- Lee, B. (2017): TELL us ESP in a flipped classroom. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. **13**. 8. sz., 4995–5007. DOI: <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00978a>
- Lo, C. K. és Hew, K. F. (2017): A critical review of flipped classroom challenges in K–12 education: Possible solutions and recommendations for future research. DOI: <https://doi.org/10.1186/s41039-016-0044-2>
- Mazur, E. (1997): Peer instruction: A user's manual. Prentice Hall, Upper Saddle River.
- Mishall, P. L., Meguid, E. M. A., Elkhider, I. A. és Khalil, M. K. (2024): The Application of Flipped Classroom Strategies in Medical Education: A Review and Recommendations. *Medical Science Educator*. **35**. 1. sz., 531–540. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40670-024-02166-x>
- Morrison, B. B. és DiSalvo, B. (2014): Khan Academy gamifies computer science. In: *Proceedings of the 45th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*. Association for Computing Machinery, New York, NY. 39–44. DOI: <https://doi.org/10.1145/2538862.2538946>
- Mrázík J. (2023): Konklúzió és modell. A modellalkotás lehetősége a neveléstudományi kutatásban. In: Jaskóné Gácsi Mária (szerk.): *Hatékonyág és koherencia a pedagógiában, gyógypedagógiában és tanárképzésben*. Miskolci Egyetemi Kiadó. 14–21.
- MTI (2023. 12. 06.): OECD átlag feletti eredményt értek el a magyar diákok a PISA-mérésen. Letöltés: <https://kormany.hu/hirek/oeecd-atlag-feletti-eredmenyt-ertek-el-a-magyar-diakok-a-pisa-meresen> (2025. 07. 21.).
- Nechkina, M. (1984): "Increasing the effectiveness of a lesson". *Communist*. **2**. sz., 51.
- Neyra Enciso, G. M. (2022): *Flipped classroom in English language teaching*. Universidad Nacional de Educación, Lima, Perú.
- Orbán Jné. (2011): *Kooperatív technikák*. Pécs: PTE BTK.
- Papp K. és Józsa K. (2000): Legkevésbé a fizikát szeretik a diákok?. *Biológia*. **3**. 82. sz., 3.
- Pereira, T. v., Patsopoulos, N. A., Salanti, G. és Ioannidis, J. P. A. (2010): Critical interpretation of Cochran's Q test depends on power and prior assumptions about heterogeneity. *Research Synthesis Methods*. **1**. 2. sz., 149–161. DOI: <https://doi.org/10.1002/jrsm.13>
- Piaget, J. (1977): The Role of Action in the Development of Thinking. In: F. Overton, W. és McCarthy Gallagher, J. (szerk.): *Knowledge and Development*. Springer US. 17–42. DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-4684-2547-5_2
- Shorten, A., Bratches, R. és Shorten, B. (2025): What is a meta-analysis? *Evidence Based Nursing*. **28**. 2. sz., 74–76. DOI: <https://doi.org/10.1136/ebnurs-2024-104230>

- Strelan, P., Osborn, A. és Palmer, E. (2020): The flipped classroom: A meta-analysis of effects on student performance across disciplines and education levels. *Educational Research Review*. **30**. (100314). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100314>
- Talbert, R. (2017): *Flipped Learning: A Guide for Higher Education Faculty*. Stylus Publishing. DOI: <https://doi.org/10.4324/9781003444848>
- Tugba, I. C., Cenk, A. és Sedat, K. (2023): Revisiting flipped class model effectiveness on learning performance: A meta-analysis of meta analyses. *I-Manager's Journal on School Educational Technology*. **19**. 2. sz., 23. DOI: <https://doi.org/10.26634/jsch.19.2.20186>
- Yılmaz, E. O. és Şimşek, N. (2022): Examining the effectiveness of discussion-oriented flipped learning environments. *International Journal of Assessment Tools in Education*. 9. sz. (Special Issue), 146–161. DOI: <https://doi.org/10.21449/ijate.1126788>
- Zainuddin, Z., Chu, S. K. W. és Perera, C. J. (2024): Flipped Classroom. In: Uők.: *Gamification in A Flipped Classroom*. Springer Nature, Singapore. 11–65. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-97-2219-8_2
- Zhang, F., Wang, H., Zhang, H. és Sun, Q. (2024): The landscape of flipped classroom research: A Bibliometrics analysis. *Frontiers in Education*. **9**. DOI: <https://doi.org/10.3389/educ.2024.1165547>
- Zummo, L. M. és Brown, B. A. (2020): The Human Limitations of Flipped Science Instruction: Exploring Students Learning and Perceptions of Flipped Teaching. *International Technology and Education Journal*. **4**. 1. sz., 1–14.

TOVÁBBI AJÁNLOTT SZAKIRODALOM

- Attard, A., Di Iorio, E., Geven, K. és Santa, R. (2010): *Student-Centred Learning: Toolkit for Students, Staff and Higher Education Institutions*. European Students' Union (NJ1).
- Baeten, M., Kyndt, E., Struyven, K. és Dochy, F. (2010): Using student-centred learning environments to stimulate deep approaches to learning: Factors encouraging or discouraging their effectiveness. *Educational Research Review*. **5**. 3. sz., 243–260. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2010.06.001>
- Bates, J. E., Almekdash, H. és Gilchrist-Dunnam, M. J. (2017): The flipped classroom: A brief, brief history. In: Uők. (szerk): *The flipped college classroom: Conceptualized and re-conceptualized*. Springer Nature. 3–10. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-41855-1_1
- Deci, E. L. és Ryan, R. M. (1993): Promoting self-determined education. *Scandinavian Journal of Educational Research*. **38**. 1. sz., 3–14.
- Diningrat, S. W., Marín, V. I. és Bachri, B. S. (2024): Students' Self-Regulated Learning Strategies in the Online Flipped Classroom. *Journal of Educators Online*. **21**. 3. sz. (3). DOI: <https://doi.org/10.9743/JEO.2024.21.3.4>
- Forgó S., Hauser Z. és Kis-Tóth L. (2004): Tanulás tér- és időkorlátok nélkül. *Iskolakultúra*. **14**. 12. sz., 123–139.
- Gnutova, I. I. (2020): From Flipped Classroom to Flipped Learning: Evolution of the Concept and Its Philosophical Foundations. *Vyshee Obrazovanie v Rossii (Higher Education in Russia)*. **29**. 3. sz., 86–95. DOI: <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2020-29-3-86-95>
- Ismail, S. S. és Abdulla, S. A. (2019): Virtual flipped classroom: New teaching model to grant the learners knowledge and motivation. *Journal of Technology and Science Education*. **9**. 2. sz., 168–183. DOI: <https://doi.org/10.3926/jotse.478>
- Lea, S. J., D. Stephenson, and J. Troy (2003): Higher Education Students' Attitudes to Student Centred Learning: Beyond 'educational bulimia'. *Studies in Higher Education*. **28**. 3. sz., 321–334. DOI: <https://doi.org/10.1080/03075070309293>

- Nacaroğlu, O. és Bektaş, O. (2023): The effect of the flipped classroom model on gifted students' self-regulation skills and academic achievement. *Thinking Skills and Creativity*. 47. (101244). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101244>
- Nahalka, I. (2001): Modellek és pedagógia. In: Csapó B és Vidákovich T. (szerk.): *Neveléstudomány az ezredfordulón*. Nemzeti Tankönyvkiadó. 39–53.
- Prievara T., Lénárd A. és Katona N. (2020): *Digitális pedagógia a közoktatásban*. Eszterházy Károly Egyetem, Eger.
- Woynarovich, F. (2014): Gondolatok a modell fogalom használatáról. *Fizikai Szemle*. 64. 3. sz., 103–106.

