

MŰHELY



Kérjük, hogy a MŰHELY című módszertani rovatba szánt írásait közvetlenül a szerkesztőhöz küldjék lehetőleg e-mail mellékleteként vagy postán a következő címre:

Dr. Tóth Zoltán, Debreceni Egyetem Kémia Szakmódszertan, 4010 Debrecen, Pf. 66. E-mail: tothzoltandr@gmail.com.

Tóth Zoltán

A Mazur-féle „egymás tanítása” („peer instruction”) módszerrel kapcsolatos nemzetközi tapasztalatok, kutatási eredmények

I. A módszer leírása és hatékonysága

A gyakorlat azt mutatja, hogy az oktatási módszerek korszerűsítésében nem járható út a gyökeres változtatás. Ehelyett a kis lépések taktikája – várhatóan – eredményesebb. Ugyanakkor csak olyan – akárcsak apró – változtatásokat szabad bevezetni (javasolni, előírni), amelyek hatékonyságát a tudományosság követelményeinek eleget tevő pedagógiai kísérletek alátámasztják.

Ebben az írásban arra vállalkozom, hogy bemutatom a negyedszázada „kitalált” „egymás tanítása” („peer instruction”) módszert, valamint áttekintem az alkalmazásával kapcsolatos eddigi tapasztalatokat, tudományos eredményeket. Az áttekintéshez nagyon jó alapot szolgáltat Vickrey és mtsai 2015-ben megjelent összefoglaló közleménye (Vickrey és mtsai, 2015).

Bár – amint látni fogjuk – a módszer elsősorban a felsőfokú oktatásban használatos, és a pedagógiai kísérletek többsége is ilyen környezetben – főleg fizika tanításakor – zajlott, meggyőződésem, hogy a kémiában – és más természettudományos tantárgyakban, sőt nem csak természettudományosokban – is van létjogosultsága, és kellő odafigyeléssel már a középiskolában is alkalmazható.

A Mazur-féle egymás tanítása módszer leírása

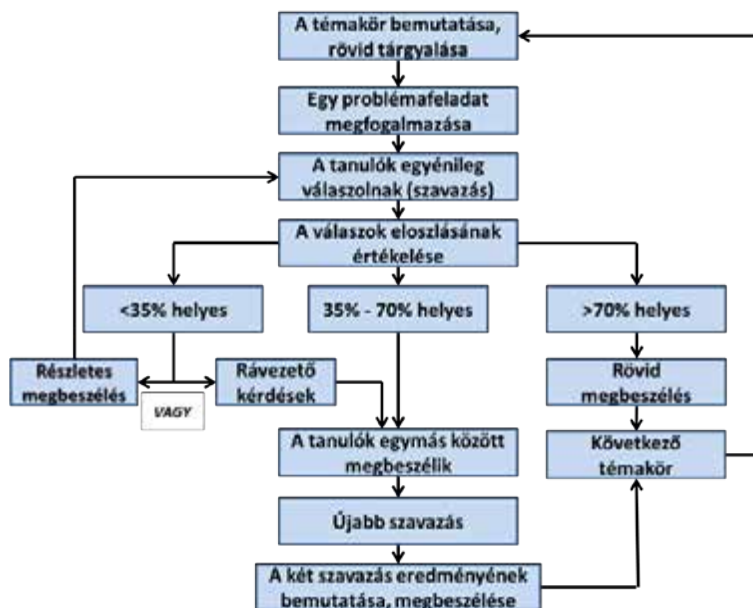
Az „egymás tanítása” módszert 1991-ben Eric Mazur, amerikai fizikaprofesszor vezette be a Harvard egyetemen¹ (Mazur, 1997). Ez egy olyan interaktív módszer, amely épít a tanulók közötti kommunikációra és kihasználja az egymás tanítás lehetőségeit. Szerencsésen ötvözi a hagyományos, frontális tanítást, a problémaalapú tanítást és a kooperatív tanítás elemeit. Elsősorban a fogalmi megértés – és részben a problémamegoldás – ellenőrzésére és elmélyítésére alkalmas. A módszer lépéseit az 1. ábra szemlélteti.

A témakör elméleti alapjainak bemutatása – esetleg a tanulók előzetes otthoni felkészülése – után egy olyan problémafeladatot adunk a tanulóknak, amelynek sikeres megoldása a tanult fogalom megértését, alkalmazását igényli. (A problémát általában zárt végű formában vetítjük ki a tanulóknak, bizonyos esetekben elképzelhető nyílt végű változat is.) Maximum 1 perc gondolkodási idő után a tanulóknak egyénileg kell választaniuk a megadott válaszlehetőségek közül, ekkor még egymással nem kommunikálhatnak. (A szavazás történhet megfelelő kártya feltartásával vagy beadásával, esetleg kézfeltartással, illetve szavazóegységgel, okostelefonnal stb.)

Amennyiben a helyes szavazatok aránya nem éri el a 35%-ot, akkor a tanár dönt, hogy részletes megbeszélés után újra szavazásra teszi fel a kérdést, vagy néhány rávezető, segítő kérdést, megjegyzést követően megkéri a tanulókat, hogy egymás között vitassák meg a problémát. (Az egymás tanítása mozzanatra általában 3-5 percet szoktak adni.) Ezután újabb szavazás következik. Majd az oktató bemutatja mindkét szavazás eredményét, értékeli azokat és a hallgatókkal közösen megvitatják a

¹ A világhálón jó néhány videofilm látható Mazur előadásairól, az egymás tanítása módszer szemléltetéséről.

probléma helyes megoldását. A probléma lezárása után újabb témakör tárgyalása (esetleg újabb probléma felvetése) következik.



1. ábra. A Mazur-féle „egymás tanítása” eljárás blokkdiagramja. Az eredeti, Mazur-féle változat (Lasry, Mazur és Watkins, 2008) Vickrey és munkatársai (2015:9) által módosított formája alapján szerkesztette és némileg kiegészítette a szerző.

Amennyiben az első (egyéni) szavazás során a tanulók 35-70%-a adott helyes választ, akkor a tanár megkéri a tanulókat, hogy egymás között vitassák meg a problémát. (Az egymás tanítása mozzanatra általában 3-5 percet szoktak adni.) Ezután újabb szavazás következik. Majd az oktató bemutatja mindkét szavazás eredményét, értékeli azokat és a hallgatókkal közösen megvitatják a probléma helyes megoldását. A probléma lezárása után újabb témakör tárgyalása (esetleg újabb probléma felvetése) következik.

Amennyiben az első szavazás során a tanulók több mint 70%-a helyes választ adott, akkor nincs szükség az egymás tanítására. A szavazás

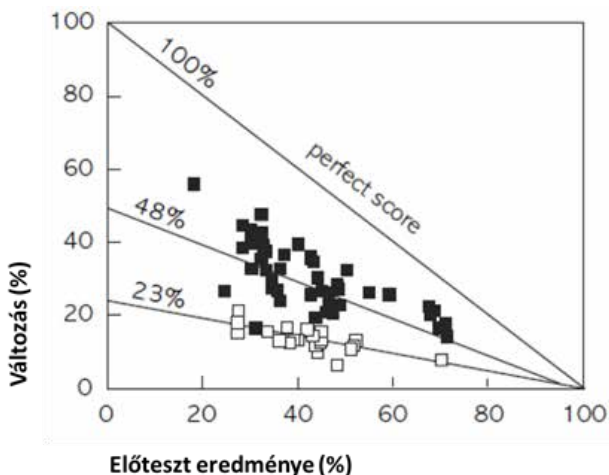
eredményének bemutatása, a megoldás rövid megbeszélése után újabb témakör tárgyalása (esetleg újabb probléma felvetése) következik.

A Mazur-féle „egymás tanítása” módszer hatékonyságával kapcsolatos kutatási eredmények

Szemben néhány divatos tanítási módszerrel (projektmódszer, kutatásalapú tanulás), az „egymás tanítása” módszer hatékonyságát számos tudományos igényű pedagógiai kísérletben vizsgálták az elmúlt negyedszázadban. A következőkben ezekből mutatok be néhányat – nagymértékben támaszkodva Vickrey és mtsai már idézett tanulmányára (Vickrey és mtsai, 2015).

A tanulók fejlődésére gyakorolt hatás

Az egyik – talán legfontosabb – kérdés, hogy ennek a módszernek van-e kimutatható pozitív hatása a *tanulás eredményességére* a hagyományos frontális tanítással szemben. Crouch és Mazur (2001) 10 évet átölelő vizsgálata szerint az egyetemi bevezető fizikai számítások kurzus esetén az egymás tanítása módszer kétszeres tanulási hatékonyságot eredményezett a hagyományos tanítási módszerrel összehasonlítva (2. ábra).

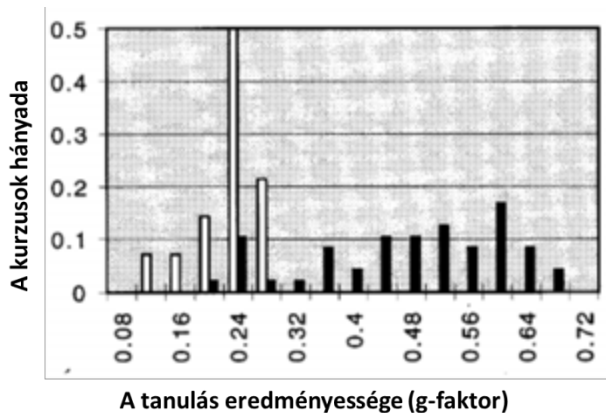


2. ábra. Hagományos módszerrel (üres négyzetek) és az „egymás tanítása” módszerrel (fekete négyzetek) tartott fizikakurzusok hatékonysága az előteszt eredményének függvényében (változás: az utóteszt és az előteszt eredményének különbsége). (Rosenberg, Lorenzo és Mazur dolgozatából (2006:78) átvéve)

A tanulási hatékonyságot legtöbbször a Hake-féle g -faktorról szokták jellemezni (Hake, 1998).

$$g = (\text{utóteszt} - \text{előteszt}) / (100 - \text{előteszt}),$$

ahol *utóteszt*: a tanítási periódus végén mért átlagos teszteredmény százalékban; *előteszt*: a tanítási periódus megkezdése előtt mért átlagos teszteredmény százalékban. A g -faktor százszorosa lényegében azt mutatja meg, hogy az elméletileg lehetséges fejlődés ($100 - \text{előteszt}$) hány százalékban valósult meg a tanítás hatására. A hagyományos frontális oktatás g -faktora általában ritkán haladja meg a 0,24-es értéket, míg az interaktív módszerekre épülő tanulásé akár 0,6 fölötti is lehet (3. ábra) (Hake, 1998).



3. ábra. 14 hagyományos fizikakurzus (üres oszlopok) és 48 interaktív fizikakurzus (fekete oszlopok) tanulási eredményességének hisztogramja (Hake dolgozatából (1998:66) átvéve)

Egy egyetemi oktatók körében végzett széleskörű nemzetközi felmérés azt az eredményt hozta, hogy az „egymás tanítása” módszert alkalmazó fizikakurzusok 90%-a 0,30 és 0,70 közötti g -értéket produkált, mindössze 10% ért el ennél gyengébb eredményt. Az „egymás tanítása” módszerrel dolgozó 384 oktató több mint 80%-a találta a módszert eredményesnek, és 90%-uk úgy nyilatkozott, hogy továbbra is fogja használni. (Fagen, Crouch és Mazur, 2002)

Gok (2012) a Solomon-féle négycsoportos kísérleti elrendezést alkalmazva vizsgálta egy nem fizika szakos hallgatónak tartott két éves bevezető fizikakurzus hatékonyságát a Mazur-féle módszerrel és a hagyományos oktatással. A kísérleti csoport esetében szignifikánsan magasabb tanulási hatékonyságot ($g = 0,59$) ért el a kontrollcsoporttal szemben ($g = 0,32$).

Ugyancsak pozitív eredményről számolt be Aina (2016), aki egy nigériai egyetemen tanuló fizikatanár-jelöltek körében végzett kontrollcsoportos elő- és utóméréses kísérletet. A Mazur-féle módszerrel tanuló hallgatónak szignifikánsan nőtt a fogalmi megértési szintje, és csökkent a témakörrel kapcsolatos tévképzeteinek mennyisége.

Egy újabb tanulmány szerint a pekingi egyetemen végzett vizsgálatban nem találtak szignifikáns különbséget a Mazur-féle módszerrel és a hagyományos módon fizikát tanuló hallgatók fogalmi megértését ellenőrző tesztben (Zhang, Ding és Mazur, 2017). Ugyanakkor azt találták, hogy az „egymás tanítása” módszer szignifikánsan fejleszti a hallgatók fizikával és a fizika tanulásával kapcsolatos attitűdjét. A Mazur-féle módszerrel oktatott hallgatók fizikáról alkotott képe szignifikánsan elmozdult a kezdők szintjéről a haladók nézete felé. Ugyanez nem volt megfigyelhető a hagyományos módon oktatott hallgatóknál.

Bár az eddigi eredmények elsősorban a fizikára vonatkoznak, találunk példát a szakirodalomban más diszciplínák esetében is. A Mazur-féle módszer pozitív hatását írták le a geológia (McConnel és mtsai, 2006; Mora, 2010) és a számítástechnika (Simon és mtsai, 2013; Miller és mtsai, 2006; Pilzer, 2001; Zingaro, 2014) tanítása során is.

Számos tanulmány foglalkozik a Mazur-féle egymás tanítása módszernek a tanulók *problémamegoldó képességére* gyakorolt hatásával. Cortright és mtsai (2005) élettangyakorlaton, Giuliodori és mtsai (2006) állatorvosi élettan kurzuson azt találta, hogy a Mazur-féle módszerrel tanított hallgatók szignifikánsan eredményesebben oldottak meg a megbeszélttől némileg különböző új problémákat. Crouch és Mazur (2001) Harvard Egyetemen végzett longitudinális vizsgálata pedig bebizonyította, hogy az „egymás tanítása” módszerrel tanított hallgatók nem csak a feleletválasztásos és a kvalitatív

problémák, hanem a kvantitatív problémák megoldásában is jobban teljesítettek, mint a hagyományos frontális módszerrel oktató társaik. A felsőoktatásban fontos kérdés a hallgatók *lemorzsolódásának csökkentése*. A fizika (Crouch és Watkins, 2007; Lasry és mtsai, 2008) kurzusok vizsgálata azt mutatta, hogy az „egymás tanítása” módszerrel tanult hallgatók között szignifikánsan kisebb (<5%) a lemorzsolódás, mint a hagyományos módon tanultak között (>20%).

A módszer elfogadottsága

Bármilyen oktatási módszer fontos jellemzője – hatékonyságán kívül – annak elfogadottsága mind a tanulók, mind az oktatók részéről.

Számos tapasztalat mutatja, hogy a *hallgatók* többsége idegenkedik az, ún. „aktív” oktatási módszerektől, jobban szereti a hagyományos frontális munkát, ahol a tanár dolgozik, ő pedig figyel, esetleg jegyzetel. Ezért már az is jó eredmény, ha egy új oktatási módszerhez semleges viszonyulnak a hallgatók, nem tartják azt sem jobbnak, sem rosszabbnak, mint a hagyományos, megszokott frontális módszereket. Crouch és Mazur (2001) longitudinális vizsgálatuk során azt tapasztalták, hogy az „egymás tanítása” módszer nem változtatta meg szignifikánsan a hallgatóknak a kurzusról alkotott véleményét. Egy másik vizsgálatban (Fagen, 2003) a megkérdezett 384 oktatóból 70% számolt be arról, hogy az „egymás tanítása” módszerrel tartott kurzusukat pozitívabban ítélték meg a hallgatók, mint a hagyományos módon tartott kurzusokat, 17% kapott változó véleményeket a hallgatóktól és mindössze 5% számolt be negatív hallgatói véleményekről.

Crossgrove és Curran (2008) összehasonlította a biológia főszakosok genetika kurzusának és a nem biológia szakosok bevezető biológia kurzusának hallgatói megítélését. Mindkét kurzust a Mazur-féle módszerrel tartották. A nem biológia szakosok szignifikánsan pozitívabban ítélték meg a módszert a vizsgateljesítményük szempontjából, mint a biológia szakosok. A nem biológia szakosok nagyobb mértékben javasolták a módszer további használatát az oktatóknak, mint a biológia szakosok. Számos tanulmány számol be arról, hogy a bevezető számítástechnika (Simon és mtsai, 2010), a természettudományi gyakorlat (Cortright és mtsai, 2005), mérnökképző tantárgyak (Nielsen és mtsai, 2013; Boyle és Nicol, 2003),

valamint az állatorvosi élettan kurzus (Giuliodori és mtsai, 2006) hallgatói javasolták a Mazur-féle „egymás tanítása” módszer megtartását, sőt használatának kiterjesztését más kurzusokra is.

Számos esetben számoltak be a hallgatók arról, hogy a Mazur-féle módszer növelte önbizalmukat (pl. Gok, 2012; Zingaro, 2014; Zhang, Ding és Mazur, 2017). Néhány esetben pedig azt is megjegyezték, hogy a módszer hatására javult az oktatójukkal való kapcsolatuk is (pl. Simon és mtsai, 2013).

Érdekes módon az *oktatóknak* a módszerről alkotott véleményével, a módszerrel kapcsolatos tapasztalataikkal viszonylag kevés tanulmány foglalkozik. Egy felmérés alapján a módszert használó fizikatanárok 90%-a pozitív tapasztalatokról számolt be, és közel 80%-a jelezte, hogy a későbbiekben is használni fogja, 8%-a pedig valószínűleg fogja használni a Mazur-féle módszert (Fagen és mtsai, 2002).

Mind a hallgatók, mind a saját részéről pozitív tapasztalatokról számolt be a módszer eddigi egyetlen „dokumentált” *hazai kipróbálója* is (Jarosievitz, 2016a, 2016b).

Összefoglalás

Az elmúlt több mint két évtized kutatásai azt mutatják, hogy a Mazur-féle „egymás tanítása” módszer eredményesen alkalmazható az egyetemi oktatásban. Szinte valamennyi tanulmányban arról számoltak be, hogy elősegíti a hallgatók fogalmi megértését, fejleszti a problémamegoldás szempontjából fontos tudástranszfert és pozitív irányba változtatja a tantárggyal kapcsolatos attitűdöket. A hallgatók többsége nem zárkózik el a módszer használatától, sőt inkább pozitívan viszonyul ahhoz. Bár a vizsgálatok többsége az egyetemi szintű képzésben, és elsősorban a fizika oktatásában történt, valószínű, hogy a Mazur-féle módszer eredményesen alkalmazható a középszintű – elsősorban fakultációs – kémiaoktatásban is.

A tanulmány következő, második részében részletesen elemezzük a Mazur-féle „egymás tanítása” módszer egyes lépéseit, megosztjuk az azokkal kapcsolatos nemzetközi tapasztalatokat, felhívjuk a figyelmet a leggyakoribb buktatókra is.

Szakirodalmi hivatkozások

Aina, J. K. (2016): Using Peer Instruction (PI) to Investigate Pre-service Physics Teachers Academic Performance in Nigeria. *Journal of Scientific and Engineering Research*, 3(4), 100-105.

Boyle, J. T. és Nicol, D. J. (2003): Using classroom communication systems to support interaction and discussion in large class settings. *Association for Learning Technology Journal*, 11(3), 43-57.

Cortright, R. N., Collins, H. L. és DiCarlo, S. E. (2005): Peer instruction enhanced meaningful learning: ability to solve novel problems. *Advances in Physiology Education*, 29, 107-111.

Crossgrove, K. és Curran, K. L. (2008): Using clickers in nonmajors- and majors-level biology courses: student opinion, learning, and longterm retention of course material. *CBE Life Science Education*, 7, 146-154.

Crouch, C. H., Mazur, E. (2001). Peer instruction: ten years of experience and results. *American Journal of Physics*, 69(9), 970-977.

Crouch, C. H., Watkins, J. (2007): Peer instruction: engaging students one-on-one, all at once. In: Redish, E. F. and Cooney, P.: *Reviews of Research-Based Reform Curricula in Introductory Physics*, College Park, MD, American Association of Physics Teachers, 1-55.

Fagen, A. P., Crouch, C. H. és Mazur, E. (2002): Peer Instruction: Results from a Range of Classrooms. *The Physics Teacher*, 40(4), 206-209.

Giuliodori, M. J., Lujan, H. L. és DiCarlo, S. E. (2006): Peer instruction enhanced student performance on qualitative problem-solving questions. *Advances in Physiology Education*, 30, 168-173.

Gok, T. (2012): The effect of peer instruction on students' conceptual learning and motivation. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 13(1), Article 10, 1-17.

Hake, R. R. (1998): Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64-74.

Jarosievitz B. (2016a): The impact of ICT and multimedia used to flip the classroom (Physics lectures) via Smart phones and tablets. In: Lars-Jochen, T., és Raimund, G. (szerk.): *Proceedings of the 20th International*

Conference on Multimedia in Physics Teaching and Learning. Mulhouse, European Physical Society (EPS), 357-363.

Jarosievitz B. (2016b): Fordulj a társadhoz! Saját eszközökkel megvalósított interaktív tanítási módszer a fizika oktatásában. In: Karlovitz J. T. (szerk.): *Társadalom, kulturális háttér, gazdaság: IV. IRI Társadalomtudományi Konferencia*. Komárno, International Research Institute, 396-402.

Lasry, N., Mazur, E. és Watkins, J. (2008): Peer instruction: From Harvard to the two-year college. *American Journal of Physics*, 76(11), 1066–1069.

Mazur, E. (1997): *Peer instruction - A user's manual*. Prentice Hall, Inc. Simon & Schuster, New Jersey

McConnel, D. A., Steer, D. N, Owens, K. D., Knott, J. R., Dick, J. és Heaney, P. J. (2006): Using ConcepTests to assess and improve student conceptual understanding in introductory geoscience courses. *Journal of Geoscience Education*, 54, 61–68.

Miller, R. L. R., Santana-Vega, E. és Terrell, M. S. (2006): Can good questions and peer discussion improve calculus instruction? *Problem Resource Issues in Mathematics Undergraduate Studies*, 16, 193–203.

Mora, G. (2010): Peer instruction and lecture tutorials equally improve student learning in introductory geology classes. *Journal of Geoscience Education*, 58, 286.

Nielsen, K. L., Hansen, G. és Stav, J. B. (2013): Teaching with student response systems (SRS): teacher-centric aspects that can negatively affect students' experience of using SRS. *Research in Learning Technology*, 21, 18989.

Pilzer, S. (2001): Peer instruction in physics and mathematics. *Problem Resource Issues in Mathematics Undergraduate Studies*, 11, 185–192.

Rosenberg, J. L., Lorenzo, M. és Mazur, E. (2006): Chapter 8. Peer instruction. Making science engaging. In: Mintzes, J. J. és Leonard, W. H. (eds): *Handbook of college science teaching: theory, research, and practice*, National Science Teacher Association, Arlington, Virginia

Simon, B., Esper, S., Porter, L. és Cutts, Q. (2013): Student experience in a student-centered peer instruction classroom. *Proceedings of the Ninth*

Annual International ACM Conference on International Computing Education Research—ICER '13, New York, ACM Press, 129.

Vickrey, T., Rosploch, K., Rahmanian, R., Pilarz, M. és Stains, M. (2015): Research-based implementation of peer instruction: A literature review. *CBE – Life Science Education*, 14 (spring), 1-11.

Zhang, P., Ding, L., Mazur, E. (2017): Peer instruction in introductory physics: A method to bring about positive changes in students' attitudes and beliefs. *Physical Reviews: Physical Education Research*, 113, 010104-1-9.

Zingaro, D. (2014): Peer instruction contributes to self-efficacy in CS1. SIGCSE '14: *Proceedings of the 45th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, New York, ACM Press, 373–378.