

A probléma-alapú tanítás

Az ismeretek alkalmazásának és az együttműködő-készség fejlesztésének módszere

Mennyi időt és pénzt lehetne megtakarítani, ha már az iskolában felkészítenék a diákokat a gyakorlatra, a munkahelyi problémák, dinamikusán változó feladatok megoldására, az újabb tanulási feladatokra, s az iskolai feladatok, tantárgyak, tudományterületek nem izolált egységek lennének, a rutinszerű, automatizált, mechanikus megoldásokat igénylő feladatok helyét átvennék a real-life, real-time, tudásintenzív problémahelyzetek.

Gyakran találkozhatunk nagyvállalatok, cégek álláshirdetéseiben a következő mondattal: „Fiatal, nyelvismerettel, számítógépes ismeretekkel és gyakorlati rendelkező munkatársat keresünk”, továbbá egyre szaporodnak azon munkakörök, ahol nem a pontos szaktudás, hanem a jó kommunikációs készség, a jó problémamegoldó készség, a jó konfliktuskezelés a döntő a munka elnyerésével kapcsolatban. Mit is várnak el a cégek vezetői leendő alkalmazottaiktól? Miért kérik egyrésztől gyakorlattal rendelkező fiatalok jelentkezését, másrésztől miért várják el a magas fokú együttműködő, a jó kommunikációs készséget, az „emberekkel való bántani tudást”?

Egyrésztől feltételezik, hogy akinek van gyakorlata, az előző munkahelyén megtanulta az iskolában tanult alkalmazását, ezáltal képes az eredeti, iskolai tanulás és a munkahelyen való alkalmazás között lévő hatalmas szakadék áthidalására, ismeretei transzferálására. Természetesen ez a tudástranszfer a szakterületen belül is csak azokon a területeken működik, amelyeken a jelölt a gyakorlatát megszerezte, a többi ismerete ugyanúgy iskolai kontextushoz kötődő marad, illetve gyakorlattal nem rendelkező társával együtt ő sincs felkészítve a fokozatosan változó, új problémák megoldására. Ez az oka, hogy a nagyvállalatok a sok éves iskolába járás és gyakorlat után is újra és újra átképezik, beiskolázzák alkalmazottaikat.

Másrésztől egyre kevesebb az olyan hely, ahol önálló munkára van szükség, egyre gyakoribbak a nagy volumenű, több embert igénylő projektmunkák. Ahol pedig több ember dolgozik együtt, elkerülhetetlen az egymással való kommunikáció és a konfliktushelyzetek kialakulása. Ezek kezelésére, fejlesztésére, feloldására különböző tréningek – például önismereti, konfliktuskezelő, csoportkohéziós – formájában, sok pénzt költenek a nagyvállalatok vezetői.

Az oktatásban olyan készségeket, képességeket is elsajátíthatnának a diákok, amelyek a másokkal való együttműködéshez, a hatékony kooperatív munkához szükségesek. A hazánkban ismertebb projektmunka, illetve kooperatív tanulás mellett ezen célok megvalósításának egyik módja a számítógéppel segített multimédiás tanulási környezetben is alkalmazható probléma-alapú tanítási módszer, amelynek keretében dinamikusán változó problémákat, helyzeteket oldanak meg együttműködve a diákok, akiknek a tudás már gazdasági érték is.

A probléma-alapú tanítás (problem based learning, PBL) rövid története

Minden egyetemi, főiskolai tanszék, középiskolai és általános iskolai oktató szembesül azzal a problémával, hogyan „találja” diákjai számára az adott kurzus, óra, témakör anyagát, hogy a tanulók ne csak az adott tudományterület ismereteit sajátítsák el, ne csak adott, konkrét helyzetben tudják azt előhívni, hanem közben fejlődjön önszabályozó tanulásuk, problémamegoldó, kommunikációs, együttműködő képességük, amelyek elősegítik a tanultak későbbi transzferálását. E problémák megoldására fejlesztették ki a projekt módszer és kooperatív tanulás bizonyos elemeit ötvöző és mégis azoktól alapvetően különböző oktatási módszer, a probléma-alapú tanítás technikáját (PBL). Legelső alkalmazásával a hatvanas években a kanadai McMaster egyetemen találkozhattunk (<http://www.edb.utexas.edu/mmresearch/Students97/Hemstreet/pbl2.htm>). A mai formájában ismert PBL módszer legelső változatát *Barrows* és *Tamblyn* (1980; idézi: *Arts, Gijsselaers és Segers*, 2003) dolgozta ki. A módszert kezdetben kizárólag az orvostudomány területén alkalmazták, hogy segítsenek az orvostanhallgatóknak a helyes diagnózis felállításában, majd hatékonysága láttán egyre több egyetem, főiskola kezdte alkalmazni, végül sikeressége révén jelentős változásokat és újításokat hozott a nemzetközi oktatás általános gyakorlatában is. (*Boud és Feletti*, 1991) Mai napig fokozatosan nő azon intézmények száma, amelyek adoptálják és alkalmazzák ezt a módszert, sőt számos nemzetközi szervezet alá támasztja a módszer hatékonyságát és támogatja elterjedését. A PBL sokrétű alkalmazásának és a területek sokféleségének következtében [például a vállalati, üzleti oktatásban *Stinson és Milner* (1996); a bevezető természettudományos kurzusokon *Allen, Duck, és Groh* (1996); oktatásban *Rangachari* (1996); az analízis tanításában *Seltzer és mtsai* (1996); a vezetőképzésben *Bridges és Hallinger*; a nagycsoportos kémia oktatásban *Woods* (1996)] több, az eredeti modelltől eltérő, hibrid alkalmazás is született, aminek következtében nem mindig egyértelmű, hogy ki mit ért ezen az oktatási módszeren.

A PBL meghatározásai

A PBL módszer a korábbi oktatási módszerekhez képest néhány szempontból új, de alapvetően olyan ötleteken nyugszik, amelyek már *Dewey*-nél, *Piaget*-nél, *Rogernél*, *Brunernél* és *Ausubelnél* is megtalálhatóak. A teljesség igénye nélkül néhányat megemlítve a probléma-alapú tanulás meghatározásai közül:

- A tananyag strukturálásának egy megközelítése, amelynek során a tanulás hatóerejét képező, gyakorlatból vett problémákkal szembesítik a tanulókat. (*Boud és Feletti*, 1991)
- Oktatási módszer, amely megváltoztatja a diákok tanulását azáltal, hogy csoportosan együtt dolgoznak és keresik az életszerű probléma megoldását. A PBL módszer hatására a diákok kritikai és analitikus gondolkodása fejlődik, valamint megtanulják megkeresni és használni a helyes tanulási forrásokat. (*Duch*, 1995; idézi: www.samford.edu/pbl/definitions.html)
- Fejlesztési-oktatási megközelítés, amely rosszul-definiált, komplex problémákra épít. Olyan problémákra, amelyeknek nincs egyszerű, állandó „helyes” megoldása. (*Finke és Torp*, 1995 idézi: www.samford.edu/pbl/definitions.html)
- Az aktív tanulást fejlesztő oktatási stratégia. (*Samford*, 1998; idézi: www.samford.edu/pbl/definitions.html)
- Tanulási környezet, amelyben a tanulás hajtóereje a probléma. Mielőtt a diákok tanulnának valamit, kapnak egy problémát. A problémát előzetesen úgy alkották meg, hogy a tanulók felfedezzék, hogy tanulniuk kell még a megoldáshoz. (<http://chemeng.mcmaster.ca/pbl/pbl.htm>, 2003)

A definíciók sokfélesége ellenére az utólag megalkotott „hibrid” módszerekben is van néhány kulcsfontosságú közös elem, amely alapvetően megkülönbözteti a PBL-t a többi tanítási módszertől.

A módszer jellemzői

Mielőtt részletesebben is kitérnénk a probléma-alapú tanítási módszer főbb, általánosabb ismertetőjegyeire, nézzük meg az eredeti, Barrows által kidolgozott módszer hat kulcsfontosságú elemét, amelyeket maga Barrows emelt ki a PBL többi jellemzője közül. Ezt *Dochy* és munkatársai (2003) kiegészítették egy hetedik tulajdonsággal:

- A PBL egy tanulóközpontú tanítási módszer – bár bizonyos kutatók szerint (*Walton és Matthews*; 1989 idézi *Newman*, 2003) inkább egy általános oktatási stratégia;
- A diákok kis csoportban (5–12 fő) dolgoznak, munkájukat egy tutor segíti;
- A tutor szerepénél fogva facilitátor vagy útmutató/vezető (guide), akinek feladata a beszélgetések ösztönzése;
- Minden tanulási fázis és a tanulásra való előkészület előtt első lépésként valós életből vett autentikus (real-life, authentic) problémát kapnak a tanulók;
- A módszer e problémát a tudás és a problémamegoldó képességek elsajátításához, fejlesztéséhez eszközként használja fel;
- Az új információk elsajátítása önszabályozó tanulással történik;
- A diákok a reprezentatív problémák elemzésével és megoldásával tanulnak. Sajátosságaiból adódóan hatékonyságának mérését olyan mérőeszközzel tehetjük meg, amely valós életből vett autentikus problémák megértésén, megoldásán és megmagyarázásán alapszik.

A tipikus PBL környezet

A PBL módszerrel vezetett óra egy problémahelyzet felvetésével kezdődik (ideális esetben tehát nem egy konkrét probléma, csak problémahelyzet szerepel). Ennek megismerése után a diákoknak el kell dönteniük, hogy problémával állnak-e szemben, ha igen, mi lehet az. A probléma felismerését nehezíti, hogy azt nem előzi meg a megoldáshoz szükséges korábban tanult ismeretanyag felelevenítése, vagy egyéb más, a megoldással kapcsolatos utasítás. Ezután a diákok kiscsoportban összegyűjtik, amit a problémával kapcsolatban tudnak – legyen ez előzetes ismeret vagy a szövegből kihámozott információ –, amire szükségük lehet a probléma alaposabb megértéséhez, esetleges megoldásához, az előzetes hipotézisek megfogalmazásához, azok ellenőrzéséhez stb. Meglévó ismereteik alapján ötleteket gyűjtenek (brainstorming) a potenciális értelmezési lehetőségekre, illetve megoldási módokra. Ezt követően felosztják egymás között a feladatokat, ki minnek és hol néz utána. Amikor a diákok visszatérnek a csoportba, nem csak egyszerűen ismertetik az információgyűjtés eredményét, hanem arra is felhasználják az új ismereteket, hogy esetlegesen felülvizsgálják a problémát. Ehhez nélkülözhetetlen a begyűjtött információk elemzése, kritikus kezelése – a megoldáshoz szükséges információk kiválogatása, szintetizálása, a megoldás megalkotása, megfogalmazása, érvekkel alátámasztása –, majd végül az értékelés és önértékelés: megoldották-e a problémát? Hogy ment a munka? Ez lehet egy hosszadalmas és körkörös folyamat is, mivel az új információk új problémákat vehetnek fel, vagy át is értelmezhetik az eredetit, aminek következtében előlről indul a folyamat. A probléma megoldása során a diákok egymást tanítva haladnak előre, ami kedvező hatással van mind az éppen aktuális tanító, mind a tanított diák társas és tanulmányi fejlődésére is.

A tanár szerepe gyökeresen eltér a hagyományos tanár szerepétől, amikor is a tanár a tanulás tartalmának, ütemének meghatározója, a közvetlen utasítások adója és a helyes válasz birtokosa. A PBL órákon a tanár metakognitív irányítóként, facilitátorként van jelen, aki a kutatás stratégiájának esetleges modellezője, a felfedezés irányítója (*Gallagher*, 1997), és ha szükséges, segít a tanulóknak a kutatási kérdések pontosabb megfogalmazásában, tisztázásában.

A PBL általános ismertetőjegyei

Talán a PBL módszer legjellemzőbb és a többi oktatási módszerrel szemben leginkább megkülönböztető tulajdonsága a rosszul definiált problémák használata. Miért lényeges ez? A diákok az iskolában általában jól definiált problémákkal találkoznak. Pontosan tudják, mi a probléma, tudják, mikor adták meg a helyes megoldást, esetleg még a megoldáshoz vezető algoritmust is rutinszerűen alkalmazzák. Ennek következtében nincs szükségük magának a problémának a meghatározására, a szükséges információk azonosítására, többszörös tervekészítésre.

A probléma jól vagy rosszul definiáltságának fontossága abban áll, hogy már maga a probléma milyensége nagy részben meghatározza azokat a gondolkodási folyamatokat, amelyek a megoldás során végbemennek. A könnyebb áttekinthetőség érdekében az *1. táblázatban* röviden összefoglaljuk a jól és rosszul definiált problémák közti főbb különbségeket.

1. táblázat. A jól és rosszul definiált problémák összehasonlítása

<i>Jól definiált probléma</i>	<i>Rosszul definiált probléma</i>
Könnyű a probléma azonosítása	A problémát meg kell határozni, majd később esetleg újradefiniálni
A probléma megoldásához szükséges összes információ adott	A probléma megoldásához további, a probléma szövegéből nem ismert információra is szükség van
A lényeg a probléma megoldása	A fókusz a probléma természetén van
Egyetlen jó megoldása van a problémának	Több, különböző megoldás is lehetséges
Alacsony szintű motivációs erővel bír	Jól motiválja a diákokat

Covington (1987) a közvetlenül elérhető információk függvényében felállított egy háromlépcsős problémamegoldó taxonómiát. (*2. táblázat*) Ha mind a probléma, mind a megoldás menete, esetleges algoritmus ismert, akkor a problémamegoldónak nincs más feladata, mint az algoritmus konkrét feladatra történő alkalmazása. Ha a problémának csak egy jó megoldása ismert, akkor a fenti eljárás gyakorlás után automatikussá válik – a tanuló gondolkodása reprodukív, mivel egy előre megtanult eljárást reprodukál. Ezzel szemben, habár a probléma egyértelműen adott, a megoldáshoz vezető út nem ismert, a tanuló nem tudja a korábban tanultak pusztá reprodukálásával, felidézésével megoldani a problémát, ehelyett megoldási tervet kell készítenie, hogy eljusson a megoldásig. Ebben az esetben gondolkodása már produktív, mivel a korábban tanultak pusztá reprodukálásával nem ér el sikert, a megoldás eléréséhez nagyfokú kreativitásra is szüksége van. Abban az esetben, ha még a probléma sem adott explicite, sőt az sem egyértelmű, hogy egyáltalán fennáll-e valamilyen probléma, első lépésként – hasonlóan a mindennapi élet szituációihoz – a problémamegoldónak azonosítania kell magát a problémát, elemeznie az adott állapot és az elérendő cél közötti eltérést, valamint a különbség csökkentése, megszüntetése érdekében különböző stratégiákat kell kidolgoznia, stratégiai gondolkodásról beszélhetünk. A tanítás szemszögéből mindhárom problémamegoldó gondolkodás lényeges és tanítani kell, holott a tipikus iskolában megszokott jó definiált problémák csak a diákok reprodukív, esetleg produktív gondolkodását fejlesztik, míg a PBL alapját képező rosszul definiált problémák a diákok stratégiai gondolkodására is fejlesztő hatással vannak.

2. táblázat. Covington problémamegoldó taxonómiája (Covington, 1987 alapján)

	<i>Ismert a probléma</i>	<i>Ismert a megoldás menete</i>	<i>Ismert a megoldás</i>
Reproduktív gondolkodás	+	+	-
Produktív gondolkodás	+	-	-
Stratégiai gondolkodás	-	-	-

PBL környezetben a problémákat úgy kell megfogalmazni, ismertetni, ahogy azok a mindennapi életben is előfordulnak. Ezáltal a tanulók azon emberekre jellemző ismereteket, viselkedési módokat sajátítanak el, akik a valóságban, „élesben” foglalkoznak az adott problémával, aminek következtében nem tipikus „kiegészítő cselekedet”-nek (ersatz activity) érzik a probléma megoldását, hanem fontos, értelemmel bíró tevékenységnek, amit a későbbiekben is hasznosítani tudnak.

Honebein és munkatársai (1993) vizsgálataik során arra keresték a választ, hogy mi tesz egy cselekedetet autentikussá. Az autentikus tevékenység három ismertetőjegyét azonosították: projekt alapú; egy központi és azon belül több részproblémából áll – a központi probléma határozza meg a tanulás általános célját, a részproblémák a konkrét témaköröket; a problémamegoldónak a problémát magáénak kell éreznie PBL környezetben a diákok maguk határozzák meg a megoldáshoz szükséges elsajátítandó anyagot, maguk generálják és ellenőrzik a probléma megoldását, ezért a PBL környezet az autentikusság ezen kritériumát is teljesíti. Ezt a tulajdonságlistát kiegészíthetjük még a komplexitással is, amitől gyakran megfosztják az iskolai „műproblémákat”. A problémák ezen tulajdonságai azonban nemcsak tovább nehezítik a megoldást, hanem mélyebb megértést és bizonyos képességek hatékonyabb fejlődését is eredményezik, mivel nem elegendő a tényekre koncentrálni, azokat esetlegesen szó szerint visszaadni, hanem a megoldáshoz elengedhetetlen, hogy azok pontos jelentésével is tisztában legyen a diák.

Mint már utaltunk rá, a probléma alapú tanulás során a diákok a tanulást egy problémahelyzet megismerésével kezdik. Ezt követően meg kell találniuk magát a problémát és azonosítaniuk kell, hogy milyen információkra, adatokra van szükségük a probléma pontosabb megértéséhez, esetleges megoldásához, illetve ezeket a szükségleteket konkrét tanulási célokká kell alakítaniuk. Ennek következtében a diákok saját maguk határozzák meg az elsajátítandó tananyagot, annak fényében, hogy mit tartanak fontosnak a probléma megoldásához.

A csoporttal való interakció során szükségük van önszabályozásra is, mivel a csoporttagok maguk döntenek arról, hogyan oszoljon meg a felelősség, ki milyen ismeretnek és hol nézzen utána, a megoldáshoz vezető úton ki melyik lépcsőfokért, lépésért felelős. *Williams* (1992) kutatása alapján a PBL módszerrel tanuló diákok sokkal szélesebb körű ismereteket sajátítanak el, illetve az ismeretek forrásának sokkal változatosabb skáláján dolgoznak, mint a hagyományos oktatásban résztvevő diákok. Felelősnek érzik magukat, hogy minél szélesebb körben tájékozódjanak azokról az ismeretekről, amiket kijelölt számukra a csoport. Ennek következtében jobban motiváltak, gyakrabban forgatják az újságokat, a könyveket, illetve egyéb más könyvtári forrásokat, gyakrabban kutatnak a világhálón, illetve egymás között is gyakrabban vitatják meg a felmerülő problémákat, hatékonyabb információkeresőkké válnak, mint a hagyományos oktatásban résztvevő kortársaik. (*Vernon és Blake*, 1993)

A kooperatív csoportmunka szintén a PBL egy fontos eleme. A csoportmunka segít kialakítani azokat a tanulási közösségeket, ahol a diákok jól érzik magukat, mernek kérdezni, ötleteket felvetni. (*Allen, Duch és Groh*, 1996) A munkaformából adódóan a csoportmunka fejleszti a csoport tagjainak kommunikációs képességét, valamint motiváló erővel bír, mivel a tanulók aktív részesei lehetnek a munkának, fontosnak érezhetik magu-

kat azáltal, hogy számítanak rájuk a csoporttagok. Ennek következtében a csoportmunka növeli a diákok teljesítményét – bár irányítás nélkül nem mindig hatékony. A tanár szerepe a csoportban zajló interakciók nyomon követése, segítése, mivel nem biztos, hogy korábban mindenki megtanulta, hogyan kell csoportban hatékonyan dolgozni (*Bridges és Hallinger, 1996*), illetve a jó tutor-diák kapcsolat kiépítése és ezáltal a tanuláshoz megfelelő atmoszféra biztosítása.

A csoportban történő problémamegoldás a csoporttagok számára számos spontán szerepet jelöl ki. Beszélhetünk például a cselekvőről, aki javaslatot tesz a megoldás menetére, a szkeptikusról, aki mindig kérdez és kritizál, a tanítóról, aki a csoport kevésbé jó képességű tagjai számára magyaráz, a békítőről, aki segít a csoporton belüli konfliktusok megoldásában. Az elfoglalt szerep fényében az egyes csoporttagokban más és más gondolkodási folyamatok zajlanak. Ha például nézeteltérés adódik a csoporton belül, azt a csoport tagjainak meg kell oldani. Ehhez szükségük van saját nézőpontjuk képviselésére, a többiek meghallgatására, a hallottak mérlegelésére, az esetlegesen fennálló tévképzetek megszüntetésére, ami maga után vonja a probléma gazdagabb, több szemszögből való megértését is.

A PBL a kooperatív csoportmunka módszeréből adódóan a társadalmi beilleszkedéshez nélkülözhetetlen képességeket is fejleszt, amiket – például hogyan kommunikáljunk másokkal, hogy hatékonyan tudjunk velük dolgozni – csak gyakorlással lehet elsajátítani. A módszer természetéből adódóan sokkal kooperatívabbak, segítőkészebbek lesznek, akik inkább elfogadják mások véleményét. (*Kagan, 2001*)

A jó PBL probléma jellemzői

A PBL módszer fenti leírásából és a főbb ismertetőjegyekből kitűnik, hogy a módszer kulcsfontosságú eleme a jó PBL probléma, ami nélkül „nem működik” ez a fajta oktatási stratégia. A probléma természete meghatározza a problémamegoldás során a csoport tagjai között zajló interakció mennyiségét, minőségét, a csoport tagjainak motivációját. Jól strukturált, zárt kérdések esetén, amelyeknek egy konkrét válasz a megoldása, kevés csoportmunka figyelhető meg, míg a rosszul strukturált, komplex problémák magasabb rendű tanulási folyamatot eredményeznek. A következőkben a teljesség igénye nélkül felsorolunk néhány fontos jellemzőt, amivel egy jó problémának rendelkeznie kell.

Elősorban a mindennapi problémákhoz közeli, életszerű probléma a jó probléma, mivel egy iskolai, mesterséges feladat nem ösztönzi a diákokat az önálló tanulásra, keresésre, kutatásra, továbbá az életszerű kontextus a diákok szemében is értelmet ad a problémának. Ezenkívül az életszerű kontextus segítheti a tanultak későbbi mindennapi életben való alkalmazását, ismeretlen feladatokra való átvitelét. Fontos, hogy ne egyetlen egy jól meghatározható, explicit megoldás legyen, amelyre már a hipotézisek megfogalmazásakor egyértelműen „rájönnek” a tanulók, hanem a probléma megoldásához többféle hipotézis megalkotása is lehetséges legyen. A lehetséges megoldási utak sokféleségéből adódóan a szükséges információk megkeresése és kiszűrése igényeljen csoportmunkát, ne tudja az adott idő alatt egyetlen egy ember elvégezni ezeket a feladatokat. Ha mindenki ugyanazokat a háttérforrásokat kutatja, ugyanazokkal az információkkal rendelkezik, akkor a problémamegoldás fázisa nem vezet a probléma gazdagabb, részletesebb elemzéséhez, ami a PBL módszer célja lenne. Például szegényes elemzéshez vezet, ha a probléma témája és a megoldásához vezető tanulmány, könyvfejezet címe megegyezik. A probléma legyen összhangban az előre kitűzött tanulási céllal, illetve a diákok előzetes tudásán, tapasztalatain alapuljon. A megoldási folyamat kezdeti szakaszában, a meglévő tudásuk „összeadásának” fázisában (ötletgyűjtés, előzetes kérdések megmagyarázása) tovább strukturálják meglévő tudásukat, ami mélyebb megértést és a későbbiekben az ismeretek jobb felidézését eredményezi. A megoldás magasabb rendű kognitív képességek fejlődését segítse elő. Korábban is említettük már a probléma életszerűségének, aktuáli-

tásának, eredetiségének, relevanciájának nélkülözhetetlen fontosságát. Természetesen ahhoz, hogy igazán valós életből vett, a gyakorlatnak megfelelő probléma legyen, elkerülhetetlen az interdiszciplinaritás, a komplexitás (rosszul definiált, szemantikailag gazdag, tudásgazdag, intranszparens...) (Molnár, 2002b) és a feleletalkotást igénylő megfogalmazás (a feleletválasztó kérdéssel szemben).

A diákok gyakran úgy tekintenek a tanulásra, mint tényekre, fogalmakra, definíciókra való emlékezésre annak érdekében, hogy a teszten feltett kérdésekre válaszolni tudjanak. Sok tanulóból hiányzik annak az igénye, hogy ne csak bemagolja, hanem meg is értse a tanultakat. Bloom kognitív taxonómiáját felidézve (3. táblázat) a jó PBL probléma a diákokat magasabb szintű (analízis, szintézis, evaluáció) gondolkodási folyamatokra is készíti.

3. táblázat. Bloom kognitív taxonómiájának szintjei és a szinteknek megfelelő cselekedetek (Bloom, 1956 alapján)

Bloom kognitív taxonómiájának szintjei	A szinteknek megfelelő cselekedetek
Értékelés	Előre meghatározott kritériumok alapján véleményalkotás, értékelés
Szintézis	A részekből valami új, eredeti alkotása
Analízis	A tananyag részekre szedése, a részek közötti összefüggések felismerése
Alkalmazás	A probléma megoldása folyamán elméletek, fogalmak helyes használata
Megértés	A tananyag jelentésének interpretálása, megmagyarázása
Ismeret	Tények, fogalmak, elméletek, tételek, definíciók felidézése

A szakirodalomban ritkán érintett kérdés a PBL módszer keretében történő mérés, értékelés. A legtöbb tanulmány hagyományos mérőeszközökkel a hagyományos keretek között tanuló diákok és a PBL módszerrel tanuló diákok teljesítményét hasonlítja össze. Ezek eredménye hol kimutatja a PBL módszerrel tanuló diákok előnyét, hol nem mutat ki különbséget a hagyományos és a PBL módszerrel tanuló diákok teljesítményében. (Vernon és Blake, 1993; Dochy és mtsai, 2003; Albanese és Mitchell, 1993)

Ha a hagyományos oktatás keretében multiple-choice tesztekkel, esetleg rövid vagy esszé jellegű kérdésekkel mérjük fel a tananyag elsajátításának fokát, amivel nem kérünk mást a diákoktól, mint az elsajátítandó tények egyszerű ismétlését, felidézését, és nem vizsgáljuk, mennyire látják át a folyamatokat, mennyire tudják holisztikusan megközelíteni az esetlegesen felmerülő problémákat, akkor a PBL módszerrel való tanítás végén autentikus értékelést kell bevezetnünk. Az autentikusság ebben az esetben arra vonatkozik, hogy a diákoknak lehetőséget biztosítsunk a tanultak bemutatására, azaz ne csak a tények tudását ellenőrizzük, hanem például a problémafelismerő, problémamegoldó, kommunikációs képességet is. Erre a típusú értékelési módra alkalmasak a különféle alternatív értékelési módok:

– Gyakorlati vizsga: a kurzuson elsajátított képességek gyakorlatban való alkalmazását méri fel.

– Fogalomtérkép: a probléma alapú tanulás során elsajátított ismeretek halmaza több mint egy fogalomgyűjtemény, ezért a hagyományos írásbeli vizsga nem alkalmas a növekedés leírására. Fogalomtérképek készítésekor arra kérjük meg a diákokat, hogy saját maguk alkossák meg, képezzék le ismereteik változásának folyamatát a megfelelő csomópontokkal együtt.

– Párértékelés (peer assessment): mivel az osztálytermen kívüli élet gyakran megköveteli a másokkal való együttműködést, a párértékelés alkalmas forma a tanulók tudás- és képességbeli növekedésének leírására. Ez a fajta értékelésmód természetesen előfeltételezi a kooperatív PBL környezetet.

– Ön-értékelés (self assessment): az önértékelés során a diákokat arra kényszerítjük, hogy jobban magukba nézzenek, és alaposabban megismerjék, feltérképezzék saját képességeiket, tudásukat. Hogy elgondolkozzanak arról, hogy mit tanultak és még milyen ismeretekre lenne szükségük, hogy bizonyos feladatokat meg tudjanak oldani.

– A facilitátor, tutor értékelése: a tutor értékelése arra vonatkozik, hogy az adott diák mennyire vett részt a csoport munkájában, mennyire járult hozzá a csoport kognitív növekedéséhez.

– Szóbeli vizsga: a szóbeli vizsga lehetőséget biztosít a diákoknak, hogy számot adjanak kommunikációs képességük fejlődéséről.

Ezen alternatív értékelési módok alkalmazása annál hatékonyabb, minél többféle részeredmény összegzéséből vonjuk le a végső következtetést. *Allen, Duch és Groh* (1996) szerint a PBL módszerben történő értékelés egyik kritikus eleme éppen a manapság nemzetközi téren egyre inkább elterjedő és divatos párértékelés, bár kurzusaikon a diákok jegyének 10 százalékát teszi ki a párértékelés eredménye. Véleményük szerint ez lényeges értékelési mód, azonban egyedül nem elégséges egy diák teljesítményének pontos leírásához, mellette mindig szükség van a tutor jellemzésére, értékelésére is.

A világháló adta lehetőségek a PBL-ben

A probléma-alapú tanítás célja nemcsak az, hogy a diákok elsajátítsanak bizonyos tudományterületekhez kötődő ismereteket, valamint általában véve problémamegoldó stratégiákat, hanem hogy képessé tegye őket a tanultak transzferálására, az iskola falain belül is, s később, az életük folyamán is. A transzferrel kapcsolatos kutatások szerint ennek megvalósítása akkor a legvalószínűbb, ha a tanulási és alkalmazási szituáció nagyon hasonlít egymásra, azaz közeli átvitelre van csak szükség. (*Molnár, 2001, 2002a*) A valós élet helyzeteihez hasonló, szemantikailag gazdag, realiztikus szituáció teremtése nem könnyű, nehéz utánozni a valóság komplexitását, ahol az egyes problémák más tudományterületek tényeivel, fogalmaival, folyamataival bonyolult kapcsolatban állnak.

A PBL orvosi alkalmazásában ezt úgy oldották meg, hogy a diákok orvosi szerepben konkrét beteg panaszaival találkoztak, majd eldönthették, hogy mire van szükségük (milyen tesztek, vizsgálatokat kérnek), milyen más orvossal szeretnének konzultálni a témában stb. A különböző tünetek és betegségek leírásáról használhattak könyveket, szöveggyűjteményeket, azonban ezek semmilyen utalást nem tartalmaztak arra vonatkozólag, melyik információt kellene az aktuális esetben használniuk.

A probléma megoldásához releváns információk megtalálását elősegítheti az Internet, hiszen a számítástechnika kitágítja a lehetőségeket, és módot ad a rosszul definiált, autentikus anyagok multimédiás prezentálására is, ami által a hagyományos PBL módszer mellett megjelenhetett az e-PBL, azaz a számítógépes tanulási környezetben alkalmazott PBL. Az ilyen, számítógéppel segített PBL oktatási környezetben történt tanítás kognitív hatásairól számolnak be például *Arts és munkatársai* (2002), *Achtenhagen* (2001) vagy *Oliver és Omari* (1999).

A diákok az e-PBL keretében egy történet formájában ismerik meg az adott probléma-helyzetet, majd különböző adatbázisokban kutatva keresik a megoldást. Eközben felhasználhatnak különböző programokat is, amelyekben a feltett kérdéseikre megismerhetik a téma szakértőinek véleményét. Ezeket a programokat interaktívvá is lehet tenni azáltal, hogy kikérik a diák véleményét az adott szakértő véleményéről, miközben rákényszerítik a diákot arra, hogy összehasonlítsa és értékelje a szakma nagyjainak véleményét, valamint mérlegeljen, kinek a javaslatát fogadja el.

A PBL és az e-PBL erőssége abban áll, hogy az életszerűségből, autentikusságból adódóan a diákok látják a konkrét probléma értelmét, hasznosságát, felismerik, hogy a megoldáshoz még további ismeretek elsajátítására van szükségük, és hasonló forrásokban ku-

tathatnak, mint az adott területen dolgozó szakemberek. Tevékenységük ezáltal nem áll messze azoktól a lépésektől, amelyeket az adott szakma képviselőiként tenni fognak.

A módszer hátrányairól

Természetesen ez a módszer sem csodamódszer, amely minden oktatási problémára megoldásként szolgálna. Mint minden oktatási módszernek, a PBL-nek is megvannak az előnyei mellett a hátrányai is.

A tananyag, tanterv megváltoztatása

A tananyag, tanterv megváltoztatása általában negatív fogadtatásra talál, mivel ellen-szolgáltatás nélkül nem kevés többletmunkát kíván a tanároktól. A változtatás előtt konkrétan tudni kell, mit várunk el és azt hogyan, milyen szabályokkal tudjuk elérni. Az első PBL órák levezetése előtt mindenképpen több kreativitásra, kutatásra és munkára van szükség, mint a már megszokott, rutinból megtartott órák előtt, mivel a módszer sikere, fogadtatása a tanár által felvetett probléma milyenségén múlik. Jó PBL problémát találni, kitalálni nehéz, mert nehezen tudunk elszakadni a már berögzült feladat-megfogalmazási sémáktól, amik általában messze állnak a felmerülő mindennapi problémák gazdagságától, megfogalmazásától.

Nehéz a váltás

A módszertani váltás nemcsak a tanároknak, hanem a diákoknak is kihívás, mindkét fellet új feladatok elé állítja, s ez a megszokottnál több időt is vesz el tőlük. A diákoktól elvárja, hogy kilépjenek az esetleges kényelmes szerepükből és ne csak passzív megfigyélők, hanem aktív, felelősséggel bíró, önálló tanulók legyenek. Ennek minél zökkenőmentesebb megvalósulása a hatékony és jó tanár/koordinátor-diák kommunikáción múlik.

Ugyanazon tartalom megtanításához több időre, több tanárra van szükség

Közismert, hogy a tananyag, az információ átadásának, továbbításának leggyorsabb és legkényelmesebb módja, ha előadáson elmondjuk, a hallgatók lejegyzetelik, majd vizsgán reprodukálják azt. Mivel az előadások egy konkrét témakörrel szólnak, az esetlegesen felmerülő problémák témakörspecifikusak, nem interdiszciplinárisak, és a felmerülő kérdésekre a diákok rögtön megkapják a választ, nem készítjük a hallgatókat gondolkodásra, ugyanazon ismeretekhez sokkal gyorsabban hozzájutnak, és viszonylag sok diákra elegendő egy oktató. A tanárnak nem kell sok órát azzal eltöltenie, hogy első lépésben előkészítse a kurzus anyagát, majd a diákok kedvére átalakítsa azt. *Albanese és Mitchell* (1993) szerint egy hagyományos keretek között 98 hetet igénybe vevő kurzusra a PBL-ben 120 hetet kell áldozni, azaz 22 százalékkal többet. A tanár szemszögéből, ha egy hagyományos kurzus készüléssel és a diákokkal való konzultálással együtt hetente 8,6 órát vesz el a tanár idejéből, akkor a PBL módszer hetente 20,6 órát, ami jelentős többletidő. A PBL általában kiscsoportos oktatást jelent (5 fő/csoport), ezért ha nem csökkentjük az egy tanárra eső diákok számát, jelentősen csökken a tanár-diák kontaktusok száma, feltevé, ha a csoport létszáma 40 fő felett van. *Albanese és Mitchell* (1993) kutatásai szerint a 40 fő alatti csoportlétszámnál nem változik lényegesen ez a paraméter.

Többe kerül

Ha változtatunk a tanterven, az pénzbe kerül. Ha kis csoportokban szeretnénk oktatni, számos kisebb teremre és több tanárra van szükség, ami pénzbe kerül. Ha azt szeretnénk, hogy a diákok kutassanak, jobban felszerelt könyvtárakra, esetleg több fénymásolt forrásra, jobb internetes hozzáférési lehetőségre van szükség, ami szintén többletköltséget jelent. Ha projektek elkészítését kérjük a diákoktól (a projekt módszerhez hasonlóan),

anyagra, eszközökre van szükségük, ami pénzbe kerül. Ha egy új oktatási módszert szeretnének elterjeszteni, annak meg kell jelennie a tanárok továbbképzésében, ez szintén pénzbe kerül. És még sorolhatnánk a felmerülő anyagi természetű költségek sorát. Nehéz megmondani viszont, hogy mi kerül hosszútávon többre – a diákokba investált többletköltség vagy az ennek hiányából fakadó későbbi anyagi kiesés.

Tudományos teljesítmény

Több kutató kételkedik a PBL módszerrel tanuló diákok képességében, ténytudásában. A hagyományos standardizált, tudásszintmérő tesztekkel történő felmérések inkább a tradicionális, elméleti oktatás hatékonyságát támasztják alá, míg nem sztenderdizált értékelés esetében – ahol méri a diákok problémamegoldó képességének, interperszonális kapcsolatainak fejlettségét, értékeli érvelésének milyenségét, motivációját – egyáltalán nem mutatható ki az elméleti oktatás előnye. (Vernon és Blake, 1993)

A tanárok és diákok szerepének változása

Mind a tanárok, mind a diákok szerepe gyökeresen megváltozik a PBL módszer kerekei között. Ha a diákok korábbi tanulmányuk során megszokták, hogy a tanár a tudás birtokosa, aki a tényanyag megtanulását, memorizálását kéri tőlük, gyakran elfelejtnek akár egyszerű dolgokra is rácsodálkozni, észrevenni a tananyagban rejlő „csodákat”. Ennek megváltoztatására kell törekedniük a tanároknak, amiből adódóan a tanár szerepe is jelentősen megváltozik. Mint korábban utaltunk rá, a PBL módszerben a tanár inkább facilitátor, mint az információ terjesztője. Ebből adódóan feladata mind a csoportban zajló folyamatok, mind a diákok intellektuális fejlődésének nyomon követése, a tanulók gondolatainak, véleményének, logikájának figyelemmel kísérése, s ha rossz úton járnak: néhány utalással segíteni őket a jó irány felé. Ugyancsak feladata a kutatáshoz megfelelő források biztosítása, a tanulók figyelmének fenntartása, feladatnál tartása. Ezek mind olyan képességek, készségek meglétét feltételezik a tanároknak, amelyek sok tanár számára idegenek, mivel nem részei a tanárképzésnek.

A megfelelő probléma

A PBL módszer kulcsfontosságú eleme a megfelelő probléma megtalálásában rejlik. Ha a probléma nem tartalmaz egy általános és több specifikus célt, jó esély van arra, hogy a megoldás során a diákok elhagyják a tanár által előzetesen kigondolt „ösvényt”, aminek következtében fontos információkat hagynak figyelmen kívül, fontos tényeket, esetleg a tanulás fő célját képező anyagot nem tanulják meg. A megfelelő problémaszituáció kiválasztása után sem garantált, hogy a diákok irányítás nélkül elsajátítják mindazokat a lényeges információkat, amelyek a tanulás célját képezik, ezért minden esetben nélkülözhetetlen a csoport munkáját figyelemmel kísérő facilitátor jelenléte, aki, ha szükséges, irányítja a csoportot és időkorlátot is szab.

Összehasonlító vizsgálatok

Miután nem egyformán hatékonyak a PBL módszer különböző változatai, elkezdtek kutatni a PBL kulcsfontosságú elemeit. A PBL módszerek különböző változatainak összehasonlításakor általában figyelembe vett három dimenzió: a feladat szintje (the task dimension), a társadalmi szint (the social dimension), az eljárás dimenziója (the procedural dimension). (Arts, Gijsselaers és Segers, 2003)

Dochy és munkatársai (2003) által végzett összehasonlító vizsgálatok egyértelműen a PBL módszer képességekre vonatkoztatott pozitív hatására utalnak. A módszerek összehasonlításának alapjául az alkalmazott módszerek módszertani részét, a vizsgálatban résztvevő diákok tudás-, illetve szakértő-szintjét, az ismétlések mennyiségét és az ellen-

örzés milyenségét vették. 43 empirikus, illetve ezekről készült „review” tanulmányt elemeztek. A 43 vizsgálatból 33 utalt a tudás mennyiségének növekedésére, illetve 25 a tudás alkalmazásának hatására, azaz legalább 15 tanulmány mindkét pozitív hatást kimutatta. Egyetlen egy tanulmány sem utalt szignifikánsan negatív hatásra.

Azon mérések, amelyek során kontrollcsoportos tudásszintmérő-teszteket is használtak, arra utalnak, hogy a PBL módszerrel tanuló diákok kevesebb ismeretre tesznek szert, de azt szignifikánsan jobban tudják alkalmazni, az ismétlési fázisban jobban elő tudják hívni, mint a hagyományos módszerrel tanuló kortársaik. (*Dochy, Segers, Van den Bossche és Gijbels, 2003*) Ennek következtében azt a következtetést vonták le, hogy a PBL-t mint hatékony tanulási környezetet ötvözni kell más tanulási módszerekkel, hogy gazdag és állandóan változó tanulási folyamatot kapjunk.

Más összehasonlító vizsgálatok is hasonló eredményre jutottak, például *Mark Newman* (2003), aki 91 vizsgálatot és azok értékelését vetette össze. Ennek ellenére *Newman* nem tekinti ennyire kedvezőnek a PBL-t. Felvetette az összehasonlító munkák nehézségének problémáját, miszerint az eredeti munkák különböző elemzéseket tartalmaznak, gyakran hiányos az alkalmazott módszer leírása, így nem mindig egyértelmű, hogy ki mit ért PBL módszeren.

Összegzés

A tanulmányban kiemelt tulajdonságok mentén összehasonlítóvá válik a PBL módszer más tanítási módszerekkel. A legtöbb, hagyományosnak nevezhető oktatási módszerben a diákoknak először el kell olvasniuk, és meg kell tanulniuk az elsajátítandó ismereteket, majd a megtanultak gyakorlásaként egymáshoz hasonló, egymással analóg feladatokat kapnak. Az ismeretek elsajátítása a résztől az egészig haladó folyamat. A megtanultak ellenőrzése is az órai feladatokhoz hasonló (mélystrukturálisan és esetleg felszíni strukturában is azonos) feladatokkal történik. A hagyományos tanítási módszer tanár-központú, a diák csak passzív résztvevője. A tanítás átvitel, átadás formájában történik, a tanulás pedig átvevő és felvevő tanulás. A tanítás-tanulás menete strukturált környezetben lineáris és racionális. Problémákkal csak az elsajátított ismeretek gyakorlásaként találkozhatnak a tanulók. A hagyományos tanórán előforduló problémák jól definiáltak, a diákok tudják, hogy a probléma szövegében előforduló összes információt fel kell használniuk a megoldás meghozatalakor, nincsenek a problémában zavaró, oda nem illő részek. Röviden összefoglalva: a hagyományos tanórai problémák ismert, egyszerű feladatok, amelyek szemantikailag szegények, jól strukturáltak, tudásszegények, jól definiáltak és transzparenssek.

Ezzel szemben a PBL tanuló-központú módszerrel tanuló diákok a tanulás aktív részei, a megtanulandó tananyag összefüggő és releváns, az egésztől a részekig építkező. A tanár szerepe nem a tudás átadása, hanem a problémamegoldás folyamatának és a konstruktív tanulásnak a facilitálása. A tanulási környezet flexibilis és állandóan változó. A tanulás alapját képező probléma a diákok számára új, ismeretlen, releváns, komplex és real-time feladat, amely az időben dinamikusan változik, rosszul definiált, szemantikailag gazdag, tudásintenzív és intranszparens. A módszer sajátosságai közül más, a PBL módszerhez hasonló, probléma-központú, kooperatív tanulásra alapozó tanítási módszerre jellemző elemekkel is találkozhatunk. A PBL azonban abban különbözik ezektől a módszerektől, hogy a diákok a probléma megoldásához szükséges információk megtanulása előtt ismerkednek meg a problémával, és nem az elsajátított tudás gyakorlása céljából kell különböző életszerű problémákat megoldaniuk. (*Molnár, 2004*)

Az információgyűjtésen kívül minden mást a csoport tagjai közösen végeznek, aminek következtében több, a hatékony csoportos munkához elkerülhetetlen képességük, készségük fejlődik. A munkaformából adódóan a PBL segíti a diákok ön-szabályozó tanulá-

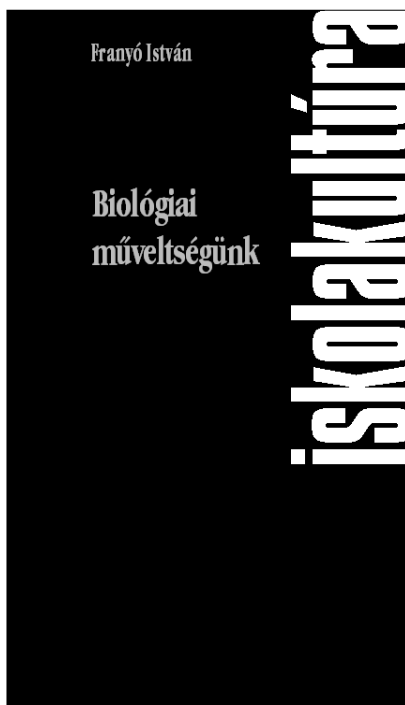
sának kialakítását, valamint olyan kompetenciák fejlődését, amelyek a hagyományos oktatás során háttérben maradnak (például csoportmunka, együttműködés, magyarázási képesség, releváns információk kiválasztása, kombinálása). Ezen túl a PBL javítja a változásokhoz való alkalmazkodóképességet, az ismeretlen helyzetekben történő problémamegoldó képességet, illetve a meghozott döntések érvekkel alátámasztott indoklását, fejlesztőleg hat a kritikai és a kreatív gondolkodási képesség fejlődésére, valamint mások elgondolásának, nézetének elfogadási, illetve értékelési képességére – az empátikus képességre. A PBL módszer hatására a diákok egyetemesebb és egészségesebb megközelítéseket alkalmaznak, javul a csoporton belüli együttműködő képesség, valamint a közös munka során a diákok megismerkednek saját erősségükkel és gyengeségükkel, aminek következtében javul önszabályozó tanulásuk is.

Jegyzet

- Achtenhagen, F. (2001): Criteria for the development of complex teaching-learning environments. *Instructional Science*, 29. 361–380.
- Albanese, M. – Mitchell, S. (1993): Problem-based learning: A review of the literature on its outcomes and implementation issues. *Academic Medicine*, 1. 52–81. (www.academicmedicine.org/cgi/content/abstract/68/1/52)
- Allen, D.E. – Duch, B.J. – Groh, S.E. (1996): The power of problem-based learning in teaching introductory science courses. In: Wilkerson, L. és Gijsselaers, W.H. (szerk.): *Bringing problem-based learning to higher education: Theory and practice*. Jossey-Bass, San Francisco. 43–52.
- Arts, J.A.R., Gijsselaers, W.H. és Segers, M.S.R. (2002): Cognitive effects of an authentic computer-supported, problem-based learning environment. *Instructional Science*, 30. 465–495.
- Arts, J.A.R. – Gijsselaers, W.H. – Segers, M.S.R. (2003): *On the Measurement of Outcomes of Educational Innovations: Different ways of Measuring Expertise Effects of an Authentic, Computer Supported, and Problem-based Course*. Kézirat.
- Barrows, H.S. – Tamblyn, R.M. (1980): *Problem-based Learning: An Approach to Medical Education*. Springer Pub. Co., New York, NY.
- Bloom, B. (1956): *Taxonomy of Educational Objectives*. McKay, New York. (idézi: www.edb.utexas.edu/mmresearch/Students97/Hemstreet/pbl2.htm)
- Boud, D. – Feletti, G. (1991, szerk.): *The Challenge of Problem-Based Learning*. St Martin's Press, N.Y.
- Bridges, E.M. és Hallinger, P. (1996): Problem-based learning in leadership education. In: Wilkerson, L. és Gijsselaers, W.H. (szerk.): *Bringing problem-based learning to higher education: Theory and practice*. Jossey-Bass, San Francisco. 53–61.
- Covington, M.V. (1987): Instruction of planning. In: Friedman, S.L. – Scholnick, E.K. – Cocking, R. R. (szerk.): *Blueprints for thinking: The role of planning in cognitive development*. Cambridge University Press, New York. idézi: <http://www.edb.utexas.edu/mmresearch/Students97/Hemstreet/pbl2.htm>
- Dochy, F., – Segers, M. – Van den Bossche, P – Gijbels, D. (2003): *Effects of problem-based learning: a meta-analysis*. Learning and Instruction, Kézirat.
- Gallagher, S. A. (1997): Problem-based learning: Where did it come from, what does it do, and where is it going? *Journal for the Education of the Gifted*, 4. 332–362.
- Honebein, R.C. – Duffy, T.M. – Fishman, B.J. (1993): Constructivism and the design of learning environments: Context and authentic activities for learning. In: Duffy, T.M. – Lowyck, J. – Jonassen, D.H. (szerk.): *Designing Environments for Constructive Learning*. Springer-Verlag, Berlin. 87–108. (idézi: <http://www.edb.utexas.edu/mmresearch/Students97/Hemstreet/pbl2.htm>)
- <http://chemeng.mcmaster.ca/pbl/pbl.htm>
- <http://www.edb.utexas.edu/mmresearch/Students97/Hemstreet/pbl2.htm>
- <http://www.samford.edu/pbl/definitions.html>
- Kagan, S. (2001): *Kooperatív tanulás*. Önkonet Kft., Budapest.
- Molnár Gyöngyvér (2001): A tudás alkalmazása új helyzetben. *Iskolakultúra*, 10. 15–25.
- Molnár Gyöngyvér (2002a): A tudástranzfer. *Iskolakultúra*, 2. 65–75.
- Molnár Gyöngyvér (2002b): Komplex problémamegoldás vizsgálata 9–17 évesek körében. *Magyar Pedagógia*, 2. 231–264.
- Molnár Gyöngyvér (2004): Problémamegoldás és probléma alapú tanítás. *Iskolakultúra*, 2. 12–19.
- Newman, M. (2003): *A pilot systematic review and meta-analysis on the effectiveness of Problem Based Learning*. Learning and Teaching Support Network, Middlesex University, 1–72.
- Rangachari, P. K. (1996): Twenty-Up: Problem-Based Learning with a Large Group. In: Wilkerson, L. – Gijsselaers, W. H. (szerk.): *Bringing Problem-Based Learning to Higher Education: Theory and Practice*. Jossey-Bass Publishers, San Francisco. 65–72.

- Oliver, R. – Omari, A. (1999): Using online technologies to support problem based learning: Learners' responses and perceptions. *Australian Journal of Educational Technology*, 15. 1. 58–79.
- Seltzer, S. (1996): An active Approach to Calculus. In: Wilkerson, L. – Gijsselaers, W. H. (szerk.): *Bringing Problem-Based Learning to Higher Education: Theory and Practice*. Jossey-Bass Publishers, San Francisco. 83–90.
- Stinson, J. E. – Milter, R. G. (1996): Problem-based Learning in Business Education: Curriculum Design and Implementation Issues. In: Wilkerson, L. – Gijsselaers, W. H. (szerk.): *Bringing Problem-Based Learning to Higher Education: Theory and Practice*. Jossey-Bass Publishers, San Francisco. 33–42.
- Vernon, D. T. – Blake, R. L. (1993): Does problem-based learning work? A meta-analysis of evaluative research. *Academic Medicine*, 7. 550–563. (<http://www.academicmedicine.org/cgi/content/abstract/68/7/550>)
- Walton, H. J. – Matthews, M. B. (1989): Essentials of Problem Based Learning. *Medical Education*, 23. 542–558.
- Williams, S. M. (1992). Putting case-based instruction into context: Examples from legal and medical education. *The Journal of the Learning Sciences*, 4. 367–427. (idézi: <http://www.edb.utexas.edu/mmresearch/Students97/Hemstreet/pbl2.htm>)
- Woods, D. R. (1996): Problem-based Learning for Large Classes in Chemical. In: Wilkerson, L. – Gijsselaers, W. H. (szerk.): *Bringing Problem-Based Learning to Higher Education: Theory and Practice*. Jossey-Bass Publishers, San Francisco. 91–100.

A tanulmány a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj keretében készült. A feltételeket a TO30555 számú OTKA kutatási program és az SZTE MTA Képességkutató Csoport biztosította.



Az Iskolakultúra könyveiből