

Szakközépiskolások analogikus gondolkodása

Az oktatás minőségének valódi fejlesztését az esetlegesen idővel elavuló ismeretanyag átadásának, rögzítésének javuló mutatói helyett a képességek maradandó fejlesztésében elért eredmények jelentik. Ilyen fontos képesség a gondolkodási műveletek alkalmazása. Ezért választottuk vizsgálatunk tárgyául egy fontos és egyúttal jól körülhatárolható gondolkodási művelet, az analógia alkalmazását.

Ma már az oktatás minden szintjén elvárható volna, hogy tudatosan kiválasztott és tervezett feladatokkal fejlesszék a tanulók gondolkodási műveletekben való jártasságát. Minden iskolaérett gyermek képes a gondolkodási műveletekre, ha megfelelő külső konkrétumra támaszkodhat. Különös jelentősége van a gondolkodási műveletek gyakoroltatásának kisiskolás kortól az oktatási-nevelési folyamat végéig, mert sajnos tanítványaink többsége iskolai elvégzését követően a tanult ismeretek legnagyobb részét elfelejti. Viszont a megfelelően beágyazódott gondolkodási struktúrák bizonyos fókig maradandóbbak és értékesebbek is, mint a tárgyi ismeretek. Nem véletlen, hogy Pólya György így fogalmaz: „A tanítás céljáról régimódi felfogást vallok: először és elsősorban gondolkodni kell tanítanunk!” (Pólya, 1968.)

Ez az oktatási cél nem régimódi, hanem inkább örökérvényű. Azt inkább csak sajnálni lehet, hogy megvalósítása a gyakorlatban enyhén szólva egyenlőtlenül eredményes. Egyetlen, figyelmeztető példát említünk a magyar felnőtt lakosság (16 és 65 éves kor közötti népesség) olvasási kultúrájának, pontosabban az írott információ megértésének vizsgálatáról. A nemzetközi felmérés keretében nemcsak az irodalmi szövegek olvasását, hanem azt is vizsgálták (Vári Péter, Andor Csaba, Bánfi Ilona, Felvégi Emese, Horváth Zsuzsanna, Krolopp Judit, Rózsa Csaba és Szalay Balázs, 2001), hogy olvasóik milyen mértékben értik meg a hirdetésekben, használati utasításokban, újságcikkekben, szakkönyvekben, tankönyvekben rejlő információkat. A húsz országban elvégzett vizsgálat magyar eredményei megrázó adatsorainak jelentőségét Andor Mihály szociológus figyelemfelkeltő írásában (Andor, 2001) elemezte. Ebből egyetlen gondolatot kiemelve: „Magyarországon a felnőtt lakosság harmadának semmi, további 43 százalékának kevés esélye van arra, hogy a munkaerőpiac változásait önképzéssel vagy továbbképzéssel követni tudja, ily módon reménytelenül leszakad. (...) A felnőtt népesség nagy része anélkül dönt vagy nyilvánít véleményt bonyolult ügyekben, hogy meg tudná érteni a bonyolult ügyet leíró bonyolult szöveget. Ily módon kiszolgáltatottá válik...” (Andor, 2001) Vitathatatlan, hogy tanítványaink gondolkodásának fejlesztése legfontosabb feladataink közé tartozik.

A gondolkodási struktúrák beágyazódását a gondolkodási műveletek gyakorlásával lehet elérni. Hiszen nem tagadható, milyen nehéz, szinte lehetetlen úgy megtanulni kerékpározni, hogy a stadion lelátóján ülve figyeljük a kerékpárversenyzőket. Aki meg akar tanulni kerékpározni, annak fel kell ülnie a kerékpárra. Úszni is csak vízben lehet megtanulni. A gondolkodási műveleteket is gyakoroltatnunk kell tanítványainkkal.

Analógián azt a gondolkodási műveletet értjük, amelynek során két vagy több adatnak, jelenségnek bizonyos tulajdonságokban való egyezéséből (vagy hasonlóságából) más tulajdonságokban, struktúrákban való egyezésre (vagy hasonlóságra) következtetünk.

Az analógia az összefüggések felfogását és a kiegészítés gondolkodási műveleteinek egymás utáni alkalmazását jelenti (ebben a sorrendben!). Bizonyos következtetések, sőt néha jelentős felfedezések is, az analógia segítségével születtek meg. Ez a módszer abban áll, hogy két dolog több-kevesebb tulajdonságának megegyezése alapján feltételezzük, hogy e két dolog más tulajdonsága is megegyezik. A megismerési folyamat során oly gyakran használt modellalkotás (Takács, 1999) esetében is a vizsgálandó objektumnak – rendszernek – jelenségnek valamely ismert objektum – rendszer – jelenség struktúrájával való valamely szempont szerinti analógiája alapján alkalmazunk absztrakciót, extrapolációt.

Az oktatási gyakorlatban fontos szerepet tölt be az analógia kihasználása, mert az analógiás gondolkodás az alapja a típusfeladatok felismerésének, a megoldási algoritmusok alkalmazásának, probléma-megközelítési szabályok használhatóságának. (Takács, 1993, 1998) Az analógia segítséget jelent a kisgyermekeknek, a serdülőknek, de még a tudósoknak is. Az analógiás gondolkodás fiziológiailag a feltételesreflex-kapcsolat kialakulásán alapszik. Szorosan kötődik a transzfer jelenséghez is. A transzferhatás létrejötte a tartalom hasonlóságának, a módszerek és szokások hasonlóságának, az alapelvek hasonlóságának függvénye.

Az analógia alapján történő következtetésekre alapozott konklúzió nem bizonyító erejű, csak valószínű, feltételes, sejtés jellegű. Az analógia nem bizonyít semmit, csak ötletet ad, amelyeket ellenőrizni és igazolni kell. Gyakran a legkézenfekvőbbnek látszó analógiák is téves következtetésre készíthetnek. Például síkbeli tulajdonságokat a modell térbeli változatára kiterjesztve egy konkrét ellenpélda: minden háromszögnek léteznek magasságvonalai és a magasságvonalak egy pontban metszik egymást, míg viszonylag könnyű mutatni olyan tetraédert, amelynek magasságvonalai nem metszik egymást.

A helyesen alkalmazott analógia a matematika tanítása során különösen hatékonyan funkcionál. Hiszen a matematikai összefüggések gyakran azonos szerkezetűek, a matematikai eljárások (a matematikai műveletek elvégzésének szabályai) általában függetlenek a számkör terjedelmétől, ahol alkalmazzuk.

A fizika különböző tárgyköreinél találhatunk olyan törvényeket, amelyek matematikai alakjukat tekintve hasonlóak, míg különböző mennyiségek közötti összefüggéseket adnak meg. Például az általános tömegvonzás törvénye (Newton gravitációs törvénye) és a pontszerűnek tekinthető elektromos töltések között fellépő erőt megadó Coulomb-törvény tökéletesen analóg szerkezetű. A fizikai összefüggésekben a matematikai szempontból azonos helyzetben lévő (azonos műveletek elvégzésére kijelölt) mennyiségeket tekintjük analóg mennyiségeknek. Az analógiát kihasználva az egyik objektumra – rend-

A szimbólumok szabályai mentén a gondolkodási képességet, az analóg helyzetek felismerését nem a szokásos iskolai feladatok felhasználásával vizsgáljuk. Ez azért célszerű, mert az iskolai feladatok általában előzetes ismereteket igényelnek, többnyire egymásra épülnek. Így megoldásukhoz szükség van az előző órákon, hetekben, hónapokban, években tanított (tanult?) ismeretekre is. Ennek következtében az iskolai tananyaghoz közvetlenül kapcsolódó feladatokat nem tudják megoldani azok a tanulók, akik az iskolai tanulásban valamilyen oknál fogva lemaradtak

szerre – jelenségre kidolgozott számítási eljárások alkalmazhatók a másakra is. Analóg modellt használva a nehezebben mérhető folyamatok (például elektromos hálózatokban) is könnyen (illetve könnyebben) vizsgálhatók. Például egy mechanikai rezgőrendszer és egy elektromos rezgőkör analóg modelljénél a lineáris mechanikai mennyiségek elektromos analógonjai: elmozdulás – töltés, sebesség – áramerősség, erő – feszültség, impulzus – fluxus, tömeg – induktivitás, rugóállandó – kapacitás.

Ember a kezét, lá az első lábát, oroszlán a mancsát, denevér a szárnyát, bálna az uszonyát fajoként lényegesen eltérő módon használja, bár az említett szervek (testrészek) hasonló részekből állnak és hasonló módon kapcsolódnak egymáshoz. Ezért analóg rendszerek, hiszen megfelelő részeik világosan megfogalmazható kapcsolataikban meg egyeznek. (Pólya, 1988)

A vizsgálathoz használt eszközök

A tanulók analógikus gondolkodásának vizsgálatára három tesztet használtunk. Fogalmi analógiák, szimbólumok változásai közötti kapcsolatok és számok közötti analógia felismerését igénylő itemeket tartalmazókat.

A fogalmi analógia itemjeit az induktív gondolkodás vizsgálatára használt *Csapó Benő*-féle teszt „szóbeli analógiák” részének (Csapó, 1998) mintájára készítettük. Az említett teszt a József Attila Tudományegyetem Pedagógiai Tanszékének „Gondolkodási képességek és tárgyi tudás” elnevezésű kutatási programjához készült (Országos Tudományos Kutatási Alap: TO 18577 számú kutatási program). A szimbólumok szabályai felismerésének vizsgálatához egyrészt a televízió egykori „Kapcsoltam” műsorában előfordult feladatok (Fröhlich – Rózsa, 1987), másrészt az OPI által közreadott segédanyag függelékében szereplő feladatok (Újszász, 1979) közül választottuk. A számok közötti analógia felismerését vizsgáló itemeket tanítási tapasztalataink alapján állítottuk össze.

A szóbeli analógiákra vonatkozó 16 itemnél egy megadott szópár analógiájára kell a tanulónak egy másik szópárt képeznie, amely szópárnak az első szava a feladatlapon megadott, a második szava pedig a szintén megadott öt különböző szó közül választandó ki. Az analógia alapja természetesen változó. A mindennapi életvitel ismereteire vonatkozó témákat érintik ezek az analógiák. Az itemek a tantárgyi felkészültségtől remélhetőleg függetlenek, bár a tanuló verbális képességének fejlettsége, szókincsének gazdagsága nyilván nem küszöbölhető ki teljesen. Az analógia alapjaként mint felismerendő kapcsolat előfordul például az időrend, az ok-okozat kapcsolat, valamely halmazba tartozás ténye, a rész-egész viszony, a tulajdonság, a funkció, a szinonima, az ellentét, az átalakulás (valamiből valami lesz).

A szimbólumok szabályai mentén a gondolkodási képességet, az analóg helyzetek felismerését nem a szokásos iskolai feladatok felhasználásával vizsgáljuk. Ez azért célszerű, mert az iskolai feladatok általában előzetes ismereteket igényelnek, többnyire egymásra épülnek. Így megoldásukhoz szükség van az előző órákon, hetekben, hónapokban, években tanított (tanult?) ismeretekre is. Ennek következtében az iskolai tananyaghoz közvetlenül kapcsolódó feladatokat nem tudják megoldani azok a tanulók, akik az iskolai tanulásban valamilyen oknál fogva lemaradtak (tantárgyi ismereteik hiányosak, bár ezeket a tényeket előbb-utóbb a többiek is elfelejtik). Történhet ez annak ellenére, hogy értelemi képességeik esetleg átlagon felüliek.

A számok analógiájának felismerését igénylő feladatoknál három számpárral van megadva valamely összefüggés, amely összefüggésnek megfelelően kell a tanulónak egy negyedik számpárt képeznie. Pontosabban egy megadott számhoz kell az összefüggésnek megfelelő párt találnia a tanulónak. Nyilván a sikeres megoldás feltétele annak felismerése, hogy milyen összefüggés kapcsolja össze a megadott számpárokat, majd ezt az ösz-

szefüggést (szabályt) alkalmazni kell a negyedik számpár hiányzó számának meghatározásához. A feladatlapon található 14 ítem egyre nehezebb, az egyszerű összeadástól (például: x párja $x+15$) a még könnyen felismerhető egyszerű szorzáson át (például: x párja $5x$) a viszonylag nehezen felismerhető lineáris (például: x párja $2x + 3$), illetve másodfokú polinomokig (például: x párja x^2-x) összefüggésekig terjed.

A vizsgált minta jellemzése

A vizsgálatba bevont tanulók a budapesti Terézvárosi Kereskedelmi Szakközépiskola és Szakiskola érettségi vizsga előtt álló tanulói. Az analogikus gondolkodás vizsgálata a 2000/2001-es tanév második félévében történt, szervezési okokból az iskola érettségi előtt álló 88 tanulója közül 71 tanuló (a tanulók 80,7 százaléka) adatait tartalmazza. Három különböző tanterv szerint tanuló osztály tanulóiról van szó.

A tanulók teszteredményei és a háttérváltozók közötti korreláció vizsgálhatósága érdekében adatlapot is töltettünk ki a tanulókkal. Ez az adatlap a tesztek megoldásainak azonosító adatain kívül tartalmazza a tanuló szüleinek (külön-külön mindkettőét) legmagasabb iskolai végzettségét (általános iskola – szakmunkásképző – érettségi – főiskola – egyetem) és a tanulók iskolához, tanuláshoz, a tantárgyukhoz való beállítottságáról biztosít bizonyos tájékoztatói lehetőséget. Konkrétan: a tanuló iskolai teljesítményéhez való viszonyáról (nagyon elégedetlen – elégedetlen – közepesen elégedett – elégedett – nagyon elégedett); valamint a tanuló által elérni szándékozott legmagasabb iskolai végzettségre (a doktori fokozat megszerzéséig terjedően hat választási lehetőséget kínálva) vonatkozóan (Csapó, 1998 alapján).

Ezentúl a tanuló nyomtatott és elektronikus információhoz való jutásának feltételrendszerére vonatkozó kérdéseket tettünk fel:

„Körülbelül hány könyvetek van otthon?” (szakkönyv, szépirodalmi, egyéb, lexikon, szótár bontásban, a tanuló saját könyveinek száma); a tanuló családja által előfizetett vagy rendszeresen vásárolt újságok, hetilapok, folyóiratok száma, van-e számítógép otthon, ha van, szokta-e használni az internetet.

A felmérés eredményei: a háttér adatok

A vizsgálatba bevont tanulók körében a 12 évfolyam végén kapott tantárgyi osztályzatok, valamint a magatartás és szorgalom jegyek megoszlása látható az 1. táblázatban.

A vizsgálatba bevont tanulók elégedettsége iskolai teljesítményükkel a 2. táblázatban található.

Egyrészt a vizsgálatba bevont tanulók szakmaspecifikus irányultsága, viszonylag alacsony létszáma, a tantárgyi érdemjegyek, osztályzatok vitathatatlan „helyi értéke” miatt (Réthy, 1998), valamint annak elismerése okán, „...hogy a magyar természettudományi és matematikai nevelésben kemény szelekciós mechanizmusok működnek, s ez a szelekció jobbra a családi, társadalmi háttér által meghatározott, s nem az adottságokhoz kötődik” (Nahalka, 1998), nem végeztük el a tanulók osztályzatai, a családi háttér, a továbbtanulási szándékok közötti korrelációs számításokat. Egyébként az e témában alaposabban tájékozódni szándékozó olvasó könnyen talál sokkal szélesebb mintákon alapuló dolgozatokat. (Andor, 1998; Csákó, 1998)

Másrészt a „Gondolkodási képességek és tárgyi tudás” kutatási programja részeként elvégzett mérések, az induktív gondolkodás vizsgálatának tapasztalatai szerint középiskolában már nem mutatható ki a családi háttér közvetlen hatása, „...és az általános iskola utolsó előtti évében is csak csekély kapcsolatot találtunk a szülők iskolázottsága és a gyermek induktív gondolkodás teszteken nyújtott teljesítménye között.” (Csapó, 1998) Viszont „...az analógiákban való gondolkodás, analógiák értelmezése és használata az

tantárgy	jeles		jó		közepes		elégséges		elégtelen	
	N	%	n	%	n	%	n	%	n	%
magatartás	25	35,21	22	30,99	16	22,54	8	11,27	0	0,00
szorgalom	14	19,72	20	28,17	28	39,44	9	12,68	0	0,00
nyelvtan	6	8,45	18	25,35	22	30,99	25	35,21	0	0,00
irodalom	10	14,05	14	19,72	30	42,25	17	23,94	0	0,00
történelem	4	5,63	15	21,13	31	43,66	20	28,17	1	1,41
matematika	4	5,63	10	14,08	28	39,44	28	39,44	1	1,41
közgazdaságtan	4	5,63	31	43,66	23	32,39	13	18,31	0	0,00
áruismeret	16	22,54	25	35,21	23	32,39	6	8,45	1	1,41
angol nyelv	6	12,00	4	8,00	17	34,00	23	46,00	0	0,00
francia nyelv	0	0,00	3	60,00	2	40,00	0	0,00	0	0,00
német nyelv	17	27,42	9	14,52	19	30,65	17	27,42	0	0,00
testnevelés	46	66,67	21	30,43	2	2,90	0	0,00	0	0,00
társadalmi ismeretek	9	19,15	13	27,66	13	27,66	12	25,53	0	0,00
marketing	12	25,53	10	21,28	16	34,04	9	19,15	0	0,00
taniroda	21	44,68	19	40,43	3	6,38	4	8,51	0	0,00
informatika	4	16,67	19	79,17	1	4,17	0	0,00	0	0,00
ker. és váll. ism.	0	0,00	0	0,00	6	0,25	13	54,17	5	20,83
szakmai gyakorlat	0	0,00	6	0,25	14	58,33	4	16,17	0	0,00

1. táblázat. A tanulók eredményei

nagyon elégedetlen		elégedetlen		közepesen elégedett		elégedett		nagyon elégedett	
n	%	n	%	n	%	N	%	n	%
4	5,63	16	22,54	18	25,35	27	38,03	6	8,45

2. táblázat. A tanulók elégedettsége

induktív gondolkodásnak az a komponense, amelyik legjobban áthatja a megismerés más területeit, ez az az összetevő, amelyik legszélesebb körben befolyásolja a kognitív teljesítményeket.” (Csapó, 1998)

Elegendőnek tartjuk a vizsgálatba bevont tanulók családjában található könyvek számának átlagát (564 db, amelyből 136 db a tanulóé) közölni, így összehasonlítható egy 1998-ban végzett reprezentatív felmérés adataival. (Andor, 1998)

A tanulók családjának számítógéppel való ellátatlansága (hiszen csak 4 százalékuknál van otthon számítógép) miatt internet-hozzáférésük 3 százalék, még az országos átlagtól is jelentősen elmarad, hiszen a 17–29 éves népesség 17 százaléka rendszeres internet-használó. (Csákó, 2001) Az informatikai ismeretszerzés témánkhoz való kapcsolatát nem kívánjuk ezen írás keretében elemezni, csupán egy lényeges befolyásoló tényezőre hívjuk fel a figyelmet. Reprezentatívnak tekinthető, 1686 pedagógussal végzett felmérés tapasztalata szerint „Magyarországon az informatikai tapasztalatszerzés a pedagógusokban nem kapcsolódik össze nevelési-szakmai attitűdjeikkel, hanem külsődleges marad azokhoz képest.” (Csákó, 2001)

Az analogikus gondolkodás vizsgálatának eredményei

A felmérés elvégzésével birtokunkba került adatok nyilván csak egy látlelet erejéig jellemzik a budapesti szakközépiskola tanulóinak analogikus gondolkodását. Általánosan érvényes következtetések levonására a felmérés értékelésével nyert adatok (a tesztek kitöltő tanulók viszonylagos alacsony száma miatt) nyilván nem elégségesek. Ezért a felmérés elemzésekor felmerült gondolatok és következtetések közül a következőkben csak azokra térünk ki, amelyeket a helyi (iskolai szintű) felhasználáson túlmenően is hasznosnak remélünk.

A vizsgálatba bevont 45 tanuló feladat-típusonkénti átlagos teljesítményét kvantitatív szemlélettel adjuk meg. Mivel analitikus módszerrel történő értékelés a tesztekben szereplő itemek típusa miatt fel sem merülhet, az adatok globális módszerrel történő értékelésre vonatkoznak.

A tanulók teljesítményét (százalékban), az eredmények szórását és a mérés hibáját a 3. táblázatban összesítettük.

feladatok típusa	teljesítmény	szórás	standard hiba
szóbeli analógiák	72,3	18,4	2,18
szimbólumok szabályai	34,2	23,6	2,80
számok analógiája	53,8	21,7	2,57

3. táblázat. A tanulók teljesítménye, a teljesítmény szórása

Az analogikus gondolkodás és a teljes mintára jellemző háttérváltozók közötti korreláció a 4. táblázatban található.

háttérváltozó	korrelációs együttható			összesen
	számok analógiája	szimbólumok	szóbeli analógiák	
matematika osztályzat	0,51	0,42	0,58	0,62
nyelvtan osztályzat	0,38	0,27	0,42	0,43
irodalom osztályzat	0,32	0,23	0,37	0,40
történelem osztályzat	0,26	0,17	0,35	0,38
idegen nyelv osztályzat	0,31	0,26	0,38	0,37
közgazdaságtan osztályzat	0,44	0,31	0,47	0,53
áruismeret osztályzat	0,42	0,34	0,54	0,59
tanulmányi átlag	0,37	0,28	0,53	0,49

4. táblázat. A háttérváltozók közötti korreláció

Vizsgálataink eredményeinek összehasonlíthatósága érdekében a reliabilitásmutatót is kiszámítottuk az összes itemre együtt (a három teszt valamennyi feladatát egyetlen tesztnek tekintve) és feladattípusonként külön-külön is. A Cronbach- α értékeit az 5. táblázatban foglaltuk össze.

feladatok típusa	itemek száma	Cronbach- α
szóbeli analógiák	16	0,72
szimbólumok szabályai	10	0,66
számok analógiája	14	0,69
összes itemre együtt	40	0,75

5. táblázat. A reliabilitásmutató feladattípusonkénti értéke

Az alacsony reliabilitásmutatók sajnos nagy valószínűséggel nem a mérsékelt itemszámmal magyarázhatók. Az iskolai szintű vizsgálatokhoz remélhetőleg ezek az adatok is összehasonlítási alapot nyújtanak.

Következtetések

Az egyéni bánásmód alkalmazásának pedagógiai stratégiája olyan nevelői magatartást igényel, amely valamennyi tanuló személyiségének ismeretében az egyes tanulók szempontjából a leghatékonyabb pedagógiai eljárást követi. Az egyik legeredményesebb ta-

nulási módszer az, amelynek során a tanulni szándékozó egyéni munkával, tapasztalati úton, próbálkozással, korábbi ismeretei felhasználásával-újrászervezésével vagy analógia alapján igyekszik megtalálni a kitűzött probléma helyes megoldását, amelyhez a pedagógus folyamatos, személyre szóló segítséget nyújt.

Nem szabad megfeledkezni arról, hogy a helytelenül feltételezett analógia jó néhány hiba forrása lehet a tanulás-tanítás során. Az analógiás gondolkodás első megközelítésben „a hasonló; az, ami hasonlít”. Az analóg és a cél viszont nem pontosan ugyanaz. A tanulók viszont gyakran gondolhatják, hogy a két fogalom jellemzői ugyanazok. Pedig ez az egyezés legtöbbször csak az analógia miatt kiemelt jellemzőkre igaz. A hibák döntő többsége abból ered, hogy a tanuló analóg kapcsolatra gondol olyan esetekben is, amelyekben az a valóságban nem áll fenn. Feltételezett analógia alapján (elhagyva a szintézisen alapuló analízist) a tanuló a más esetben alkalmazott eljárást automatikusan alkalmazza az új problémára is. Ennek következménye lehet például a természettudományos téveszmék kialakulása. A tévképzet (misconception) elnevezést a szakirodalom általában a félreértett, a tévesen használt fogalmakra használja. A természettudományos tévképzet ebben az értelemben olyan fogalom, amely eltér az általánosan elfogadott természettudományos értelmezéstől. A tévképzetek lényegében a tanulók próbálkozásai arra vonatkozóan, hogy az éppen aktuális természettudományos információt olyan, a tudatukban már létező fogalmi keretek között értelmezzék, amely az elfogadott természettudományos nézettel ellentétes. (Fónagy, 1995; Juhász, Márkus és Szabó, 1999; Korom, 1997, 1999; Radnóti, 2000; Takács, 2000) Mindezek ellenére az analógia alkalmazásának előnyeire viszonyítva a helytelenül történő kiterjesztéséből származó problémák nem jelentősek. A tanulók téveszméinek esetleges kialakulása részben a korrelatív gondolkodás fejlesztése területén elért eredmények (eredménytelenség) függvénye. (Takács – Takács, 2000.)

A természettörvények, a szabályszerűségek feltárásakor nemcsak a hasonlóságokra, hanem a különbségekre, az általánostól való eltérésekre is figyelni kell. A mindennapi élet problémái általában nem annyira egyértelműek, hogy mellőzhetnénk tanítványaink felkészítését a bizonytalanról való gondolkodásra.

Napjainkban az ismeretek viszonylagos értékállósága miatt egyre nagyobb jelentősége van a képesség jellegű tudásnak

A természettudományos ismeretek tanítása során, legalábbis az ismeretanyag tankönyvi feldolgozásait vizsgálva nem kap jelentőségének megfelelő figyelmet a természeti törvények sztochasztikus voltának megjelenítése. Pedig a természet megismerése, törvényeinek gyakorlati hasznosítása nem nélkülözheti annak ismeretét, hogy nem létezik két tökéletesen egyformán viselkedő élő rendszer, de még két pontosan megegyező mérési eredmény sem fordulhat elő. Amikor azonos, megegyező adatokról beszélünk, akkor azokat az általunk elfogadott mérési hiba – ez nyilván lehet objektív és szubjektív eredetű is – határain belül tekinthetjük csak azonosnak. A természettörvények, a szabályszerűségek feltárásakor nemcsak a hasonlóságokra, hanem a különbségekre, az általánostól való eltérésekre is figyelni kell. A mindennapi élet problémái általában nem annyira egyértelműek, hogy mellőzhetnénk tanítványaink felkészítését a bizonytalanról való gondolkodásra. Napjainkban az ismeretek viszonylagos értékállósága miatt egyre nagyobb jelentősége van a képesség jellegű tudásnak. A képességek között a korrelatív gondolkodásnak is fontos szerep jut. Ugyanis annak felismerése, hogy miként kell értelmezni valamely sokaság inhomogenitását, hogy jó néhány esemény determinisztikus jellege csak látszat (hiszen csupán nagy valószínűségekről van szó), az értelmes életvitel nélkülözhetetlen része.

A természettudományos ismeretek tanítása során, legalábbis az ismeretanyag tankönyvi feldolgozásait vizsgálva nem kap jelentőségének megfelelő figyelmet a természeti törvények sztochasztikus voltának megjelenítése. Pedig a természet megismerése, törvényeinek gyakorlati hasznosítása nem nélkülözheti annak ismeretét, hogy nem létezik két tökéletesen egyformán viselkedő élő rendszer, de még két pontosan megegyező mérési eredmény sem fordulhat elő. Amikor azonos, megegyező adatokról beszélünk, akkor azokat az általunk elfogadott mérési hiba – ez nyilván lehet objektív és szubjektív eredetű is – határain belül tekinthetjük csak azonosnak. A természettörvények, a szabályszerűségek feltárásakor nemcsak a hasonlóságokra, hanem a különbségekre, az általánostól való eltérésekre is figyelni kell. A mindennapi élet problémái általában nem annyira egyértelműek, hogy mellőzhetnénk tanítványaink felkészítését a bizonytalanról való gondolkodásra. Napjainkban az ismeretek viszonylagos értékállósága miatt egyre nagyobb jelentősége van a képesség jellegű tudásnak. A képességek között a korrelatív gondolkodásnak is fontos szerep jut. Ugyanis annak felismerése, hogy miként kell értelmezni valamely sokaság inhomogenitását, hogy jó néhány esemény determinisztikus jellege csak látszat (hiszen csupán nagy valószínűségekről van szó), az értelmes életvitel nélkülözhetetlen része.

A korrelatív gondolkodás sikerében jelentős szerepe van a gondolkodó által ismerős tartalmi környezetnek is. Korrelatív gondolkodás során valószínűleg a tanulók azokra az adatokra támaszkodnak, amelyekhez (a priori) ismereteik, illetve saját (egyéni) tapasztaláson alapuló ismereteik következtében kötődésük van. Ennek az oktatási folyamat szervezését tekintve nyilvánvaló tanulsága, hogy a pedagógus, illetve más tanulók tevékenységének megfigyelése sokkal értéktelenebb, mint az egyén közvetlen erőfeszítése (legyen az egy mérés, egy kísérlet elvégzése, valamely – akár egy gyakorlatias, akár valamely intellektuálisnak minősíthető – probléma megoldása).

A matematikán és az alkalmazott logikán (ami tulajdonképpen a matematika egyik ága) kívüli ismereteink feltételezésekből állnak. Természetesen a feltételezések között lényeges különbségek lehetnek, vannak. Egyes feltételezések vitathatatlanul megalapozottak, megbízhatóak, nyugodtan elfogadhatóak, ilyenek például a fizika megmaradási törvényei. Viszont más feltételezések esetleg se nem megalapozottak, se nem megbízhatóak, amelyekkel például napilapot olvasva könnyen találkozhatunk. A két véglet között előfordul mindenfajta sejtés, megérzés, találgatás. Matematikai ismereteinket bizonyító okoskodással tesszük megbízhatóvá, míg sejtéseinket plauzibilis okoskodással igyekszünk minél valószínűbbé tenni. A plauzibilis okoskodás lényegében az ésszerű és kevésbé ésszerű sejtések megkülönböztetésére irányul. Bizonyító okoskodás a matematikai bizonyítás. A bizonyító okoskodás eredménye biztos, vitathatatlan és végleges. Plauzibilis okoskodás minden más érvelés, például a közgazdászok statisztikus eredményei, a fizikusok induktív következtetései, az ügyészek-ügyvédek közvetett bizonyítékai. A plauzibilis okoskodás eredménye kockázatos, vitatható és időleges. Új ismeretek szerzésének nélkülözhetetlen módja a plauzibilis okoskodás, sőt a mindennapi életben is ezt használjuk. Az analógiák felismerésének a plauzibilis okoskodás eredményességében jelentős szerepe van.

Az analógiákat mint pedagógiai eszközöket az oktatásban úgy indokolt használni, hogy a téves értelmezés (téves magyarázat – hibás címzés) kockázata lehetőleg minimális legyen.

Az analógiák felismerése, eredményes alkalmazása a gondolkodás folyamatában gyakorlati jártasságot igényel. Így vitathatatlan, hogy mint minden gyakorlati dolog, az analógikus gondolkodás is utánnézéssel és gyakorlással tanulható.

Irodalom

- Andor Mihály (1997): Mézni a tudást. *Iskolakultúra*, 8. 102–104.
- Andor Mihály (1998): Az iskolaválasztás társadalmi meghatározottsága 1997-ben. *Iskolakultúra*, 8. 14–28.
- Andor Mihály (1999): A könyv mint a kulturális tőke mutatója. *Iskolakultúra*, 11. 62–70.
- Andor Mihály (2001): Leszakadó ország. *Népszabadság*, május 29. 12.
- Csapó Benő (1994): Az induktív gondolkodás fejlődése. *Magyar Pedagógia*, 1–2. 53–80.
- Csapó Benő (szerk., 1998): Az iskolai tudás. Osiris Kiadó, Budapest.
- Csákó Mihály (1997): Hányan, honnan, hová? *Iskolakultúra*, 6–7. 17–26.
- Csákó Mihály (2001): Informatika-Internet-pedagógusok. *Iskolakultúra*, 1. 61–68.
- Fónagy Iván (1995): Gondolkodási hibák, gondolatalakzatok. *Magyar Pszichológiai Szemle*, 3–4. 139–177.
- Fröhlich Márta – Rózsa György (1987): *Kapcsoltam*. Pallas Könyvkiadó, Budapest.
- Juhász Erika – Márkus Edina – Szabó Irma (1999): Természettudományos tévképzetek iskolai vizsgálata. *Iskolakultúra*, 10. 97–103.
- Korom Erzsébet (1997): Naiv elméletek és tévképzetek a természettudományos fogalmak tanulásában. *Magyar Pedagógia*, 1. 19–41.
- Korom Erzsébet (1999): A naiv elméletektől a tudományos nézetekig. *Iskolakultúra*, 10. 60–71.
- Nahalka István (1998): Egy figyelemreméltó, sőt figyelmeztető könyv az iskolai tudásról. *Iskolakultúra*, 8. 109–116.
- Pólya György (1968): *A problémamegoldás iskolája II*. Tankönyvkiadó, Budapest.
- Pólya György (1988): *Indukció és analógia*. Gondolat Kiadó, Budapest.
- Radnóti Katalin (2000): Az induktív módszer zavarai az oktatásban. *Iskolakultúra*, 10. 34–44.
- Réthy Endréné (1998): Érték, minőség, tudás. Megjegyzések egy könyv margójára. *Iskolakultúra*, 8. 102–108.

Takács Gábor (1993): Az analógia alkalmazása a matematika tanításakor. *Tanító*, 10. 13–14.

Takács Gábor (1998): Analitikus megközelítés a fizika feladatok megoldásához. *Iskolakultúra*, 5. 114–117.

Takács Gábor (1999): A modell szerepe az oktatásban. *Budapesti Nevelő*, 2. 31–40.

Takács Gábor (2000): Természettudományos tévképzetek és az oktatás kapcsolata. *Budapesti Nevelő*, 2–3. 29–40.

Takács Gáborné – Takács Gábor (2000): A tanulók gondolkodásáról. *Iskolakultúra*, 1. 44–54.

Takács Tímea (1996): Bizonyosságtól a kételkedésig, kételkedéstől a bizonyosságig. *Módszertani Közlemények*, 4. 155–157.

Újszászi Jánosné (szerk., 1979): *Útmutató a gimnáziumi tanulók felzárkóztatásához*. Országos Pedagógiai Intézet, Budapest.

Vári Péter – Andor Csaba – Bánfi Ilona – Felvégi Emese – Horváth Zsuzsanna – Krolopp Judit – Rózsa Csaba – Szalay Balázs (2001): Felnőtt írásbeliség-vizsgálat. *Iskolakultúra*, 5. 3–20.

