

Gondolatok a matematikai kompetencia fejlesztéséről

1. A matematikai kompetencia fogalma, fejlesztendő komponensei

A tapasztalat szerint a gyakorló pedagógusok igen nagy része a pályakezdés első néhány évében elsősorban a tananyag korrekt átadására szorítkozik. Az alkalmazott módszereit elsősorban a saját középiskolai tapasztalatai, a főiskolai, egyetemi tanulmányai során (a módszertani, didaktikai órákon és a gyakorló tanítás alatt) szerzett ismeretei befolyásolják. A tanítás során szerzett tapasztalatok, a kollégáktól „ellessett” módszerek, a továbbképzéseken, a Rácz László vándorgyűléseken látottak tovább gazdagíthatják, fejleszthetik a pedagógus módszertani kultúráját, de legtöbb esetben a tanítás módját, módszereit az ösztönösség jellemzi. A „Mit tanítsunk?” kérdésre választ adnak a tantervi követelmények, az órákra lebontott tanmenetek, de a „Milyen céllal?” és a „Hogyan?” kérdésekre a választ ki-ki maga próbálja megkeresni. Erre a folyamatra jellemző leginkább a tudatosság hiánya. Ez a hiány esetlegessé teheti a tanár munkájának hatékonyságát, de kerékkötője lehet a tantestület együttműködésének is, s talán megkockáztatható a kijelentés, hogy a matematikatanítás csökkenő hatékonyságának is egyik okozója lehet.

A SULINOVA megbízásával készült moduloknak a fókuszában a fenti két alapkérdés megválaszolása áll. A tudatosság kialakításának első lépése a cél megfogalmazása. A társadalomban, a világban végbement változások megváltoztatták az oktatással szembeni elvárásokat is. Egyre erősebben fogalmazódik meg az igény, hogy az iskolák használható tudást adjanak a tanulóknak. Ennek az igénynek a megfogalmazására egyre gyakrabban használt kifejezés a kompetencia fejlesztése. Mivel a tanártársadalomra általában jellemző a megszokott dolgokhoz való ragaszkodás, így nem meglepő, hogy egy pedagógiai szemléletváltatásra irányuló törekvés ellenállásba ütközhet. Ez a program célul tűzi ki, hogy megerősítse a fejlesztő munka eddigi jó gyakorlatát és segítsen legyőzni az esetleg meglévő ellenérzéseket.

Mit lehet tudni a matematikai kompetenciáról? A kompetencia alatt olyan felkészültséget értenek, amely alkalmassá tesz arra, hogy különböző helyzetekben hatékonyan cselekedjünk. Olyan felkészültség, amely tudásra, készségekre, tapasztalatokra, értékekre, beállítódásokra épül. A matematikai kompetencián belül jelentős például a gondolkodási képesség, de ez többfajta képességen keresztül

realizálódik (pl. rendszerezés, kombinativitás, deduktív és induktív következtetés, érvelés), és ezeknek más területen is működő komponenseknek kell lennie. Tehát a matematika tanórákon vagy tanórán kívüli foglalkozásokon fejlesztett gondolkodási képességnek más tantárgyak tanóráin (más területeken) is alkalmazható képességgé kell válnia, s fordítva is fenn kellene állnia, pl. egy nyelvtan órán fejlesztett elemző képesség a matematika órán is alkalmazásra érett kell, hogy legyen.

A kutatások szerint a kompetencia, s itt most elsősorban a matematikai kompetencia kialakításához az alábbi képességeket célszerű fejleszteni:

Gondolkodási képességek*^{*}: rendszerezés **(G1)**
 kombinativitás **(G2)**
 deduktív következtetés **(G3)**
 induktív következtetés **(G4)**
 gondolkodási sebesség **(G5)**
 mennyiségi következtetés **(G6)**
 valószínűségi következtetés **(G7)**
 érvelés, bizonyítás **(G8)**

Tudásszerző képességek: számlálás **(Tu1)**
 számolási képesség **(Tu2)**
 mennyiségi következtetés **(Tu3)**
 műveletvégzési sebesség **(Tu4)**
 probléma-érzékenység **(Tu5)**
 probléma-reprezentáció **(Tu6)**
 eredetiség **(Tu7)**
 kreativitás **(Tu8)**
 problémamegoldás **(Tu9)**
 metakogníció **(Tu10)**

Kommunikációs képességek: nyelvi fejlettség **(K1)**
 szövegértés, szövegértelmezés **(K2)**
 relációszókinccs **(K3)**

Vizuális képességek: térlátás **(V1)**
 térbeli viszonyok **(V2)**
 ábrázolás, prezentáció **(V3)**

* A kompetencia komponensek utáni betű és számjeleket a modulokban használjuk fel a fejlesztendő kompetencia komponensre való hivatkozáskor.

	hosszúság (terület, térfogat) becslés (V4)
	rész-egész észlelése (V5)
Tanulási képességek:	memória-terjedelme (Ta1)
	asszociatív memória (Ta2)
	értelmes memória (Ta3)
	tanulási sebesség (Ta4)

Ezeknek a képességeknek egy része a matematikatanítás szakirodalmában is ismert, teljes tartalmuk majd a modul-leírásokban bontakozik ki. A felsorolásban szerepelnek általános képességek is. Célszerű és fontos tisztáznunk, hogy e képességek milyen jelentéstartalommal bírnak a matematika tanítás során.

A *rendszerező képesség* egyrészt a feladatban, a felvetett problémában megjelenő információk, adatok kigyűjtését, rendszerezését jelenti, másrészt a tanuló képességét arra, hogy az újonnan megszerzett ismeretet beillesse az addigi ismeretek rendszerébe.

Az életkornak megfelelő *nyelvi fejlettség*, *szövegértés*, *szövegértelmezés*, és a *relációszókincs* jelentése nem szorul értelmezésre, kiemelendő viszont, hogy a megléte elengedhetetlenül szükséges a matematika szaknyelv értelmes használatához, a szövegben rejlő összefüggések felismeréséhez, a fogalmak mély megértéséhez.

A *memória terjedelme*, az *asszociatív memória* és az *értelmes memória* a matematika kompetencia fontos komponensei. Az, hogy a tanuló egy ismeretet már készség szintjén elsajátított-e, és pl. meg tud-e egy erre az ismeretre épülő feladatot fejben oldani, ennek során jut szerephez a memória terjedelme. Egy-egy képlet megjegyzése (alkalmazások során) a tanuló asszociatív memóriájának milyenségére utaló. Az értelmes memória a megjegyzendő dolgok között fellelhető összefüggések megértésével segíthet a tanulásban.

2. A matematikai kompetencia helye, szerepe az iskolában

2.1 A programalkotás sajátosságai

Ez a fejlesztő program elsősorban a fenti tanulói készségek és képességek kialakítását tűzte ki célul. Ennek megvalósítása együtt kell, hogy járjon a tanári munka tudatosságával, hiszen a tanárnak egy-egy foglalkozás tartalmi meghatározásán túl, végig kell gondolnia, hogy az adott tananyag (tartalom) feldolgozása milyen képességek fejlesztését teszi lehetővé, el kell döntenie, hogy a kitűzött célok milyen módszerek alkalmazásával érhetők el, és milyen foglalkoztatási forma segíti leginkább a cél elérését. A fejlesztő program részeként megírt részletes modul-leírások ezek mindegyikét tartalmazzák. A

modulokban megjelenő tartalmak, fejlesztési célok, a konkrét kompetenciafejlesztési fókuszok, tantervi kapcsolódási pontok szükségszerűen hozzájárulnak a tanulói kompetenciák fejlődésén túl a tanári tudatosság fejlesztéséhez is.

Az eddig megfogalmazott célok mindegyike a tanórán kívüli foglalkozásoknak is sajátja, de továbbiakkal is bővül a foglalkozás sajátossága miatt. Fontos szerephez jutnak az ismeretanyag megértését elősegítő képi, tárgyi eszközök. Az eddigi gyakorlathoz képest nagyobb szerephez jut a tanulók manuális tevékenysége. Nagyobb teret kap a foglalkozásokon a tanulót körülvevő környezet. A foglalkozás helyszíne alkalmanként az iskola épületén kívülre kerülhet.

2.2 A megvalósítás alkalmi, területei

A legnagyobb pedagógiai gond a tanulás iránt érdektelen, a lemaradó, az alulmotivált tanulókkal való foglalkozás. Ezért a modulok nem a tehetséges tanulók szűk rétegének, hanem az egyre nagyobb számban „megjelenő”, a matematikatanulás iránt csekély érdeklődést mutató, vagy a tanórán gyenge teljesítmény felmutató tanulók képességfejlesztésére használhatók. Ez természetesen nem zárja ki, hogy érdeklődő, a matematikával szívesen foglalkozó tanulók is fejlesszék tudásukat. Differenciált foglalkoztatással az ő képességfejlesztésük is megvalósítható, a program erre lehetőséget nyújt.

Az a gyakorló pedagógus, aki legalább egyszer már mind a hat évfolyamon tanított, jól tudja, hogy mennyire eltérőek – az életkori sajátosságok miatt – a különböző korosztályok kompetencia komponenseinek fejlettsége. A matematika tanulmányok szempontjából legnagyobb eltérések az absztrakciós képességben, a figyelem tartóságában, a figyelem megosztottságának mértékében, az elemző és értékelő képességben vannak.

A bevezetésben mondtak szerint a tanítás során szerzett tapasztalatok, a kollégáktól „ellessett” módszerek gazdagíthatják a tanár módszertani kultúráját, de egy-egy látott, megismert módszer csak úgy tud beépülni a tanár mindennapi gyakorlatába, ha azt „magáévá tudjuk tenni”, azaz be tudja illeszteni az eddigi módszerei rendszerébe, nem idegen a személyiségétől, szemléletmódjától. A modulokat felhasználó tanár esetében elkerülhetetlen az önvizsgálat: egyet tud-e érteni a megfogalmazott célokkal, pedagógiai alapelvekkel, a bemutatott módszerekkel, hisz-e azok alkalmazásának hatékonyságában?

Ebben a fejlesztő programban alkalmazandó módszerek, foglalkozási eljárások eltérőek lehetnek a tanuló eddigi tanórai tapasztalataitól, ha eddig a tanórán a foglalkozás nem e program szerint történik. A tanuló – egyéb tapasztalatok hiányában

– nem tudja eldönteni, hogy ez a különbség a foglalkozás jellegéből vagy a tanár egyéniségéből ered-e. Az előbbi azt sugallhatja számára, hogy ez játék, s nincs szükség erőfeszítésre, elmélyülésre, az utóbbi viszont ellentmond a fejlesztési program egyik ki nem mondott céljának, hogy a tanítás hatékonysága ne függjön olyan erős mértékben a tanár személyiségétől. A program akkor tudná betölteni legjobban a képességfejlesztő feladatát, ha a tanórákra a tudatos képességfejlesztés lenne jellemző a szükséges és kívánt módszerek alkalmazásával.

2.3 A feladat tartalmának kidolgozásához köthető megközelítési módok

Egy-egy tanóra tartalmához szervesen hozzátartozik annak feldolgozási módja. Az egyéni és csoportos foglalkoztatás nagy hangsúlyt kap, a frontális munka háttérbe szorul, s csak akkor jelenik meg, ha ennek didaktikai funkciója van. A tanulók képességszintjei – azonos korcsoporton belül is – nagyon eltérőek lehetnek, így a tanórai foglalkozásokon folyamatos differenciálásra van szükség.

2.4 Pedagógiai elgondolások

Milyen okai lehetnek a tanulás iránti érdektelenség kialakulásának, a lemaradásnak? Lehet, hogy a tanuló ingerszegény környezetben nő fel, lehetőségei szűkösek, mindennapi tevékenysége az iskolába járásban, táplálkozásban, a haverokkal „lógásban”, esetleg TV nézésben merül ki.

Lehet, hogy a szülők irreálisan magas tanulmányi eredményeket várnak el, ezzel túl magas mércét állítanak gyermekük elé, aki lehetetlennek látja a kitűzött célok elérését, s elfordul a tanulástól.

Lehet, hogy az osztályban olyan légkör alakult ki, ahol lehetetlenné válik az érdeklődés, a kíváncsiság kimutatása, s így kényszerül a tanuló felvenni az érdektelenség álarcát.

Lehet, hogy egy pszichésen nehezen megélt időszakban elhanyagolta a tanulást, s mikor ismét „bekapcsolódik” a tanulásba, már annyira hiányosak az ismeretei, hogy a hiányok akadályozzák a lépéstartásban.

Lehet, hogy annyi inger éri a környezetében (számítógépes játékok, szerepjátékok, stb), hogy ezek teljesen kitöltik az életét, s nem marad szabad kapacitása egyéb ismeretek befogadására.

Lehet, hogy ... , s itt még valószínűleg nagyon sok okot fel lehetne sorolni.

A lemaradás okai sok esetben nem szüntethetők meg pusztán pedagógiai eszközökkel, de meg kell próbálni olyan foglalkozásokat tartani, amelyeken minden lehetőséget megadunk a tanulóknak képességeik és személyiségük fejlődéséhez. Nem gyömöszölni kell a tananyagot a fejükbe, nem utánczásra kell szoktatni őket gyakorlás címén, nem a kötelességteljesítésre kell hivatkozni lépten-nyomon. A tanárnak meg kell találni a módját annak, hogy az elsajátítandó ismereteket úgy dolgoztassa fel a tanulókkal, hogy közben lehetőséget adjon nekik a sikerélmény megélésére, az érdeklődésük felkeltésére, a „felkapaszkodásra”. Ez nem jelenti azt, hogy a tanulók játszva, könnyedén, erőfeszítések megtétele nélkül tudják befogadni az ismereteket. A gondolkodás nem könnyű „cselekvés”. A tanár társa, segítője lehet a diáknak önön képességeinek felismertetésében, partnere a munkában, a játékban, de a tanulónak is társsá és partnerré kell válnia a siker érdekében.

Ha a tanuló egy matematikai fogalmat, eljárást mélyen megértett, s látja, hogy különböző helyzetben, szöveggörnyezetben hogyan ismerheti fel, és alkalmazhatja azt, magától is kezdi felismerni annak alkalmazhatósági körét, egyre sikeresebbnek érzi a munkáját, eközben nő az önbecsülése, s ezt az érzést újra meg újra szeretné átélni, így szívesebben vállalja az újabb ismeretek megértéséhez, elsajátításához szükséges erőfeszítést. Ennek eléréséhez a tanárnak a csoportban olyan nyitott légkört kell kialakítani, ahol magától értetődő a kérdés szabadsága, ahol egy-egy hibás gondolatmenet, megoldás pusztán alkalom a probléma elemzésére, a tanulságok levonására. Hozzá kell szoktatni a tanulókat ahhoz, hogy az egymásnak segítség nem azt jelenti, hogy megmutatja a másinak, hogy hogyan lehetett volna a feladatot megoldani. A „Kicsit segíts csak!” tanári felszólítás „két legyet üt egy csapásra”, hiszen a segítő diákot megoldásának újragondolására készíti, s arra, hogy megtalálja a kulcsfontosságú lépést, míg a másik diáknak meghagyja a megoldás örömét. Ehhez persze szükséges, hogy a tanár is ilyen módon vezesse a foglalkozást. Egy feladat kitűzése után, ha szükségesnek látja a segítségadást, az egész csoportnak csak keveset segítsen, s a további útmutatásokat már személyenként, egyénre szabottan adja meg. Egy-egy feladatmegoldás közös megbeszélésére sem az egyszemélyes bemutatás, hanem a gondolatmenet együttes felépítése legyen jellemző.

A tapasztalat szerint ezzel a módszerrel elérhető, hogy a legtöbb tanuló önállóan oldjon meg feladatokat, problémákat, és még a leggyengébb is elvárja, hogy legyen ideje, módja egyedül próbálkozni a megoldással. A tanulók kezdeményezőbbekké válnak, s a

probléma megoldására adott időt nem töltik a frontális megbeszélésre várakozással. Az ilyen munkastílus nagyban elősegíti a differenciált foglalkoztatást.

A kompetencia fejlesztő foglalkozások jellege, sajátossága körvonalazza a kívánt tanári attitűdöt is. A jó szakmai felkészültség szükséges feltétele az eredményes munkának, de a tanárnak rendelkeznie kell további – legalább ilyen fontos – képességekkel, kompetenciákkal. Az alapvető szemléletváltás talán legtömörebb megfogalmazása: „Elsősorban nem matematikát, hanem gyermeket tanítunk.” A teljes emberre figyelés képessége már „hozza magával” a szükséges beállítódást: empátia, türelmesség, együttérzés, kreativitás. Az alkalmazandó módszerek között az önálló foglalkoztatás nagyfokú figyelemmegosztást igényel, s ha valaki nem élt még ezzel a módszerrel, számítani kell arra, hogy ennek elsajátítása hosszabb folyamat, s nem szabad, hogy a kezdeti (esetleges) sikertelenségek a módszer elutasítását eredményezzék.

2.5 Módszerek, tanítási eljárások

A tanórák tartalma, az alkalmazott módszerek, eszközök alárendelődnek a tanuló kompetenciáinak fejlesztésének.

A tartalom:

A tanuló eddig megszerzett ismereteire támaszkodik. Egy-egy modul fókuszában nem csak egyetlen anyagrészt szerepel. Vannak olyan témakörök (kombinatorika, valószínűségszámítás, statisztika, gráfok), melyek folyamatosan jelenlévők, az életkori sajátosságnak megfelelő szinten.

Változatos problémafelvetéseken keresztül feltáró: az egyes tanuló ismereteinek hiányát kikutató. Egy-egy ismeretanyag mély megértése annak sokoldalú megközelítését feltételezi, és ez nemcsak a megoldandó feladatok színességére, emberközelségére vonatkozik, hanem a tanuló többfajta képességének „mozgatására” is, ugyanis az adott tananyaggal kapcsolatban minél több konkrét tapasztalatot szerez a tanuló, annál élményszerűbbé válik számára a „befogadás”, s mélyebb az ismeretanyag megértése.

Alkalmazott módszerek, eszközök:

A tanulói kompetenciák nagy része elsősorban egyéni foglalkoztatással fejleszhető, de a társakkal való együttműködés, a kommunikációs képesség fejlesztése szükségessé teszi a csoportmunkát is. A csoportok összetétele minden esetben a konkrét feladattól, cselekvés elvégzésétől függ. (A modulokban minden esetben a módszertani ajánlások között szerepel a javasolt csoportösszetétel is.) Egy-egy foglalkozásnak vannak olyan részei is,

amelyben a frontális munka a legcélravezetőbb, de a közös megbeszélésnek a legfontosabb ismérve a csoporttal együtt való „építkezés”.

A különböző játékoknak (betű-, szó-, számjáték, stratégiai játékok, kitalálós játék, kreativitást igénylő játékok, stb.) fontos szerepe van a tanulási folyamatban. A gondosan megtervezett játék a képességfejlesztő hatásán túl jó eszköz a tanár kezében a tanulók megismeréséhez.

Annak felmérésére, hogy egy ismeretet a tanuló készség szintjén elsajátított-e, jól használhatók a „hibakereséses” feladatok, tesztek.

Egy-egy tétel megsejtetése méréssel, szerkesztéssel, vagy képi megjelenítéssel, szemléltetéssel az ismeret tartós rögzülését is eredményezi (vizuális memória), s felkeltheti a tanuló igényét annak bizonyítására is.

A foglalkozásokon felhasznált eszközök, tárgyak vég nélkül sorolhatók, hiszen csak a helyüket és szerepüket kell megtalálni, így például a képzőművészeti alkotások, a zenei hangok, hangközök, a különböző tézstaszaggató formák, molekula modellek, játékszerek, növények, cipőfüzők, kártya, különböző színű kockák, azonos méretű műanyag lapok, kódok, homokórák, újság stb. Minden modulban szerepel az adott foglalkozáson felhasználásra javasolt eszközök felsorolása.

Az informatika fejlesztő programja természetesen tartalmazza a matematika tanórákon, és azon kívüli foglalkozásokon fejlesztendő kompetenciákat, s a fejlesztés módjait is.

2.6 Az esélyegyenlőség kezelése

A programban javasolt egyéni foglalkoztatás módszere biztosítja a foglalkozáson résztvevő tanulók képességeinek, kompetenciáinak egyedi fejlődését. Ez minden tanuló számára esélyt ad a fejlődésre, a matematika területén tehetségesebb, s a lemaradó számára is.

2.7 Taneszközök

A modulok tartalmazzák a foglalkozáson feldolgozandó feladatsorokat is, így az órák nem igényelnek feladatgyűjteményeket, tankönyveket. A szakirodalommal való ismerkedés könyvtári foglalkozás keretében történik. A program feltételezi, hogy minden tanuló rendelkezik saját (nem grafikus, de a négy alapműveleten túl, a középiskolában ismert műveleteket elvégző) számológéppel, továbbá a szerkesztésekhez szükséges alapeszközökkel. A foglalkozásokon használandó egyéb eszközöket a program az iskola

rendelkezésére bocsátja. Ezeknek az eszközöknek a listája a modul leírások mellékleteként jelenik meg.