

Göncziné Kapros Katalin

Eszterházy Károly Főiskola

kaprosk@ektf.hu

ALGORITMIKUS GONDOLKODÁS ÉS FEJLESZTÉSÉNEK LEHETŐSÉGEI

Algoritmikus gondolkodás

Az algoritmikus gondolkodás a tudatos tevékenységvégzés elengedhetetlen eszköze. Mindennapi tevékenységeinket is meghatározott, rögzült, algoritmusok szerint hajtjuk végre, melyek biztonságot, stabilitást, állandóságot visznek életünkbe. Az oktatás során fontos tudatosítani az elemi eljárásokat, elemi részeire bontott algoritmusokat a tanulóknál, melyek tanulás útján rögzülnek. Segítségükkel, azok megfelelő kombinációjuk elvezet a feladatok megoldáshoz. Az algoritmusok fejlesztik a kognitív képességet, rávezet a tudatos tevékenység végzésre, a problémák tervszerű megoldására. Rendezett tevékenység végzésre készítet, elősegíti az intuitív, kreatív gondolkodást.

Az egyéni algoritmusok kialakításában egész életünk során nagy hatást gyakorol a környezetünk, főként a körülöttünk élő személyek, valamint a megszerzett ismereteink. Ez utóbbiak kibővítik a választás lehetőségével, hatékonyabbá téve azt. Minél hamarabb rögzül egy-egy eljárás, annál nehezebb módosítani, fejleszteni.

Már gyermekkorban ki kell alakítanunk a feladatok megoldásának tudatos megtervezését, melybe beletartozik, hogy átgondolja a megalkotott lépéseket, annak helyességét, sorrendjét és hibáit. Valamint a tapasztalatok felelevenítésére is hangsúlyt kell fektetnünk, melyekből tanul, és amelyekből a későbbiekben előnyt kovácsol. A sikeres problémamegoldáskor szerzett tapasztalatok magabiztosságot, motiváltságot adnak, valamint kíváncsiságot ébresztenek a további tevékenységek elvégzéséhez. Ráébred, hogy a nehéz feladatok sem azok, ha részfeladatokra bontja azt, és ezen kisebb részek többségét a megfelelő, rutinná vált alprogritmusokra támaszkodva már könnyen meg tudja oldani. Ez a felismerés kulcsfontosságú, amelyet tudatosítani, erősíteni kell. Egy feladat megoldásának sikeressége, a megfelelő megoldási algoritmus megtalálásán múlik.

Ezen szemlélet kialakítása nélkül, a bonyolult feladatoknál is az egyszerű feladatokra jellemző, azonnali megoldást keresik, és az addigi eljutáshoz szükséges út ismerete hiányában, inkább bele sem fognak. Illetve alternatív megoldásba kezdenek (tippelés, próbálgatás mely a legtöbb esetben nem meghatározott szisztéma szerint történik) (Szántó, 2002).

A tanároknak világossá kell tennie a tanulók számára az oktatásban előforduló algoritmusokat. Tudatosítanunk kell bennük az elemeire bontott eljárásokat, a probléma megoldásakor végrehajtandó szigorú logikai sorrendet követő lépéseket. Ennek gyakorlása az egyszerűbb feladatoknál rutint és megerősítést, bonyolultabb műveletek esetében támpontot ad. Erősítenünk kell, hogy bármilyen problémát kell is megoldani, nem kell más tenni, mint amit a hétköznapi életben előforduló feladat kapcsán ösztönösen tesznek, megalkotnak és követnek egy algoritmust, ami a megoldáshoz vezet.

Szántó Sándor (Szántó, 2002) által meghatározott legfontosabb céljai az algoritmikus gondolkodásnak a következők:

- Tudatos, tervező magatartás kialakítása
- Önkontroll kialakítása
- Értékelés – tudatosítás

Az oktatás folyamatában sajnálatos módon gyakran előfordul, hogy nem az algoritmikus gondolkodás fejlesztésére helyezik a hangsúlyt, hanem az algoritmusok „betanítására”. Mindez a gyors eredmény elérése érdekében történik, amely a mechanikusan elvégzendő feladatoknál működőképes, ellentétben a gondolkodást igénylő, értelmezésen alapulóakkal. Az eljárások értésének a hiánya súlyos következményekkel járhat, és ennek a technikának a rögzülése a megszerzett tudás teljes használhatatlanságához vezethet.

Az algoritmikus gondolkodásnak nem a merev sémákhoz való ragaszkodás a cél, hanem a megfelelő eljárás megtalálása, az algoritmus módosítása, átalakítása az adott helyzetnek megfelelően. Tudatosítani kell, hogy a problémák megoldására vannak jól bevált eljárások, melyek továbbfejlesztésével igazodni lehet az adott problémára és helyes használatával meg lehet oldani azt. Ezeket az alapokat kell kiépíteni, megmutatni, hogy a tanuló hogyan fejlesztheti, alakíthatja rugalmasan tovább. Ez a szemléletmód vezet rá a kreatív, alkotó gondolkodásra a tanulót. A tudatosan kialakított algoritmikus gondolkodás biztos alapját képezi életünk minden területének.

Algoritmikus gondolkodás fejlesztésének lehetőségei

A PhD-kutatásaim egy részét az algoritmikus gondolkodás fejlesztésére irányuló meglévő eszközök, módszerek felkutatása, valamint annak kifejlesztése alkotja.

A felsőfokú oktatásban résztvevő tanulók körében az a tapasztalat, hogy gondot okoz ezen képességre alapozó tárgyak (pl. algoritmusok, programozás, webtechnológia, script nyelvek stb.) elsajátítása. A változások eléréséhez a fejlesztést és a megfelelő szemléletek kialakítását már gyermekkortól el kell kezdeni. A jobb eredmények elérése és eredményesebb tanulás érdekében, elengedhetetlen a meglévő tanítási módszerek fejlesztése, és a korosztálynak megfelelő, ilyen irányú új szoftverek, eszközök kifejlesztése.

A fejlesztés szükségessége, PISA felmérések eredményeinek értékelése

Fenti következtetésemet az OECD-PISA Nemzetközi tanulói teljesítménymérés legutóbbi két vizsgálatának magyar vonatkozású eredményei is megerősítik. A PISA kutatásának elsődleges célja, hogy a mindennapi életben hogyan tudja használni, mennyire tudja alkalmazni az eddig megszerzett ismereteket és készségeket.

Az algoritmikus gondolkodás elengedhetetlen a matematika illetve a természettudományok területén. Vizsgálatom fókuszába ezen területeket helyeztem.

A PISA 2006-os mérésében 30, a 2009-es mérésben 34 OECD-ország vett részt. Ennek tükrében a következő eredményeket értük el:

PISA 2006	OECD-országok átlaga	Magyar eredmények
matematika	498 pont	491 pont (18-23. helyezés-tartomány)
természettudomány	500 pont	504 pont (13-17. helyezés-tartomány)

(Balázi, Ostorics és Szalay, 2006)

PISA 2009	OECD-országok átlaga	Magyar eredmények
matematika	496 pont	490 pont (18-28. helyezés-tartomány)
természettudomány	501 pont	503 pont (13-21. helyezés-tartomány)

(NEFMI, Oktatási Hivatal, Közoktatási Mérési Osztály, 2010.)

Ezen értékek ismeretében azt mondhatjuk, hogy a matematika és természettudomány területén nem beszélhetünk kiugró teljesítményről, ugyanis az átlageredmények az OECD-országok átlagának közvetlen közelében helyezkednek el. Arra a következtetésre jutottam, hogy az évek közötti átlageredmények csupán ingadozások, a tanulók elsajátított tudásában nem történt, történik jelentős változás. Az eredmények nem mutatnak pozitív irányú változást, sőt, természettudomány területén 2009-es eredményt tekintve a 2006-oshoz képest romló tendenciát mutat.

A különböző nemzetközi összehasonlító mérések eredményei arra utalnak, hogy a magyar diákok algoritmikus gondolkodásának fejlettsége elmarad a nemzetközi átlagtól. Ennek javítására törekedni kell meglévő módszerek alkalmazásával, illetve új módszerek, fejlesztő eszközök kidolgozásával. Véleményem és tapasztalatom szerint nem elegendő ennek a fejlesztését csak a gyermekkorra koncentrálni. A felsőoktatásban is folytatódnia kell.

Gyermekkori fejlesztés

Az algoritmikus gondolkodás gyermekkorban történő fejlesztésére, ahogyan Szántó Sándor megfogalmazta (Szántó, 2002), két utat járhatunk be:

- „Általános törekvések a sémaalkotásra.
- Kiepíteni azokat az általános algoritmusokat, amelyekre az általános iskola egy-egy tantárgyának tananyaga épül.”

Gondolkodás módja szerint

Az első terület magára a gondolkodási mód kialakítására, az oktatásban történő tudatos alkalmazására irányul.

A gondolkodás rugalmasságát fejlesztő módszer

A gondolkodásbeli rugalmasság létfontosságú a különböző feladatok megoldásánál. A probléma felmerülésekor tudni kell a meglévő ismereteket előhozni, annak átalakítását elvégezni, valamint különböző kombinációjukat megalkotni.

A gondolkodási folyamatok közül a problémák megoldásánál a következő fázisok kerülnek alkalmazásra: 1. ténymegállapítás, 2. a probléma módosítása, változtatása, variálása, 3. a megoldási javaslat megalkotása. Az eredményesség, a sikeres végkifejlet a második fázison múlik. Ennek a fázisnak a fejlesztése a siker kulcsa.

A gondolatmenetek flexibilitása biztosítható az adott problémák átstrukturálásával, és a különböző gondolatmenetek variálásával. Az egyik gondolkodási közegből egy másik közegbe történő átváltással, valamint a gondolkodási műveletek közötti váltásokkal, átvezetésekkel. (Lénárd, 1978)

Az informatika területén előforduló megoldandó problémák esetében a problémaszituáció és a megoldás között többféle gondolatmenet is megvalósítható. A „megoldási utak” az optimális úttól eltérhetnek, melynek mértéke függ a tanuló elsajátított ismeretanyagától, valamint annak alkalmazásának mértékétől. Amennyiben nem elégszünk meg egyetlen – amely általában az első gondolatmenet megvalósítása szokott lenni – megoldás megalkotásával, hanem új út keresésével, új gondolatmenetek kreálására ösztönözük a tanulókat, akkor fejlesztjük a tanulók gondolkodásának flexibilitását. A problémák megoldásakor, amennyiben a tanuló több különböző gondolatmenet (algoritmus) kiépítése után választja ki a legoptimálisabbat, és azt követve oldja meg a problémát, sokkal eredményesebb megoldást produkál, mely sikerélmény motiválja, és ösztönzőleg hat a további munkálatai során.

A gondolkodás rugalmasságának fejlesztésében – bár szerves részét képezi, mégis – önmagában nem elegendő a különböző gondolatmenetek megalkotása, az adott probléma teljes körű megértéséhez szükséges a probléma átstrukturálása. A problémaszituáció több szempontból történő vizsgálatához szükséges a rendelkezésre álló bemenő paraméterek módosítása, különös tekintettel a szélsőséges esetekre. Az így megváltozott feltételeknek köszönhetően szükséges a meglévő ismeretek átszervezése, amely elősegíti a problémában fellelhető összefüggések feltárását, célirányos elemzését, általánosítását.

Feladatrendszerek alkalmazása

Az iskolai oktatás hiányosságát képezi, hogy az adekvát tevékenységformákat nem sikerül alkalmazni, amely biztosítaná a gondolkodással kapcsolatos képességek kibontakozását (Balogh, 1987). A feladatrendszerek alkalmazásának a legfőbb szempontjai a rendszeresség, az elvi megalapozás, az átfogó jelleg érvényesülése, valamint az ismeret-elsajátítás önálló tevékenység alapján legyen elérhető. A hagyományos oktatásban felmerülő problémák gyökerei a tanítási anyag elsajátításához szükséges feladatokig vezethetők vissza.

A tananyag elsajátításának és elmélyítésének elengedhetetlen feltétele a célirányos gyakorolás. A letisztult, tananyaghoz tökéletesen igazodó mesterségesen előállított feladatok jelentős hátrányokat hordoznak magukban. Az egyik oldalról a megvizsgálandó fogalmakat kiválóan reprezentáló hatása mellett elveszíti mind az élethez való köthetőségét (így elvonttá téve azt), valamint az előírt megoldási út követéséből adódó megoldhatósága miatt sablonossá válik (nem alkotódik új gondolatmenet a megoldáshoz), elveszítve a lényegét, a megoldás folyamatában végbemenő fogalom megértését.

A feladatok átstrukturálása megoldást jelenthet a felmerülő problémákra. A változás, hatással van a tanulók tevékenységeire is, melyek a következőkre módosulnak: megfigyelés, információgyűjtés, adatfeldolgozás, a probléma megvitatása, leírása, a kísérletek

elvégzése, problémamegoldás, értékelés. Ezen tevékenységi formák elsajátítására a feladatrendszerek alkalmas eszköznek bizonyulnak. A tanulók ennek segítségével elsajátítják a tudás megszerzésének képességét, nem tényszerű közlés formájában jutnak hozzá. A feladatrendszerek megoldása közben a tanuló önálló, aktív tevékenységet folytat, kísérletezik, próbálkozik, kutatásokat végez (akár más tárgyból megszerzett ismeretei között is), aktív tevékenységének köszönhetően nő a motiváltsága, kreativitása. A feladatrendszerek megoldásának menete meghatározott, problémához igazodó algoritmust követ. A jól kialakított feladatrendszer megfelelő alkalmazása mellett a tanuló jobban megérti és elmélyíti a feldolgozni kívánt tananyagot.

Balogh László szerint a feladatrendszerek kidolgozásának alapelvei a következők (Balogh, 1987):

- a tananyag tartalmának logikai és strukturális elemzése;
- a tanítás során kialakítandó ismeretek, jártasságok, készségek, képességek megjelölése;
- az ismeretsajátítás kiindulási szintjének elemzése;
- az oktatási folyamat szakaszokra történő bontása, részfeladatok megjelölése;
- tevékenységformák, feladattípusok meghatározása, feladatok kidolgozása.

A kellő alapossággal megtervezett feladatrendszerek és a megfelelő tanári együttműködés ötvözetével szabaddá válik az út a készségfejlesztésen keresztül, a gondolkodás fejlesztésére.

Tanítási folyamat átalakítása (Probléma-alapú tanítás Problem Based Learning – PBL)

A második terület fókuszába a tanítási folyamat átstrukturálását helyeztem.

A hagyományosnak tekinthető oktatási módszer tanár központú, a diák passzív résztvevője az órának. A tananyag átadása egyoldalú, a tanulása pedig felvevő tanulás. A tanórán használt problémák „tisztá” megfogalmazással íródtak, kizárólag az adott témakörre, fogalomra specializálódtak, gyakran elrugaszkodva az életszerű példáktól, nem tartalmaznak fölösleges, esetleg zavaró adatokat, jól strukturáltak. Ebből adódóan a diákoknak nem kell elgondolkodniuk a feladat értelmezésén, tisztában vannak a megoldás menetével, így az adatok egyszerű kimásolásával sémaszerűen megoldhatóak.

A hagyományos oktatással ellentétben, a probléma-alapú tanítás egy tanulóközpontú tanítási módszer, amely az oktatás gyakorlati megközelítését helyezi előtérbe. A gondosan megtervezett élet közeli problémák, feladatok kapcsán a tanulók olyan képességek birtokába kerülnek, melyek elengedhetetlenek a munkahelyi elhelyezkedésnél. Ezen dinamikus változó probléma helyzetek megoldásához elengedhetetlen, hogy elsajátítsa az algoritmikus és kritikus gondolkodást, a csoportmunka eredményessége érdekében a kommunikációs és együttműködő képességet, valamint kialakítsa az egyéni feldolgozásban és fejlesztésben alkalmazott, önmaga által kialakított stratégiáját, algoritmusait. Az óra aktív részesévé válik, önfejlesztő módon szerez új ismereteket, ugyanakkor felhasználja a már meglévőket is.

A probléma-alapú tanulás megfogalmazására több definíció is rendelkezésünkre áll (Molnár 2005):

- A PBL a tananyag felépítésének egy olyan szemlélete, amelyben a gyakorlathoz közeli problémák elé állítja a tanulókat, így ébresztve benne tanulási vágyat.
- A PBL olyan oktatási módszer, amely az életszerű problémák csoportban történő megoldása során felkelti a tanulók érdeklődését, valamint fejleszti a kritikus és elemző gondolkodását, és rávezeti az aktuális tanulási források felkutatására, megtanulására.
- A PBL egy stratégia, amely az aktív tanulást segíti elő.
- A PBL olyan tanulási környezet, amelynek fókuszában egy több oldalról is megközelíthető, előre meghatározott „séma megoldás” nélküli probléma áll, melynek megoldásához szükséges az információ felkutatása, tanulmányozása, elemzése. A kutatási folyamat ösztönző hatása az eredményesség kulcsa.

Az oktatásban használt optimálisan definiált problémák helyett a tanulók rendelkezésére rosszul definiált, intranszparens, reprezentatív, tudásintenzív és szemantikailag gazdag problémák állnak, optimális esetben problémahelyzetek, melyre nem tudják rögtön a helyes megoldást, illetve a rutinszerűvé vált megoldási algoritmust alkalmazni. Meg kell határozniuk a problémát, amely során szükségessé válhat annak újradefiniálása is. Megoldásához elengedhetetlen a meglévő előzetes ismereteik használatán felül a kutatás, további információk gyűjtése, és az így szerzett ismeretek elsajátítása önszabályozó tanulással. A megoldás meghatározásához a szerzett információkat nem csak selektálniuk és alkalmazniuk kell, hanem sok esetben újszerű összerendezésre is szükség van. A kiscsoportos munka lehetővé teszi a feladatok egymás közti felosztását és az így nyert tudást megosztását, egymás tanítását. A folyamat végső fázisa a megoldás megalkotása, megfogalmazása, érvekkel történő alátámasztása, és értékelése. Ez utóbbi kiterjed nem csak az eredmény mivoltára, hanem a csoport tagjainak ön és társai általi értékelésére is.

A kihívásokkal teli problémahelyzet, a csoportmunka, az információgyűjtés, a többféle megoldások kidolgozása, az elért eredmény, az ön, valamint társai értékelése, és a tanár faciliátorként (metakognitív irányítóként) végzett munkája nagymértékben motiválja a diákokat.

Új eszközök, szoftverek kifejlesztése

Az algoritmikus gondolkodás fejlesztésére lehetőséget látok a megfelelő módszerek ötvözetében, valamint erre épülő szoftverek kidolgozásában. A PhD kutatásom egyik területét képezi ennek a kidolgozása és megvalósítása. Jelenleg a programkészítés kezdeti szakaszában (feladatspecifikáció és problémaszpecifikáció) tartok.

A szoftver sikerességéhez szükséges az optimálisan megválasztott tanítási módszer, illetve módszerek megválasztása. Mindezek mellett kulcsfontosságú a tanulók kellő motiváltságának elérése, melynek egy részét célszerű magába a programba beépíteni, a tanítási órán alkalmazott eszközök mellett. Ennek elérése érdekében biztosítanunk kell a sikerélményeket, amely megvalósítható az önálló kutatási eredmények, a feladatok megoldása során elért részeredmények bemutatásával. Valamint, az egyedi megoldások és gondolatmenetek közzé tételével, amelyek a megoldáshoz vezetnek, vagy új utat nyitnak a probléma megoldására. Tanítási módszer alapjául, amelyben a szoftver érvényesül, a PBL módszer szolgál, kiegészítve a gondolkodás rugalmasságát fejlesztő módszer alap-szemléletével.

Elsődleges cél a tanulóknak tudatosítani, hogy minden probléma megoldásához egy algoritmus vezet, amelyet megalkotva és azt követve, a munkáját siker övezi majd. Az algoritmus fő lépései minden egyes esetben azonosak (a probléma meghatározása, értelmezése; megoldási algoritmus alkotása; információkeresés; megoldás meghatározása és helyességének ellenőrzése; bemutatása; elemzése), a részletei probléma specifikusak. A diákoknak tudniuk kell, hogy a flexibilisen változó problémákhoz önmaguk fejlesztése elengedhetetlen, és az ehhez szükséges információkat kutatással kell megszerezniük – megfelelő rávezetéssel, amennyiben szükséges, – biztosítva ezzel az „alkotás örömét. Nem állnak készen feladattípusonként megoldási sablonok, amelyeket pusztán alkalmazniuk kell.

A tanítási órán szükséges eszközök a következők: számítógép, projektor, interaktív tábla, digitalizáló tábla, internettel kibővített hálózati kapcsolat a számítógépek között, szerver, melynek tároló kapacitása a diákok számától függően meghatározott.

A szoftvernek rendelkeznie kell egy beléptető rendszerrel, amely gondoskodik az osztályon belüli csoportok szeparációjáról. A problémahalmaz megoldási menetének sorozatát nevezem a továbbiakban „megoldásszál”-nak. A megoldásszál lépései – amelyeknek a monitoron is láthatónak kell lennie – egy-egy egységet képeznek, melyek szükség szerint több lapból állnak. A lapok és az egységek között az előre- és visszalépés és a törlés biztosított. A megoldáshoz több úton is el lehet és kell jutnia a tanulónak, valamint félbehagyhat és új gondolatmenetet követve újrakezdehet egy problémát, ezért gondoskodni kell több párhuzamos megoldásszál használhatóságáról, illetve ezen utak törléséről. Csoportonként közösen használhatnak egy megosztott megoldási szálat, amin a végleges, elkészült munkát rögzítik. Biztosítani kell ezen közös- és a saját megoldásszálaik közötti adatok mozgását, hogy az információáramlás a csoporton belül zavartalan legyen.

A közös megoldásszálon lévő adatokon kívül, a csapat tagjai nem látják az egyénileg gyűjtött információkat, de az érdekesnek tartottak megoszthatóknak kell lennie. A probléma megoldásához szükséges információk összegyűjtése után, az adategyeztetés szóban történő megbeszélése mellett biztosítani kell az elektronikus úton történő kommunikációt is.

Az adatbevitel billentyűzetről, valamint a kézzel történő rajzok, képletek esetén digitalizáló táblával történik. Az internetről nyert információknak szintén megjeleníthetőeknek kell lennie. Az eszköztáron választható ki, hogy melyik eszközt választja a tanuló az adatok beviteléhez. Mindegyik adatbeviteli egységnek, az annak megfelelő eszköztárral kell rendelkeznie. A felvitt adatok külön ablakokban foglalnak helyet, melyek a lapokon dinamikusan elhelyezhetőek, átrendezhetőek, törölhetőek és módosíthatóak.

A diákok rendelkezésére kell bocsátani egy saját tárhelyet, amelyben az egyes problémahalmaz megvalósítása során összegyűjtött információkat – a megoldásszál lapjain kívül –, rendszerezve tárolhatnak, a későbbiekben elővehetnek, felhasználhatnak. Kibővíthetik vele az adott tárgyról rendelkezésükre álló ismeretanyagot, valamint rögzíthetik benne tapasztalataikat.

Az elkészült megoldás menetének bemutatása történhet projektorra történő kivetítéssel, illetve interaktív táblai megjelenítéssel. Ez utóbbi esetben a tanár kiemelheti a kulcsfontosságú részeket (felhívva a figyelmet a hozzá tartozó ismeretekkel) és javíthatja is az esetlegesen felmerülő hibákat. A beszámoló történhet prezentáció formájában is. Az adatok digitális mivoltából adódóan könnyen és gyorsan elkészíthetőek, hordozhatóak.

Az internet segítségével (amennyiben elérhető a saját tárhely), az otthon elkészítendő feladatokhoz is felhasználhatja tanuló az órán kutatott anyagokat, illetve bővítheti újabb információval azt.

Természetesen egyes részeknél szükséges, a bemutatással egybekötött verbális magyarázat és a tanár szóbeli kérdéseivel irányított tananyag-feldolgozás, amely (főleg) a bonyolult logikájú új ismeretek elsajátításakor következik be.

A szoftvernek figyelemfelkeltőnek, interaktívnek, adatbázisának rugalmasan bővíthetőnek és rendszerezhetőnek kell lennie. A felhasználóbarát kialakítás, az egyszerű és gyors használat biztosítja, hogy a tanulónak csak az adott problémára kelljen figyelnie, a gyors információszerezés hatásosabb munkát eredményez. Az adatok hordozhatósága révén, az órán gyűjtött információkkal és saját jegyzeteivel, leírt tapasztalataival kibővítheti a tananyagot, amely jobb érthetőséget és a gyakorlatban könnyebb felhasználhatóságot teremt.

A probléma megoldások során annak menete rögzül a diákokban, a szoftver használata nélkül is követni fogják az előttük álló problémák megoldásánál. Következménye lényeges változást eredményez, tudatosítja a tanulóknak, hogy minden problémahelyzetben, amivel találkozunk az életben, megvan a megfelelő algoritmus, amit követni kell, és a gondolkodás nélkül elkezdett munka nem vezet megoldáshoz. Fel kell építenie a megfelelő gondolatmenetet, a munka lépéseit, amely követésével, a részletek kidolgozása után, gyors és pontos eredmény, siker koronázza meg a befektetett munkát.

Fontosnak tartom, hogy az algoritmikus gondolkodás fejlesztésére kellő odafigyelést fordítsunk, és ragadjunk meg minden erre alkalmas eszközt.

Irodalomjegyzék

- Balázi Ildikó, Ostorics László, Szalay Balázs (2007): PISA 2006 Összefoglaló jelentés. A ma oktatása és a jövő társadalma 18–24. (Oktatási Hivatal, Budapest)
- Balogh László (1987): Feladatrendszerek és gondolkodásfejlesztés (Tankönyvkiadó, Budapest)
- Lénárd Ferenc (1978): A problémamegoldó gondolkodás (Akadémiai Kiadó, Budapest)
- Molnár Gyöngyvér (2005): A probléma-alapú tanítás. Iskolakultúra, 2005/10: 31–42.
- Nemzeti Erőforrás Minisztérium, Oktatási Hivatal, Közoktatási Mérés Osztály (2010.): PISA 2009 tájékoztató Jellemzők és eredmények 1-4. <http://oecd-pisa.hu/>
- Szántó Sándor (2002): Az algoritmikus gondolkodás fejlesztése általános iskolában Új Pedagógiai Szemle, 2002/5: 84–175.