Nahalka István

Konstruktív pedagógia – egy új paradigma a láthatáron (III.)

Tanulmánysorozatom harmadik részében elsősorban a pedagógiai gyakorlat számára szeretnék „konstruktivista kapaszkodókat" adni. Nagyképűen azt is mondhatnám, hogy a konstruktív didaktika vázlata következik most, de erről ma még biztosan korai beszélni. Egyelőre nem egy minden oktatáselméleti, s különösen nem minden általános pedagógiai kérdésre kiterjedő paradigmáról van szó; töredékes még ez az elképzelés, vannak területek, amelyeken még bizonytalan, s nem eléggé konkrét. Érdekes kép alakult ki a tanulási folyamatok egy lehetséges tipizálásával kapcsolatban, van mondanivalója a konstruktivista elméletnek a tanítás tervezésének kérdéséről, tananyag és módszer kapcsolatáról, a differenciálásról, a játék, a problémamegoldás, az utánzás, a közvetítő ismeretforrásból való tanulás s a felfedezés tanulásban játszott szerepéről, az értékelésről, s még néhány további, oktatáselméleti, de általános pedagógiai szempontból is fontos kérdésről.

Olvasóimban talán kialakulhatott az a hiányérzet, hogy itt mintha nem a pedagógiáról általában – vagy másképpen: nem a nevelés egészéről – lenne szó, hanem csak az oktatáselméletről, a tanítás-tanulás folyamatáról. Ebben van igazság, azonban már az eddig leírtakban is számos általános pedagógiai vonatkozás szerepelt, olyanok, amelyek túlmutatnak a szűken vett didaktikán, s meggyőződésem, hogy a konstruktív pedagógia a további fejlődés során általános pedagógiai paradigmává fog válni. Ezért is adtam azt a címet tanulmánysorozatomnak, amit adtam, s nem pusztán egy konstruktivista didaktika leírását céloztam meg.

Még egy megjegyzést kell előrebocsátanom. Az alábbi szövegben néhányszor szerepel majd a *tanulási környezet* kifejezés. A tanulási környezet fogalma azt akarja kifejezni, hogy a gyerekek tanulási tevékenysége számára biztosított eszközök, a térbeni és időbeni viszonylatok, a tanítási-tanulási folyamat terve, értékelési technikái, az elképzelt tanulási folyamat elképzelt logikája, koncepcionális háttere, a munka megszervezésének körülményei, azok a speciális eljárások, amelyeket az elképzelt folyamatban fel kívánunk használni, a gyerekek közötti, valamint a pedagógus–gyermek interakciók jellege, lehetőségei, a felhasznált információhordozók és más eszközök egy rendszert alkotnak. *(52)* Ennek a rendszernek gondolati szempontból minél egységesebbnek kell lennie, ami azt jelenti, hogy *nem épülhet fel eklektikus módon,* nem választhatjuk az elemeket különböző tanulásfelfogások alapján. Számos pedagógiai szakember azt vallja, hogy a valóságos, gyakorlati pedagógiai rendszerek szükségképpen eklektikusak, több párhuzamos elméletből veszik alapelveiket, mert több elméletben is lehetnek jó mozzanatok. Ezzel szemben áll az a felfogás, amely szerint a gyakorlat mélyszerkezetét tekintve nem épülhet egyszerre többféle, egymásnak ellentmondó alapzatra, így elsősorban nem lehet mögötte egyszerre több tanulásfelfogás. *(53)* Ez nem egyszerűen egy elvárás a gyakorlattal szemben, hanem logikai szükségszerűség, vagyis minden olyan pedagógiai gyakorlatforma, amely eklektikus alapon kíván felépülni, hallga-

tólagosan mindig valamely *egyetlen tanulásfelfogás talaján áll*, csak ezt nem vallja be még magának sem. Magam az eklekticizmussal ellentétes nézetet fogadom el, s természetesen a tanulási környezetek leírása során a *konstruktív tanuláselméletet* tartom meghatározónak.

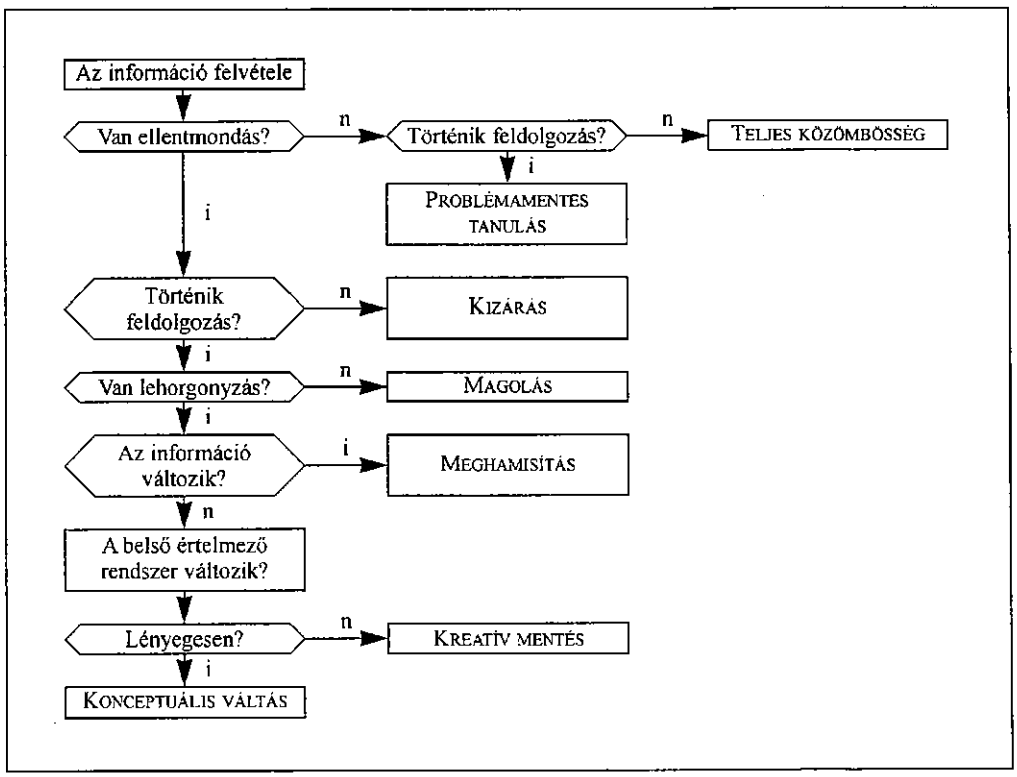
A tanulás típusai

Korábban már jeleztem, hogy a konstruktív tanulásszemlélet szerint a belső értelmező rendszerek, valamint a „tanulnivaló" találkozásakor *dinamikus folyamatok* zajlanak le. A két kölcsönható rendszer vagy összhangban van egymással, vagy logikai ellentmondás feszül közöttük; már ez a tény felkeltheti az érdeklődésünket a tanulás különböző, lehetséges típusai iránt. Figyelembe kell vennünk még, hogy a tanulnivalót értelmező rendszerekből több különböző is lehet a gyermeki tudatban, továbbá azt is, hogy az értelmezés érdekében a gyermek milyen stratégiákat választhat az esetleges ellentmondások feloldására.

A konstruktív tanulásszemléletből levezethető néhány fontos szempont, melyek szerint érdemes vizsgálnunk a tanulási formákat. Ezek a következők:

1. Van-e ellentmondás az új információ és az azt értelmező rendszer között?
2. Történik-e feldolgozás, megkísérli-e egyáltalán a tanuló az új információ értelmezését a meglévő tudása segítségével?
3. Ha van feldolgozás, akkor megtörténik-e az új tudás lehorgonyzása a régi rendszerhez vagy sem?
4. A lehorgonyzás érdekében mi változik meg, a külső információ (más lesz a reprezentáció, mint ami a külső forrásból érkezett), vagy az értelmező rendszer?
5. Ha a belső rendszer alakul át, akkor az lényegi változás-e?

Ezek a kérdések egy olyan logikai elemzésre adnak lehetőséget, amelyben pontosan azonosíthatjuk a tanulás típusait, s az alábbi folyamatábrában meg is adhatjuk, hogyan dönthető el egy konkrét tanulási aktusról, hogy az melyik típusba tartozik.



Jól kell látni azonban, hogy ez a logikai elemzés feltételezi, hogy pontosan a fenti öt kérdést tesszük föl, s valószínűsíthető, hogy még a konstruktív tanulásszemlélet keretei között is feltehetnénk más kérdéseket, amelyeknek más logikai levezetés lenne az eredménye, nem is beszélve arról, mennyire másképp nézne ki mindez más tanulásszemléletek feltételei szerint. Nézzük akkor a kérdéseinknek megfelelő tanulási típusok leírását. Már most fel kell hívnom a figyelmet, hogy a logikai elemzés eredményeképpen két olyan viselkedésformát is kapunk, amelyek nem tekinthetők tanulásnak, mert semmilyen változást nem hoznak létre a megismerő tudatban.

Először különítsük el az egyes formákat aszerint, hogy a megtanulandó információ és a belső értelmező rendszer között van-e ellentmondás. Ha nincs, akkor az új információ elvileg lehet egy feldolgozás, értelmezés tárgya. Nem biztos azonban, hogy ez megtörténik. A teljesen motiválatlan tanuló viselkedhet *közömbösen* a tanulnivalóval kapcsolatban, nem történik feldolgozás, így tanulás sem lesz. Nevezzük ezt az állapotot *teljes közömbösségnek.* Ez tehát nem tanulási típus, bár félő, hogy sok példát találnánk rá iskoláinkban. Ha nincs ellentmondás az input és a fogadó rendszer között, és meg is történik a feldolgozás, akkor beszélhetünk *problémamentes tanulásról.* Ezekben az esetekben a gyerekek motiváltak a tanulásra, értik is, hogy miről van szó, körül tudják járni az új tudást, megtörténhet a lehorgonyzás. A tanulás eredménye ekkor sem lesz feltétlenül hosszú távú. Nagy valószínűséggel *ismétlésekre és az ismerettel változatos kontextusokban való találkozásra van szükség* ahhoz, hogy az új tudás jól rögzüljön a meglévő ismeretek rendszerébe, gazdag és erős kapcsolatrendszere épüljön ki a bázisul szolgáló tudásrendszer sok elemével. Itt érdekesek lehetnek az *asszociációs pszichológia* felismerései, újabb példát szolgáltatva arra, hogy a konstruktivizmus szívesen fordul korábbi pszichológiai, pedagógiai elméletekhez, felismerésekhez, természetesen saját képére formálva, megfelelő elméleti kontextusba ágyazva azokat.

Ezután nézzük azokat a formákat, amelyekben az új tudás és az értelmező kognitív struktúra ellentmondásban állnak egymással. Itt is először aszerint próbáljunk meg elkülöníteni formákat, hogy vajon *történik-e feldolgozás* egyáltalán. Ha nem, akkor valószínűleg az történt, hogy a gyermek számára annyira befogadhatatlan volt az új információ, hogy *még az értelmezésig sem jutott el,* s azt nem is akarta semmilyen formába befogadni. Nevezhetjük ezt a típust *kizárásnak,* hasonlóan a közömbösséghez – ez sem tanulás. Tudattalanul számos esetben zárunk ki magunkból információkat, mert teljesen felfoghatatlanok, megemészthetetlenek a számunkra. Érdekes kutatási feladat lenne tanórák után megvizsgálni, hogy a gyerekek számára voltak-e ilyen elemei a tanulnivalónak. Lehet, hogy meglepő eredményeket kapnánk, tudniillik, hogy egyes órákon egyáltalán nem elhanyagolható az ilyen információk aránya, s a gyerekek valójában csak az otthoni tanulás során sajátítják el valamilyen szinten ezeket a részeket.

Az ellentmondásos esetben, ha történik feldolgozás – vagy egyszerűbben fogalmazva: történik valamilyen tárolás –, feltehetjük azt a kérdést, hogy vajon ez a tárolás a meglévő struktúrához rögzítetten, vagyis *lehorgonyzással* történik-e. Előfordulhat, sőt félő, hogy sokszor előfordul, hogy az ellentmondásokat nem sikerül feldolgozni, azonban a gyerek valamilyen külső motiváció miatt mégiscsak megtanulja az anyagot, ez a *magolás.* Az így elsajátított tudásnak a meglévő ismeretrendszerrel nagyon laza a kapcsolata, ami nehézzé teszi az előhívását és az alkalmazását is, és sokkal könnyebben elfelejtjük. Minden bemagolt anyagnak van ugyanakkor valamilyen kapcsolata a meglévő ismeretekkel, ezért talán kétségesnek tűnhet, hogy egyáltalán meg lehet-e különböztetni más formáktól ezt a tanulást. A probléma megoldása viszonylag egyszerű: a bemagolt anyag logikai ellentmondásban áll a mélyebb, korábbi meggyőződésrendszerrel, emiatt elkülöníthető az olyan formáktól, amelyekben szintén laza kapcsolat alakul ki, de nincs logikai ellentmondás. Bemagolt tudás lehet például az, hogy a testek állandó erő hatására gyorsulnak, s a gyorsulásuk arányos az erővel, mert a gyerek mozgásészlelésben alkalmazott bel-

ső, eredetibb felfogása szerint az erő a sebességgel arányos mennyiség (akár anélkül, hogy ezt a tudását szavakba tudná önteni). Azok a pedagógiai értékelési módok, amelyek egy adott tudásnak csak a nyelvi alakját kérik vissza, természetesen egyáltalán nem mérik a megértést, a lehorgonyzást. Ne higgyük azonban, hogy ha egy feladatban alkalmazni kell a tudást, akkor már biztosan értékelni tudjuk, hogy mélyen, lehorgonyzott módon elsajátított tudásról van-e szó. Az a tapasztalat, hogy meg lehet tanulni (szintén színtiszta magolással) azokat az eljárásokat, technikákat, algoritmusokat, amelyek a feladatok egy jól meghatározott körének megoldásához szükségesek. Legyünk őszinték: nagyon sok esetben vajon nem ez történik középiskoláinkban a felvételire való intenzív felkészítés során? Szinte kondicionálunk – tisztelet a valóban számos kivételnek – azoknak a típusfeladatoknak a megoldására, amelyekről jól tudjuk, hogy majd az írásbeli felvételin is szerepelni fognak. A magolás az egyik legveszélyesebb jelensége az iskolai tanulásnak, mert nem biztosít hosszú távú, használható tudást, s a pedagógusok is csak a teljesen nyilvánvaló eseteket ismerik fel. Harmadik osztályban – nagyon jól – tanító kollégáink kétségbeestek, amikor azt tapasztalták, hogy a gyerekek döntő többsége szerint két pohár 30°C-os vizet összeöntve 60°C-os vizet kapunk. Nem értették a helyzetet, hiszen átvették az osztállyal ezt a témát, s a gyerekek akkor jól meg is oldották a feladatokat. Igen, de közben eltelt némi idő, s mire a felmérést végeztük, „győzött" a gyerekek eredeti elképzelése, amely szerint a hőmérséklet – összekeverve azt az energiával – extenzív, vagyis összeadódó és nem intenzív, vagyis kiegyenlítődő mennyiség.

Tegyük fel, hogy ellentmondásos a helyzet, de történik feldolgozás és még az is igaz, hogy a gyermek lehorgonyozza a tudást a meglévő tudásrendszerhez. Mi történhetett, hogy erre képes volt? Fel kell tenni a kérdést, hogy az ellentmondást hogyan sikerült leküzdenie, vagyis mit változtatott meg a két szembenálló tényező közül, a külső információt alakította-e át, vagy a belső rendszert. A gyerekek képesek rá (persze a felnőttek is), hogy magát az információt változtassák meg, hogy ezzel megszűnjék az ellentmondás. A tanulásnak ezt a típusát nevezhetjük mondjuk *meghamisításnak.* Mindenki ismeri azt a jelenséget, hogy amikor olvasunk, gyakran egy-egy szót vagy akár néha kifejezést is „félreolvasunk", valami mást látunk bele, mint ami le van írva. A konstruktivista magyarázat kézenfekvő: amikor olvasunk, akkor egyben értelmezzük is a szöveget, képek jelennek meg előttünk, s ami a legfontosabb, agyunkban folyamatosan előrejelzések születnek a szövegel kapcsolatban. A hibáknál tehát nem egyszerűen arról van szó, hogy a látórendszerünk nem működik jól, hanem a belső elvárások rendszerének és a valóságos szövegnek az ellentmondásáról. Azt olvassuk, amit vártunk a szövegben. Sokszor észre sem vesszük a hibát, legfeljebb csak később megyünk vissza, s nézzük meg, hogy tényleg az van-e odaírva, ami azóta már teljes keveredést okozott. A meghamisítás nagyon jól ismert a természettudományos nevelésben is. Kísérletek eredményeit látjuk, halljuk másképpen, mint ahogyan valójában voltak. Azok a gyerekek, akik nem hiszik, hogy a különböző tömegű testeket azonos magasságból elengedve egyszerre érnek a földre, két koppanást hallanak, amikor lehajtják fejüket a padra, s a kísérletnek csak a hangjait figyelik. Ez még akkor is így van, ha a tanár „becsapja őket", s csak az egyik tárgyat ejti le. Itt nem a kísérletek eredményeinek meghamisítása, a szándékos csalás a fontos – ilyen valószínűleg nagyon kevés fordul elő –, hanem a kognitív rendszer működésének reális jelenségei, logikus folyamatai, a belső, meghatározó elméletek észlelést irányító szerepe.

Lépjünk tovább. Tegyük fel, hogy nem az információ változik meg, hanem maga a belső értelmező rendszer. Még itt is meg kell különböztetnünk két esetet. Az egyikben a tanulás során a belső rendszer megváltozik ugyan, de nem alakul át lényegesen, csak egy kis kiigazítás történik, *a lényege változatlan marad.* Mellékmagyarázatokat keresünk, nem lényeges módosítást alkalmazunk, éppen csak annyit, hogy az új információ rögzíthető legyen. A hétköznapokban is gyakran követjük el ezt a megismerési hibát. Az az ember, akinek előítéletei vannak a romákkal szemben, még nagyon sokáig mindenféle rész-

elméletet talál majd ki annak érdekében, hogy mentse eredeti, cigányellenes attitűdjét, ha olyan romákkal találkozik, akik nem követik el mindazt, amit emberünk eredeti elmélete szerint el kellene követniük. A legveszélyesebb ilyen „elmélet" a *kivétel erősíti a szabályt* gondolkodásmódja, amely felmentést ad, s meglehetősen pontosan tükrözi azt a folyamatot, melyben egy-egy belső elméletünket valóban még meg is erősíthetik a kivételek, tudniillik sikerül valamilyen mellékmagyarázattal, kiegészítéssel megtartani eredeti elméletünket, miközben a nyugtalanító, új információt is be tudják illeszteni a kissé módosított kognitív rendszerbe. Mindezek miatt nevezzük ezt a tanulástípust *kreatív mentésnek.*

S elérkeztünk a tanulástípusok talán legérdekesebb, legizgalmasabb formájához, ahhoz, amit valójában korábban már tárgyaltam, ez a *konceptuális váltás.* Mint már volt róla szó, ez az a tanulási forma, amelyben drámai jódon megváltozik a belső kognitív struktúra, az információ-feldolgozásnak egy adott tudásterületen új bázisa jön létre. Konceptuális váltás, ha valaki a newtoni mechanikát kezdi el használni a hétköznapi jelenségek magyarázatában (pl. elfogadja, hogy a szőnyegen a labda a súrlódás miatt áll meg, s nem azért, mert ez lenne a természete). Konceptuális váltás, ha megtanuljuk, hogy a magyar nyelvben sem mindent fonetikusan kell elírni. Konceptuális váltás, ha megtanuljuk, hogy a mesék királyaitól igencsak különböznek a valóságos feudális uralkodók. Konceptuális váltás a gömbölyű Föld képének elfogadása és magyarázatokban való felhasználása, az, ha a gyermek a fényt önálló entitásként kezeli, s nem pusztán a fényforrás tulajdonságaként, ha megtanulja, hogy a hőmérséklet intenzív és nem extenzív mennyiség stb. Sok konceptuális váltást élünk át pszichoszexuális fejlődésünk során, vagy mondjuk a kommunikáció technikáinak elsajátítása során. Az iskolai tanulás, ahogy azt a pedagógusok elképzelik, még ha nem is így fogalmaznak, konceptuális váltások sorozata. Az a baj, hogy a legtöbben úgy gondolják, az új felfogást a gyerekek magyarázatokból, néhány kísérlet vagy történelmi forrás bemutatásából megtanulják, elegendő az új képet pusztán asszimilálniuk. Az a gyerek a jó tanuló, aki viszonylag kevés idő alatt, kevés hatásra képes ezt az asszimilációt produkálni. Ez – ebben a gondolkodásmódban – adottságoktól, intelligenciától, hozzáállástól függ. A konstruktivizmus gyökeresen más magyarázatot ajánl. A konceptuális váltások e szerint nem egyszerűen kiváltható folyamatok. Amikor „megtanítunk valamit", akkor nagyon gyakran csak a magolás szintjét sikerül elérnünk. A valódi tanulás hosszú folyamat, általában nagyobb erőfeszítést igényel az egyszerű befogadásnál. Végig kell kísérni a folyamatot, s a sikerek gyakran annak köszönhetők, hogy valójában egyes gyerekekben már elkezdődött, netán be is fejeződött a folyamat, mert iskolán kívüli tényezők hatottak – nem utolsósorban a család – pozitívan. Sokszor szent meggyőződésünk, hogy mindenki számára egyformán magyarázunk, mindenki ugyanazt kap-

Azok a pedagógiai értékelési módok, amelyek egy adott tudásnak csak a nyelvi alakját kérik vissza, természetesen egyáltalán nem mérik a megértést, a lehorgonyzást. Ne higgyük azonban, hogy ha egy feladatban alkalmazni kell a tudást, akkor már biztosan értékelni tudjuk, hogy mélyen, lehorgonyzott módon elsajátított tudásról van-e szó. Az a tapasztalat, hogy meg lehet tanulni (szintén színtiszta magolással) azokat az eljárásokat, technikákat, algoritmusokat, amelyek a feladatok egy jól meghatározott körének megoldásához szükségesek. Legyünk őszinték: nagyon sok esetben vajon nem ez történik középiskoláinkban a felvételire való intenzív felkészítés során?

ja tőlünk, pedig csak egyes gyerekekben fejezzük be azt a folyamatot, amely nem a mi hatásunkra kezdődött el. Mások számára, a kulturális hátterüktől keveset remélők számára adott a lehetőség, hogy bemagolják a tananyagot, ez azonban kis hatékonyságú tanulás és pontosan a kisebb tanulási motivációkkal rendelkezők vállalják, ami a hivatalos iskolai értékrend keretében negatív megítéléshez vezet. Az a pedagógia tehát, amely nem vesz tudomást a konceptuális váltásokról, *alapvetően szelektív,* azok igényeit elégíti ki, akik otthonról kellő hátteret, biztatást, értelmezési kereteket, gondolkodásmódot, műveltséget kapnak.

A fentiekben igyekeztem egy előre felállított – s bizonyos fokig önkényes – szempontrendszer alapján leírni a tanulás lehetséges formáit. Látható, hogy a mai iskola *kudarcai* is elég jól magyarázhatók e séma segítségével és sajnos, az elmondottak fényében a *sikereket* is differenciáltabban kell megítélnünk. Nincs mese, aki elkötelezi magát a konstruktivizmus ideológiája mellett, annak sok mindent újra kell gondolni. Újra kell gondolni a *tanulási kudarcok magyarázatát.* A kudarcok nagyon gyakran annak köszönhetők, hogy a gyerekek befogadó kognitív struktúrái nem felelnek meg a tanított tartalomnak, s minden zavar ebből következik. Mi pedig azt hisszük, hogy a gyerek nem akar tanulni, ellenséges az iskolával szemben, vagy nem jók bizonyos általános képességei, ahogy a pedagógusok eufemisztikusan szokták mondani: „gyenge képességű a gyerek". Ha szociálisan kicsit érzékenyebbek vagyunk, akkor azt mondjuk, hogy a nem kielégítő családi háttér miatt vannak a gyereknek nehézségei, s ebben természetesen sok igazság van, de ezt a hatást nem elemezzük mélyebben, nem keressük meg, hogy a rossz szociális háttér milyen módon hat a gyerekek világlátására, mi az, amit ők nem kapnak meg, s amit szerencsésebb társaik egy szeretetteljesebb, a gyerekekre jobban figyelő és művelődésüket is támogatni tudó környezetben szinte észrevétlenül megkapnak. Tanulási nehézségeik a gyerekek egy részének abban az iskolában vannak, amely nem tud mit kezdeni azokkal a sajátosságokkal, amelyekkel a gyerekek az iskolába érkeznek, amely nem képes eljátszani azt a szerepet, melyet a műveltség megszerzése terén egyes gyerekek esetében a család játszik, s amely iskola egy olyan értékrend, tudás, hozzáállás meglétét feltételezi, mellyel csak bizonyos gyerekek rendelkezhetnek.

De újra kell gondolnunk *a sikereink értékét* is. Figyelmeztetőek azok az adatok, amelyek szerint olyan területeken, amelyeken iskoláskorúak vizsgálata során (IEA vizsgálatok) rendkívül jó, nem egy esetben vezető pozícióba kerültünk, a felnőttkorra szinte elvész a tudás (l. a II. részben leírt példákat!). Meggyőződésem, hogy nem arról kell vitatkozni először, hogy lehet-e Arkhimédész törvényét tizenkét éveseknek tanítani – a NAT *Ember és természet* műveltségterületének kialakításakor talán ez volt a „legizgalmasabb" vitatéma –, hanem arról, hogy valójában milyen világképre építhetünk az iskolai nevelés során, milyen közbülső fokozatokon keresztül milyen más világkép felé törekszünk, s ez a folyamat hogyan menedzselhető. Nem akarom azt mondani, hogy mindent elölről kell kezdenünk, hiszen már eddig is láttuk, hogy a konstruktivizmus sokkal inkább *szintézisre törekszik,* semmint mereven tagadna minden korábbi pedagógiai elvet és gyakorlatot. De *gondolkodásunk sémáit valóban át kellene alakítanunk,* s a meglévő gyakorlat újrarendezésével, valamint új gyakorlatformák kialakításával létre kellene hozni egy hatékonyabb, minden – vagy legyünk szerényebbek: a legtöbb – gyermek számára valódi tanulást eredményező pedagógiai praxist.

A gyerekek meglévő tudására építés elve

Tanulmánysorozatom eddigi részeiben már sokszor hivatkoztam a konstruktív pedagógia azon előfeltevésére, hogy a gyerekek is, mint ahogy minden tanuló ember, a tudást konstrukcióként, egy értelmezési folyamatban sajátítják el. Ezen értelmezés során az elsajátítani kívánt ismeret kapcsolatba kerül a már birtokolt tudással, s vagy sikeres mó-

don, vagy sikertelen folyamatban megtörténik a kísérlet az összeegyeztetésre. A folyamat eredménye nagyon sok tényezőtől függ, így elsősorban a következőktől:

– a meglévő tudásrendszer – az érintett kognitív struktúra – *szervezettsége;*

– a meglévő tudásrendszer *ismeretekkel való telítettsége* (mennyit tud a tanuló);

– e tudásrendszer elemei közötti kapcsolatok *erőssége;*

– a tudásrendszer *elérhetősége;*

– a tudásrendszer *milyensége,* vagyis elsősorban az, hogy képes-e befogadni az új ismeretet, nem mond-e ellent annak;

– a tudásrendszer teljes kognitív rendszerben elfoglalt *helye,* vagyis egy mély, a hétköznapi tapasztalatok szervezését szolgáló tudásrendszerről van-e szó, vagy pedig egy magolással elsajátított, kevéssé használható, egy második, iskolás tudásrétegben elhelyezkedő ismeretrendszerről.

A pedagógusnak a körülményekhez képest a legpontosabb képpel kell rendelkeznie a tanulók előzetes tudását illetően. Ezért különösen az ismeretelsajátítási folyamatok szempontjából „kényesebb" pontokon szükségessé válhat *a gyerekek előzetes tudásának felmérése* is. Ez sokféleképpen történhet, például:

– beszélgetés segítségével, melyben a gyerekek reakciói alapján feltárjuk az előzetes tudás jellegét;

– speciális probléma megoldatásával, s közben megfigyeljük a gyerekeket;

– ha már viszonylag jól tudnak írni a gyerekek, akkor írásos feladatok segítségével;

– magukba a tanulási feladatokba beleszőve, például előzetes becslés vagy az eredmények kvalitatív előrejelzésének kérése a gyerekektől;

– valamely kérdés megvitatása, az álláspontok tisztázása, írásban való rögzítése csoportokban vagy akár az egész osztályban.

Az előzetes tudás mindig bizonyos ismereteknek, képességeknek egy bonyolultabb rendszerré való összerendezettségét jelenti, vagyis különösen a naiv elméletekként, a gyermektudomány elemeiként megfogalmazódó előzetes tudásokra kell odafigyelnünk. Előzetes tudás például az előítéletes gondolkodás, a világ teremtésében való hit; az a vélekedés, hogy az egyes ember semmit sem tehet a nagy társadalmi folyamatok befolyásolása terén; ilyen a szépről alkotott fogalmaink rendszere, ilyen a lapos Föld képzete, az arisztotelészinek megfelelő mozgásfelfogás, az anyag folytonosságának képzete, az élőknek az önmozgást produkáló testekkel való azonosítása stb. Az előzetes tudás azért játszik alapvető szerepet a tanulás során, mert a gyermek ezen értelmezési kereteket használ-

De újra kell gondolnunk a sikereink értékét is. Figyelmeztetőek azok az adatok, amelyek szerint olyan területeken, amelyeken iskoláskorúak vizsgálata során (IEA vizsgálatok) rendkívül jó, nem egy esetben vezető pozícióba kerültünk, a felnőttkorra szinte elvész a tudás (l. a II. részben leírt példákat!). Meggyőződésem, hogy nem arról kell vitatkozni először, hogy lehet-e Arkhimédész törvényét tizenkét éveseknek tanítani – a NAT Ember és természet műveltségterületének kialakításakor talán ez volt a „legizgalmasabb" vitatéma –, hanem arról, hogy valójában milyen világképre építhetünk az iskolai nevelés során, milyen közbülső fokozatokon keresztül milyen más világkép felé törekszünk, s ez a folyamat hogyan menedzselhető. Nem akarom azt mondani, hogy mindent elölről kell kezdenünk, hiszen már eddig is láttuk, hogy a konstruktivizmus sokkal inkább szintézisre törekszik, semmint mereven tagadna minden korábbi pedagógiai elvet és gyakorlatot.

ja az általunk biztosított tapasztalatok feldolgozására, s nem azokat, amelyeket mi akarunk kialakítani a tanítás során. Ezért az a tanító, aki megfelelő tapasztalatokkal akarja csak összehozni a gyerekeket, s abban bízik, hogy ezek hatására a gyerekekben szinte automatikusan kialakul a helyes kép, végzetesen téved, s valójában inkább ahhoz járul hozzá, hogy tanítványaiban megerősödjenek a tudomány álláspontjától távol álló elképzelések.

A konceptuális váltások kidolgozásának szükségessége

A konceptuális váltások „kiharcolása", mint már volt róla szó, rendkívül nehéz feladat, mert magyarázó elméletei rendkívül erősen lehorgonyozva élnek a gyermek tudatában. A konceptuális váltásoknak feltételei a következők:

– A gyermeknek elégedetlennek kell lennie azzal a magyarázó kerettel, amelyet egyelőre elfogad, vagyis olyan tapasztalatokkal kell rendelkeznie, amelyek ellentmondanak a benne lévő elképzelésnek. De vigyázat! Nem a pedagógus számára kell, hogy világos legyen az ellentmondás a meglévő magyarázatok és bizonyos tapasztalatok között, hanem a gyerek számára. Ezt a helyzetet nem könnyű elérni, mert a gyerekek hallatlanul kreatív módon tudnak bármilyen tapasztalatot bármilyen elmélettel megmagyarázni, illetve, ha ez nem megy, még akkor is ott van a figyelmen kívül hagyás vagy a „nem hiszem el" válasz.

– A gyereknek már egy alternatív magyarázó „elmélettel" is rendelkeznie kell, olyannal, amelyből általa is belátható módon meg lehet magyarázni a nyugtalanító ellentmondásokat.

– Szükséges, hogy az új gondolkodásmód, az új elmélet meggyőző legyen abból a szempontból, hogy valóban megmagyarázhatók-e vele az eddig ismert jelenségek.

– Az új elképzelésnek reményt kell nyújtania arra, hogy gyümölcsöző lesz a későbbiekben.

– A tanulónak alapvetően motiváltnak kell lennie, mivel nagy valószínűséggel csak a belső motivációk hatékonyak, a külsők könnyen vezethetnek a konceptuális váltás megkerüléséhez, magoláshoz.

– Talán a legfontosabb feltétel, bár nem feltétlenül van jelen minden konceptuális váltásnál: a szociális nyomás, vagyis olyan, a társas környezet által kifejtett, szociális hatás, amely az új elmélet elfogadására sarkall, természetesen olyan emberek részéről, akik a gyermek számára fontosak, akiknek ad a véleményére.

A konceptuális váltások kidolgozása tehát nehéz feladat, ezért különös gondosságot, türelmet és hozzáértést igényel. A konceptuális váltások elérésének pedagógiai, tanulásszervezési mozzanatai a következők lehetnek:

– A gyermek meglévő tudásából indulunk ki, azt teszteljük, s azzal próbáljuk megmagyarázni a világ jelenségeit. A folyamat mélyszerkezetét tekintve tehát nem indukció, hanem inkább a gyermek kognitív struktúráiból induló dedukció.

– Döntő szerepe van annak, hogy a gyermekben tudatosuljanak saját világlátásának elemei és azok következményei. Valószínűleg meghatározó a nyelvi megformálás szerepe, vagyis hogy a gyerek tudjon beszélni és írni arról, amit a dolgokról, a világ jelenségeiről gondol, de egyáltalán nem baj, ha ezt „csak" rajzzal, pantomimmel, énekkel, verssel tudja „elmondani", vagy esetleg egy kísérlettel, méréssel szemléltetni.

– A gyerekeket érzékennyé kell tenni arra, hogy meglássák egy tapasztalat és a magyarázó elv közti ellentmondást.

– A belső világképi elemnek ellentmondó tapasztalatokra van szükség, de azok nem csodaszerek. A nyugtalanító tapasztalat sokszor inkább arra kényszeríti a gyermeket, hogy mégiscsak a meglévővel – annak kis kiigazítása vagy akár magának az elsajátítandó ismeretnek a megváltoztatása árán – hozza kapcsolatba az új információt, s hozzon létre, legalábbis ideiglenesen, megnyugtató szituációt.

– Ne várjuk, ne reméljük, hogy a gyerek kizárólag a tapasztalatok hatására felfedezi az alternatív elgondolást. Ezt nekünk kell közvetítenünk a számára, akár még „ósdinak" tartott módszerekkel is (előadás, magyarázat, kérdve kifejtés, kiselőadás, szemléltetés stb.). Ezek a tanulási környezetnek ilyenkor nagyon is helyénvalóak, s okos szervezéssel, logikus felépítéssel a legtöbbet tehetik azért, hogy a gyermek számára világos legyen: van alternatív gondolkodási lehetőség, másképpen is lehet szemlélni a dolgokat.

– Ha egy alternatív felfogással állunk elő, ne várjuk, hogy a gyerekek azonnal elfogadják azt. Legyünk türelmesek, hagyjuk érlelődni a gondolatot, hagyjuk, hogy a gyerek maga küzdjön meg a váltásért. Óriási eredmény, ha egy tanuló ezt mondja: „Nem hiszen el, de e szerint a magyarázat szerint..."

– A konceptuális váltások kidolgozása során adjunk lehetőséget a gyerekeknek arra, hogy társaik között fejthessék ki elgondolásaikat, legyen lehetőségük vitára, egyeztetésre, az érvek szociális szintű mérlegelésére.

– Tudomásul kell vennünk, hogy az alternatív világmagyarázat igazán mély birtoklásának kialakulása nem megy egyik pillanatról a másikra. A tudat még „ingadozik", nem mindig ismeri föl, hogy most éppen az új elgondolást kellene alkalmazni, annak még nem minden részlete világos. Mindezek miatt még sok türelemre és tanítói segítségre van szüksége a gyereknek. Ugye, ez egészen más, mint ha csak azt kell ellenőriznünk, hogy megtanulta-e a gyerek a tegnap feladott leckét!

A differenciáltság szükségessége

Az előzőek alapján szinte mondani sem kell, hogy ez a didaktikai felfogásmód csakis a differenciált pedagógia eszközrendszerével fér össze. Az egyugyanazon tanulócsoportban lévő gyerekek adott pillanatban és adott témában rendkívül különböző tudással és rendkívül különböző képességekkel rendelkeznek, más és más lehet az a tényező, amely megteremtheti motiváltságukat, más és más módon képesek kommunikálni az adott területen, másképpen viszonyulhatnak a társaikkal való együttműködéshez stb. A pedagógiai művészet egyik legfontosabb alkotóeleme ennek a spektrumnak a lehető legjobb ismerete, s ezen ismeret felhasználása a tervezésben, kivitelezésben és értékelésben.

A gyerekek közötti különbségek nem írhatók le az általában vett fejlettségek közötti különbségekként. Amikor pedagógusok „okosnak", illetve „butácskának" tartanak gyerekeket, akkor általában az iskola meglehetősen szűk látókört engedélyező szemüvegén keresztül vizsgálják a gyerekeket, s elsősorban az iskola elvárásainak – nemegyszer csak formális – teljesítése alapján vonják le nagy súlyt, felelősséget jelentő következtetéseiket. Minden gyerek „okos" egy sor területen, s „butácska" más területeken. A pedagógus felelőssége, hogy minden gyermek esetében megtalálja, ki miben erős, tehát azokat a területeket, amelyekre a leginkább építhet.

A gyerekek közti különbségek már csak azért sem írhatók le egyszerűen az „intellektuális fejlettség" alapján, mert mint láttuk, a gyerekek világmagyarázatainak elsősorban a tartalma az izgalmas kérdés; ezek a világmagyarázatok nem elsősorban kiépítettségükben különböznek egymástól, hanem mondanivalójukban, tartalmukban, vagyis egymástól eltérő naiv elméleteket képviselhetnek. Elveszett az a pedagógus, aki nem képes differenciálttá tenni a munkát a gyerekek között. Minden egyéni világlátás személyes, egyedi, megalapozottságuk, felhasználhatóságuk szerint még az egymáshoz tartalmilag közelállók is jócskán eltérhetnek egymástól. A differenciáltságnak szinte minden téren jelen kell lennie a pedagógiai munkában. Nemcsak a feladatok differenciálására van szükség, hanem már a *célok,* a gyerekek számára kijelölhető *követelmények,* az *értékelés,* a *tananyag,* az *eszközök,* az *elsajátítás útja* és *logikája* tekintetében is. A konstruktivizmus és a differenciális pedagógia között mélyen gyökerező szövetség van.

A differenciálás szükségességéből az is következik, hogy a konstruktív didaktika elvei alapján felépülő tanulástervezés nem túlozhatja el valamely tananyag jelentőségét; a tananyag a konstruktív didaktikának nem meghatározó eleme. Legföljebb a mai NAT tartalmánál is sokkal szűkebben megszabott művelődési alapok, s ennek is inkább a robusztusabb, világképi elemei, melyek valamifajta tartalmi fejlesztési irányt kijelölnek (pl. a mozgások newtoni szemléletének elsajátítása, az emberfajták egyenrangúsága elvének elfogadtatása stb.). Ezeken túl minden egyéni, az egyes gyermekre szabott, s ehhez kell igazodniuk a módszereknek is, illetve az értékelésnek is.

A differenciálás mint gyakorlat csak ritkán jelenti azt, hogy minden gyerek a saját testére szabott feladatot kap. Persze, ez is lehetséges, ám rendkívül nehéz feladat. A csoportos tanulási környezet kiválóan alkalmas a differenciálásra. A kifejezetten heterogén összetételű csoportokban a gyerekek egymással való kapcsolata, az egymást tanítás, a viták, a megbeszélések, a konkrét, elvégzendő munka elosztása, az együttműködés mozzanatai megteremtik a differenciális pedagógiai közeget (tanulási környezetet), ehhez a pedagógusnak „csak" jó feladatokat kell biztosítania, olyanokat, amelyekkel ez a hatás valóban elérhető.

A gyerekek közti különbségek már csak azért sem írhatók le egyszerűen az „intellektuális fejlettség" alapján, mert mint láttuk, a gyerekek világmagyarázatainak elsősorban a tartalma az izgalmas kérdés; ezek a világmagyarázatok nem elsősorban kiépítettségükben különböznek egymástól, hanem mondanivalójukban, tartalmukban, vagyis egymástól eltérő naiv elméleteket képviselhetnek. Elveszett az a pedagógus, aki nem képes differenciálttá tenni a munkát a gyerekek között. Minden egyéni világlátás személyes, egyedi, megalapozottságuk, felhasználhatóságuk szerint még az egymáshoz tartalmilag közelállók is jócskán eltérhetnek egymástól.

A tudás becsülete

Korszerűnek mondott pedagógiai elképzelésekben szokás szembeállítani egymással az ismereteket és a képességeket. Egyes pedagógiai rendszerekben néha még a „vagy-vagy" kérdése is felmerül. A konstruktív pedagógia szemlélete ebben egészen más. Elismeri ugyanis a képességek rendkívüli fontosságát! Elismeri, hogy a tanítás célja elsősorban az, hogy a gyerekek valóságosan cselekedni tudjanak a társadalomban, ne pusztán holt ismeretekkel rendelkezzenek, hanem tevékenyen vegyenek részt környezetük alakításában. Ehhez pedig valóban képességek szükségeltetnek, s nem pusztán egy alkalmazhatatlan, mozdíthatatlan ismeretrendszer. Ám fel kell tennünk a kérdést: mi is a képesség? Milyen alapon fejlődik ki, mi szükséges ahhoz, hogy magas színvonalon nyilvánuljon meg? Felfogásunk szerint *minden képességnek egy megfelelő kognitív struktúra az alapja,* vagyis mindegyik hátterében egy adott területen kiépült tudásrendszer áll. Egyértelműbben fogalmazva: minden képesség a hozzá tartozó kognitív rendszer magas színvonalú fejlettsége, egyfajta minősége, az az állapot, amelyben a kognitív struktúra már cselekvések tervezésére, irányítására, módosítására és értékelésére is képes. Nincs képesség ismeretek nélkül!

Tudom persze, hogy ez a felfogás is ellenkezik sok szakember nézeteivel. Sőt, általánosan elfogadottnak tekinthető az a nézet, *(54)* hogy a képességek mögött nem feltétlenül kell ismereteknek állni, hiszen számtalan esetben találkozunk azzal, hogy valamely képességünk szinte tudattalanul bennünk él, illetve nem tudjuk verbalizálni adott képességünk tartalmát, s hogy úgy alakulhatnak ki bizonyos képességeink, hogy semmilyen is-

meretszerzés nincs mögötte (pl. biciklizés). Felfogásom szerint azonban magát a tudást – vagy szűkebben az ismeretrendszert – kell komplexebben értelmeznünk. Az ismeret nem pusztán verbális ismeret lehet. Például a mozgásokkal kapcsolatban (l. biciklizés!) hallatlanul fontos szerepet játszik az a tudásunk, amelyet a környezet térbeni viszonyainak leképezésével kapcsolatban kialakítunk, amelyet a testünk külső hatásokkal szembeni reakcióival, ezek következményeinek előrejelzésével kapcsolatban birtokolunk, s ezeket is ismereteknek kell tekintenünk, hiszen a világ tükrözésének részét képezik. Hadd hozzam elő kedvenc példámat: a profi snooker játékos (a snooker a köznyelvben biliárdnak nevezett játék egyik fajtája) zseniálisan irányítja a saját mozgását, löki meg a golyót, miközben olyan tényezőkkel „számol", mint a golyó sebessége, ennek megfelelően a lökés erőssége, a golyó mely pontjára kell mérnie a lökést, hogyan fog „csavarodni" a golyó, hogyan löki majd meg a másik golyót stb. Valószínűleg még ma sem lenne egyszerű feladat számítógéppel modellezni ezt a tevékenységet. Véleményem szerint itt egy lenyűgöző *tudásról* van szó, a világ, a mechanikai testek és mozgásuk olyan szintű ismeretéről, amely ezeket a játékosokat külső szemlélő számára elképzelhetetlen feladatok végrehajtására teszi képessé. Ugyanakkor a snooker játékosok többsége valószínűleg bajban lenne – mint minden, a kérdéssel nem hivatásszerűen foglalkozó felnőtt –, ha *Newton* törvényeiről kérdeznénk őket. De ha valakinek igazán newtoni a mozgásszemlélete, az tényleg a snooker játékos, különben nem sikerülnének a lökései. Tudása tehát nem verbális tudás, nem verbalizálható ismeretekről van itt szó, hanem egy jól szervezett, mégiscsak ismeretekként kezelendő tudásegyüttesről.

A gyermeki öntevékenység fontossága

A tudás megszerzése nem a pedagógus, hanem a gyerek kognitív rendszerének alapvető folyamata. Mindenekelőtt a gyermekben zajló változások, értelmező folyamatok, forradalmi átalakulások (konceptuális váltások) a fontosak. A konstruktív pedagógia itt megint csak szövetségre lép más elképzelésekkel, elsősorban a reformpedagógiával, s csak annyiban mond mást – amit persze nagyon fontosnak tart –, hogy a tanulás nem lehet pusztán a cselekvés által közvetített, egyirányú folyamat. Egyetértés van viszont köztük abban, hogy az elsajátítási folyamatban a gyermek aktivitásának alapvető fontossága van. Ha azt gondolnánk, hogy elég a gyermeknek nyitottnak lennie a világra, s befogadnia annak hatásait, elraktároznia az így feléje áramló ismereteket, akkor legfeljebb csak ennek a nyitottságnak, a kíváncsiságnak a feltételeit kellene megteremtenünk. De a gyermek nem így tanul, hanem állandóan értelmezi a világot, működteti belső képeit, s mindegyre ütközteti azokat a külvilágban zajló folyamatokra épülő tapasztalataival. Már ha olyan a tanulási környezet, hogy erre lehetősége ad! Világos, hogy ez a lehetőség akkor teremthető meg, ha a gyermek is aktív, nem csak a környezete, ha van módja kísérletezni, beavatkozni a folyamatokba, s megfigyelni ennek a beavatkozásnak az eredményeit, ha tudatosan szembesülhet saját elgondolásainak következményeivel, ha tevékeny módon összehasonlíthatja saját előrejelzéseit, magyarázatait másokéival.

Az *aktivitás* tehát alapvető jelentőségű a konstrukciók belső építésében. Ne higgyük azonban, hogy a gyermek egyáltalán nem aktív, ha mondjuk éppen csak a tanár magyarázatára figyel! Lehet persze, hogy a magyarázat unalmas vagy nem érthető, esetleg a tanuló már túljutott a magyarázat témáján; ebben az esetben valóban nincs szó aktivitásról, s az eljárás nem fejt ki pozitív hatást. De az érdekes, az okosan, logikusan felépített, a gyerekek nyelvén szóló magyarázat igenis nagy aktivitást válthat ki, no persze – ebben az esetben – nem a kezek, illetve a test aktivitását, hanem a kognitív struktúrákét, a gondolkodásét. S ez is fontos, bizonyos esetekben alapvető, ne becsüljük hát le.

Az aktivistának – ha az egész elsajátítási folyamatot tekintjük – mégis *változatosnak* kell lennie. Lehet a gyerek aktív a tanári magyarázat esetén is, egy előadás alatt is, de ha

mindig csak ezzel a tanulási környezettel találkozik, akkor alapvető lehetőségeket hagyunk kihasználatlanul. Minél több lelki funkciót mozgassunk meg! S lehetőleg mozgassuk meg a testet is! Legyen szükség a kéz ügyességére, gondoljunk a kéz ügyességének fejlesztésére! Az aktivitás ne csak tudományos aktivitás legyen, hanem társadalmi aktivitás is (együttműködés, verseny, vezetés, szervezés, érdekegyeztetés stb.)! Minél változatosabb formákban találkozik a gyermek a tanulnivalóval, annál biztosabb a rögzítés, annál használhatóbb lesz a későbbiekben a tudás alkalmazása.

A valós kontextusba ágyazottság fontossága

A konstruktív pedagógia ezen alapvető követelménye a tanulási folyamatok kontextusfüggőségéből következik. Minden tanulási mozzanat beágyazódik a már birtokolt tudásba, vagyis elsősorban annak a megtanulására vagyunk képesek, ami életünk fontos mozzanataival, mindennapi tevékenységünkkel összefügg, amivel kapcsolatban már gazdag tapasztalati bázissal rendelkezünk. Márpedig a gyermeknek tapasztalatai a hétköznapi életből, a családdal együttéléséből, a mindennapi tevékenységből, a játékból, az általa ismert helyekről származnak. A tanulás során biztosítanunk kell, hogy ezek az ismeretek, tapasztalatok minél nagyobb mértékben érvényesüljenek. Ehhez a legjobb eljárás, ha úgy választjuk meg a tanulás helyszínét, tartalmát, példáit, jellegét, hogy azok életszerűek legyenek, s a lehető leggyakrabban a valóságos környezetet vegyék alapul. Ezért van szükség arra, hogy sokat kiránduljunk, természetes anyagokat használjunk a háztartásból, a közlekedésből vegyünk példákat, valóságos testeket és folyamatokat vizsgáljunk, s csak ezután térjünk rá a modellekre, modellkísérletekre. A jó pedagógus eddig is érezte, hogy mindez rendkívül fontos, s követte is ezt az elgondolást. Most láthatjuk, hogy elméleti megfontolásokból, a konstruktív tanulásszemléletből is levezethető ennek a gyakorlatnak az indokoltsága.

Sok szakember a kontextusfüggőséget, a valóságos kontextusok felhasználását a *tanulás kritikus mozzanatának* tartja. *(55)* Ezen elv fontossága azzal támasztható alá, hogy az iskolai feladatok olyan környezetből származnak, amelyben általában sokkal szélesebb értelemmel, fontossággal bírnak, mint az iskolai felhasználás során. A feladatok az életben nem úgy merülnek fel, mint a leegyszerűsítő, a problémákat az élet szagától megfosztó tanításban. *Autentikus problémákat* kell keresnünk a tanítás számára, olyanokat, amilyenek az életben is felvetődnek, s nem pusztán valamelyik tudásterület belső folyamataként mint diszciplináris problémák jönnek létre. Az információra nem emlékezhetünk mint elkülönült, független, absztrakt valamire, a tanulás során az információ beágyazottságának tartalmi kapcsolatainak meghatározó szerepük van abban, hogy az új ismeret valóban erősen kapcsolódjék a már meglévő kognitív struktúrákhoz. A konstruktív didaktikai elképzelésekben – a korábbiaktól eltérően – a tanulási tartalom és annak gyakorlati felhasználása nem válik élesen ketté. A valóságos kontextusba helyezés azt is jelenti, hogy a megtanulandó tartalom a gyakorlati felhasználással együtt, annak tanulást segítő mozzanatait felhasználva szerepeljen.

A játék, a problémamegoldás, a közvetítő ismeretforrásból való tanulás és a konstruktív felfedezés egységének elve

Ha azt vizsgáljuk, hogy a tanulás milyen típusú tevékenységekben játszódhat le, akkor a címben említett négyféle tevékenységtípust fedezhetjük fel. A gyermek fejlődése során mind a négy típusnak óriási jelentősége van, az iskolai felhasználás szükségességét tekintve egyik sem helyezhető a többi mögé vagy elé.

A játék

A játék önfeledt gyermeki tevékenységnek látszik és persze az is, csak ne felejtsük el, hogy a játék során nagyon fontos *megismerési folyamatok* zajlanak. Ezek a folyamatok

azonban nem a játék közben szinte véletlenszerűen előadódó helyzetek induktív asszimilálásából, nem egy empirikus megismerésből formálódnak, hanem már a játék is olyan tevékenység, amelyben a pici gyermek is használja világértelmező rendszereit, próbálgatja azokat, s valószínűleg fejlődésének alapvető jelentőségű változásai zajlanak le ezekben a folyamatokban. Amikor egy tizenöt hónapos kisgyermek egy kockával játszik, akkor használja a testek konzisztenciájára, a mozgás folytonosságára, a tárgyállandóságra és az okságra vonatkozó, vele született, primitív elméleteit (a fizikai világ információinak feldolgozására genetikusan örökölt rendszereit), és segítségükkel új ismereteket sajátít el. Ezek még nem túl erősen kötődnek a megfelelő kognitív rendszerhez, a játéktevékenység ezen szakaszában *még nincs szándékosság.* Valószínűleg evolúciós termék, hogy mégis működik bennünk – a szándék hiányának ellenére is – egy alapvető *drive*, késztetés a játszásra. A játék azért is rendkívül fontos, mert a kognitív struktúráknak már más tanulási tevékenységekben folytatódó fejlődéséhez alapanyagot, tanulási elemeket szolgáltat. A későbbiekben, amikor már szándékos tanulási formákat használunk, elővehetjük a játék során elsajátított elemeket, s azokat új rendszerekbe építhetjük be. A tanítás szempontjából azért nagyon fontos a játék, mert a konstrukciók formálásához gazdag környezetet biztosít, a legtöbb gyermek számára magas szintű motivációt eredményez, biztosíthatjuk általa a részvételt, a cselekvő jelleget, s a kontextus elvének érvényesítése is könnyebb, hiszen a játék az „igazi" közege a kisiskolásnak.

A problémamegoldás

A problémamegoldás is rendkívül erős tanulási szituációkat teremt. A probléma úgy írható le, mint egy *szándék* jelentkezése, azonban e szándék megvalósulása előtt valamilyen *akadály* áll. Ismét azt hihetné az ember, hogy itt aztán igazán induktív elsajátításról, felfedezésről van szó, hiszen egyszer csak rájövünk a megoldásra, s onnantól kezdve birtokoljuk ezt a tudást. Azt lehetne mondani, hogy az előzetes tapasztaltok összegyűjtése vezet a megoldáshoz, tehát a megismerés ebben az esetben (is) empirikus alapokon nyugszik. A helyzet azonban most is bonyolultabb, s a konstruktív tanulásszemlélet, felhasználva a kognitív pszichológia problémamegoldással kapcsolatos elképzeléseit, más magyarázatokat talál. Minden probléma esetén felépül a tudatomban egy *problématér,* vagyis a problémának egy olyan komplex kognitív képe, amely tartalmazza a kiinduló helyzetet és a végszituációt (azt, amit el akarok érni), s a feladat azoknak a közbülső, egymásból következő állapotoknak az elképzelése, majd kivitelezése, amelyek a végállomáshoz vezetnek. Ennek a folyamatnak a végigviteléhez rendelkezni kell *az állapotok valamilyen leírását lehetővé tevő értelmezési rendszerrel,* a *végcél világos, legalább képi megfogalmazásának lehetőségével,* a *környezet térképével,* az állapotok egymásutániságát megszabó *törvényekkel (naiv elméletekkel),* s egy olyan apparátussal, amely *cselekvésmozzanatokat képes mozgósítani,* korábban már megismert cselekvéselemeket tesz elérhetővé, elképzelhetővé és gondolatban összekapcsolhatóvá (lehet, hogy ezeket a cselekvéselemeket éppen játék közben sajátítottunk el még korábban). A problémamegoldás tehát megint egy olyan kognitív tevékenység, amely ezer forrásból használja a korábban elsajátított és erősebben vagy lazábba struktúrákba rendezett tudást. Ha ilyképpen megoldottunk egy problémát, akkor azzal tanultunk is, hiszen közben a problématérhez kapcsolódó összes kognitív rendszerünk is alakult, elemek és kapcsolatok erősödtek meg, mások megkérdőjeleződtek s ezért gyengültek. Az iskolai tanításnak mindezek miatt a lehető legnagyobb mértékben ki kell használnia a problémamegoldás nyújtotta lehetőségeket, minél több feladatot kell problémaként megfogalmaznia, s biztosítania kell a problémamegoldás teljes ívének befutását, elsősorban valóságos, a gyerekek életében jelentkező problémák felvetésével és megoldásával. A problémákhoz kapcsolódó erős késztetések, az ilyen tanulási környezet gazdagsága a problémamegoldásokban (az előzetes ismeretek széles köre juthat szerephez, illetve sokszor válik szükségessé gazdag eszközkészlet igénybevétele), a

valóságos kontextusba ágyazás feltételei teljesítésének viszonylagos könnyebbsége mind rendkívül értékes tanulási tevékenységtípussá teszik a problémamegoldást.

A közvetítő ismeretforrásból való tanulás

A közvetítő ismeretforrásból aló tanulás kétségtelenül az a tanulási tevékenységtípus, amellyel a legtöbb ismeretet sajátítjuk el. Egy felnőtt tudásának nagyobbik részével kapcsolatban az illető felnőttnek soha, semmilyen közvetlen tapasztalata nem volt. A tanítás is telis-tele van ilyen mozzanatokkal. Ezen a tanulási tevékenységen talán még a többinél is jobban látszik, hogy a sikere csakis *belső konstrukciók működésének eredményeként* képzelhető el. Vagyis csak akkor vagyok képes megérteni a közvetítő forrásból származó ismeretet, ha képes vagyok mozgósítani hozzá egy értelmező apparátust, ha adott a beágyazó tudásstruktúra. A szemléltetés is fontos lehet itt, de a kritikus elem az ilyen tanulás esetén mégis a belső feltételrendszer. A Darwin-pintyekre hivatkozó tanítással nem az lehet a baj – ha egyáltalán baj van vele –, hogy nem sikerül elvinnünk a gyerekeket a Galapagos-szigetekre. Ha elvinnénk őket, valószínűleg akkor sem értenék jobban az evolúció elméletét. Ellenben valószínűleg az lehet a baj – ha van –, hogy az evolúció megértésének számos akadálya lehet a belső kognitív rendszerekben (a fejlődés, a változás lehetőségének a tagadása, szilárd hit egy teremtéselméletben stb.). A közvetítő ismeretforrás felhasználása során éles kérdésként merül fel a *motiváció* kérdése. Míg a játék és a problémamegoldás során természetesebben adódnak a motiválás lehetőségei, közvetítő ismeretforrás felhasználása esetén nem. Nincs mese, a tanulnivalót, a tanulási tevékenységet érdekessé kell tennünk a gyerekek számára. Mint már említettük, vigyázni kell a motiváció külső formáival, mert ezek időlegesen ugyan nyújthatnak segítséget, de valójában csak a *mély, belső motivációkban* bízhatunk meg maximálisan. Ezek közül is a legfontosabb az érdeklődés, a téma érdekessége által felkeltett kíváncsiság, a megismerési vágy. Nos, ehhez is sok segítséget adhat a jó szemléltetés, a színvonalas ismeretforrás, a jó előadás, a gyerekek interakciói és a valós kontextusba ágyazás. Közvetítő ismeretforrásként sok minden szóba jöhet, s igyekezzünk is kihasználni minden elérhető eszközt, könyvet, folyóiratot, filmet, állóképet, CD-lemezt, multimédia programot, hangszalagot, de a legfontosabb ismeretforrás természetesen továbbra is a pedagógus lesz, még ha igaz is, hogy jelentősége a korábbiakhoz képest ezen a téren csökken. Mint látható, a konstruktív tanulásfelfogás e kérdésben sem zárkózik el a korábbi, hagyományosabb tanulási környezetek használatától, csak egészen más értelmezési és felhasználási kereteket szolgáltat számukra, kiaknázza előnyeiket és igyekszik elkerülni gondot okozó hatásaikat.

A konstruktív felfedezés

Bár a konstruktív tanulásfelfogás élesen szemben áll az előfeltételek nélküli, szélsőséges ideológiaként jelentkező felfedeztetéssel, magának a felfedeztetésnek egy reálisabb és a tanulási folyamatok konstruktivista felfogásának jobban megfelelő szemléletét mégis magáénak tekinti. Felfedezés nem képzelhető el úgy, hogy az empirikus ismeretek elsajátítása után, ezen ismeretekre épített induktív folyamatban a gyerekek felfedezzenek valamit, ami a tudományban sem volt ilyen egyszerűen elérhető. Lehetséges azonban felfedezés olyan szituációban, amikor a gyerekek már birtokolnak egy tágabb értelmezési struktúrát, s ennek keretei között ismernek fel valamilyen további összefüggést, alkotnak meg valamilyen fogalmat. Ám ekkor sem az empíria a kiindulópont, hanem a létező, tágabb elméletrendszer. Ez nem jelenti azt, hogy az empíria ne lenne fontos, hiszen az ilyen felfedezések esetén is meg kell vizsgálni, hogy helyesen gondolkodtunk-e, sőt, még a viszonylag céltalan próbálkozásnak a játéknak is szerepe lehet, azonban vagy jól látható, vagy csak nem tudatosuló formában, de mindig ott van a háttérben a meghatározó kognitív struktúra irányító szerepe. Vagyis a konstruktív tanulásfelfogásban is nagy teret kell kapniuk a gyerekek önálló munkáinak, felfedezéseinek. Egy belső elmélet kidolgozása (elabo-

rálása), fogalmakkal, részletismeretekkel való „feltöltése", az alkalmazhatóság kitapogatása feltétlenül ilyen feladatokat kell, hogy jelentsen. Természetesen ismét alapvető szerepet játszanak itt a szociális hatások, az, hogy az adott helyzetről hogyan vélekednek a társak, hogy azt viták után hogyan vehetjük szemügyre különböző vizsgálatok, források vagy műalkotások elemzésével, különböző kísérletek, megfigyelések, mérések segítségével.

A fontosabb ismertetett tanulási tevékenységtípusok *nem alkotnak hierarchiát;* egyik nem nevezhető fontosabbnak, alapvetőbbnek, mint a másik. Egy adott tanítási téma, illetve egy adott csoport összetétele, előzetes ismeretei, továbbá a rendelkezésre álló eszközök és még sok más tényező is befolyásolhatja, hogy melyik tevékenységformát szervezzük meg éppen, de ebben a döntésben nincsenek abszolút, az egyes tevékenységformák közötti – hasznosságra agy alkalmazhatóságra hivatkozó – differenciáló eszközök. Ez például azt is jelenti, hogy a pedagógus ne idegenkedjen olyan, a hagyományosabb tanulásfelfogások szerint értéktelenebb tanulási tevékenységek megszervezésétől sem, mint amilyen a játék, az ötletroham, a vita, a fórum szervezése, az esettanulmány, a projekt (pl. témahét), s mint amilyenek a kiállítások, bemutatók stb.

Összefoglalás

Visszatekintve a háromrészes tanulmányomra, úgy érzem, azt az ígéretemet beváltottam, hogy nem írok le egy összefüggő, részleteiben is kidolgozott pedagógiai elméletrendszert. És ennek nem csak a helyhiány volt az oka, amire oly szívesen és gyakran hivatkoznak, hanem elsősorban az, hogy a konstruktív pedagógia egyelőre ígéret, egy még csak töredékesen létező paradigma. Ez a paradigma azért ígéretes, mert miközben radikálisan új ismeretelméleti alapokra helyezi a pedagógiai tevékenységet, számos gyakorlati problémánkhoz ad jó magyarázatokat, levezethetők belőle olyan következmények, amelyeknek gyakorlatban való érvényesítése emeli a nevelés színvonalát, s nem utolsósorban: a konstruktív pedagógia alkotó módon képes felhasználni minden korábbi pedagógiai rendszer eredményeit, mohón magába képes szippantani minden korábbi pozitív tapasztalatot, módszert.

A konstruktív pedagógia konceptuális váltást vár azoktól, akik követőivé kívánnak válni. Ez rendkívül nehéz folyamat. Egy nagyon mély meggyőződést, a tanulási folyamatok induktív-empirikus jellegébe vetett hitet kell feladni, s elfogadni egy olyan ismeretelméletet, amely még az igazság fogalmát sem építi magába, helyettesíteni azt egy első pillanatban bizonytalanabbnak tűnő fogalommal, az adaptivitással. El kell fogadni, hogy tanulásunkat döntő módon a már birtokolt tudásrendszerek határozzák meg, s a gyerekek tanulásának segítése során nekünk, pedagógusoknak meglehetősen jól kell ismernünk ezeket a rendszereket, méghozzá tanulónként, külön-külön. El kell fogadni, hogy a gyerekek tapasztalati világa egyedi, közvetlenül számunkra hozzáférhetetlen, s nem található ki olyan technika, amellyel – mint az órás az óraművet – összerakhatnánk és javíthatnánk. El kell fogadni, hogy a legjobb szándékkal végzett tanítómunka is okozhat bajt, hogy a saját tevékenységünk is forrása lehet a gyerekekben kialakuló tévhiteknek. El kell fogadni, hogy az, amit az iskola ma csinál, nagyon sok esetben erősen szelektív hatású, mert nem veszi figyelembe a gyerekek világlátásában meglévő minőségbeli különbségeket, amely gyakorlat inkább az otthonról már megfelelő gondolkodási keretekkel „eleresztett" tanulóknak kedvez. És még nagyon sok mindent kell elfogadni, olyasmiket, amelyek sokszor élesen szemben állnak eddigi szemléletünkkel. Ez tényleg nem könnyű. De nem is lehetetlen. Nagy bátorság kell hozzá, hogy az ember korábbi gyakorlatának, gondolkodásának alapvető elemeiről vélekedjen úgy, hogy ezután nem ezeket akarja birtokolni. Szándékosan nem írom azt, hogy hibásnak kell ítélni a korábbi gyakorlatot és gondolkodást. Ez így nem lenne igazságos; a konstruktivizmus szerint felépülő gondolkodásmód sem azonosítható az abszolút igazsággal. Pusztán arról van szó, hogy sok min-

dent másképpen is lehet csinálni, másképpen is lehet gondolkodni, s meglehet, érdemes ebbe az egészbe belevágni. Ha valaki ezt a lépést megteszi, akkor ígérem, nagyszerű élményben lesz része. Nem is beszélve az általa tanított gyerekekről.

Jegyzet

(1) SPIRO, RAND J.–FELTOVICH, PAUL J.–JACOBSON, MICHAEL J.–COULSON, RICHARD L.: *Cognitive Flexibility, Constructivism, and Hypertext. Random Access Instruction for Advanced Knowledge Aquisition in Ill-Stuctured Domains*; Cognition and Technology Group: *Technology and the Design of Generative Learning Environments* – mindkettő = DUFFY, THOMAS M.–JONASSEN, DAVID H. szerk.: *Constructivism and the Technology of Instruction.* Lawrence Erlbaum Associates, Publishers; Hillsdale, New Jersey, Hove and London 1992, 58–89. old.; TOBIN, KENNETH–BUTLER, JANE–FRASER, JERRY B.: *Windows into Science Classrooms.* The Palmer Press, London, New York, Philadelphia 1990; DRIVER, ROSALIND: *Theory into Practice II.: A Constructivist Approach to Curriculum Development.* = FENSHAM, PETER szerk.: *Development and Dilemmas in Science Education.* The Palmer Press, London, New York, Philadelphia 1988, 133–149. old.
(2) SCHMIDT, SIEGFRIED: *A világunk – és ez minden.* Helikon, 1993., 1. sz., 13–22. old.; HAUPTMAIER, HELMUT–TUSCH, GEBHARD: *Tapasztalatok és tudomány. Gondolatok a tapasztalás konstruktivista teóriájához.* Uo., 23–33. old.; GLASERFELD, ERNST von: *Az empirizmus önmagában nem elegendő. Kritikai meggondolások az empirikus tudomány koncepcióival kapcsolatban.* Uo., 91–105. old.
(3) Matematikatanítás a gondolkodásfejlesztés szolgálatában. Tantárgypedagógiai szöveggyűjtemény. Szerk.: DOBI JÁNOS. PSZM, Calibra, Keraban, Bp., 1994.
(4) POLÁNYI MIHÁLY: *Személyes tudás.* Atlantisz, Budapest 1994; BENCE GYÖRGY: *Kritikai előtanulmányok.* MTA Filozófiai Intézet, Budapest 1990; KUHN, THOMAS S.: *A tudományos forradalmak szerkezete.* Gondolat Kiadó, Bp. 1984; FEHÉR MÁRTA–HÁRSING LÁSZLÓ: *A tudományos problémától az elméletig.* Kossuth Könyvkiadó, Bp. 1977.
(5) CLARK, ANDY: *A megismerés építőkövei. Filozófia, megismeréstudomány és a párhuzamos megosztott feldolgozás.* Osiris Kiadó, Bp. 1996; CHOMSKY, NOAM: *Mondattani szerkezetek. Nyelv és elme.* Osiris–Századvég, Bp. 1995.
(6) TROSZTNYIKOV, VIKTOR NYIKOLAJEVICS: *Konstruktív módszerek a matematikában.* Gondolat Kiadó, Bp. 1981.
(7) GROYS, BORIS: *A konstruktivizmus filozófiája.* Iskolakultúra, 1996. 6–7. sz., 124–127. old.
(8) GLASERSFELD, ERNST von: *Aspekte einer konstruktivistischen Didaktik.* = *Lehren und Lernen. Konstruktive Tätigkeit.* Landesinstitut für Schule und Weiterbildung, Bönen 1995, 7–13. old.; uő.: *Radical Constructivism. A Way of Knowing and Learning.* The Palmer Press, London, Washington D. C. 1995.
(9) AEBLI, HANS: *Didactique psychologique. Applications a la didactique de la psychologie de Jean Piaget. Delachaux et Niestlé.* Neuchatel, Paris 1951. Magyarul: *Lélektani didaktika. Piaget lélektanának didaktikai alkalmazása.* OPKM-dokumentum.
(10) COMENIUS AMOS JÁNOS: *Didactica Magna.* Seneca Kiadó, Pécs 1992.
(11) PLÉH CSABA: *A tudás helye a nevelés folyamatában.* Iskolakultúra, 1994. 22–23. sz., 50–53. old.
(12) SZABOLCS ÉVA: *Fejezetek a gyermekkép történeti alakulásából.* Új Pedagógiai Közlemények. ELTE BTK Neveléstudományi Tanszék, Pro Educatione Gentis Hungariae Alapítvány, Bp. 1995.
(13) KEY, ELLEN: *A gyermek évszázada. Pedagógiai források.* Tankönyvkiadó, Bp. 1976.; KUHN, THOMAS S.: *A tudományos forradalmak szerkezete.* Társadalomtudományi Könyvtár, Gondolat Kiadó, Bp.
(14) NAHALKA ISTVÁN: *Irányzatok a természettudományos nevelés második világháború utáni fejlődésében.* Új Pedagógiai Szemle, 1993. 1. sz., 3–24. old.
(15) INHELDER, BÄRBEL–PIAGET, JEAN: *A gyermek logikájától az ifjú logikájáig.* Akadémiai Kiadó, Bp. 1984.
(16) BROWN, G.–DESFORGES, C.: *Piaget's Theory; A Psychological critique.* Routledge and Kegan Paul, London 1979.
(17) FAY, ANNE–KLAHR, DAVID: *Knowing about Guessing and Guessing about Knowing. Preschoolers Understanding of Indeterminacy.* Child Development, 1996. 67. sz., 689–716. old.; GILBERT, JOHN K.–SWIFT, DAVID J.: *Toward a Lakatosian Analisys of the Piagetian and Alternative Conceptions Research Programs.* Science Education, 1985. 5. sz., 681–696. old.; NOVAK, JOSEPH D.: *Epicycles and the Homocentric Earth: or What Is Wrong With Stages of Cognitive Development?* Science Education, 1977. 3. sz., 393–395. old.; uő.: *An Alternative to Piagetien Psychology for Science and Mathematics Education.* Science Education, 1977. 4. sz., 453–477. old.
(18) PALERMO, DAVID S.: *Knowledge and the Child's Developing Theory of the World.* In: REESE, HAYNE W. szerk.: *Advances in Child Development and Behavior.* Academic Press, Inc., San Diego 1989, 269–295. old.
(19) KELLY, G. A.: *The psychology of personal constructs.* W. W. Norton & Co. Inc., New York 1955.
(20) AUSUBEL, DAVID P.: *Educational Psychology: A Cognitive View.* Holt, Rinehart and Winston Inc.; New York 1968.

(21) NAHALKA ISTVÁN: *A természettudományos nevelés és a tudományelméletek.* Magyar Pedagógia, 1995. 3–4. sz., 229–250. old.
(22) KUHN, THOMAS S.: *A tudományos forradalmak szerkezete.* Társadalomtudományi Könyvtár, Gondolat Könyvkiadó, Bp. 1984.
(23) BENCE GYÖRGY: *Kritikai előtanulmányok.* MTA Filozófiai Intézet, Bp. 1990.
(24) POLÁNYI MIHÁLY: *Személyes tudás.* Atlantisz, Bp. 1994.
(25) SIMONYI KÁROLY: *A fizika kultúrtörténete.* Gondolat Könyvkiadó, Bp. 1978.
(26) Pl. BURBULES, NICHOLAS C.–LINN, MARCIA C.: *Science education and phylosophy of science: congruence or contradiction.* International Journal of Science Education, 1991. 3. sz., 227–241. old.; HARRIS, DAVID–TAYLOR, MICHAEL: *Discovery, Learning in School Science: the Mith and the Reality.* Journal of Curriculum Studies, 1983. 3. sz., 277–289. old.; BILLEH, VICTOR–MALIK, MUHAMMAD: *Development and Application of a test on Understanding the Nature of Science.* Science Education, 1977. 4. sz., 559–571. old.
(27) PLÉH CSABA: *A tudás helye a nevelés folyamatában.* Iskolakultúra, 1994. 22–23. sz., 50. old.
(28) CLARK, ANDY: *A megismerés építőkövei. Filozófia, megismeréstudomány és a párhuzamosan megosztott feldolgozás.* Osiris Kiadó, Bp. 1996; EYSENCK, MICHAEL W.–KEANE, MARK T.: *Cognitive Psychology.* A Student Handbook. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Hove, Hillsdale 1990.
(29) FAY, ANNEY–KLAHR, DAVID: *Knowing about Guessing and Guessing about Knowing; Preschoolers Undersanding of Indeterminacy.* Child Development, 1996. 67. sz., 689–716. old.; LINN, MARCIA C.: *When Do Adolescents Reason? European Journal of Science Education,* 1980. 4. sz., 429–440. old.; RENNER, JOHN W.–GRANT, ROSALIE M.–SUTHERLAND, JOAN: *Content and Concrete Thought.* Science Education, 1978. 2. sz., 215–221. old.
(30) NOVAK, JOSEPH D.: *An Alternative to Piagetian Psychology for Science and Mathematics Education.* Science Education, 1977. 4. sz., 453–477. old.; uö.: *Epicycles and the Homocentric Earth: Or What Is Wrong With Stages of Cognitive Development?* Science Education, 1977. 3. sz., 393–395. old.
(31) CAREY, SUSAN– SPELKE, ELIZABETH: *Domain-specific knowledge and conceptual change.* = HIRSCHFELD, LAWRENCE A.–GELMAN, SUSAN A. szerk.: *Mapping the mind. Domain specificity in cognition and culture.* Cambridge University Press, Cambridge 1994, 169–200. old.
(32) Uo., 178. old.
(33) CHI, MICHELENE–SLOTTA, JAMES D.–DELEEUW, NICHOLAS: *From Things to Procers: A Theory of Conceptual Changes for Learning Science Concepts.* Learning and Intruction, 1994. 4. sz., 27–43. old.; VOSNIADOU, STELLA: *Capturing and Modelling the Procers of Conceptual Change.* Learning and Instruction, 1994. 4. sz., 45–69. old.; PINES, LEON A.–WEST, LEO H. T.: *Conceptual Understanding and Science Learning. An Interpretation of Research within a Source of Knowledge Framenwork.* Science Education, 1986. 5. sz., 583–604. old; CAREY, SUSAN: *Conceptual Change in Childhood.* M.I.T. Press, Cambridge 1985.; POSNER, GEORGE J.–SRIKE, KENNETH A.–HEWSON, PETER W.–GERTZOG, WILLIAM A.: *Accomodation of a Scientific Conception. Towards a Theory of Conceptual Change.* Science Education, 1982. 2. sz., 211–227. old.
(34) WAGNER ÉVA–NAHALKA ISTVÁN: *Természetismeret. Tanterv a kezdőszakasz számára.* Tizenkét Osztályos Komplex Iskola, KOMP Iskolamodell, Budapest 1996.
(35) PIATTELLI-PALMIRINI, M: *Théories du Langage, Théories de l'apprentissage: Le Débat entre Jean Piaget et Noam Chomsky.* Edition du Seuil, Paris 1979.
(36) FODOR, JERRY A.: *The modularity of mind.* M.I.T. Press, Cambridge 1983.
(37) BAILLARGEON, RENÉE: *The Object Concept Revisited: New Directions in the Investigation of Infants' Physical Knowledge.* = GRANRUD, CARL szerk.: *Visual Perception and Cognition in Infancy.* Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Hillsdale, NJ., 265–315. old.
(38) SPELKE, ELIZABETH S.–KATZ, GARY–PURCELL, SUSAN E.–EHRLICH, SHERYL M.–BREINLINGER, KAREN: *Early knowledge of object motion; continuity and inertia.* = HIRSCHFELD, LAWRENCE A.–GELMAN, SUSAN A. szerk.: *Mapping the mind. Domain specificty in cognition and culture.* Cambridge University Press; Cambridge 1994; SPELKE, ELIZABETH S.–VAN DE WALLE, GRETCHEN A.: *Perceiving and reasoning about objects: Insights from infants.* = EILAN, NAOMI–McCARTHY, ROSALEEN–BREWER, BILL szerk.: *Spatial Representation.* Blackvell, Oxford 1993, 132–161. old.; COHEN, LESLIE, B.–OAKES, LISA M.: *How infants perceive a simple cansal event.* Developmental Psychology, 1993. 29. szám 421–433. old.
(39) PIAGET, JEAN: *La représentation du monde chez l'enfant.* Presses Universitaires de France; Paris 1972.
(40) NUSSBAUM, JOSEPH: *The Earth as a Cosmic Body.* = DRIVER, ROSALIND–GUESNE, EDITH–TIBERGHIEN, ANDRÉ szerk.: *Children's Ideas In Science.* Open University Press; Milton Keynes, Philadelphia 1985, 170–192. old.; SNIEDER, C.–PULOS, S.: *Children's cosmographics; understanding the Eart's shape and gravity.* Science Education, 1983. 2. sz., 205–222. old.; MALI, GANESH– HOWE, ANN: *Development of Earth and Gravity Concepts among nepali Children.* Science Education, 1977. 5. sz., 685–691. old..; NUSSBAUM, JOSEPH–NOVAK, JOSEPH D.: *An assessment of children's conception of the Earth utilizing structured interviews.* Science Education, 1976. 4. sz., 535–550. old.
(41) BLISS, JOAN–OGBORN, JON: *Force and motion from the Beginning.* Learning and Instruction, 1994. 4. sz., 7–25. old.; GUNSTONE, RICHARD F.–WATTS, MICHAEL: *Force and Motion* = DRIVER, ROSALIND–GUESNE, EDITH–TIBERGHIEN, ANDRÉ szerk.: *Children's Ideas In Science,* i. m., 85–104. old.;

McCLOSKEY, M.: *Naive Theories of motion.* = GENTNER, D.–STEVENS, A. L. szerk.: *Mental Models.* Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, N. J., 1983, 299–324. old.; SJOBERG, S.–LIE, S.: *Ideas about force and movement among Norvegian pupils and students.* Report 81–11, Institute of Physics Report Series, University of Oslo, Oslo 1981; WATTS, D. M.–ZYLBERSZTAJN, A.: *A survey of some children's ideas about force.* Physics Education, 1981. 15. sz., 360–365. old.; VIENNOT, L.: *Spontaneous reasoning in elementary dynamics.* European Journal of Science Education, 1979. 1. sz., 205–222. old.

(42) SÉRÉ, MARIE GENEVIEVE: *The Gaseous State.* = DRIVER, ROSALIND–GUESNE, EDITH–TIBERGHIEN, ANDRÉ szerk.: *Children's Ideas In Science*, i. m., 105–123. old.

(43) PIAGET, JEAN: *La Représentation du monde che l'enfant*, i. m., 93. old.

(44) SÉRÉ, MARIE GENEVIEVE: *The Gaseous State*, i. m., 107. old.

(45) CAREY, SUSAN–SPELKE, ELIZABETH: *Domain-specific knowledge...*, i. m., 176. old.

(46) SÉRÉ, MARIE GENEVIEVE: *Ghe Gaseous State*, i. m.

(47) NUSSBAUM, JOSEPH: *The Particulate Nature of Matter in Gaseous phase.* = DRIVER, ROSALIND–GUESNE, EDITH–TIBERGHIEN, ANDRÉ szerk.: *Children's Ideas In Science*, i. m., 124–144. old.

(48) NOVICK, SHIMSHON E.–NUSSBAUM, JOSEPH: *Junior high school pupils' understanding of the particulate nature of matter. An interview study.* Science Education, 1978. 3. sz., 273–281. old.

(49) NUSSBAUM, JOSEPH: *The Particulate Nature of Matter...*, i. m., 128. old. – A kötetben szereplő ábra egyszerűsített változata.

(50) GUNSTONE, RICHARD F.: *Learners in Science Education.* = FENSHAM, PETER: *Development and Dilemmas in Science Education.* The Palmer Press, London, New York, Philadelphia 1988, 73–95. old.

(51) DRIVER, ROSALIND: *Beyond Appearances. The Conservation of Matter under Physical and Chemical Transformations.* = DRIVER, ROSALIND–GUESNE, EDITH–TIBERGHIEN, ANDRÉ szerk.: *Children's Ideas In Science*, i. m., 145–169. old.

(52) COLLINS, A.–GREENO, J. G.–RESNICK, L. B.: *Learning Environments.* =HUSEN, T.: *International Encyclopedia of Education.* Pergamon Press, London 1992, 3297–3302. old.

(53) DUFFY, THOMAS M.–JONASSEN, DAVID H.: *New Implications for Instructional Technology.* = (DUFFY, THOMAS M.–JONASSEN, DAVID H., 1992a, pp. 1–16.)

(54) CSAPÓ BENŐ: *Kognitív pedagógia.* Akadémiai Könyvkiadó, Bp. 1992.

(55) BEDNAR, ANNE K.–CUNNINGHAM, DONALD–DUFFY, THOMAS M.: *Theory into Practice. How Do We Link?* = DUFFY, THOMAS M.–JONASSEN, DAVID H.: *New Implications...*, i. m.; RESNICK, LAUREN B.: *Learning in school and out.* Educational Researcher, 1987. 16. sz., 13–20. old.