IMRE SÁNDOR
SZAKMAI PEDAGÓGUSKÉPZÉS SOROZAT

1. kötet

Tóth Péter

Fejezetek a mérnökpedagógiából I.

Lektorálta: Dr. Varga Lajos (1932–2020)

Sorozatszerkesztő: Prof. Dr. Tóth Péter,
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem,
Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar,
Műszaki Pedagógia Tanszék
©Dr. Tóth Péter
Mindennemű sokszorosítási jog fenntartva

ISBN ……
ISSN ……
Kiadó: Typotop Kft., 2021
Kiadásért felelős: Krajczár Lajos
Felelős szerkesztő: Dr. Tóth Péter
Borítóterv:
Tördelés: Tuszinger Emília

TARTALOMJEGYZÉK

Előszó 5
Bevezetés 7
1. A magyar szakképzés történeti dimenziói a II. világháborúig 9
1.1. Vasárnapi rajziskolák az elméleti szakképzés első színterei 9
1.2. A kibontakozás időszaka 13
1.3. Az ipartörvények hatása 18
1.4. A két világháború közötti szakképzés 24
2. A hazai szakképzés kihívásai európai kitekintésben 32
3. A szakképzés ismeretelméleti aspektusai 46
3.1. Az ismeretelmélet főbb irányzatai 46
3.2. A gondolkodás logikai formái 54
3.3. Deduktív érvelés és következtetés 60
3.4. Induktív érvelés és következtetés 67
3.5. A megismerésről mérnöki szemmel 77
3.6. Gondolkodási műveletek 102
3.7. A racionális gondolkodás korlátai 115
4. Algoritmusok szerepe a szakmatanulásban 121
4.1. Algoritmusokról általában 121
4.2. Algoritmusok és alkalmazások 125
4.3. Algoritmikus gondolkodás 134
5. Szakképzés és motiváció 139
6. Szakképzés és karrier 148
6.1. Tartalomelméletek 149
6.2. Folyamatelméletek 156
6.3. Kombinált tartalom- és folyamatelméletek 160
6.4. A pályaválasztás konstruktivista megközelítése 170
7. Tanítás és tanulás: Elméletek és modellek 176
7.1. Pszichológiai tanuláselméletek 177
7.2. Pedagógiai tanuláselméletek 180
7.3. Tanítási és tanulási modellek 183

7.4. A szakképzés folyamatmodellje 198
7.5. Internet alapú tanulási környezetek 210
Befejező gondolatok 233
Irodalomjegyzék 235

ELŐSZÓ

A *Szakmai pedagógusképzés sorozat* megjelentetéséhez különös aktualitást ad a Magyar Királyi József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem korábbi rektora (1941–1942), a Közgazdaságtudományi Kar dékánja (1937–1938), jogelődünk, a Pedagógia Tanszék alapító vezetője (1934–1945), a kiváló neveléstudós, *Imre Sándor* (1877–1945) halálának 75. évfordulója.

A magyar középiskolai tanárképzés alapját báró *Eötvös József*nek egy 1870. évi rendelete jelentette, mellyel a budapesti tudományegyetemen gimnáziumi, a műegyetemen pedig reáliskolai tanárképző intézetet és két tanárvizsgáló bizottságot hozott létre. *Trefort Ágoston* 1875-ben megszüntette ugyan e két különböző képesítést, és a két tanárvizsgáló bizottságot is egyesítette, de 1883-ban a XXX. törvénycikk IV. fejezetében viszont szabályozta a középiskolai tanárok képesítésének követelményeit. E jogszabály 61.§-a kimondja, hogy középiskolai tanári képesítést az szerezhet, aki „… egyetemen vagy *műegyetemen*, vagy más felsőbb iskolai tanfolyamon négy éven keresztül tanulta a saját szakjához tartozó tárgyakat, és ezeken felül a) magyar irodalmat s annak történelmét, különös tekintettel a magyar nemzet művelődéstörténetére; b) a nevelés és oktatástant s ezek történelmét; c) a szorosan bölcsészeti tárgyakból legalább logikát, psychologiát és a bölcsészet történelmét." Továbbá „… a felsőbb iskolai tanfolyam elvégzése után még legkevesebb egy évet középiskolai tanítással töltött…", illetve a tanárvizsgáló bizottság előtt sikeres képesítővizsgát tett. A jogszabály IV. fejezete 1924-ig maradt érvényben, amikor is *Klebelsberg Kuno* vallás- és közoktatásügyi minisztersége idején a XXVII. törvénycikk rendelkezett a középiskolai tanárok képzéséről és képesítéséről. A mindössze 19 paragrafusból álló törvény megpróbálta pontosan szabályozni a *műegyetemi reáltanár*képzést, de az igazi áttörés csak később született meg. E jogszabály 8. §-a bár arról szól, hogy „… az egyetemek mellett szervezett középiskolai tanárképző intézetek részletes szabályzatát a vallás- és közoktatásügyi miniszter külön rendelettel állapítja meg", azonban ez az intézet csak Imre Sándornak az újjáalakult Egyetemre érkezésekor, vagyis 1934-ben jött létre.

Imre Sándor a szegedi Ferenc József Tudományegyetem Pedagógiai Tanszékének élére került az 1934. évi X. törvénycikk alapján átszervezett Magyar Királyi József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemre, ahol 1934. július 18-án kapott professzori kinevezést, majd pedig korai haláláig vezette a Pedagógia Tanszéket.

A 25.429. számú vallás- és közoktatásügyi miniszteri rendelet értelmében jött létre a Gazdasági Szaktanárképző Intézet az Egyetem Közgazdaságtudományi Karán 1936-ban, melynek első vezetője Imre Sándor lett. Ezen intézet feladata volt, hogy „… a gazdasági (kereskedelmi, ipari és mezőgazdasági szakiskolai) tanári pályára készülő tanárjelölteknek a gazdasági szaktanárképesítésről szóló vallás- és köz-

oktatásügyi miniszteri rendelet értelmében megkívánt szakszerű és pedagógiai képzettséget, és gyakorlati készültséget tervszerű tanulmányi rendben megadja." A 25.430. számú miniszteri rendelet értelmében pedig létrejött az Országos Magyar Királyi Gazdasági Szaktanárvizsgáló Bizottság is, melyek vezetésével ugyancsak Imre Sándort bízták meg. Éppen 85 évvel ezelőtt.

Imre Sándor pedagógiai és pszichológiai munkássága egyrészt a Budapesti Polgári Iskolai Tanítóképzőben, a Paedagogiumban (1908 – 1918), illetve szegedi évei alatt (1925 – 1934) bontakozott ki teljességében. Szegeden *Várkonyi Hildebrand Dezső*vel együtt kezdeményezték egy Pedagógiai és egy Pedagógia Lélektani Intézet létrehozását (1929). Pedagógiai nézeteire erősen rányomta bélyegét a *reformpedagógiai mozgalom,* mi sem bizonyítja ezt jobban, minthogy szakmailag támogatta a szegedi Állami Polgári Iskolai Tanárképző Főiskola gyakorlóiskoláját, ami reformpedagógiai elvek alapján működött, továbbá „A cselekvés iskolája" című folyóiratot (1932 – 1944). Kapcsolatot tartott *Domokos Lászlóné* „Új iskolájával" is. E kétszer 10 éves periódus emelte *Imre Sándort* a hazai neveléstudomány legnagyobbjai közé. Munkásságát olyan művek jelzik, mint például a „Mi a nemzetnevelés?" (1919), a „Neveléstan. Bevezetés az iskolai nevelés munkájába" (1928), vagy „A neveléstudomány magyar feladatai" (1935). Véleménye szerint minden tanári cselekvésnek nevelő hatása van, továbbá az egyoldalú nem tárgyiasult gondolkodás akadályozza a nevelői szerep kibontakozását.

Egyik tanítványa így jellemzi *Imre Sándor* tudományos munkásságát: „műveit a világosságra és egységre törekvés, az élet figyelembevétele és a gyakorlatiasság, a nemzet szempontjának állandó alkalmazása, a mélyreható és eredeti gondolkodás, az emelkedett és szigorú erkölcsi felfogás jellemzi." (*Kenyeres Elemér,* 1936, 908. old).

Szakmai pedagógusképzés sorozatunk életre hívásának egyik célkitűzése, hogy méltó módon tisztelegjünk Imre Sándor neveléstudományi munkássága előtt, másrészt pedig, hogy e sorozatban olyan műveket jelentessünk meg, amelyek érdeklődésre tarthatnak számot a szakmai pedagógusképzésben oktató és kutató kollégák, továbbá a szakképzésben tevékenykedő gyakorló pedagógusok körében.

E gondolatok jegyében ajánlom a szakma figyelmébe sorozatunk első kötetét.

Budapest, 2021. április

Prof. Dr. Tóth Péter
sorozatszerkesztő

BEVEZETÉS

„A saját versenyét mindenki másképp futja. De honnan jön az erő, ami a versenyen végig visz? Belülről." (Idézet a Tűzszekerek c. filmből)

Az alaklélektan mottója, hogy az egész több mint a részek összessége, és az egész a részekhez képest elsődleges. E gondolat jegyében, az összegzés és a szintetizálás szándékával született meg ez a kötet.

A szerző 1984-ben kezdte tanári pályafutását a szakképzésben, majd 10 évvel később a szakmai pedagógusképzésben folytatta. A szakmai alapozó tárgyak oktatása, majd a 27 év oktató-kutató munka során szerzett tapasztalatok számos publikációban öltöttek testet. Eljött az ideje annak, hogy mindezek egységes egésszé érjenek össze.

Jelen kötet több alfejezete, fejezete megjelent már korábban is, de a szerző újra „kézbe vette" őket és igyekezett koherens egésszé „gyúrni" azokat. Reményei szerint ez az „egész" a szakképzés-, illetve a mérnökpedagógia legfontosabb kérdésköreit tárgyalja.

A kötet a magyar szakképzés igen gazdag és változatos, számos vargabetűtől sem mentes történetét tekinti át a 18. század közepétől a 20. század közepéig, majd az Európai Szakképzésfejlesztési Központ (Cedefop) egyik legfrisebb elemzését felhasználba európai dimenzióban mutatja be a hazai szakképzés elmúlt 25 évét, illetve jövőbeli törekvéseit.

A műszaki tudományok alkalmazott természettudományok, tanulásuk nem nélkülözheti a matematika és a filozófia, azon belül is a logika megfelelő szintű alkalmazni tudását. E tudományok egyfajta alapként szolgálnak, vagy pedig vázként fogják közre a műszaki tudományokat. A logikus gondolkodás meghatározó szerepet játszik a műszaki ismeretek elsajátításában, a tananyag megértésében. A szakképzésben szerzett tapasztalatok alapján bátran állítható, hogy a gondolkodás különféle formáit, műveleteit bemutató fejezetnek helye van egy mérnökpedagógiai munkában.

A kognitív pszichológiában, majd az oktatáselméletben is használt fogalom a procedurális tudás, ami a folyamat jellegű, tevékenységekben, cselekvésekben megnyilvánuló tudást jelenti. Az ilyen tudás meghatározó szerepet játszik a szakmatanulásban, éppen ezért önálló fejezetet szántunk az algoritmusok, illetve az algoritmikus gondolkodás értelmezésének.

Ugyancsak a szakképzésben szerzett tapasztalat, hogy bizony a szakmatanuláshoz való viszony egyénenként igen változatos képet mutat, illetve a tanulmányok előrehaladtával nem ritkán jellemző az „elhidegülés". Éppen ezért egy-egy önálló fejezetet szántunk a motivációs és a karrierelméletek áttekintésének.

Kötetünk záró fejezete a tanítás- és tanuláselméletek, illetve -modellek áttekintésével „alapoz meg" a szakképzés sajátosságait figyelembe vevő modell megalkotásához.

A szerző csak remélni tudja, hogy jelen kötetet haszonnal forgatják a szakképzésben és a műszaki felsőoktatásban tanító pedagógus kollégák, illetve a szakmai pedagógusképzésben résztvevő hallgatók is.

Budapest, 2021. április

A szerző

1. A MAGYAR SZAKKÉPZÉS TÖRTÉNETI DIMENZIÓI A II. VILÁGHÁBORÚIG[1]

1.1. Vasárnapi rajziskolák az elméleti szakképzés első színterei

A hazai szakképzés története az 1760-as évek elejére nyúlik vissza. Két felvidéki város, Szenc és Selecbánya játszott abban főszerepet. Szencen 1763-ban nyílt meg a Collegium Oeconomicum Regnum Publicum Scholarum Piarum (Gróf *Eszterházy Ferenc* birtokán és kezdeményezésére, *Mária Terézia* erős támogatása által), míg Selmecbányán ugyanabban az évben Academia Monastica (Bergakademie) intézményként működött tovább az 1735-ben alapított Bergschule (Bergschola, Bányászati–kohászati Tanintézet).

A piaristáknak rengeteget köszönhet a hazai reáloktatás. Ahogy *Hegyi Ferenc* fogalmaz, „… a kitűnően nevelő, de merev formalizmusukban már elaggott jezsuita iskolák helyébe bevitték az ő egyszerű, valóságot szemlélő, szinte parasztosan józan pedagógiájukat (*Hegyi*, 2016, 15. old.). Tanterveikbe *Cörver János* Methodus című munkája nyomán bevitték a reális tárgyakat, hangsúlyozták a magyar nyelv művelését, a modern filozófiát, s azon belül a fizikát ők tanították először a pesti kollégiumukban, de a szakoktatás és a gyakorlati nevelés terén is úttörők voltak. A Collegium Oeconomicum-ban oktattak gazdasági (könyvvitel), térképészeti, építészeti és műszaki tárgyakat is.

Később *Mária Terézia* az első katolikus árvaházat (Tallós) 1766-tól kezdve a piaristákra bízta. Itt számtant, rajzot, selyemhernyó-tenyésztést, eperfaművelést és szövést tanítottak a szenci piarista közgazdasági főiskolán végzett tanárok.

1776-ban a kollégium leégett, ezért képzés Tatán folytatódott tovább. A tatai gimnázium hatodik osztályában könyvvitelt és kereskedelmi számtant oktattak, a filozófiai osztályokban pedig algebrát, gyakorlati mértant és építészetet. A hazai rajzoktatás szempontjából olyan meghatározó pedagógusok mint például *Simai Kristóf* és *Révai Miklós* is itt szerezték a rajzban és az építészetben való jártasságukat. *Lengyel Félix, Kiss Adorján* építészetet, *Königsacker József* könyvvitelt, Valero Jakab pedig bányászati geometriát tanított. Königsacker híres könyvvitelről szóló munkája, a Scriptura duplex (1789-ben jelent meg) tudományos szempontból a mai megítélés szerint is érdemes munka, magyar művelődési szempontból pedig úttörő jelentőségű.

[1] Tóth Péter (2016): Bevezetés a műszaki rajz tanításának módszertanába I. Typotop Kiadó, Budapest 4. fejezete alapján

A bécsi Kamara szakemberei világosan látták a bányászat-kohászat fontosságát, és gazdasági szempontból kiemelt ágazataként tekintettek rá, ezért szükségesnek tartották a szakemberképzést is. Ebből kifolyólag 1735-ben megalapították a *Bergschule*-t (Bergschola, Bányászati–kohászati Tanintézet). A képzéshez részletes instrukciókat (tantervet) dolgoztak ki, melyben az elsajátítandó tananyagot öt főtanszakra osztották: bányaügyi jogszabályok, bányamérés, ércelőkészítési eljárások, „kémlészet" és kohászat, pénzverés és „aranyválatás".

Az intézmény egyik első oktatója volt *Mikoviny Sámuel* (1698-1750), matematikus, mérnök, földmérő, a magyar térképészet megalapítója, *Bél Mátyás* egyik leghíresebb tanítványa a pozsonyi evangélikus gimnáziumban.

A 18. század második felére megérett a helyzet a bányászati-kohászati képzés magasabb szintre emelésének, s az intézmény 3 évfolyamos akadémiává alakult át (*Academia Monastica* [Bergakademie]). Számos oktatási innováció itt valósult meg legelőször (kémiaoktatás, laboratóriumi oktatás, oktatóknak kötelező tankönyvírás). Ennek is betudható, hogy Európa hírű oktatói gárda működött az intézményben, melyet olyan szakemberek fémjeleztek, mint például *Alessandro Volta*, a galvánelem feltalálója, *Nikolaus Joseph von Jacquin,* botanikus, számos európai akadémia tagja, *Giovanni Antonio Scopoli,* a magyarországi kristálytan megalkotója.

Mindkét iskola a felvilágosult abszolutizmus jegyében jött létre. *Colbert* óta rájöttek, hogy az állam hatalma és gazdagsága a pezsdülő gazdasági életen nyugszik. A jó közlekedés, a bányák műveléséhez is értő szakemberek, a közgazdaságtan alapjait ismerő adminisztrátorok a jobb gazdálkodás révén a merkantilista állam gazdagodását szolgálják. Az állam számára pedig fontos volt, hogy alattvalói lélekben és észben kiművelt, hazaszerető, szorgos, pontos és tisztalelkű polgárok legyenek. Nem volt már messze a Ratio Educationis bevezetése, de a hagyományos iskolai keretekbe még nem tudták beszorítani az új tantárgyakat.

A *Mária Terézia* által kibocsátott Ratio Educationis meghatározta a magyar oktatás szervezeti kereteit, a tananyagot és a javasolt oktatási módszereket. A rendelet a hasznosság elvét alapvető célként fogalmazta meg, vagyis „… gondosan meg kell vizsgálni, mely tanulmányok felelnek meg kinek-kinek jövendő társadalmi helyzetében és micsoda hasznot fognak hajtani a mindennapi gyakorlati életben." „… azokat a készségeket alakítsuk ki bennük …, melyek az ilyen növendékek különböző életpályájának feladatát teszik, amennyiben felnőtt korukban vagy földmívelők, vagy mesteremberek, vagy családfők … lesznek." (*Kornis*, 1913) E célok gyakorlati megvalósítása megfigyelhető az iskola településtípustól függő eltérő tantervi szabályozásában (falusi-, kisvárosi-, nagyvárosi népiskolák) is. Az alapkészségek (írás, olvasás, számolás, idegen nyelv) oktatása mellett olyan gyakorlati ismeretek is megjelentek, amelyek az adott településtípuson való gazdálkodáshoz elengedhetetlenül fontosak voltak. A nagyvárosi népiskolák tantervében például olyan kész-

ségek oktatására is hangsúlyt fektetett, mint a szabadkézi rajz, amelynek ismerete hasznos lehet a különböző mesterségek kitanulása során.

A *hasznosság elve* a népiskolákra épülő latin (grammatikai) iskolák, algimnáziumok és az ezt követő gimnáziumok tantervében is alapvető célként fogalmazódott meg. A geometria tantárgy „… bámulatosan képezi az ifjak elméjét a helyes gondolkodásra és a tárgyakról való igaz fogalmaknak a megalkotására. Fő gondunk itt arra irányuljon, hogy csak azokat a meghatározásokat és feladatokat vegyük föl, amelyeknek alkalmazása és megfejtése a közéletben előfordul." (*Kornis*, 1913)

A céhekben folyó gyakorlati képzés mellett 1776-ban Pozsonyban, majd 1778-ban Székesfehérváron és Kolozsváron is megindult az elméleti iparos-képzés. Ezek voltak az első vasárnapi rajziskolák, gyakorlatilag itt folyt az első elméleti szakképzés. A kolozsvári városi tanács például rendeletben kötelezte bizonyos céhek (ács, lakatos, kőműves) mestereit, hogy inasaikat, legényeiket a piaristák által működtetett ipari tanfolyamokra járassák, ahol a mesterségük végzéséhez szükséges ismereteket sajátíthatták el. A tanfolyamot a líceum rajztermében tartották, melyet gépészeti, építészeti modellekkel (fa és gipsz) szerelték fel.

A *vasárnapi rajziskolák* felállítását és az inasok általi kötelező látogatását az 1783-ban kiadott királyi rendelet írta elő. „Az iparos eleget tud, ha azt, ami foglalkozásához tartozik, a papíron egyszerű vonalakkal úgy tudja ábrázolni, hogy más is megértse." (*Vig*, 1932) Ezen kívül az elemi iskola minden olyan negyedik osztályos tanulója számára kötelezővé tette a rajztanulást, akik műszaki pályára készültek. Ez a rendelet tekinthető a rajzoktatás első tantervének, „vezérkönyvének". Rögzítette a tantárgy oktatásának célját, tartalmát (rajzeszközök [ceruza, kréta, tus, ecset, körző, vonalzó] használata; mértani rajz (vonalak, szögek, síkidomok); térhatású ábrázolás [perspektíva, árnyéktechnika]; szakmai rajz [pl. díszítő mintázat, építészeti rajz] szakmacsoportonként), az oktatandó ábrázolási módokat (szabadkézi és szerkesztett rajz, rajzok másolása, nagyítása, kicsinyítése) és az alkalmazandó oktatási módszereket.

1786-ban a pozsonyi tankerület főigazgatójának, *Prónay Gábornak* (1748-1811) a javaslatára újabb udvari rendelet látott napvilágot. Ennek értelmében, azokban a városokban, ahol rajziskola működött egyetlen olyan céhlegény (pl. kőműves, kőfaragó, kocsigyártó, lakatos, arany-, és rézműves) sem válhatott mesterré, aki nem tudta bizonyítvánnyal igazolni, hogy legalább egy évig rajzoktatáson vett részt. Prónay gyakorlatilag az elemi oktatás részévé kívánta tenni az elméleti iparos-oktatást.

II. József uralkodásának végére több helyütt megindult a rajziskolák szerveződése, például Győrött *Révai Miklós,* Kassán *Simai Kristóf,* Selmecbányán *Mayer Antal,* Budán *Sigwarth József* vezetésével.

Közülük a leghíresebb *Révai Miklós* (1750–1807) volt, aki Nagyváradon (1778–1780) kezdte a rajztanári pályáját, emellett pap volt, irodalmár és nyelvész. A rajzot és a műépítészetet egyébként Bécsben tanulta 1777-ben. 1787 és 1793 között Győrött működött rajztanárként. A győri rajztanári éveit követően haláláig már nyelvészként tevékenykedett.

Mivel *II. József* a halálos ágyán a rajziskolák kötelező alapítására vonatkozó rendeletét is visszavonta, ezért *II. Lipót* kétévnyi uralkodása alatt sajnos hanyatlani kezdtek a rajziskolák, az inasok elhanyagolták a tanfolyamok látogatását. *I. Ferenc* uralkodása kezdetén 1795-ben két udvari rendelettel igyekezett orvosolni a bajokat. Az első rendeletben három évfolyamossá tette a rajziskolákat. Az első osztályban a rajzeszközök használatát és a szabadkézi rajzolás elemeit kellett elsajátítaniuk és begyakorolniuk a tanulóknak. A második osztályban azokat az iparosokat képezték, akik mérővesszővel (colostok) dolgoznak, míg a harmadikban azokat, akik a díszítő rajzolásban akarták magukat továbbképezni, vagyis egyfajta szakosodás is megfigyelhető volt a vezérkönyvben.

A második rendelet pénzbírság terhe mellett kimondta, hogy azokban a városokban, ahol népiskola és rajziskola is működött, a szakmák egy jól meghatározott körében (pl. kőműves, kőfaragó, lakatos, asztalos, esztergályos) inas csak az lehetett, aki a negyedik elemi osztályt sikeresen befejezte, és a rajziskolát egy évig látogatta, vagyis kimondta, hogy a rajzi ismeretek elsajátításának előfeltétele az alapvető készségek elsajátítása. A rendelet kimondta azt is, hogy azok az inasok, akik nem végezték el a négy elemit vasárnapi ismétlőiskolákban fejlesszék hiányzó készségeiket, és majd csak azt követően látogassák a rajziskolákat. A vidéki inasnak és legénynek is bizonyítvánnyal kellett igazolnia, hogy elsajátították a megfelelő rajztudást. Ugyanakkor nekik lehetővé tették a rajzi ismeretek magánúton való elsajátítását, továbbá a 4. évfolyam elvégzését sem tették számukra kötelező érvényűvé.

Több rajziskola is kifogásolta, hogy a rendelet nem szabályozta a második, ipari osztály tananyagát, továbbá hiányolta a *mintalapok* és a rajztanmenetek központi kiadását. Az 1783-ban kiadott rendelet ugyan szakmacsoportonként meghatározta a tananyag tartalmát, de azokhoz mintalapok központilag nem kerültek kidolgozásra. A rendelet értelmében például a lakatosoknak és a kovácsoknak szétszedett és összeállított lakatok, lépcső- és erkélyrácsok, ablak- és kapurácsok, fogaskerekes hajtások és a legkülönfélébb kéziszerszámok ábrázolását kellett volna elsajátítaniuk a mintarajzok alapján, amik viszont nem álltak rendelkezésre. Éppen ezért több rajztanár, például Révai is maga készített mintarajzokat.

Mindezek ellenére a háromosztályos rajzoktatás csak papíron létezett, mert a gyakorlatban kezdő és haladó csoport létezett az ipari csoport rovására. Így az ipari jellegű rajzoktatás kissé háttérbe szorult. Több rajziskola viszont (pl. temesvári,

nagyváradi, nagykárolyi) a tankerület igazgatójánál kiharcolt bizonyos támogatásokat, például a legszükségesebb rajzeszközök beszerzését.

A mintarajzok másoltatása mellett *Prónay Gábor* új módszert javasolt bevezetni, a *testmodellek* alkalmazását. E geometriai modellek készítésébe javasolta bevonni a jobb képességű tanulókat is, ami új utat jelölt ki a rajztanításban, a testmodell utáni szabadkézi rajzolást.

A 18. század második felében a vasárnapi rajziskolák mellett egy másik területen is elindult a szakmai elméleti oktatás, ugyanis még *Mária Terézia* rendeletben szabályozta, hogy a megnyíló árvaházakban (pl. Pozsony, Nagyszeben, Sopron, Kőszeg) az elemi oktatás mellett valamilyen mesterséget is sajátítsanak el a gyerekek, ehhez pedig a szakelméleti oktatás is hozzátartozott.

A szakelméleti oktatásnak is komoly lökést adott az 1790-91-es országgyűléssel indult, úgynevezett nemzeti ébredés kora, amikor is markánsan megfogalmazódott az önálló magyar gazdaság igénye, ami elképzelhetetlen szakmai oktatás nélkül.

Például *Berzeviczy Gergely* szerint, ha az ország szabadon exportálhatná a kész termékeit a birodalmon kívülre, akkor a bejövő pénz a belső forgalom, az igényszint, a jólét emelkedését és ez által főként a városi népesség gyarapodását segítené elő, ami a gyáripar meghonosodását eredményezné. Mindez pedig elvezetne a magyar nyelvű ipari szakoktatás kibontakozásához is (*Vig*, 1932). *Glatz Jakab* már 1799-ben sürgette olyan iskolák felállítását, amelyekben a polgárok elsajátíthatták volna az iparűzéshez szükséges természettudományi, technológiai ismereteket.

Végül is elmondható, hogy a 18. század végére a céhekben folyó gyakorlati oktatás mellett felismerték az elméleti szakképzés fontosságát is, amely tananyagát tekintve a rajz volt. Létre jöttek az első vasárnapi rajziskolák, melyek működése rendeletileg szabályozott, azonban nem volt problémamentes. Még több mint 80 évnek kellett eltelnie ahhoz, hogy országosan jól működő szakképzésről beszélhessük. Ez akkor történt meg, amikor a céhipar helyét fokozatosan átvette a gyáripar, vagyis az 1870-es években.

1.2. A kibontakozás időszaka

Az elméleti szakképzés új fejezetét nyitotta az 1806-ban kiadott második Ratio Educationis. Ez az oktatási dokumentum a tanoncoktatást az elemi iskola keretei között képzelte el, ugyanis a városi elemi iskolák utolsó évfolyamán a kézműves és kereskedelmi ismeretek elsajátítását is lehetővé tette.

Ahhoz, hogy jobban megértsük a korabeli ipari viszonyokat, érdemes egy pillantást vetnünk a pesti iparosok számára és összetételére. 1807-ben a pesti városi tanács 1416 önálló céhbeli iparos mestert és kereskedőt, 3472 segédet és 974 tanoncot tartott nyilván. A város lakossága ebben az időben már meghaladta az 50 ezer főt. A rajzolást igénylő, főként építészeti és gépészeti mesterségek inasai a pesti iparrajziskolában tanultak. Ugyanebben az évben, Debrecenben 2524 céhbeli mestert, 892 céhlegényt és 861 inast tartottak nyilván (*Vig*, 1932).

A debreceni városi tanács felismerte, hogy minden olyan szakmában, amelynek alapja a rajz csak úgy lehet igényes, esztétikus munkát elvárni a mesterektől, ha tanoncként elsajátították a rajzolás tudományát. Ez gyakorlatilag a tervezés fázisát jelentette a tényleges gyártás előtt.

„…. valameddig jó és értelmes Rajztanítóknak szűkiben lesz a haza és valamíg népesebb városokban Rajz Oskolák nem állíttatnak: addig a szép mesterségnek terjedését remélni nem lehet, hogy azt eleve tanulhassák és gyakorolhassák…" *(Debrecen város tanácsának az udvari kamarához írt levele,* 1810)

A debreceni rajziskolában kötelező volt a rajzoktatás a fazekasoknak (1800-tól), az építészeknek (1801-től), a rézmetszőknek (1803-tól) stb., valamint a Református Kollégium és a Piarista Gimnázium diákjainak. 1820-tól már az asztalosoknak, lakatosoknak, ácsoknak, kőműveseknek, rézműveseknek, bádogosoknak, sárgaréztöntőnek, szíjgyártóknak, kerékgyártóknak, fazekasoknak, takácsoknak és molnároknak is előírták a rajziskola látogatását. A debreceni rajziskolának olyan elismert rajztanárai voltak ebben az időben mint 1800 és 1811 között *Sárvári Pál* (1765–1846), 1811 és 1819 között *Kiss Sámuel* (1781–1819), míg 1819 és 1858 között *Beregszászi Pál* (1790–1865). Debrecenben 1877-ben szűnt meg a rajziskola, majd ipariskolaként működött tovább.

Beregszászi Pál nevéhez számos szakkönyv megírása fűződik:

- Építés tudományának azon része, melyben az Építésre teendő költségeknek számbavevése adódik elő (1819)
- A Rajzolás tudományának kezdete (1822)
- A szabad kézzel való rajzolás tudományának kezdete (1823)
- Az építés tudományának azon része, melyben az épületeknek erős és alkalmatos volta adódik (1824)
- Az építés tudományának azon része, melyben az épületekre teendő fedelek ismerete és rajzolása adatik elő (1846)

- A tárgyaknak a látás tudománya szerinti ismertetése és rajzolása (1859)

- Az építés tudományának azon része, melyben az épületek ékítésére szolgáló oszloprendek ismertetése és rajzolása adatok elő (1863)

1810 után Debrecen mellett más városokban is kezdeményezték a rajziskolák megalapítását. Például 1818-ban a marosvásárhelyi *Borosnyai Lukács János* három évfolyamos ipariskola tervével állt elő, melyben alapvető jelentőséget tulajdonított a rajztanításnak. Még nagyobb volt az igény az iparos képzésre a tradicionálisan német anyanyelvű szászok körében. *Liedemann Márton* lőcsei tanár a mezőgazdasági és kereskedelmi ismeretek, a technológiai ismeretek oktatása mellett a rajz oktatását is szorgalmazta a polgári iskolákban (*Vig*, 1932).

Az 1832. évi országgyűlés eltörölte az ősiséget, és ezzel megteremtette a nemzeti polgári fejlődés alapjait. Az 1836. évi országgyűlés pedig felismerte, hogy az ipari fejlődés előfeltétele a reáltudományok, a szakműveltség iskolai elsajátítása, ezért törvényjavaslat született arról, hogy minden nagyobb városban jöjjön létre egy-egy reál-, illetve ipariskola. Ugyanezen az országgyűlésen elfogadtak egy törvényjavaslatot a pesti műegyetemi intézet felállításáról, ami egy új szintet jelentett volna az elméleti szakképzésben. A király azonban nem írta alá ezt a rendeletet.

Az ipar-, és reáliskolák tervének elgáncsolása nagy elégedetlenséget váltott ki a korabeli magyar nemzeti elitben. *Széchenyi István* a gyakorlati nevelés színtereinek, a reáltanodáknak a felállítását szorgalmazta. *Bezerédj István* (1796–1856) és *Deák Ferenc* (1803–1876) harcias fellépése nyomán a helytartótanács 1841-ben *Mednyánszky Alajost* (1784–1844), a tanügyi bizottság elnökét bízta meg az ipariskolákról és vasárnapi iskolákról szóló javaslat kidolgozásával.

Mednyánszky az alsó és felső reáltanoda felállítását szorgalmazta, amelynek sikeres befejezése után a tanuló az egyetemen vagy pedig az ipariskolában (schola industrialis) folytathatta volna tanulmányait. Az elemi iskola feladata tehát olyan ismeretek nyújtása lett volna, amelyekre olyan szakismeretek épülhetnek, mint például a rajz. A középfokú szakoktatásnak három ágát, szakosztályát (ipari, mezőgazdasági, kereskedelmi) különítette el. A kétéves időtartamú szakosztály két egyéves tanfolyamra tagozódott volna. A szakoktatásban való részvétel előfeltétele az elemi iskola 4. évfolyamának sikeres elvégzése lett volna. A szakosztályt a tanulók szabadon megválaszthatták. A tanítás nyelve a magyar, de olyan szakmai tantárgyakat, amelyekben sok idegen kifejezés volt, azt célszerűnek látták németül oktatni.

Mednyánszky fontosnak tartotta aláhúzni a gyakorlati képzés fontosságát, ezért technikai múzeumok, gyárak és ipari üzemek látogatását iktatta az oktatásba. Az

elmélet és a gyakorlat ilyen irányú összekapcsolása a tananyag könnyebb megértését és rögzítését eredményezte volna.

Az ipari szakosztály tantárgyai közül az első tanfolyam tantervéből az ékítménytan és az ábrázoló mértani rajz, míg a második tanfolyamából az összetett gépek vázlata emelhető ki.

A terv értelmében a későbbiek során az ipariskolák politechnikummá alakultak volna át. Minden szakosztálynak két-két tanára lett volna, amelyekhez a rajztanító (graphidis magister) is csatlakozott volna. A napi két órában oktatott rajz az ipari és a gazdasági szakosztály tanulóinak kötelező, míg a kereskedelmi hallgatóknak ajánlott tantárgy lett volna.

A vasárnapi iskolák felállításának szükségességét a gyakorlat szülte. Ez az intézmény olyan emberek képzésére szolgált, akik fiatalabb korukban nem vettek részt intézményes oktatásban. Ezt a hiányt a munkaszüneti napon pótolhatták volna. A vasárnapi iskola az alsó elemi iskola feladatait igyekezett ellátni a felnőttoktatásban. Az inasoknak kötelező lett volna a vasárnapi iskola látogatása abban az esetben, ha inaskodásuk előtt az elemi iskola alsó tagozatát nem végezték el.

Mednyánszky javaslatát a helytartótanács támogatta, *V. Ferdinánd* király pedig csak bizonyos átdolgozás után 1844-ben írta alá. E rendelet kimondta ipartanoda létrehozását, ami 1846-ban nyitotta meg kapuit. A pesti királyi *József Ipartanoda* célja volt a reáltudományok művelése, a magyar ipar számára olyan szakemberek képzése, akik általános szakmai ismereteik birtokában bármely szakterületen képesek képességeik kibontakoztatására.

Időközben, 1842-ben az erdélyi szászok Nagyszebenben három évfolyamos ipariskola (Gewerbeschule), míg Brassóban két évfolyamos polgári iskola indítására kaptak engedélyt. 1843-ban *Blaskovits János* pozsonyi közgyám reál- vagy ipartanoda felállításának tervét nyújtotta be a városi tanácsnak. Olyan elméleti műszaki ismeretek oktatását tartotta fontosnak, amelyeket az ipar akkori fejlettségi színvonalán már pusztán gyakorlati úton nem voltak elsajátíthatók. A négy évfolyamúra tervezett ipartanoda oktatás nyelve (német vagy magyar) miatt kirobbant vitának az 1848-as forradalom vetett véget és az iskolaalapítás tervei elhaltak.

Az 1840. évi országgyűlés törvényt alkotott a gyárak jogviszonyáról, azonban a törvény nem foglalkozott az inasok oktatásával. A reformkori magyar politikai elit *Széchenyi István* és *Kossuth Lajos* vezetésével alapvető célként, a polgári kibontakozás eszközeként fogalmazta meg a nemzeti ipar megteremtését. Ennek érdekében az 1841-ben, *Balogh Pál* kezdeményezésére megalakult ismeretterjesztő társaság 1842-ben Iparegyletté alakult át, melynek elnöke *Batthyány Lajos* lett. Az Iparegylet *Kossuth* által szerkesztett alapszabálya célként az alapvető műszaki ismeretek

elterjesztését tekintette a társadalom legszélesebb rétegei számára. Ennek eszközéül szakfolyóiratok kiadását, népszerűsítő előadások megtartását, szakmai könyvekkel, folyóiratokkal felszerelt olvasótermek működtetését, szerszám- és gépminta-gyűjtemények kiadását, szakkiállítások rendezését, valamint mesterinas-iskolák felállítását tekintették. A *mesterinas-iskolák* célja a reáliskolák hiányának pótlása volt. A pesti iskolát 1845-ben 124, a következő évben 127, míg 1847-ben már 144 inas látogatta. Az Iparegylet 1846-ban megrendezte az első pesti *ipari rajzkiállítást*.

Kossuth felismerte, hogy a hazai ipar fellendülésének előfeltétele, a magyar ipari és kézműves termékek belső piacának megteremtése, ezért 1844-ben kezdeményezésére megalakult az Országos Iparvédegylet, melynek elnöke *Batthyány Kázmér* (1807 – 1854), alelnöke *Teleki László* (1811 – 1861), míg igazgatója maga *Kossuth Lajos* lett. A híres szentgróti beszédében (1845) Deák Ferenc is a védegylet támogatására szólított fel, míg *Széchenyi István* a kiéleződő politikai következményektől tartva elutasította azt.

Az első felelős magyar kormány földművelés-, ipar- és kereskedelemügyi minisztere *Klauzál Gábor* 1848. június 9-én kiadott rendelete értelmében módosította a céhszabályokat. Ennek értelmében a mesterek kötelesek inasaikat vasárnapi, illetve rajziskolába járatniuk azokban a városokban, ahol ilyen iskolák léteznek. A legénynek már nemcsak remeket kellett készítenie a mesterré váláshoz, hanem arról műszaki rajzot is.

A szabadságharc bukása után, az abszolutizmus első évében az új császár, *I. Ferenc József* új iskolaügyi szervezetet léptetett életbe a Habsburg Birodalomban. A nagy ellenérzést kiváltott Entwurf der Organisation der Gymnasien und Realschulen in Österreich különválasztja az általános műveltség elmélyítését a szakmai műveltség megszerzésétől. Az előbbi a gimnázium, míg utóbbi a reáliskolák feladata. A reáliskolák – gimnáziumokhoz hasonlóan – alsó (polgári iskola) és felső tagozatra bonthatók. Az előbbi két, három vagy négy, míg az utóbbi három évfolyamos volt. Egy 3+3 évfolyamos reáliskola tantervében valamennyi évfolyamon heti 5-6 órában megjelenik a rajz tantárgy.

1857-ben már Budán, Pesten és Pozsonyban hatosztályos, Zomborban és Körmöcbányán háromosztályos reáliskola működött, 1865-re pedig számuk 26-ra emelkedett a történelmi Magyarország területén. A híres győri rajziskola 1852-től alreáltanodaként működött tovább. Pozsonyban, Miskolcon és Esztergomban a céhek szigorúan vették az inasok iskoláztatását. Amelyik inas nem tudta igazolni, hogy vasárnapi iskolába jár, vagy elmulasztotta az ismétlőiskola látogatását, annak az inas ideje meghosszabbodott. Abban az időben ismétlőiskolát működtetett a nagyobb városok közül például Kecskemét, Kolozsvár és Békéscsaba, míg a kisebbek közül például Szászsebes, Kunszentmárton és Jászárokszállás.

Az alsó fokú iparoktatás terén nagy jelentőséggel bírt az 1854-ben kiadott császári rendelet, amely az ismétlőiskolák és a vasárnapi iskolák rendjét szabályozta. Ennek értelmében az ismétlőiskola célja, hogy folytassa és kiegészítse az elemi oktatást. Az inasok számára külön tantermekben több osztályt kellett szervezni. A három éves oktatás vasár- és ünnepnapokon napi két órában folyt. Az alapkészségek között megtaláljuk a rajzot is. Az oktatásnak az inasok előképzettségéhez kellett igazodnia, megkövetelte, hogy a tanár érthetően és érdekesen tanítson. Az ismétlőiskolai oktatás valamennyi iparos- és kereskedő inas számára kötelező volt, e nélkül nem volt felszabadítható.

Az előzőeknek volt hivatott érvényt szerezni az 1859-ben kiadott iparrendtartás is. Az 1872-ig érvényben lévő rendelet arra kötelezte a mestereket, hogy kísérjék figyelemmel inasaik tanulmányi előmenetelét a vasárnapi iskolában.

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy a kiegyezés utáni évekre általánosan elfogadottá, előírttá vált az elméleti szakképzés, amely jórészt rajzoktatást jelentett. Belépési feltételként szabták az elemi iskola sikeres elvégzését, illetve annak pótlását. A gyáripar és a közigazgatás fejlődése eredményeként igény mutatkozott a reál értelmiség magasabb szintű képzésére, ezért megjelentek a reáliskolák, illetve az ipartanoda. A rajziskola, amely folyamatosan tanonciskolává alakult át tananyagát tekintve egyre differenciáltabbá vált, megjelentek a rajz mellett más tárgyak is, mint például a gépelemek és a technológia.

1.3. Az ipartörvények hatása

A kiegyezést követően felgyorsult a gazdaság fejlődése, új szakmai szervezetek alakultak, melyek többnyire az 1848 előtti eszmeiség folytatói voltak (pl. Országos Magyar Iparegyesület, majd Országos Iparegyesület melynek első elnöke Eötvös József volt). Egyre erősebben fogalmazódott meg egy korszerű, háromszintű szakképzési rendszer kialakításának gondolata, melynél külföldi tapasztalatokat is figyelembe vettek. Eötvös József kultuszminiszter irányításával több európai hírű törvényt is alkottak. Az 1868. évi (XXXVIII. tc.) népoktatási törvény például kimondta, hogy „Minden szülő vagy gyám, ideértve azokat is, akiknek házában gyermekek mint mestertanítványok vagy háziszolgák tartatnak, kötelesek gyermekeiket, vagy gyámoltjaikat (ha nevelésükről a háznál vagy magánintézetben nem gondoskodnak) nyilvános iskolába járatni, életidejük 6. évének betöltésétől egész a 12., illetőleg 15. év betöltéséig." *(Népoktatási törvény, 1868)*

A népoktatási törvény rögzítette az oktatandó tárgyakat is, melyek közül a szakmai ismeretek tanulása szempontjából kiemelendők az alábbiak.

a) Községi elemi népiskola (6 évfolyam/3 évfolyam ismétlőiskola):

- „természettan,
- természetrajz elemei (különös tekintettel az életmódra és a vidékre, melyhez a gyermekek nagyobb részének szülői tartoznak),
- gyakorlati útmutatások a mezei gazdaság és kertészet köréből." *(Népoktatási törvény,* 1868)

b) Felsőbb népiskola – fiúk (3 évfolyam):

- „természettan és természetrajz, különös tekintettel a földmivelésre és iparra,
- földrajz és történet (általános és hazai),
- mezei gazdaságtan alapvonalai,
- hazai alkotmánytan,
- egyszerű könyvvitel." (*Népoktatási törvény,* 1868)

c) Felsőbb népiskola – lányok (2 évfolyam):

- „természettan és természetrajz, (különös tekintettel a kertészetre és női foglalkozásra),
- női kézi munkák." (*Népoktatási törvény,* 1868)

d) Polgári iskola (fiúk – 6 évfolyam; lányok – 4 évfolyam)

- „természetrajz – tekintettel az iparra, kereskedésre és gazdaságra,
- természettan – tekintettel az iparra, kereskedésre és gazdaságra,
- vegytan – tekintettel az iparra, kereskedésre és gazdaságra,
- mezei gazdaság vagy ipartan, tekintettel a község és vidéke szükségére,
- statisztika,
- köz, magán és váltójog alapvonalai,

– könyvvitel." (*Népoktatási törvény,* 1868)

Ez a törvény azonban csak az elemi szakmai ismeretek megszerzésére szorítkozott, szorítkozhatott. A szakmatanulás továbbra sem volt megoldott kérdés. Az igazi áttörés *Trefort Ágoston* miniszterségének idejére (1872-1888) tehető.

Minisztersége első évében fogadta el a parlament az első ipartörvényt (1872), ami megalapozta az európai szintű korszerű szakképzést. A törvény az iparszabadságon alapult, vagyis a közgazdasági tényezők szabad érvényesülését nem gátolta. Néhány fontos részlete mutatja a törvény igazi értékét, de egyben a problémáit is:

„42. § Az iparos köteles:

a) tanonczát azon iparágban, melyet űz, kiképezni, jó erkölcsre, rendre és munkásságra szoktatni,

b) időt engedni arra, hogy a tanoncz vallása ünnepnapjain az isteni szolgálatot látogathassa,

c) tanonczát, ha irni, olvasni és számolni nem tud, ezeknek megtanulására, különben pedig az ismétlési, esti, vasárnapi, illetőleg ipariskolába járásra szorítani,

d) ha háznépéhez tartozik, betegség esetében ápolásban részesíteni. (Ipartörvény, 1872)

A törvény elrendelte, hogy a céhek 3 hónap alatt alakuljanak át ipartársulásokká (83.§).

A törvény szakiskolák kötelező létrehozását nem rendelte el, ami komoly hátrányt okozott, de azt is tudjuk, hogy nem is tehette, mert még nem épült ki a népiskolák rendszere. Éppen ezért *Trefort* számos rendelkezéssel segítette a szakképzési intézményhálózat kiépítését. Az oktatási rendszer részeként működő intézmények (népiskolák/elemi iskolák, felsőbb népiskolák, polgári iskolák, rajziskolák, vasárnapi iskolák) mellett újabb iskolatípust is elindított (pl. mesterinas-iskola), illetve kiegészített (ipari vagy gazdasági szakosztállyal bővített felső népiskolák). Ekkor jelent meg a kereskedelmi iskolák megszervezésére irányuló első miniszteri rendelet is. 1873-tól a *reáliskola* nyolcosztályosra kiterjesztett középiskola lett és érettségivel zárult. A reáliskolának két tagozata volt, az alreáliskola és a főreáliskola. Az itt végzett tanulók iparos, kereskedő és gyakorlati jellegű polgári pályákra készülhettek fel.

A nők iparoktatása eleinte a kézimunka elsajátítására szorítkozott. Az 1870-ben megalakult Országos Nőiparegylet 1874-ben nyitotta meg az első *női ipartanodát* (Budapest, Rákóczi tér 4), ami 1879-ben két évfolyamos nőipariskolává alakult át.

1873-ban az Országos Magyar Iparegyesület tárgyalta a nők ipari alkalmazásának kérdését, s számba vették azokat az iparágakat, ahol elfogadhatónak vélték a női foglalkoztatást. A nőket alkalmasnak találták a könyv-kötészetre, kesztyűkészítésre, bőr- és paszomántos munkára, művirág-, vállfűző- és lánckészítésre, szőnyegszövésre- és fonásra, szalmafonásra, illetve litográfiára.

Az első ipartörvény csak nagyon nehezen éreztette hatását mind a gazdaságban, mind pedig a szakképzésnek. Ennek számos oka volt, de leginkább az 1873-ban kibontakozott és Európa egészén végig söprő pénzügyi válság. „Nálunk különösen súlyossá tette a helyzetet, hogy a válság egy fejletlen, gyermekcipőben járó tőkés szektort érintett, s hatásában egymást erősítve találkozott az első igazán jelentős kapitalista ciklikus válság, s az utolsó hagyományos típusú demográfiai és élelmezési válság". (*Katus*, 1979, 914. old.) Nem meglepő, hogy minden iparos az ipartörvényt kárhoztatta és a bajok forrásának tekintette.

Az iparos-oktatás valódi alapjait az 1884. évi XVII. törvény teremtette meg. A második *ipartörvény* 4–5. §-a kimondta ugyanis, hogy kézműves mesterséget csak az a 18. életévüket betöltött személy űzhet, aki tanoncbizonyítvánnyal és legalább két év szakirányú gyakorlattal rendelkezik. A tanbizonyítvány tantervvel rendelkező *ipartanfolyamok, tanműhelyi foglalkozások* elvégzése révén volt megszerezhető.

A törvény három év türelmi időt biztosított a végzettség megszerzésére. Ez idő alatt csak a két év gyakorlatot kellett igazolni. A törvény 6. §-a a 21. életévüket betöltött fiataloknak felmentést adott a fenti bizonyítványok megszerzése alól, ha igazolni tudták, hogy gyárban vagy műhelyben legalább három év szakirányú gyakorlattal rendelkeznek.

A törvény kimondta azt is, hogy minden iparos tarthat tanoncot, ha az betöltötte 12. életévét és a tanonc, valamint mestere az elsőfokú iparhatóság előtt írásbeli szerződést kötött. Ebben az iparos többek között vállalta, hogy gondoskodik tanonca neveléséről és gyakorlati képzéséről (legalább addig, amíg az 15. életévét be nem tölti), iskolába, és ahol van a tanonciskolába járatásáról. A tanulmányi idő leteltével az iparhatóság bizonyítványt állított ki a tanonc előmeneteléről, amely tartalmazta az iparos nevét és szakmáját is. A törvény szigorúan szabályozta még az órai viselkedést is. Például, ha a tanonc kötelességeinek teljesítését megtagadta, vétett az erkölcsi normák ellen, egészségi állapotában tartós romlás állt be, vagy pedig képtelen volt az adott szakma elsajátítására, akkor a mester a szerződést egyoldalúan felmondhatta. Az iparhatóság a saját területén alkalmazott tanon-

cokról lajstromot vezetett, melyet a tanév kezdetén köteles volt a kerületi tanfelügyelőségnek is megküldeni.

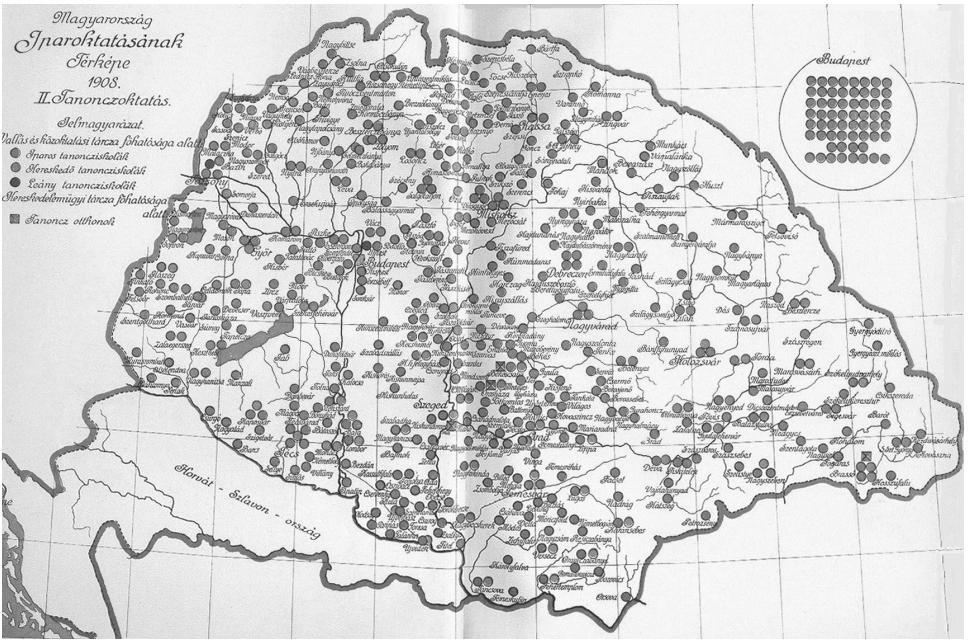
A tanonciskola havonta köteles volt az iparhatóságot tájékoztatni a tanonc előmeneteléről, magatartásáról és hiányzásáról.

Az ipartörvény elég részletesen szabályozta a tanonciskolák létesítésének feltételeit (80-87. §). Minden olyan település, ahol legalább 50 tanonc volt, viszont tanonciskola nem volt, köteles volt tanonctanfolyamról gondoskodnia. A tanoncok oktatására a polgári és elemi iskolák helyiségeit, taneszközeit és tanárait vehették igénybe. A tanfolyamok tantervét és tartamát a vallás- és közoktatásügyi miniszter a földművelés-, ipar- és kereskedelemügyi miniszterrel együtt szabályozta, míg a közvetlen felügyeletet a kerületi tanfelügyelő és az elsőfokú iparhatóság gyakorolta.

A tanév 10 hónapig tartott, heti két munkanapon legalább 4 órát az általános ismeretek tantárgyaira kellett fordítani, ezen felül vasárnap 3 órában rajzoktatás és 1 órában felekezeti vallásoktatás folyt.

A kezdeti nehézségeket követően, főként a századforduló után gyors fejlődésnek indultak a tanonciskolák. Egyre több állami támogatást fordítottak a tanonciskolák fenntartására, ennek eredményeként javultak az oktatás körülményei is. A tanonciskolai tanárok számára tanfolyamokat szerveztek, kiszélesítették a szakfelügyelői rendszert, a tanoncok egységes lakhatási és élelmezési körülményeinek, valamint erkölcsi és hazafias nevelésének érdekében tanoncotthonokat hoztak létre. Az elméleti oktatás idejét estéről délutánra tették át és bevezették a kiemelkedő tanulmányi munkát végző tanoncok pénzbeli jutalmazását.

A törvény hatására elmondható, hogy az 1910-ig gyakorlatilag kialakult a hazai tanonciskolai hálózat. Az 1907–08-as tanévben például 484 tanonciskola működött a Királyi Magyarország területén, ebből 442 községi, 16 állami (pl. Beszterce, Brassó, Kiskundorozsma, Nagyszeben, Késmárk), 2 felekezeti (Balázsfalva: görög katolikus, Temesrékás: római katolikus) és 29 gyári, illetve társulati (pl. Pécs: Zsolnay gyár, Diósgyőr: vasgyári; Miskolc: vasúti; Ózd: vasgyári; Piskitelep: MÁV tanműhely; Budapest: Ganz gyár, Ganz és társa, MÁV gépgyári, MÁV Északi Főműhely) fenntartású volt (1. ábra). Ez utóbbiakat szakirányú tanonciskoláknak is nevezték. Megemlítendők még az ipari szakiskolák által a kiemelkedő rajzkészségű tanulók számára az utolsó évfolyamon szervezett szakirányú rajztanfolyamok (Arad, Budapest, Kolozsvár) is.

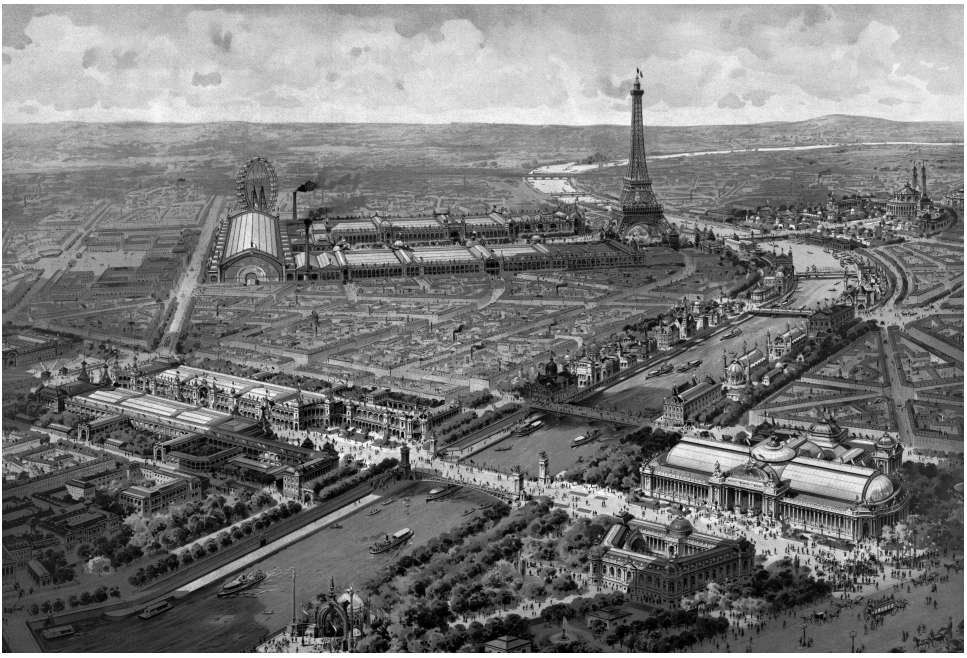


Forrás: „Az iparoktatás az 1906-08. években" c. kiadvány
1. ábra: Tanonciskolai hálózat 1908-ban

Az iskolák szakfelügyeleti ellenőrzése az 1902-03. tanévben vette kezdetét, amikor is a 181 iparostanonc-iskola felügyeletére 14, míg a 33 kereskedőtanonc-iskola ellenőrzésére 7 szakfelügyelő kapott megbízást. A szakfelügyeleti ellenőrzések eredményeként már az első évben javult a képzés színvonala, különösen szembeötlő módon a rajzoktatás területén. Az 1907-08-as tanévben az ipari szakirányon 418 iskolára jutott 25, míg a kereskedelmi szakirányon 80 iskolára esett 9 szakfelügyelő.

A színvonal emelésének második fontos tényezője a tanári tanfolyamok szervezése volt. E tanfolyamokat a nyári szünidőre szervezték közismereti és szakrajztanárok számára. 1905-08 között összesen 468 tanár vett részt rajztanfolyamon és 104 közismereti (reál) tanfolyamon. A képzés időtartama 2*7 hét, öt napon keresztül napi 6 órában, összesen 504 óra. Az általános rajztanfolyamra az iparostanonc-iskolában már oktató tanárt, a szakfelügyelő által arra alkalmasnak talált okleveles tanárt és indokolt esetben művelt iparost is beiskoláztak.

Az 1890-es évek robbanásszerű fejlődést hoztak a magyar szakoktatásban azzal, hogy sorra alakultak a szakmai képzést nyújtó intézmények. 1900-ban pedig a magyar szakképzés egyik legnagyobb nemzetközi sikerét aratta a párizsi világkiállításon (2. ábra), ahol elnyerte a nemzetek nagydíját, a Grand Prix-t.



Forrás: https://hu.wikipedia.org/wiki/Vil%C3%A1gki%C3%A1ll%C3%ADt%C3%A1s
2. ábra: Az 1900. évi párizsi világkiállítás

Az 1897. évi 27. számú, a „Közoktatás állapotáról" Országgyűlési jelentés értelmében elemi népiskolák, középiskolák (158 db gimnázium, 33 db reáliskola), polgári iskolák (268 db) és iparostanonciskolák (369 db) (*Buday*, 1958) működtek Magyarországon.

Összefoglalva elmondható, hogy a XX. század elejére az ipartörvények hatására kialakult és országos méretűvé vált a hazai tanoncoktatás, ahol a minőség javítása is egyre inkább előtérbe került (szakfelügyeleti rendszer, továbbképzések, tanfolyamok).

1.4. A két világháború közötti szakképzés

A múlt század fordulóján a tanonciskolák korszerűsítése és szakirányokra való bontása volt a jellemző. E törekvések a már korábban bemutatott 1884. és 1894. évi tanonciskolai rendeletben is megfigyelhetőek voltak. Egyes nagyvállalatok és gyárak (MÁV, Ganz, Zsolnay Porcelángyár stb.) saját iskolát hoztak létre, s 1902-ben a fővárosi iskolákat is szakirányúvá szervezték át. Az iparostanonciskolák száma, s ennek következtében a tanulók száma folyamatosan emelkedett (1. táblázat). Az I. világháború kitörését megelőző évben a tanulók 16,7%-a járt előkészítő osztályba,

míg 35,5%-a első, 25,7%-a második és 22,1%-a harmadik évfolyamra. A leánytanoncok aránya 3,8% volt. Az összes tanonc 34,8%-a ruhaipari, 22,6%-a vas- és fémipari, 11,8%-a faipari, 11,5%-a építőipari és 7,3%-a élelmezésipari szakirányon tanult (*Vig*, 1932).

Év/Tanév	Tanonciskolák száma	Tanulók száma	Tanárok száma
1885	58	10.741	n.a.
1886	86	17.666	n.a.
1887	129	27.182	n.a.
1888	185	33.745	n.a.
1889	215	37.045	n.a.
1893	350	57.970	n.a.
1895–1896	364	72.718	2150
1899–1900	427	78.440	2487
1902–1903	440	73.931	2589
1906–1907	468	68.752	2910
1909–1910	529	94.509	3666
1912–1913	611	102.441	4575
1913–1914	633	102.486	4812

Forrás: Vig (1932), Szterényi (1897)
1. táblázat: Tanonciskolák adatai a múlt század fordulóján

A szakirányú rajzoktatás kibontakozására jótékony hatást gyakorolt 1884. évi ipartörvény, ami kötelezővé tette a tanonciskolába járást azoknak, akik a műszaki pályára szerettek volna lépni. Amíg a tanonciskola a szakképzés alapfokát, addig a budapesti és a kassai középipariskola a felsőfokát jelentette. Az iparostanonciskolák szakmai ellenőrzését az 1892-ben alapított Országos Iparoktatási Tanács látta el, aminek első elnökei *Darányi Ignác,* majd *Matlekovits Sándor* voltak. Kiemelendő a Tanács titkárának, *Szterényi Józsefnek* (1861–1943) a munkássága, aki rengeteget tett a szakoktatás fellendítéséért.

A szakirányosításban fontos szerepet kaptak a szakfelügyelők is, a tanulók munkáit rendszeresen felülvizsgálták és szervezték a tanárok továbbképzését.

A századfordulón az is megmutatkozott, hogy az alapfokú és a felsőfokú szakképzés között egy fokozat hiányzik. Ezt volt hivatott betölteni az *ipari szakiskolák,* mint a szakképzés középfoka.

Ez a három szint az I. világháborút megelőzően így alakult:

– *felső ipariskolák* (a korábbi középipariskolák)

– ipari szakiskolák (24 állami iskola működött a múlt század fordulóján)

– iparostanonciskolák

Az 1894. évi 61.211. számú kereskedelemügyi miniszteri rendelet értelmében a fém-, vas- és gépipari szakiskolák 4 évfolyamosak voltak.

Az első ipari szakiskola 1877-ben Homonnán jött létre a faipar területén, azt követte a késmárki szövőipari szakiskola 1880-ban, majd a kolozsvári fa- és fémipari szakiskola 1884-ban. Az 1894-95-ös tanévben a tanulók száma 870 fő, míg az oktatóké 98 fő.

A fémipari szakiskolák tantervét, és benne az óraszámokat mutatja a 2. táblázat.

Tantárgy	**1. évfolyam**	**2. évfolyam**	**3. évfolyam**	**4. évfolyam**
Magyar nyelv	2	2	2	2
Számtan, mértan	2	2	1	-
Természettan – vegytan	2	-	-	-
Mértani és ábrázoló mértani rajz	6	2	-	-
Szabadkézi rajz	4	4	4	-
Mintázás	2	2	-	-
Szépírás	1	-	-	-
Egészségtan	-	-	-	1
Könyvviteltan és költségvetéstan	-	-	-	2
Fémipari technológia	-	1	1	-
Leíró géptan	-	2	2	2
Fémipari rajz	-	4	5	4
Gépipari rajz	-	4	5	
Műhelygyakorlatok	29	27	35	43
Összesen	48	51	54	54

Forrás: Kereskedelemügyi m. kir. miniszter 1908. évi augusztus hó 7-én 65.102. szám alatt kelt rendelete
2. táblázat: Fémipari szakiskolák tanterve

Szakirányok: faipar, fémipar, kőipar, agyagipar, szövőipar, mechanika és órásipar.

Az 1922. évi ipartörvény (XII. t.c.) négy évfolyamra tagolta az iparostanonciskolákat. Az első évfolyam azoknak szólt, akik nem rendelkeztek hat elemi osztállyal (előkészítő évfolyam), a tényleges szakképzés a II-IV. évfolyamon folyt.

Az 1922-ben, *Klebelsberg Kunó* miniszterségé idején megjelent törvény (XII. t.c. 118.§) alapján kiadott vallás- és közoktatásügyi miniszteri rendelet (60.000. számú,

1924) alapján mutatjuk be a tanonciskolai oktatás helyzetét a két világháborút követő időszakot illetően. A tanonciskolák továbbra is általános és szakirányúak lehettek. Általános tanterv szerint folyt a képzés, ha a tanulók csekély száma nem tette lehetővé a szakirány szerinti bontást. Ebben az esetben 4., továbbképző osztályt is szervezhettek, de akkor már szakirány szerint. A szakirány szerinti bontás elsősorban a szakrajz és a szakmai tárgyak keretében érvényesült. Az iparostanonciskola tárgyai két csoportra oszlottak: közismereti tárgyak (hit- és erkölcstan, magyar nyelv és levelezés, földrajz-történelem, számtan-mértan, természettan-vegytan, polgári és közgazdasági ismeretek, szabadkézi és mértani rajz), szaktárgyak (ipari könyvvitel és költségvetéstan, alkalmazott szabadkézi és mértani rajz, szakrajz és szerkezettan, technológia). Az óraszámok a 3. táblázat szerint alakultak.

Tantárgy	**Előkészítő**	**1. évfolyam**	**2. évfolyam**	**3. évfolyam**	**4. évfolyam továbbképző**
Hit- és erkölcstan	1	1 (1)	1 (1)	1 (1)	1 (1)
Magyar nyelv és üzleti levelezés	3	2 (2)	1 (1)	1 (1)	
Földrajz – történelem		1 (1)			
Számtan	3	2 (2)	1 (1)		
Mértan	2				
Természettan – vegytan			2 (1)	2 (1)	
Polgári és közgazdasági ismeretek				1 (1)	
Ipari könyvvitel és költségvetéstan			1 (1)	1 (1)	2 (2)
Szabadkézi és mértani rajz		3 (3)	3 (0)		
Alkalmazott szabadkézi és mértani rajz (iparágak szerint)				3 (0)	4 (0)
Szakrajz és szerkezettan			0 (3)	0 (3)	0 (4)
Technológia			0 (1)	0 (1)	2 (2)
Összesen	9	9 (9)	9 (9)	9 (9)	9 (9)

Megjegyzés: A szakirányú tanításra berendezkedett iparostanonciskolák tantárgyainak óraszáma szerepel a zárójelben.

Forrás: Iparostanonciskolák szervezete, tanterve és tantervi utasítása, 1924
3. táblázat: Iparostanonciskolák tanterve

Szakirányok: építőipar, faipar, fémipar, díszítőipar, ruhaipar, élelmiszeripar, sokszorosító (grafikus) ipar, különleges iparok, női iparok

A specializálódás a rajzoktatás tartalmán figyelhető meg leginkább.

A szabadkézi és mértani rajz oktatásának célja:

- rajzeszközök helyes használatának elsajátítása, mind a szabadkézi, mind pedig a szerkesztett rajzolás során
- a térbeli és síkbeli megfigyelőképesség, a szemmérték és az arányérzék fejlesztése és az „értelmes látás" elsajátítása
- forma- és színészlelés fejlesztése
- szerkesztőképesség elsajátítása
- „szakmabeli tárgy" és valamely részletének helyes ábrázolása

  rajzolvasási-, rajzértelmezési-, rajzi emlékezőképesség fejlesztése
- alak- és térképzelet fejlesztése (alkatrészek három vetülete alapján izometrikus axonometria készítése és fordítva, két nézet alapján a harmadik nézet megrajzolása)
- felvételi vázlat készítése famodellről, alkatrészekről
- esztétikai készség fejlesztése

Az alkalmazott szabadkézi és mértani rajzoktatás (leginkább általános iparostanonciskolákban oktatott tárgy) célja:

- a szabadkézi és mértani rajznál tanultak továbbfejlesztése
- komplex rajzi feladatok megoldása szakiránynak megfelelő alkatrészek szabadkézi vázlatkészítés és szerkesztett műszaki ábrázolás révén

A szakrajz oktatásának (leginkább szakosított iparostanonciskolákban oktatott tárgy) célja:

- szabadkézi és mértani ismeretek és készségek, valamint munkatapasztalatok alapján műhely és összeállítási rajzok értelmezése, majd az által való munkavégzés
- a szakiránynak megfelelő egyszerűbb alkatrészekről vagy azok részleteiről „az ipari gyakorlatban szokásos módon és eszközökkel világosan és he-

lyesen" (Iparostanonciskolák szervezete, tanterve és tantervi utasítása, 1922, 46. old.)

Ami a szakrajz tananyagot illeti, szakmacsoportonként (pl. építőipar, fémipar), azon belül szakmánként (pl. a fémipari szakmák: géplakatos, vas- és fémesztergályos, vas- és fémöntő; épület- és műlakatos; bádogos, gáz- és vízvezeték-szerelő; mechanikus, elektromos szerelő; kovács, szerszámkovács) kerül megfogalmazásra.

A géplakatosok szakrajzának főbb elemei:

– gépelemek (csavarok és csavarkötések, ékek és ékkötések, szegecsek és szegecskötések, csövek és csőkötések, tengelyek, csapágyak, lánckerekek, szíjtárcsák, szíjdobok, csapok és szelepek, tömítő szerkezetek, fogaskerekek) ábrázolása

– gépszerkezetek (kazán biztonsági szelepek, hajtórúdfejek és keresztfejek, gőzdugattyúk, fontosabb gőzgép-alkatrészek) ábrázolása

A tantervhez részletes módszertani utasítás is készült.

„Az iparostanonciskolában a tanítási idő rövidsége, az aránylag bőven megszabott tananyag, a tanulók különböző előképzettsége, valamint az a körülmény, hogy itt a tanulók otthoni munkásságára számítani alig lehet, sokszorosan megköveteli a tanítótól, hogy előadása tömör, rövid, csak a lényegre kiterjedő, előadásának módja pedig vonzó és érdekes legyen, hogy a sokszor súlyos testi munkában kifáradt tanonc figyelmét is le tudja kötni." „A tanoncnevelésnél annak a munkának hatása a legüdvösebb, mely magában az iskolában a tanító és tanuló közös munkájaként folytatódik le…" (*Iparostanonciskolák szervezete, tanterve és tantervi utasítása,* 1922, 68. old.)

A tanterv készítői belátták, hogy a tanoncok igen eltérő előzetes ismeretei és készségei, valamint képességei, a szakképzett tanerő hiánya, az iskolák igen eltérő adottságai miatt az előírások több iskolában nem teljesíthetők, ezért bevezették a helyi tanterv fogalmát. A tanár év eleji feladata, hogy „… tárgyának előírt anyagából kiválogatja azon részeket, amelyeket okvetlenül tanítandónak tart és ezt az anyagot hétről hétre beosztva, elkészíti az egész évi helyi tanítási tervezetet." (*Iparostanonciskolák szervezete, tanterve és tantervi utasítása,* 1922, 70. old.)

A *Klebelsberg*-féle tanonciskolai tanterv kiemelten foglalkozik a szemléltető oktatással, az iskola és a műhely kölcsönkapcsolatával és a munkára való nevelés személyiségformáló szerepével.

A szemléltető oktatás „… elevenségével és világosságával leköti a figyelmet és gondolkodásra késztet." A szemléltető oktatás eredményességének előfeltétele, hogy „… a tanuló saját szavaival értelmesen elmondja, a másik, hogy rajzban ábrázolja a látottakat." (*Iparostanonciskolák szervezete, tanterve és tantervi utasítása,* 1922, 71. old.)

„A műhelyi munka amellett, hogy a tanonc ügyességét fejleszti, egyszersmind fejleszti a megfigyelőképességet és gyakorlati érzéket, szabatosságra tanít, neveli a szépérzéket, élénkíti az elme működését és nagymértékben fokozza az akaraterőt, munkakedvet és munkaszeretetet." (*Iparostanonciskolák szervezete, tanterve és tantervi utasítása,* 1922, 73. old.)

„A munka és erkölcsi tulajdonságok szoros és benső kapcsolatban vannak egymással; nemcsak a jellembeli tulajdonságok emelik a munka minőségét, hanem megfordítva, a munka minősége is a jellemet." (*Iparostanonciskolák szervezete, tanterve és tantervi utasítása,* 1922, 74. old.)

Az 1922-es törvény alapján nyíltak meg az újjászervezett *felsőipari iskolák,* amelyek célja olyan gyakorlati szakemberek képzése volt, akik kellő idejű gyakorlat után iparukat már önállóan is képesek űzni és a szakmunkát képesek szakszerűen elvégezni, irányítani.

Az iparostanonc-iskolák – az 1932. évi VIII. és az 1936. évi VII. törvény rendelkezéseivel módosítva (legalább az elemi népiskola 6. évfolyamának elvégzése volt a belépési feltétel) – 1949-ig működtek a *Klebelsberg*-féle rendszerben.

A középfokú szakoktatásról rendelkezett az 1938. évi XIII. törvény, amely a felső kereskedelmi, felső mezőgazdasági és felső ipari szakiskolákat úgynevezett gyakorlati irányú középiskolává minősítette át. Ezek a négy évfolyamos iskolák ettől kezdve már érettségi bizonyítványt adtak és a végzettek, szakiránynak megfelelően felsőfokú tanulmányokat tettek lehetővé. A II. világháború kitörése miatt ezek a középfokú szakiskolák már nem tudtak kellőképpen kibontakozni.

Az 1935. évi VI. törvény a tanügyigazgatás központosítását tűzte ki célul. A törvény az 1920-ban létrehozott öt *tankerület* helyett nyolcat létesített (Budapest, Budapest vidék, Miskolc, Debrecen, Szeged, Székesfehérvár, Pécs, Szombathely), melyek élén a királyi főigazgató állt és az összes középszintű iskolát felügyelte.

A korabeli iskolarendszerben meghatározó szerepet játszott a *polgári iskola,* melyet 1927. évi XII. törvénnyel szabályoztak. Fő célkitűzése volt „a tanulót vallásos, erkölcsös és nemzeti szellemben gyakorlati irányú általános műveltséghez juttassa és ezzel közvetlenül a gyakorlati életre vagy pedig a középfokú szakiskolákra előkészítse". A polgári iskolák (fiú és lány) négy évfolyamossá váltak, belépési feltétel

volt a népiskola négy évfolyamának elvégzése. A tanulók kb. 15%-a tanult ebben az iskolatípusban. A képzés gyakorlati jellegű volt, az iskolák óratervében szerepelt a könyvvitel, a közgazdasági, jogi, ipari és mezőgazdasági ismeretek, a kézimunka oktatása. Továbbtanulni pedig csak a tanító- és óvónőképzőkben, valamint kereskedelmi és más jellegű szakiskolákban lehetett.

1949-ben a IV. törvény értelmében az iparostanonc-iskolákat *iparitanuló-iskolák*ká (későbbi nevükön szakmunkásképző iskolákat) szervezték át, amelyeknek feladata az ipari szakmunkás-utánpótlás biztosítása volt. A három évfolyamos ipariskolákban az általános iskola nyolcadik osztályának elvégzése után tanulhattak tovább a fiatalok. Az 1961. évi III. törvény a szakmunkásképző intézményeket beillesztette a hazai közoktatás rendszerébe.

1949-ben valamennyi középiskolát humán és reáltagozattal rendelkező általános gimnáziummá, illetve ipari, mezőgazdasági, közgazdasági és pedagógiai irányú szakgimnáziummá szerveztek át. A reáltagozatos gimnáziumok a természettudományos és a műszaki műveltséget mélyítették el. A szakmai gimnáziumok a népgazdaság számára képeztek középszintű szakmai műveltséggel rendelkező fiatalokat, de az egyetemek felé is nyitott volt az út.

1950-ben az ipari, mezőgazdasági és közgazdasági gimnáziumokat négy évfolyamos *technikumokká* alakították át. A tanulók elméleti és gyakorlati oktatásban részesültek, s a negyedik év végén képesítő vizsgát tettek, amely továbbtanulásra is jogosított. 1961-től kezdve a technikumok részben szakközépiskolákká, részben felsőfokú technikumokká, majd főiskolákká alakultak át.

2. A HAZAI SZAKKÉPZÉS KIHÍVÁSAI EURÓPAI KITEKINTÉSBEN[2]

Wolf-Dietriech Greinert (2004) kultúrtörténeti megközelítését figyelembe véve a szakképzés háromféle alapmodellje különíthető el, az *iskolai telephelyű* (pl. Franciaország), a *vállalati* (pl. Nagy-Britannia) és a *duális* (pl. Németország). Nyilván mindhárom modell másféle kompetenciákkal rendelkező szakmai pedagógust vár el a felsőoktatástól. A magyar gyakorlat az ágazati alapoktatásban inkább az iskolai telephelyű, míg a szakirányú oktatásban egyértelműen a duális modellhez áll közelebb.

A *Cedefop* (2020) egyik legfrissebb tanulmányában átfogó képet rajzol az európai szakképzésről, s mivel tipizálni nem sikerült azokat, ezért egy fogalmi keretrendszert dolgozott ki, hogy jellemezhesse, összehasonlíthassa az egyes országok által működtetett szakképzési rendszereket.

A fogalmi keretrendszer nézőpontjai a következők:

- ☐ **episztemológiai vagy pedagógiai-didaktikai (a szaktudás értelmezése, tanulási célok és követelmények alkalmazása, tanítási stratégiák és módszerek, tanulási formák és kontextusok, értékelési módok stb.),**

- ☐ **az oktatási rendszer sajátosságai (a szakképzés intézményrendszerbeli sajátosságai, szakképző iskolák irányítása és alapítása, a szakképzés helye és szerepe az oktatási rendszerben, fejlesztési utak, az első szakma megszerzésének és a felnőttképzésnek a kapcsolatrendszere),**

- ☐ **társadalmi-gazdasági vagy munkaerő-piaci jellegzetességek (a munkaerőpiac szükségletei a szaktudás kapcsán, a szakképzés szerepe a különféle foglalkozásokra való felkészítést illetően, a szakképzettség megbecsültsége a munkaerőpiacon, a társadalmi-gazdasági szereplők szerepe a szakképzés irányításában, a demográfiai, gazdasági és technológiai hatások a szakképzésre).**

Ami az episztemológiai vagy pedagógiai-didaktikai nézőpontot illeti, a *Cedefop* (2020) tanulmánya összeveti a szakképzés európai helyzetét 1995-ben és 2015-ben (4. táblázat).

[2] Tóth Péter (2020): Egy empirikus kutatás tantárgy-pedagógiai aspektusai. In: Benedek András (szerk.): Új módszerek a szakképzésben. Kollaboratív online tartalomfejlesztés. Magyar Tudományos Akadémia – Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest, p33-66 alapján

A szakképzés tartalmában is jelentős paradigmaváltás figyelhető meg, ugyanis az explicit tudás mellett egyre hangsúlyosabban jelenik meg a tacit tudás.

A *tacit vagy kimondatlan tudás* az egyén fejében, személyes tapasztalataiban rejtőzik. A tacit tudás döntő szerepet játszik a gyakorlati problémák megoldásában, azonban nemcsak másoknak, de gyakran még az adott szakembernek sincsen tudomása annak létezéséről, ugyanis valamilyen szituációban az eddig rejtett tudás egyszer csak megmutatkozik. Ezt a tudásfajtát tételezik fel az ösztönös megérzések mögött is. Egyes kutatások szerint egy-egy vállalaton belül az összes tudás 80%-a tacit tudás. A tanulás gyakorlati tapasztalatokon keresztül, cselekvés útján és a gyakorlati közösségek szocializációján keresztül zajlik. A tanítás mester – tanuló kapcsolaton keresztül folyik, és általában véve olyan tanulási környezet létrehozását is magában foglalja, amelyben a hallgatók tapasztalatokat szerezhetnek, például munkahelyi környezetben.

1995	2015
Az általános képzés és a szakképzés lényegében elkülönül egymástól	A „határok" átlépése (iskola – munkahely, általános képzés – szakképzés)
A kidolgozatlan tanulói szerződések akadályozzák a külső helyszíneken megvalósuló munkahelyi tanulást	Megnövekedett a munkahelyi tanulás szerepe a szakképzés valamennyi formájában
A szakmai alapképzés iskolai alapú, bemenet-vezérelt és gyengén kapcsolódik a munkaerő-piachoz	A tanulási kimenetek és kompetenciák átalakítása
A tanulmányi programok és képesítések szűk hatókörűek és túlzottan specifikusak	Több rugalmasság a tanulás idejét és helyszínét illetően; a korábban megszerzett tudás, képesítés beszámíthatósága

Forrás: Cedefop (2020)
4. táblázat A szakképzés tartalmi és pedagógiai összehasonlítása

Az *explicit tudás* ezzel szemben az a tudásfajta, amit az egyénnek sikerül szavakba öntenie, ezáltal ez a tudás már közzétehető, másnak átadható. A kifejezés révén megragadott, ily módon alakot öltött, azaz formába öntött tudás nem más, mint az ismeret.

A tudás e kettőssége a szakképzés elméleti és gyakorlati vetületének különbözőségére világít rá, ami pedagógusképzés kettősségében is megnyilvánul: szakmai tanárképzés, szakoktató képzés. E kettősségnek a szakmódszertanok tartalmában is vissza kell tükröződnie.

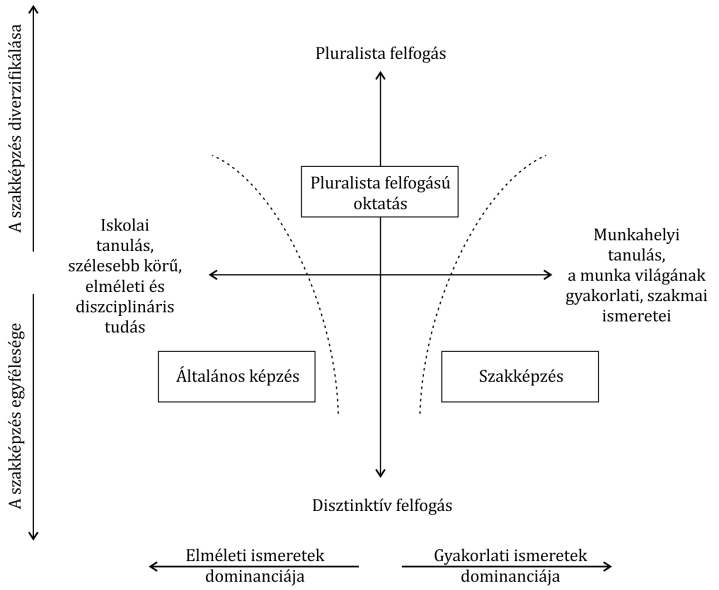
Az 1995 és 2015 között bekövetkező változásokat a Cedefop egyrészt egy disztinktív – pluralista nézőpont szembeállításaként értelmezi (5. táblázat).

	Disztinktív nézőpont	Pluralista nézőpont
Mi a szakképzés helye az oktatási rendszerben?	A szakképzés a szakmatanulásra irányul, ami a munkaerőpiaccal való szoros kapcsolata alapján egyértelműen megkülönbözteti az oktatás más formáitól	A szakképzés szorosan kapcsolódik a munkaerőpiachoz, de szerves kapcsolatban van az oktatás más területeivel is
Ki vesz részt a képzésben?	A hangsúly a képzésbe való belépésen van, a közepes és a tudásigényesebb szakképesítésekhez kapcsolódik	A célcsoportok sokféleségének növelése, lefedve az egyszerűtől a tudásigényesebb szakképesítésig bezárólag
Milyen szakképzési „útvonalakat" kínál?	Csak a munka alapú tanulás és a tanulószerződéses gyakorlati képzés kínál jó elhelyezkedési lehetőségeket	Számos szakképzési „útvonal" működik egymás mellett, az iskolai és a munkahelyi „útvonalak" azonos lehetőségeket kínálnak, és gyakorlatilag keverednek egymással
Ki nyújtja a szakmai képzést?	Csak a munkáltatók	Számos különféle szereplő létezik
Miként értelmezik a szakképzést?	A szakképzés egyértelműen meghatározott alszektorként értelmezhető, amely jól körülhatárolt intézményekből áll	A szakképzés az oktatás egyik jellegzetes formája, nem pedig az intézmények egy meghatározott csoportja. A szakképzés az oktatás, a képzés és a tanulás minden szintjén megjelenik
Kulcsszavak	A szakképzés korszerűsített változata	Szakmailag orientált tanulás

Forrás: Cedefop (2020)

5. táblázat: A szakképzés disztinktív és pluralista nézőpontja

A *disztinktív – pluralista nézőpont bipolaritása* (függőleges tengely) mellett megjelenik a szakmatanulás két eltérő színtere is, vagyis az iskolai és a munkahelyi tanulás (vízszintes tengely). E két tengely mentén értelmezett modell egyrészt alkalmas az európai szakképzési rendszerek 1995 és 2015 közötti változásainak értelmezésére, másrészt pedig a 2035-ig terjedő szcenáriók megfogalmazására (3. ábra).



Forrás: Cedefop (2020) nyomán

3. ábra: A szakképzés változó szerepének és természetének leírására szolgáló Cedefop modell

Ha megvizsgáljuk a 3. ábrán látható modellt episztemológiai vagy pedagógiai-didaktikai nézőpontból, akkor

1. *a vízszintes tengely mentén az alábbi megállapítások tehetők:*

a) A szakmai készségek elsajátításának iránya – a szakképzés jelentősége nő

- A szaktudás, a szakmatanulás megbecsültsége nő
- A munka alapú elemek (pl. a gyakornoki rendszer) jelentősége nő mind az iskolai alapú szakképzésben, mind pedig a felsőoktatásban
- Egyre nagyobb hangsúlyt kap az átfogó munkatapasztalattal rendelkező oktatók foglalkoztatása (a tudományos fokozatuk mellett)

b) Az elméleti ismeretek elsajátításának iránya – a szakképzés jelentősége csökken

- Az elméleti, tudományos, diszciplináris ismeretek megbecsültsége nő
- Az elméleti és absztrakt ismeretek jelentősége nő, míg a gyakorlati, tapasztalatokon nyugvó tudás fokozatosan csökken

– Az oktatók tudományos minősítettsége előtérbe kerül

2. a függőleges tengely mentén az alábbi megállapítások tehetők:

a) Még pluralisztikusabb képzés – diverzifikáció, sokszínűség

– A szakoktatás és a szakképzés növekvő sokszínűsége, változatos formái (iskolai alapú, duális)

– A szakmai és a diszciplináris tudás együttélése

– A szereplők sokfélesége (társadalmi – gazdasági státus, foglalkozás, tudományág stb.)

– A tudás és a tartalom szempontjából a határok fokozatos elmosódása (általános vs. szakmai; iskolai vs. munkahelyi)

b) Még disztinktívebb képzés – megerősítés, egyféleség

– A dualitás dominanciája (iskolában, munkahelyen vagy képzési központokban való tanulás)

– A szakma, a foglalkozás mint alapvető szervezési elv

– A valós munkakörülmények közötti tanulást és megszerzett szakmai ismereteket nagyra értékelik

A *Cedefop* (2020) arra is vállalkozott, hogy a szakképzés lehetséges jövőképeit fölvázolja a 2035-ig terjedő időszakra:

– *pluralisztikus szakképzés,* középpontban az élethosszig tartó tanulással

– *disztinktív szakképzés,* a szakmai és a foglalkozásokhoz köthető kompetenciák vannak a középpontban

– *speciális célú vagy marginalizált szakképzés,* munkaorientált képzés,

Ezek után térjünk rá a hazai szakképzési rendszert érintő legutóbbi változásokra! A rendszerváltást megelőzően Magyarországon egy, a duális modellre hasonlító rendszer működött. A szakképzésben tanulók egy évig iskolai tanműhelyben végeztek gyakorlati foglalkozást, majd pedig a termelésben, vállalati körülmények között. Az 1990 és 2000 közötti időszakban az iparszerkezet megváltozása következtében, a korábbi bázis vállalatok tevékenységkörének átalakulása, illetve megszűnése foly-

tán a képzés súlypontja egyre inkább az elméleti képzés felé mozdult el. A 2010-es évektől, főként a nagy nemzetközi vállalatok magyarországi terjeszkedése folytán ismét előtérbe került a szakmai gyakorlatok vállalati körülmények között való teljesítésének igénye.

	Pluralista nézőpont	**Disztinktív nézőpont**	**Speciális célú nézőpont**
Miként értelmezik a szakképzést?	A szakképzést minden szinten és minden intézményi környezetben szakmai és munkaerő-piaci tanulásként kell értelmezni	A szakképzést úgy kell értelmezni, hogy az egy szakmára, egy foglalkozásra készít fel, de lehetővé teszi a specializálódást is, ugyanakkor lehetőséget kínál a szakmai megújulásra és fejlődésre is	A szakképzést leszűkítve a foglalkoztathatóság szempontjából kell értelmezni, reagálási képességet kínál a veszélyeztetett csoportoknak
Mi a szakképzés helye az oktatási rendszerben?	A szakképzést teljes körű készség- és kompetenciafejlesztésként értelmezi, nem pedig speciális, elkülönülő ágazatként	A szakképzést egy különálló képzési alrendszerként értelmezi, egyértelműen meghatározott intézményekkel, szolgáltatókkal. A munkahelyi tanulás kulcstényező	A szakképzés egyre inkább kapcsolódik a munkaerő-piaci át- és továbbképzésekhez
Mi a szakképzés szervezési alapelve?	A szakképzést szélesebb körű képesítési profilok köré szervezik, melyek laza kapcsolatban vannak az egyes szakmákkal és foglalkozásokkal	A szakképzést a jól körülhatárolt szakmák és foglalkozások köré szervezik, biztosítva ezáltal a munkaerő-piaccal való kapcsolatot	A szakképzés a rövid- és középtávú készségigények kielégítésére összpontosít
Ki vesz részt a képzésben?	Mindenféle korosztályú tanulók	Első szakmát tanuló fiatalok	Felnőttek, akiknek át- vagy továbbképzésre van szükségük
Milyen szakképzési „útvonalakat" kínál?	Rugalmas képzési „utakat" kínál, a megszerzett készségek átvihetők a különféle képzéstípusok között	A munkahelyi tanulás alapelvnek tűnik, minden foglalkozási területen, illetve szinten	Egyre nyitottabb oktatási formák révén rövidebb tanfolyamok szervezése
Milyen jellegű a képzés?	Egyénre szabott tanulási megoldások, projekt- és problémaközpontú tanulás	A munka- és a gyakorlatalapú tanulás prioritást élvez	Rövid tanfolyamok, elsősorban osztálytermekben és tanmű helyekben, némi munkahelyi képzéssel

Forrás: Cedefop (2020)

6. táblázat: A szakképzés disztinktív, pluralista és speciális célú nézőpontja

A 2019. évi LXXX. törvény a szakképzés vonatkozásában kétféle területet különít el, *(1) a szakmára felkészítő szakmai oktatást és (2) a szakképesítésre felkészítő szakmai képzést.* A törvény éles határvonalat húz az iskolarendszeren belüli szakképző intézményekben (technikum, szakképző iskola) folyó és a felnőttképzés keretében történő szakmatanulás (részszakmára felkészítő szakmai oktatás, szakképesítésre felkészítő szakmai képzés) közé. A szakképzés három területre bontható, *közismereti oktatás, ágazati alapoktatás, szakirányú oktatás.* Az előbbi kettő szakképző intézményben, míg az utóbbi szakképző intézményben, vagy képzőközpontban, vagy pedig duális képzőhelyen folyhat.

A törvény kimondja, hogy a szakképző intézményben a szakképzési alapfeladatok ellátását oktatók végzik, vagyis nem tesz különbséget elméleti és gyakorlati tárgyak oktatói, vagyis szakmai tanárok és szakoktatók között. A 12/2020 (II.7.) kormányrendelet a technikumban megvalósuló ágazati alapoktatás során elvárja a szakmai tanárképzésben szerzett mesterfokozatot, míg a szakképző iskolában nem, továbbá a szakirányú oktatásban sem. Az oktató kötelezettségei között szerepel (139.§), hogy

- gondoskodjon a tanuló személyiségének fejlődéséről, tehetségének kibontakoztatásáról, figyelembe véve a tanuló egyéni sajátosságait, szociokulturális helyzetét,

- a különleges bánásmódot igénylő tanulóval egyénileg foglalkozzon, együttműködve speciális szakemberekkel a felzárkóztatás elősegítse érdekében,

- „…az ismereteket tárgyilagosan, sokoldalúan és változatos módszerekkel közvetítse, oktatómunkáját éves és foglalkozás szinten, tanulócsoporthoz igazítva, szakszerűen megtervezve végezze, irányítsa a tanulók tevékenységét."

A tanári kompetenciák hiányát ellensúlyozandó ugyanakkor előírja (141.§), hogy továbbképzéseken vegyen részt és folyamatosan képezze magát.

Ezzel egyidejűleg került bevezetésre a szakképzésben oktatók teljesítményértékelése, ami az EQAVET és a Hay-rendszerekre épül. Ez kiterjed a munkakör (szakképzettség, szakmai tapasztalat, munkaerő-piaci érték) és a szakmai kompetenciák (szakmai felkészültség; korszerű módszertan alkalmazása; pedagógiai tervezés és értékelés; együttműködés más oktatókkal, a szülőkkel és a gyakorlati oktatási partnerekkel; személyiségfejlesztő, csoportvezetői, tanulás támogató tevékenység; innovációs tevékenység és szakmai elkötelezettség) egyidejű értékelésére. A korszerű oktatásmódszertan vonatkozásában az alábbi értékelési szempontok emelhetők ki.

– A tantervi és a képzési követelményekhez viszonyított hozzáadott érték, mint mérhető tanulói teljesítmény, például a tanulói eredmények vagy a lemorzsolódás.

– Gyakorlatorientált, tevékenységközpontú, tanulási eredmény alapú módszerek (kooperatív tanulás, digitális tanulás, önálló tanulás, projektmódszer) alkalmazása. A „soft skill"-ek, a problémamegoldás, a kreativitás, az együttműködési készség, stb. fejlesztése. A tanulási eredmények eléréséhez eredményes módszerek tudatos megválasztása.

– Digitális eszközök, módszerek tudatos, rutinszerű alkalmazása a pedagógiai folyamat céljainak megfelelően.

– A tanulók, tanulócsoportok egyéni szükségletéhez illeszkedő módszerek és munkaformák (pl. differenciált oktatás) alkalmazása.

– A szakképzési tartalomnak megfelelő munkaformák (frontális, csoportos, pár, egyéni) megválasztása és alkalmazása.

A fentieket figyelembe véve felmerül a kérdés, hogy mely tanítási és tanulási módszerek alkalmazása lehet hatékony az új rendszerű, duális szakképzésben, hiszen ezeket kell a szakmai pedagógusképzés középpontjába állítani?

Lucas, Spencer, Claxton (2012) *David Perkins* tipológiáját figyelembe véve hét olyan alapelvet fogalmaz meg, amelyek alkalmasak lehetnek mind a tanárok, mind pedig a tanulók számára a szakképzésben, és leginkább munkahelyi tanulás során:

– Projektfeladatok alkalmazása valódi munkakörnyezetben

– A tanulás iránti elköteleződés érdekében valódi döntések meghozatalába lehet bevonni a tanulókat

– A tanuló maga jöjjön rá a munkavégzés/feladatmegoldás leghatékonyabb módjára

– A feladatmegoldások sokféle kontextusban való kipróbálása

– A tanulási folyamatnak amennyire csak lehetséges láthatóvá tétele

– Csoportmunka alkalmazása

– A tanár tanulóként élje át a tanulási szituációkat, s dolgozzon ki saját taktikát és stratégiát

A fenti alapelvekre építve olyan tapasztalat elvű, cselekedtető tanítási, tanulási módszereket vesznek számba, amelyek kutatásokkal is alátámasztott módon jól alkalmazhatók a gyakorlóhelyi szakképzésben:

- Megfigyelve tanulás (*Dixon, Lee, Ghaye,* 2012)
- Utánzás általi tanulás (*Bandura*, 1977)
- Gyakorlás általi tanulás (készségek kialakítása) (*Claxton* et al., 2010)
- A tanulási teljesítmény értékelése általi tanulás (*Wilson*, 2012)
- Párbeszéd, megbeszélés általi tanulás (*Baker, Jensen, Kolb,* 2005)
- Egy másik személy segítsége, elmagyarázása általi tanulás (*Boud, Cohen, Sampson,* 1999)
- Valós problémák megoldása általi tanulás (*Savery, Duffy,* 1995)
- Felfedező tanulás (*Haynes*, 2008)
- Kritikai gondolkodás révén való tanulás (*Ku, Ho,* 2010)
- A szakember által elmondottakból való tanulás (meghallgatás, megértés, emlékezés) (*Sweller, Clark,* 2006)
- Vázlatrajzok és skiccek általi tanulás (*Hare*, 2004)
- Reflexió általi tanulás (A reflexió által az egyén figyelembe veszi és átgondolja meglévő gondolkodás- és viselkedésmintáit.) (*Perkins*, 2010)
- Munka közbeni tanulás, tacit tanulás (*Eraut*, 1999)
- A mestertől, szakembertől, coach-tól való egyéni tanulás (*Abdel-Wahab*, 2012)
- Versengő tanulás (Egy tanulócsoporton belüli konstruktív versenyszituációk általi tanulás) (*Williams, Sheridan,* 2010)
- Virtuális tanulási környezetben (VLE) megvalósuló tanulás (*Beetham*, *Sharpe*, 2007).

– Valós folyamatok szimulációja (műszaki folyamatok modellezése, szerepjáték, forgatókönyv készítés) általi tanulás (*Dorion*, 2011)

– Játékosítás révén való tanulás (*Ulicsak, Wright,* 2010)

A 7. táblázatban a szakképzésbeli tanulási teljesítmények és az adekvát tanulási módszerek kerülnek áttekintésre (*Lucas, Spencer, Claxton,* 2012).

Tanulási teljesítmény	**A tanulási módszerek kiválasztásakor figyelembe veendő kérdések**	**Hatékony módszerek**
Rutin, készség	A rutinszerű szaktudás megszerzéséhez időre van szükség, és ez már önmagában is fontos ok arra, hogy a szakképzésben részt vevő tanulóknak elegendő gyakorlási lehetőséget biztosítsunk. A „hogyan kell csinálni" elmondása nem helyettesíti annak kipróbálását.	Megfigyelve tanulás, utánzás általi tanulás, intenzív gyakorlás, a társakkal való megbeszélés, visszajelzés adása és vétele, reflektív visszacsatolás, VLE
Találékonyság, jártasság	A nem rutinszerű gyakorlottság megszerzéséhez új kontextusban kell gyakorolni, ahol az új szituációk és a meglévő tudás új kapcsolatok kialakítását teszi lehetővé, ami a gyakorlottság egy új formáját e redményezi a tanulónál.	A tanár rendszeresen adjon visszajelzést a tanulóknak arról, hogy mit csinálnak, és alakítson ki egy olyan munkakultúrát, amelyben a tanulók szabadon véleményezhetik egymás munkáját. Hasznos lehet a szimulációkon és a forgatókönyveken keresztüli tanulás, valamint a kérdés-alapú és a valós problémamegoldó megközelítés. A tanulók által írásban és/vagy rajzban elkészített ún. „súgók", vázlatok hasznosak lehetnek a későbbiek során, ha majd önállóan kell megoldani a feladatot, illetve ezek mások számára is segítséget nyújthatnak.
Szaktudás, mesterségbeli tudás	Ez a szakképzés olykor igencsak elhanyagolt területe, amely túlságosan könnyen elfelejtődik kompetenciaalapú megközelítések miatt. Az elme olyan speciális sajátosságaira világít rá, mint amilyen például az állandó önkritika, a folyamatos jobbító szándék és az igényesség.	Nem kapcsolható csak egyetlen módszerhez, ugyanakkor a tanári mintaadás meghatározó jelentőségű. Ha a tanuló látja, azt, hogy a tanár is igényes ségre, precizitásra törekszik, akkor a tanuló is így jár el. A szaknyelv is a szakképzés kultúrájának eredménye.

Funkcionális műveltség	Kétféle megközelítés létezik. Az egyik szerint autentikus környezetben, a szakképzés részeként lehet elsajátítani a szakmai tanár által. Míg a másik szerint ezek speciális tudáselemek, amiket nem a szaktanároktól, hanem inkább a szakemberektől lehet elsajátítani.	A bizonyos szakterületekhez kapcsolódó funkcionális műveltség elsajátításában a szakmai tanárok és/vagy a szakemberek játszanak fontos szerepet. A módszereknek kellően innovatívaknak kell lenniük, hogy a tanulók elköte lezettek legyenek.
Vállalkozói szemléletmód	A szaktudáshoz, a mesterségbeli tudáshoz hasonlóan ez is egy speciális gondolkodásmódot tükröz, ami az ügyfelekkel, a szolgáltatókkal, a partnerekkel és a versenytársakkal való kapcsolat mikéntjében nyilvánul meg. Megjelenik benne a költségekről, a jövedelemről, a nyereségről való gondolkodás, vagyis a pénzügyi szemléletmód is. A társadalmi felelősségvállalás és az etikus magatartás szempontjai is fontosak.	Fontos a szakmai szókincs és a nyelvhasználat rutinjai, amelyeket az adott vállalkozás igényei szerint kell fejleszteni.
A fejlődést szolgáló további készségek, képességek	Általánosan elfogadott nézet, hogy az adott területre jellemző szaktudáson túl fontosak még az ún. 21. századi készségek is. Minél szélesebb körű készségeket lehet beágyazni a szakoktatásba, annál jobb. Ilyen például az együttműködési készség.	Fontos az eltérő kontextusokban való kiterjedt gyakorlás

Forrás: Lucas, Spencer, Claxton, 2012
7. táblázat: Tanulási teljesítménye és adekvát tanulási módszerek

Amíg az első ipari forradalmat a gépesítés, a másodikat a tömeggyártás, a harmadikat az automatizálás, addig a negyediket az összehangolt hálózatok jellemzik.

A *negyedik ipari forradalom* lényegi elemei a digitalizáció és az adat, ebben a számítógép csak eszköznek tekinthető. Az internet és a technológia fejlődése megteremti az emberek, a különféle szervezetek és a technikai eszközök folyamatosan hálózati kapcsolatban vannak egymással, így az értékteremtő folyamatok adatainak folyamatos megosztásával lehetővé válik a vevő számára teljesen testreszabott termék előállítása.

A negyedik ipari forradalom élenjáró technikái és technológiái a következők:

- ☐ **autonóm robotok,**

- ☐ **szimuláció,**
- ☐ **horizontális és vertikális rendszer integráció,**
- ☐ **Ipari IoT (Internet of Things; a tárgyak, dolgok internete; hálózatba kötött „intelligens" eszközök),**
- ☐ **kiberbiztonság,**
- ☐ **felhő-alapú szolgáltatások,**
- ☐ **additív termelés (3Dnyomtatás),**
- ☐ **kiterjesztett valóság,**
- ☐ **big data elemzés.**

A fentiek okán a munkakörök is átalakulnak. A szakképzettséget nem igénylő munkahelyek száma csökken, és mindeközben fokozódik az igény a rendszerek tervezésével, építésével, üzemeltetésével foglalkozó kvalifikált szakemberek iránt. Nem kevesebb emberre van szükség tehát, hanem inkább olyan szakemberekre, akik a magasabb hozzáadott értékű munkakörökben helyt tudnak állni. Vagyis megváltoznak a kompetencia-elvárások (8. táblázat), egyre nagyobb hangsúly van a kreativitáson és az emberi együttműködésen. Mindez a tudásalapú társadalom erősítésére, a szakképzés tartalmának az átalakítására helyezi a hangsúlyt.

	2015	2020
1.	Komplex gondolkodás	Komplex gondolkodás
2.	Kritikai gondolkodás	Csapatmunka
3.	Kreativitás	Interperszonális kompetencia
4.	Interperszonális kompetencia	Kritikai gondolkodás
5.	Csapatmunka	Tárgyalás
6.	Érzelmi intelligencia	Minőségellenőrzés
7.	Ítélet és döntéshozatal	Szolgáltatás orientáció
8.	Szolgáltatás orientáció	Ítélet és döntéshozatal
9.	Tárgyalás	Aktív hallgatás
10.	Kognitív rugalmasság	Kreativitás

Forrás: Future of Jobs Report, World Economic Forum, 2020
8. táblázat: A kompetencia-elvárások alakulás

Mindezeket figyelembe véve fogalmazódtak meg a *Szakképzés* 4.0 (2019) irányelvei:

– a gazdaság valós szakmai igényeit az Ágazati Készségtanácsok és a Kamarák határozzák meg,

– a szakmajegyzék a nemzetközi gyakorlathoz igazodóan kevesebb szakmai képesítést tartalmaz,

– az Ipar 4.0 követelményei és a digitális tartalmak beépülnek a szakmai képzésekbe,

– az iskola rendszerű szakképzés két szintje, az ágazati alapozó képzés (szakképző iskolában 1 év, technikumban 2 év) és a szakmai képzés (szakképző iskolában 2 év, technikumban 3 év),

– munkaerő-piaci előrejelző rendszer működtetése,

– a szakképzési centrumok felelősek a helyi gazdasági igények kielégítéséért, hogy az ott végzettek a régióban el tudjanak helyezkedni,

– a duális képzési modell elterjesztése az oktatási bázissal rendelkező nagyvállalatok szerepvállalásának erősítésével,

– Ágazati Képzőközpontok kialakítása, a szakképzési centrumok aktív vállalati kapcsolatainak fejlesztése és a kis- és középvállalkozások szerepvállalásának erősítése a gyakorlati képzésben,

– a Z-generációt megszólítani képes pályaorientációs tevékenység megerősítése,

– élményalapú pálya-tanácsadási rendszer működtetése,

– korszerű szakképzési infrastruktúra,

– digitális eszközök, korszerű oktatástechnológiák és digitális tananyagok alkalmazása,

– hatékony szakmai idegennyelv-oktatás,

– a végzettség nélküli iskolaelhagyás mérséklése,

– az általános iskolai kompetenciahiányok csökkentésére orientációs évfolyamok és műhelyiskolák bevezetése,

– ösztönző ösztöndíjrendszer bevezetése,

– a képzések tartalmi összehangolása, az átjárhatóság biztosítása, a szakirányú továbbtanulás lehetősége,

– pedagógusképzés és -továbbképzés korszerűsítése.

3. A SZAKKÉPZÉS ISMERETELMÉLETI ASPEKTUSAI

3.1. Az ismeretelmélet főbb irányzatai[3]

Az *ismeretelmélet* (episztemológia vagy gnoszeológia) tárgya a tudás értelmezése és megszerzése feltételeinek, módszereinek kutatása.

A tudás származhat tapasztalatból (a posteriori) vagy az elme működéséből (a priori).

Attól függően, hogy az új ismeretek miként hatnak a meglévő tudásunkra beszélhetünk *szintetikus* **(az új ismeret bővíti a meglévő tudásunkat) és** *analitikus* **(az új ismeret magyarázza a meglévő tudásunkat) ismeretelméletről.**

Az analitikus ismeretelméletre mérsékelt empirizmus jellemző, ugyanis az ismeret legfőbb forrásának a tapasztalatot tekinti, ugyanakkor nem tagadja, hogy létezik nemcsak a tapasztalatból származó ismeret, azonban ezek köre nagyon szűk. A fogalomalkotást alkotó tevékenységnek tekinti, és fogalmaink nem vezethetők vissza érzéki benyomásokra.

Az *empirizmus* **a 17–19. század meghatározó ismeretelméleti felfogása szerint ismeretekre csak tapasztalataink (megfigyelés, kísérlet) segítségével tehetünk szert. Elveti a velünk született tudást, amennyiben a megismerést az érzéki észlelésre korlátozza, akkor azt** *szenzualizmus***nak nevezünk.**

Az empiristák szerint az egyes jelenségeket minél többször meg kell figyelni, majd az eredmények alapján következtetni kell az általánosra (indukció általi következtetés). Tudásra tehát megfigyelés révén teszünk szert, ez az igazság megismerésének egyetlen módja (*John Stuart Mill:* A deduktív és induktív logika rendszere). Legpontosabban John Locke mondása fejezi ki ezt a felfogást, miszerint „Semmi sincs az értelemben, ami előtte nem volt az érzékekben". *Francis Bacon* szerint a természet megismerésének egyetlen módja a „valódi indukció". (*Darai*, 2002)

[3] Tóth Péter (2015): A tanulókhoz adaptált szakoktatás ismeretelméleti alapjai. In: Holik Ildikó (szerk.): Egyéni különbségek szerepe a tanulásban és a pályaválasztásban. DSGI Kiadó, Székesfehérvár p21-59 alapján.

A *pozitivizmus* a modern filozófia egyik irányzata, melynek elvei az empirizmusban gyökereznek, s melyre a későbbiekben más ismeretelméletek is épültek, mint például analitikus filozófia.

> **Elsőként** *James Mill* **fogalmazta meg a pozitivizmus alapelveit, mely szerint az elme számára a megismerésben kizárólag az érzetek által közvetített tények adottak, amiket azután az elme a megismerés folyamatában rendszerbe szervez, azonban ez a rendszerezés csak mintegy „járulékosan hozzáadódik a tényekhez", melyek ismereteink egyedüli szilárd, állandó elemei (***Mill***, 1869).**

John Stuart Mill (1882) induktív logikával kiegészített pozitivista ismeretelméletet dolgozott ki. *Bacon* és *Whewell* elméleteire támaszkodva az oksági kapcsolatok feltárásának új módszertanát teremtette meg azzal, hogy összegezte a tudományokban használatos induktív eljárásokat. A nem teljes indukció négy alapelvét fogalmazta meg (*Tóth P.,* 2012).

A pozitivizmus XX. századi megújítója *Ernst Mach,* aki az emberi érzetek tényeit tekintette rendszerbe szervezendő anyagnak, és a rendszerbe foglalást ismétlődő elemzések sorozatán keresztül vélte kivitelezhetőnek *(gondolkodás-ökonómiai elmélet).*

> *Bertrand Russell, John Stuart Mill* **és** *Mach* **pozitivista felfogásait alapul véve kijelentette, hogy az ismeretelméletnek egyrészt tudományosnak kell lennie, másrészt pedig analitikusnak. Véleménye szerint az ismertből, ismerhetőből kell eljutni az ismeretlenhez, és egyedül a tapasztalati érzetadatok a „tudott létezők".**

„Az érzékek számunkra közvetlenül nem az igazságot mondják el a tőlünk különálló tárgyról, hanem az igazságot bizonyos érzéki adatokról, ami, amennyire láthatjuk, a köztünk és a tárgy közti kapcsolattól függ." Például egy adott tárgy az érzéki adatok osztályának vagy gyűjteményének tekinthető, amelyeket ezzel a tárggyal kapcsolunk össze (*Russell*, 2010).

> *David Hume* **ismereteink egyedüli forrásaként kizárólag a percepciót, az érzékelést fogadta el.**

Az észleleteket ideákra („halvány képmások") és benyomásokra („erős képmások") osztja, a benyomások elsőként az érzékekre hatnak, a szellem ezekből másolatokat képez, amik az ideák. Benyomásokra tehetünk szert érzékelés, illetve reflexió (emlékezet, képzelőerő útján nyert ideák) által. Az emlékezetben tárolt ideákat a képzelőerő képes átalakítani, illetve az ideák között hasonlóságokat és különbségeket felfedezni.

> *Hume* **szerint az ideák közötti kapcsolat hasonlóság, érintkezés vagy pedig ok-okozati kapcsolat révén jön létre. Ezek teremtenek asszociációt az ideák között (***Huoranszki***, 2001).**

Carnap és *Reichenbach* munkásságára a metafizika radikális tagadása jellemző, azt is kétségbe vonják, hogy a valóságról a priori kijelentéseket tehetnénk, vagyis lehetetlen a világról és a valóságról a tiszta gondolkodás által biztos ismereteket szerezni. Az irányzatot *logikai empirizmus*nak nevezték el, ugyanis a tapasztalatot a gondolkodás feltárt szabályaival próbálták meg összekapcsolni (*Darai*, 2002).

Az a posteriori, vagyis a tapasztalatokra épülő induktív-empirikus ismeretelmélet még az 1980-es években is meghatározó jelentőségű volt a pedagógiában, és még napjainkban is e látásmód uralja az ismeretszerzési koncepciókat az iskolában, az oktatási módszerek is e felfogáson alapulnak. Az empirikus eredményekből levont következtetések juttatják el a tanulókat a megtanítandó összefüggésekig, hasonlóan a tudósokhoz, akik a kísérleti eredményeik általánosítása alapján mondták ki a tudományos tételeket, összefüggéseket, törvényszerűségeket (*D. Tarai,* 2008). Eszerint a tudás alapja a tőlünk függetlenül létező objektív valóság, amely a megismerő rendszerrel kölcsönhatásba lép, és ennek következtében alakulnak ki az elemi ismereteink (*Nahalka*, 2002).

Az empirizmus ismeretelméletén alapult már *Comenius szenzualista pedagógiája* is, melynek középpontjában a szemléltetés állt. Nála a szemléltetés már több volt, mint módszer, a megismerés alapvető elvének volt tekinthető.

> **Az empirizmussal szemben álló másik filozófiai irányzat a** *racionalizmus***, mely szerint az emberi megismerés forrása az ész, és fogalmaink a tapasztalat előtt, illetve attól függetlenül is léteznek. A racionalizmus olyan elmélet, amelyben az igazság ismérve nem érzéki, hanem intellektuális és** *deduktív következtetések* **révén jutunk el hozzá.**

René Descartes szerint egyedül csak az örök igazságok – a matematika igazságai, továbbá a tudományok ismeretelméleti, illetve metafizikai alapjai – ismerhetők meg az értelem útján, a körülöttünk lévő világ viszont tudományos módszerek segítségével tapasztalati úton lehet felfedezni. A tudatos érzéki tapasztalatok – az álmokhoz hasonlóan – ugyancsak lehetnek illúziók eredményei, ezért semmit sem osztályozhatunk tudásként, amit az értelem segítségével nem ismerhetünk fel.

> **A megismerésben elsődleges az emberi gondolkodás, a kiindulópont az emberi tudat: „cogito, ergo sum", vagyis „gondolkodom, tehát vagyok". Az elsődleges viszonyulási pont az egyén számára a saját gondolkodása (***Darai***, 2002).**

Gottfried Leibniz meghaladta Descartes elméletét az egy anyagi világ létezéséről, szerinte végtelen sok egyszerű, oszthatatlan szubsztancia, úgynevezett *monád* létezik. A monádok a valóság alapvető egységei, mind élő, mind élettelen dolgokra vonatkoztathatók, és nem állnak az okság vagy a tér törvényeinek hatása alatt. Bevezette az előre elrendezett harmónia elvét, ami magyarázatot ad a világban tapasztalható oksági viszonyokra (*Leibniz*, 1986).

> *Immanuel Kant* **igyekezett hidat képezni az empirizmus és a racionalizmus között, „A tiszta ész kritikája" című munkájában kifejti, hogy az érzékek és az értelem függetlenek egymástól, mindegyik külön-külön játszik szerepet az ismeret alakításában, a kettő együtt alkot igazi tudást. Az értelem adja a tudás formáját, míg az érzékek a tudás anyagát, és ezek együttes jelenléte szükségeltetik az ismeret létrejöttéhez (*Kant*, 2004).**

A *kritikai realizmus* egyik úttörő képviselője *Karl Popper,* aki alapvető művében, „A kutatás logikája"-ban azt elemzi, hogy az általános természettörvények, éppen általános formájuk miatt, tapasztalatilag nem igazolhatók. Amikor egy törvény azt állítja, hogy „minden A–B", akkor valami olyat állít, ami soha nem volt, és soha nem is lesz megfigyelhető, ugyanis ahhoz minden A-t meg kellene vizsgálni, és azokról azt tapasztalni, hogy azok B-vel azonosak. Enélkül nem juthatunk általános tételhez.

> **Az általános tételt csak indukcióval tudjuk igazolni, amihez nagyon sok megfigyelés szükségeltetik. Ez azonban szigorú logikai értelemben nem megengedett, mert az indukció csak** *valószínűségi kijelentésekre* **vezethet, de nem általános érvényűekre.**

Ezek miatt *Popper* elveti az indukciót mint a tudományos megismerés módszerét, és az empirikus elméletek deduktív igazolását javasolja. A tudományos tételek kialakulásában két fázist különböztet meg, a tételek létrejöttét (hipotézisállítás) és azok deduktív felülvizsgálatát (*Popper*, 1997).

Thomas Kuhn kritikai realista nézete szerint egy új elmélet, tétel elfogadása hosszú folyamat eredménye, melynek során a szakmai közösség dönt az elfogadásáról, vagy pedig elvetéséről. A döntés a régi és új gondolkodásmód között egy szociális folyamat, tehát nem logikai típusú, ugyanis az adott tudományterület közössége fogadja vagy veti el azt.

> **Napjaink egyik uralkodó irányzata az** *analitikus ismeretelmélet,* **mely szerint a filozófiát tudományos módon kell művelni, ennek legalkalmasabb módjai a nyelv analízise és a racionalitás szabályainak kutatása. Legismertebb képviselője** *Ludwig Wittgenstein* **volt, aki szerint „a világ a tények összessége", a világ tehát nem tárgyakból, élőlényekből áll, hanem össze-**

függésekből, tényekből és tényállásokból, konfigurációkból („Sachlagen") (*Wittgenstein*, 2004).

Például az íróasztalom az irodámban áll, rajta a hallgatóim dolgozatai és a könyveim, előtte a székem, ami az ablaknál áll.

A tényállások a dolgok közti kapcsolatokat adják és a világ szubsztanciáját alkotják. A tényállás a mondat jelentése („mondanivalója"). Összetettebb tényállást összetettebb mondat fejez ki. A mondatok elemzésével a valóságot ragadhatjuk meg.

A világgal való érintkezés az elemi mondatok és az egyszerű tényállások közt történik, és ez a valóságról való bizonyosságunk eredete. „A mondat a valóság képe." Ahogy a képek megőriznek valami hasonlóságot abból, amit ábrázolnak, ugyanúgy a mondatok logikai szerkezete is őrzi a valóság hasonló szerkezetét („A mondat megmutatja a valóság logikai formáját"). A filozófia célja a gondolatok logikai szerkezetének tisztázása.

Wittgenstein **egyik fő művében a Tractatus logico-philosophicus-ban szereplő 7 tétele a következő: (1) A világ mindaz, aminek esete fennáll. (2) Aminek esete fennáll, vagyis a tény, a körülmények megléte. (3) A tények logikai képe a gondolat. (4) A gondolat értelemmel bíró kijelentés. (5) Minden kijelentés az őt alkotó elemi kijelentések igazságfüggvénye. (6) Az igazságfüggvény leírható egzakt matematikai formában. (7) Amiről nem lehet beszélni, arról hallgatni kell (Id. Nyíri, 1983).**

Az *újhegelianizmus* **képviselője,** *Benedetto Croce* **a megismerés két formáját különbözteti meg, az intuitívat (az esztétika tárgya) és az értelmit (a logika tárgya).**

Az esztétika nem egyszerűen csak a művészi kifejezéssel foglalkozik, hanem a mindennapi életben és a nyelvben történő kifejezéssel is, így gondolkodás és nyelv nem válik el egymástól. „Gondolkodni annyi, mint beszélni." Logikája pedig az elvont-általános fogalmakkal formális módon foglalkozás.

A *pragmatizmus* két legjelesebb képviselője *Charles Sanders Peirce* és *John Dewey*.

Peirce a descartes-i ismeretelmélet fölülvizsgálatát javasolva megkérdőjelezte, hogy amit „belső" intuícióval tisztán látunk, annak „rögzített" vagy „rögzíthető" köze lenne ahhoz, ami a ráción kívüli valóságosan létezik. Szerinte nincs semmiféle benső tisztánlátás, minden belátást valójában hipotetikusan vezetünk le külső tények ismeretéből. A belátás (az érzéki ítéletekhez hasonlóan) ugyan nem elég erős

ahhoz, hogy többször legyen helyes, mint helytelen, de elég erős ahhoz, hogy ne legyen túlnyomóan helytelen.

> **A *belátás* olyan képesség, ami az ösztön általános természetével rendelkezik, túllép az elme általános erőin, ezáltal úgy irányít bennünket, mintha olyan tények birtokában lennénk, amelyek teljesen túl vannak az érzékszerveink által elérhető tartományon.**

Abban is hasonlít az ösztönre, hogy kevés hajlamot mutat a tévedésre, mert bár gyakrabban téved, mint ahányszor nem, egészben való helyességének relatív gyakorisága a legcsodálatosabb dolog alkatunkban. Az „ösztön-analógia" biztosítja a gondolkodó tudata és a körülöttünk lévő világ közötti „affinitást". Peirce pragmatikus maximaként híressé vált tétele szerint egy elmélet a gyakorlat igazolódási folyamatában érvényes (*Boros, Lendvai,* 2006).

Dewey is magáénak vallja a pragmatikusok alaptételét, miszerint egy tétel igazságát igazolhatósága, azaz gyakorlati beválása, „megtörténte" garantálja, és ez a tételhez képest mindig jövő idejű. A tudományok és a technika rohamos fejlődésével már tarthatatlanná vált a tudás *Arisztotelész* által képviselt szemlélődő modellje, a tudás egyre inkább beavatkozik az életbe (tudásalapú társadalom), s kiderült róla, hogy a világ átalakításának lehetőségét és hatalmát kínálja az embernek. A megismerő ember világgal való kapcsolatára a környezethez való alkalmazkodás a jellemző. Ebben a kontextusban a tudás is alkalmazkodás a világhoz, és az ilyen tudáshoz kapcsolódó igazság nem „lényegi", nem folyamatoktól független tulajdonságokkal rendelkezik, hanem a természettel való küzdelem sikerességének összefoglaló kifejezése.

> **Az igazság „jövőbeli" fogalom, ugyanis a jövőben derül ki róla, hogy egy kijelentés vagy elmélet sikeres eszköznek bizonyul-e a környezettel vívott küzdelemben, vagy sem. Amíg az empirizmus az eszméket erőltette a tapasztalatba, és nem abból nyerte azokat, addig *Dewey kreatív empirizmusa* szerint ez megfordítva zajlik, vagyis a tapasztalatból nyerjük eszméinket (*Boros, Lendvai,* 2006).**

Az empirista ismeretelméleten nyugvó tanulásfelfogás behaviorista, vagyis az inger – válasz (S-R) kapcsolatrendszer (tapasztalatszerzés) hozza létre a viselkedést, ami a tanulás eredménye. A bonyolult viselkedésformák induktív módon, az elemi viselkedések összekapcsolódásával jönnek létre.

> ***Skinner* szerint a tanulás alapfolyamata az operáns kondicionálás, vagyis a tanulás folyamata nagyszámú, elemi, kis lépések sorozatára bontható és az S-R kapcsolat révén jól programozható (programozott oktatás) (*Skinner*, 1973).**

Dewey ismeretelmélete megtermékenyítően hatott a reform-pedagógiai gondolkodókra, és alapjául szolgált a felfedezéses tanulásnak (tanulói kísérletek, vizsgálatok).

> **Az ismeretek megszerzésében és a képességek fejlesztésében nem az érzékszervek közvetítő mechanizmusai a meghatározók, hanem a cselekvés, vagyis a környezettel való interakció.** ***Jean Piaget*** **szerint amikor az egyén kölcsönhatásba kerül a környezetével, s az egyensúly megbomlik, akkor annak helyreállítása érdekében vagy asszimilációt (a környezet megváltoztatására való törekvést), vagy pedig akkommodációt (a saját kognitív struktúra megváltoztatására való törekvést) hajt végre.**

Előbbi akkor jellemző, amikor a meglévő kognitív rendszer nincs ellentmondásban az új ismeretekkel, míg utóbbi akkor, ha ellentmondásban van.

> **A fejlődés alapvető mozgatórugója a cselekvés, aminek révén a külső műveletek egyre inkább belsővé válnak (gondolkodási műveletek) és tudásterülettől függetlenné válnak (***Piaget***, 1993).**

A kognitív tudományok előfutárának tartott alaklélektan (*Kant* ismeretelméletén alapulva) racionalista gyökerű. Szerinte a tanulás „… egy helyzet értelmezésének megváltozása, lényege nem a teljesítmény, hanem a jelentés átalakulása, viselkedés megváltozása ehhez képest már 'csak' teljesítés, végrehajtás (*Pléh*, 1992, 169. old.)

> **Az** ***alaklélektan*** **felfogásában alapvető szerepet játszik a belátás, a problémamegoldás lényegi eleme a problémaszituáció gondolati átstrukturálása, ami elvezet a megértéshez.**

A *kognitív pszichológia és pedagógia* a megismerés tartalmi kérdéseire, a megértésre fókuszál, és a tudás problémamegoldásban, logikai következtetésekben, döntéshozatalban való hasznosításával foglalkozik (*Eysenck, Keane,* 2003). A kezdeti kognitivizmus az emberi értelem működését információfeldolgozásként értelmezte.

> **A** ***problémamegoldás*** **leírása egyértelműen induktív szemléletű, ugyanis meghatározó szerepet játszik benne a feladat megértése, a tervkészítés, a terv végrehajtása, kipróbálása és a megoldás ellenőrzése (***Pólya***, 2000).**

A kognitív tudományok szerint léteznek az emberi elmében olyan elkülönült, a gondolkodást és a cselekvést irányító „apparátusok", általános képességek, amelyek a környezettel való interakciók révén fejlődnek, ezáltal egyre alkalmasabbá teszik az egyént annak megismerésére, megváltoztatására.

A korai kognitív pszichológia a tanulnivalót három kategóriába sorolta: (1) deklaratív tudás (ismeretek), (2) procedurális tudás (készségek, jártasságok), (3) szituatív tudás (képességek, attitűdök).

A kognitív pedagógia új irányzata a *konstruktivista* felfogás (amelyet többen nem tartják teljesen kiforrottnak, főként a didaktika tekintetében), szakít az empirikus ismeretelmélettel. E felfogás szerint a tapasztalatszerzés – általánosítás – ellenőrzés fázisaiból álló körfolyamat (induktív ismeretszerzés) nem tekinthető általános érvényűnek, és a tanulás ennél sokkal bonyolultabb és összetettebb folyamat.

A konstruktív elmélet szerint a tanulás sokkal inkább dedukció, mintsem indukció, szerepet játszik benne a tapasztalat, de az egyén kognitív rendszere azt is képes felülbírálni.

Bizonyos értelemben *Piaget* volt az irányzat első képviselője, ugyanakkor a mai nézetek szakítanak a szakaszos fejlődéselmélettel (az emberi fejlődés az egyre komplexebb struktúrákba szerveződő általános képességek kialakulásával írható le, és ez a fejlődés egymástól jól elkülöníthető szakaszok sorozata), és azt vallják, hogy bárki, életkorától függetlenül, bármire megtanítható, ha ahhoz a meglévő tudása rendelkezésre áll *(innátista felfogás)*.

A konstruktivista elmélet nem hisz az általános értelmi képességek létezésében, helyette inkább azt vallja, hogy tudásterület-specifikus információfeldolgozó képességekkel jövünk a világra, és ezek a modulárisan szerveződő részegységek egymástól függetlenül működve dolgozzák fel *(az elme modularista felfogása)* **a külső világ ingereit, hozzák létre a tudásterület-specifikus ismeretstruktúráinkat, formálják tudásunkat, képességeinket (***Fodor***, 1983).**

A velünk született és tudásterület-specifikusan szerveződő ismeret-rendszerekre építő innátista elmélet szerint az újszülött már rendelkezik olyan „naiv elméletekkel", információfeldolgozó képességekkel, amelyek képessé teszik őt a környező világ adekvát értelmezésére, valamint alapját képezi a további fejlődésnek (*Nahalka*, 2002).

Következik mindezekből az is, hogy a konstruktivista felfogás szakít azzal a Piaget-i felfogással, miszerint a gyermek *absztrakt gondolkodásra* csak a gondolkodási műveleteinek megfelelő fejlettségi szintjén lesz képes. Helyette inkább azt tartja, egy konkrét feladat sikeres megoldása attól függ, hogy az adott területen milyen mennyiségű és minőségű (például szervezettségű, rugalmasságú, elérhetőségű) tudással rendelkezik. *Nahalka István* szerint a gyerekek már iskoláskoruk előtt képesek szillogizmusokat alkalmazó logikai következtetésekre, absztrakt fogalmakkal végzett operációkra, amennyiben „… ezek a feladatok valamilyen, számukra otthonos te-

rületen fogalmazódnak meg." Ezzel ellentétben a felnőttek is teljesíthetnek gyengén ezekben a feladatokban, „… ha kevés vagy nem jól szervezett tudással rendelkeznek." (*Nahalka*, 1998, 138. old.)

> **A konstruktivisták szerint a tanulás aktív, belső konstrukciós folyamat, amelyben az egyén meglévő és kognitív rendszerbe szervezett tudása révén értelmezi az elsajátítandó új ismereteket. A meglévő tudás elméletek (a naivtól egészen a tudományosan igazoltakig),** *modellek, sémák* **vagy** *algoritmusok* **formájában léteznek az egyén tudatában. A tanuló ember nem csak egyszerűen befogadja az új ismereteket, hanem ellenkezőleg, létrehozza, megkonstruálja új tudását.**

Nahalka szerint a konstruktív ismeretelmélet magáévá tette az emberi elme működésének modellezés szerinti megközelítését. „A világról, környezetünkről kognitív struktúrákat, modelleket építünk fel. E modellek bizonyos szabályok szerint működnek, a szabályokat magunk alakítjuk egy konstrukciós folyamatban." (*Nahalka*, 1998, 140. old.)

3.2. A gondolkodás logikai formái[4]

A gondolkodás értelmezése szorosan összefügg a logikával és vizsgálata során alapvetően kétféle modell követhető, a struktúra-, illetve az eljárásorientált megközelítés.

> **A** *strukturalista elmélet* **szerint a fejlődés a „gondolkodás adott típusára jellemző pszichikus struktúrák (logikai műveletek, következtetési sémák) kialakulását, rendszerbe szerveződését jelenti" (***Vidákovich***, 1998, 192. old.).**

Mint azt korábban említettük *Jean Piaget* (1993) munkássága révén bontakozott ki ez az irányzat. Azonban – mint ahogy arra korábban a konstruktív pedagógia kapcsán utaltunk – a klasszikus logika művelet- és következtetési rendszere nem feltétlenül a *Piaget* által felvázolt szakaszos fejlődést követi.

Az egyén hétköznapi gondolkodása nem mindig felel meg a klasszikus logika szabályainak, ezek nem ritkán hiányosan vagy ellentmondásosan működnek, ezért létrejöttek olyan új logikai modellek, amelyek képesek kezelni ezt a problémát. Ilyen például az úgynevezett *értékréses modell,* amely feladja azt az alapvetést, hogy

[4] Tóth Péter (2015): A tanulókhoz adaptált szakoktatás ismeretelméleti alapjai. In: Holik Ildikó (szerk.): Egyéni különbségek szerepe a tanulásban és a pályaválasztásban. DSGI Kiadó, Székesfehérvár p21-59 alapján.

minden állításnak jól definiált igazságértéke legyen, ezáltal kezelhetővé válik a hazugság paradoxona is. Ehhez látszólag egy új igazságértéket vezet be (értékrés), ami valójában az igazságérték hiányát jelzi.

Az *eljárásorientált elmélet* a gondolkodás fejlődését „…azon eljárások, módszerek számának, választékának és kapcsolódása bővülésének tekinti, amelyek egy-egy adott probléma kezelése során alkalmazhatók" (*Vidákovich*, 1998, 193. old.).

Az emberi ismeretszerzés nem épít tudatosan a logikára, sok benne az ösztönös elem (naiv elméletek, tévképzetek, lásd. Korom, 1998), azonban ennek ellenére alkalmazását mégis tanítani kell, kellene. Erre valamennyi tantárgy alkalmasnak ígérkezik.

A gondolkodás eredményének két alapvető formája a fogalom és az ítélet.

A fogalom az objektív valóság meghatározott tárgyainak, jelenségeinek lényeges ismertetőjegyeinek általánosított formában való tükröződése a tudatunkban.

A lényeges ismertetőjegyek

- mindig általánosak,
- egy adott összefüggésben lényegesek,
- megkülönböztetik az adott tárgyat, vagy jelenséget a valóság többi tárgyától, jelenségétől.

Azoknak a tárgyaknak, jelenségeknek az összességét (osztályát), amelyek tükröződnek a fogalomban a fogalom terjedelmeként, míg a lényeges ismertetőjegyek összességét a fogalom tartalmaként értelmezzük.

Példa:

A háromszög fogalmának tartalma: három oldala van, zárt alakzat, belső szögeinek összege 180°.

A háromszög fogalmának terjedelme: egyenlő oldalú háromszög, egyenlő szárú háromszögek, derékszögű háromszögek, egyenlőszárú derékszögű háromszögek, egyenlőtlen oldalú háromszögek.

Az ítélet az objektív valóság meghatározott tárgyainak, jelenségeinek összefüggéseit tükrözi a tudatunkban.

Például:

A széntartalmú anyagok levegőtől elzárt hevítését	száraz lepárlásnak nevezzük.
logikai állítmány (P)	logikai alany (S)

Az ítéletekből logikai műveletek révén új ismeretekhez juthatunk. Ez a következtetés.

Minden gáz nyomása fordítottan arányos a térfogatával.	1. premissza (ismert ítélet)
A vizsgált anyag nyomása nem fordítottan arányos a térfogatával.	2. premissza (ismert ítélet)
A vizsgált anyag nem gáz.	konklúzió (új ítélet)

A következtetések fajtái:

- *deduktív (szillogisztikus):* általános ítéletekből jutunk egyedi, különös ítéletekre,
- *induktív*: egyes, különös ítéletekből jutunk általános ítéletre,
- *traduktív*: egyes, különös vagy általános jutunk ugyanolyan általánosságú egyes, különös, vagy általános ítéletre.

A szillogisztikus, közvetett következtetések esetében a konklúzió logikai szükségszerűséggel közvetlenül következik a premisszákból.

Például:

Minden víznél nagyobb fajsúlyú test (P)	elmerül a vízben. (M)	1. premissza (ismert ítélet)
A nátrium (S)	nem merül el a vízben. (M)	2. premissza (ismert ítélet)
A nátrium fajsúlya (S)	nem nagyobb a víznél. (P)	konklúzió (új ítélet)

Megjegyzés: S – kis terminus/kis premissza (az ítéletek logikai alanya és logikai állítmánya); P – nagy terminus/nagy premissza; M – középső terminus

A teljes induktív következtetésnél az osztály valamennyi elemét, egyedét felhasználva jutunk el az általános ítélethez.

Például:

Az egyenlő oldalú háromszög szögfelezői egy pontban metszik egymást.	1. premissza (ismert ítélet)
Az egyenlő szárú háromszög szögfelezői egy pontban metszik egymást.	2. premissza (ismert ítélet)
Az egyenlőtlen oldalú háromszög szögfelezői egy pontban metszik egymást.	3. premissza (ismert ítélet)
Minden háromszög szögfelezői egy pontban metszik egymást.	konklúzió (új ítélet)

Analogikus következtetés esetén két hasonló tárgy, jelenség bizonyos megegyező ismertetőjegyeiből, és az egyik tárgy, jelenség többi ismert tulajdonságából arra következtetünk, hogy a másik tárgy, jelenség rendelkezik egy vagy több, az előbbivel megegyező tulajdonsággal.

A *bizonyítás* az a logikai művelet, amellyel állításainkat, tagadásainkat kellő módon alátámasztjuk, megindokoljuk.

A *cáfolat* az a logikai művelet, amellyel valamely ítélet hamisságát kívánjuk bemutatni.

A bizonyítás vagy cáfolat alkotórészei:

- a bizonyítandó/cáfolandó tétel (tézis),
- a tétel (tézis) elégséges alapját alkotó érvek (argumentumok),
- azok a műveletek, amelyekkel rámutatunk, hogy milyen összefüggés van a tézis és az argumentumok között (a bizonyítás/cáfolat folyamata).

A bizonyítások fajtái:

- ☐ *deduktív*: **az érvek általános ítéletek, amelyeknek a bizonyítandó tétel alá van rendelve,**
- ☐ *induktív*: **a bizonyítandó tétel általános ítélet, az érvek különös vagy egyedi ítéletek, a bizonyítás során arra kívánunk rámutatni, hogy ezekből az egyedi ítéletekből logikai szükségszerűséggel következik a bizonyítandó általános tétel igazsága.**

A cáfolatok fajtái:

- ☐ *egyenes*: **a cáfolandó tételt megbízhatóan igaz ítéletekkel, következtetések formájában kapcsoljuk össze, és a konklúzióként kapott tétel nyilvánvaló hamisságából arra következtetünk, hogy a cáfolandó tétel szükségszerűen hamis,**

- ☐ *közvetett*: **azt kívánjuk bizonyítani, hogy a cáfolandó tételeknek ellentmondó ítélet szükségszerűen igaz.**

A tudományos kutatások viszonylag korán *(Descartes, Leibniz, Boole, De Morgan* stb.) felismerték, hogy az objektív valóság (1) belső ellentmondásokkal terhelt, (2) a valóság tárgyai, jelenségei összefüggenek egymással, állandó változásban, fejlődésben vannak. Ezekből pedig szükségszerűen következik, hogy a formális logika törvényei nem azonosak a megismerés legmélyebb törvényeivel.

A 19. század közepén új irányzat jelentkezett a *matematikai vagy szimbolikus logika.* A hagyományos, formális logika tételeit a mindennapi nyelv segítségével fogalmazta meg, ami kétértelműséghez vezethet. Ezen segít a szimbólumokkal, képletekkel való megfogalmazás, amik lehetővé teszik, hogy mintegy „kiszámoljuk" (logikai műveletek) egy-egy kifejezés logikai értékét.

A szimbolikus logikában az ítéleteket kijelentéseknek, míg tartalmi meghatározottságukat (igaz, hamis; I / H) az ítélet logikai értékének nevezzük.

A matematikában a Boole-algebra, az a kétműveletes algebrai struktúra, amely a halmazműveletek, a logikai műveletek és az eseményalgebra műveleteinek közös tulajdonságaival rendelkezik.

George Boole (1815–1864) angol autodidakta matematikus mutatott rá először arra, hogy szoros algebrai jellegű kapcsolat áll fenn:

- egy tetszőleges H halmaz hatványhalmaza, a H részhalmazai közötti unió és metszet tulajdonsággal; az A részhalmaz komplementere a H azon elemei, melyek nincsenek benne A-ban;

- az „igazságértékek" {0,1} halmaza, a logikai összeadás és a szorzás műveletével (mely rendre a „vagy" és az „és" szerepét tölti be); az A elem komplementere ¬A, az elem negációja

- a valószínűség-elmélet egy Ω eseménytere, az események közötti összeg és szorzat műveletével; az ¬A komplementer az az esemény, hogy az A esemény nem következik be.

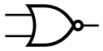
Mivel az igaz értéket bináris számokkal vagy logikai áramkörök feszültségszintjeivel is azonosíthatjuk, a párhuzam ezekre is fennáll. Így a Boole-algebra elmélete rengeteg gyakorlati alkalmazással bír a villamosmérnöki és a számítógép-tudomány területén.

> **A *logikai kapuk* valamely logikai alapműveletet (ÉS; VAGY; NEM), vagy ezek kombinációját megvalósító áramkörök.**

A bemeneti és kimeneti értékek logikai értékek (0 vagy 1, igaz vagy hamis), amelyeket feszültségszintek képviselnek. Például a „0" értéke közel 0 Volt, az „1" értéke 5, vagy 12 Volt.

> **Logikai kapukkal végzett műveletekkel, a Boole-algebra alkalmazásával szinte minden matematikai feladat megoldható. Egy logikai kapu egy, vagy több logikai értéket kap bemenetként, melyeken elvégezve az adott műveletet egy kimeneti értékkel tér vissza.**

Mivel a kimeneti érték is logikai, így az közvetlenül továbbítható egy másik kapu bemenetére, így egyszerű logikai kapukból is igen bonyolult rendszerek építhetőek. Összesen hétféle logikai kapu létezik, melyek igazságtáblája különböző. Ezek az AND, OR, NOT, NAND, NOR, XOR, XNOR. A hét kapu mindegyike csak kétféle kimenetet produkálhat.

Bemenet	A		0	0	1	1
	B		0	1	0	1
Kimenet	A AND B		0	0	0	1
	A NAND B		1	1	1	0
	A OR B		0	1	1	1
	A XOR B (kizáró VAGY, antivalencia)		0	1	1	0
	A NOR B		1	0	0	0
	A XNOR B (negált kizáró VAGY, ekvivalencia)		1	0	0	1

Forrás: Saját táblázat

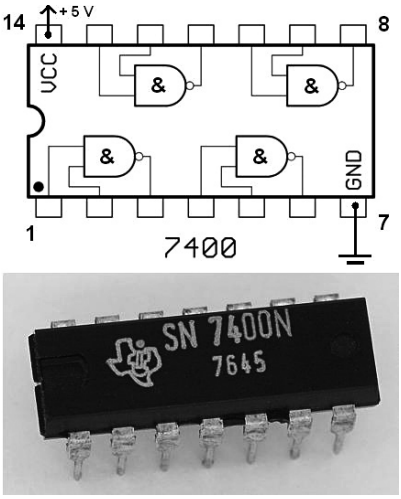
9. táblázat: Kétváltozós logikai kapuk igazságtáblája (részlet)

A logikai kapuk igazságtáblája megadja, hogy a különböző bemenetek kombinációjától függően, melyik logikai érték fog megjelenni a kapu kimenetén. Általában

pusztán csak igazságtáblák felhasználásával nem valósítható meg hatékony áramköri rendszer (9. táblázat).

A logikai kapuk közül a NAND és a NOR teljes rendszert alkot, hiszen velük a többi kapu bármelyikét fel lehet építeni, ezért ezeket a kapukat gyakran univerzális kapuknak nevezik. A kapuk hardveres megvalósítása tranzisztorok, vagy programozható mikrovezérlők segítségével történik, de felhasználható bármilyen egyéb olyan technológia is, amely lehetőséget ad egy inverter, egy logikai ÉS és VAGY művelet lekezelésére. A kapuáramkörök területén több technológiai szabvány is elterjedt. Ilyenre mutat példát a 4. ábra.

3.3. Deduktív érvelés és következtetés5



Forrás: https://hu.wikipedia.org/wiki/Logikai_kapu

4. ábra: 7400 mikrochip négy NAND-kapuval

A tantárgyi tartalmakat, azok felépítését, illetve azok feldolgozását még többnyire a formális logika uralja. A tananyag megértésében ezért alapvető szerepet játszanak a megbízhatóan működő deduktív érvelés és cáfolás gondolatmenetei, amik a fejlett műveleti és következtetési rendszeren alapulnak.

A deduktív levezetések, bizonyítások, következtetések, érvelések („top-down" logikai eljárások) láncolata adja a deduktív tananyag-feldolgozást, ami alkalmas a tanulók deduktív gondolkodásának fejlesztésére.

Dedukció az a logikai művelet, melynek során előfeltevésekből (premisszákból) előre meghatározott módszerekkel (levezetési szabályokkal) szintaktikai jellegű átalakításokat végzünk, melynek eredménye a konklúzió (következmény), vagyis meglévő tudásból (igaz állításokból) kiindulva jutunk „relatíve" új tudás (újabb igaz állítások) birtokába, de azok implicit módon már benne voltak a meglévő tudásban. A deduktív érvelés során a premisszák igazsága szükségszerűen maga után vonja a konklúzió igazságát.

[5] Tóth Péter (2015): A tanulókhoz adaptált szakoktatás ismeretelméleti alapjai. In: Holik Ildikó (szerk.): Egyéni különbségek szerepe a tanulásban és a pályaválasztásban. DSGI Kiadó, Székesfehérvár p21-59 alapján.

A dedukció révén általános érvényű törvényekből, szabályokból jutunk konkrét, egyedi esetekben érvényes állításokhoz. Amíg az indukcióra a szabályok felismerése és a szabályalkotás, addig a dedukcióra a szabályalkalmazás a jellemző.

A dedukció során tehát logikai műveleteket felhasználva jutunk el az általános érvényű meglévő tudásból konkrét, meghatározott helyzetekben érvényes új tudás birtokába, vagyis az általánosból az egyedibe.

A logikában a premisszák kijelentések (A, B), állítások, melyekre teljesülniük kell, hogy

- ☐ **nem lehetnek egyszerre igazak és hamisak (ellentmondás elve),**
- ☐ **de az sem lehet, hogy se igaz, se hamis ne legyen (a kizárt harmadik elve).**

A kijelentések igazságértéke vagy 1 (igaz), vagy 0 (hamis).

A kijelentésekkel többféle műveletet végezhetünk.

Egyváltozós művelet a *negáció*, a tagadás ($\neg A$).

A kétváltozós műveletek két kijelentés (A, B) összekapcsolásával képeznek összetett kijelentést, melyre szintén teljesülni kell az ellentmondás és a kizárt harmadik elvének.

Összesen 16 kétváltozós logikai művelet van, ugyanis a kétváltozós logikai műveletek két állításhoz rendelnek hozzá egy harmadikat, a két kiinduló állítás mindegyike kétféle logikai értéket vehet föl, ami összesen 4 lehetőséget jelent. A nullváltozós és az egyváltozós műveleteket leszámítva valójában 10 művelettel számolhatunk.

A kétváltozós logikai kijelentéseken (A, B) alapuló műveletek közül kiemelhetők a *kapcsolás* (pl. a konjunkció, vagyis A és B; jelölése: $A \wedge B$), a *választás* (pl. diszjunkció, vagyis A vagy B, de lehet, hogy mindkettő; jelölése: $A \vee B$) és a *feltételképzés* (pl. implikáció, vagyis, ha A, akkor B; jelölése: $A \Rightarrow B$; ekvivalencia, vagyis akkor és csak akkor A, ha B; jelölése: $A \Leftrightarrow B$).

A	B	A és B	A vagy B	ha A akkor B	akkor és csak akkor A, ha B
i	i	i	i	i	i
i	h	h	i	h	h
h	i	h	i	i	h
h	h	h	h	i	i

Forrás: Saját táblázat

9. táblázat: Kétváltozós logikai kapuk igazságtáblája (részlet)

A két kijelentés (A, B) lehetséges igazságértékeit, illetve a fent említett műveletekkel képzett összetett kijelentések igazságértékeit úgynevezett igazságtáblában szokás megadni (9. táblázat).

A kétváltozós kijelentésekben két, egymással konjunktív kapcsolatban levő állítás mint előfeltétel alapján fogalmazható meg a konklúzió, vagyis a következmény. Az ilyen szerkezetű következtetési sémák a szillogizmusnak.

A logikában egy következtetést akkor mondunk bizonyító erejűnek vagy konkluzívnak, ha

- premisszái igazak, és a
- premisszákból következik a konklúzió, vagyis a következtetés helyes.

A szillogizmus formái:

- kategorikus
- hipotetikus (feltételes)
- diszjunktív (szétválasztó)

A *kategorikus* szillogizmus premisszái is és konklúziója is a négyféle kategorikus állítás valamelyike. A konklúzió két olyan terminus (*fogalom* mint ítélet, a következtetés eleme) terjedelme közötti kapcsolatról tesz állítást, amelyek a premisszákban még el vannak választva egymástól. E kapcsolat felismerését a premisszák azzal teszik lehetővé, hogy egy harmadik terminus, az úgynevezett középterminus közvetít a konklúzió két terminusa között.

Kategorikus állítások:

- egyetemes állító (Minden A az B) (a-ítélet: AaB)

– egyetemes tagadó (Egyetlen A sem B) (e-ítélet: AeB)

– részleges állító (Némely A az B; Van olyan A, amely B) (i-ítélet: AiB)

1. premissza	Minden A B (AaB)	Egyetlen A sem B	Minden A B	AeB
2. premissza	Minden C A (CaA)	Minden C A	Némely C A	CiA
Konklúzió	Minden C B (CaB)	Egyetlen C sem B	Némely C B	CiB
Megnevezés	Barbara	Celarent	Darii	Ferio

Forrás: Saját táblázat

10. táblázat Kategorikus szillogizmusok (részlet: I. alakzat)

– részleges tagadó (Némely A nem B; Van olyan A, amely nem B) (o-ítélet: AoB)

A 10. táblázatban a kategorikus szillogizmus néhány esetére látunk példát.

A logika összesen 256 féle kategorikus variánst ismert, ezek közül néhány mintapéldát adunk meg, konkrét, szaktárgyi kontextusban.

1. premissza: Minden szelvény (A) teljes metszet (B).

2. premissza: Némely keresztmetszet (C) szelvény (A).

Konklúzió: Némely keresztmetszet (C) teljes metszet (B).

1. premissza: Minden lépcsős metszet (A) összetett metszet (B).

2. premissza: Minden befordított lépcsős metszet (C) lépcsős metszet (A).

Konklúzió: Minden befordított lépcsős metszet (C) összetett metszet (B).

1. premissza: Némely szelvény (A) teljes vetület (B).

2. premissza: Minden szelvény (A) keresztmetszet (C).

Konklúzió: Némely keresztmetszet (C) teljes vetület (B).

1. premissza	ha A akkor B	ha A akkor B	ha A akkor B
2. premissza	A	nem B	ha B akkor C
Konklúzió	**B**	**nem A**	**ha A akkor C**
Megnevezés	modus ponens	modus tollens	lánckövetkeztetés
	állító mód	elvető mód	

Forrás: Saját táblázat

11. táblázat Feltételes szillogizmusok

A kategorikus szillogizmus alkalmas fogalmak egymáshoz való viszonyának tisztázására.

A *feltételes szillogizmusok* nem terminusok (fogalmak), hanem feltételes állítások és komponenseik kapcsolatára épülnek. Az első rész-állítás az a feltétel (előtag), amelyhez a másodikat (utótag) kötjük.

A 11. táblázat a feltételes szillogizmusokra mutat példát.

1. premissza: Ha a metszősík helyzete egyértelmű (A), akkor a metszősík nyomvonalának jelölése elhagyható (B).

2. premissza: A metszősík helyzete egyértelmű (A), mert a szimmetriatengelyen megy keresztül.

Konklúzió: A metszősík nyomvonalának jelölése elhagyható (B).

1. premissza: Ha a metszősík helyzete egyértelmű (A), akkor a metszősík nyomvonalának jelölése elhagyható (B).

2. premissza: A metszősík nyomvonalának jelölése nem hagyható el (nem B).

Konklúzió: A metszősík helyzete nem egyértelmű (nem A).

1. premissza: Ha a metszősík helyzete egyértelmű (A), akkor a metszősík nyomvonalának jelölése elhagyható (B).

2. premissza: Ha a metszősík nyomvonalának jelölése elhagyható (B), akkor elég csak a szimmetriatengelyt megrajzolni (C).

Konklúzió: Ha a metszősík helyzete egyértelmű (A), akkor elég csak a szimmetriatengelyt megrajzolni (C).

1. premissza	A	A vagy B	A vagy B
2. premissza	B	nem A	A
Konklúzió	**A vagy B**	**B**	**nem B**
Megnevezés	alternáció	helyes diszjunktív szillogizmus	hibás diszjunktív szillogizmus

Forrás: Saját táblázat

12. táblázat: Szétválasztó szillogizmusok

A *diszjunktív szillogizmusnál* (szétválasztó következtetés) az első premissza két alternatív lehetőséget tartalmaz, a második premissza pedig tagadja az egyik lehetőséget, ezért a konklúzióban a másik lehetőség szerepel.

A diszjunktív szillogizmus az alternáció egy formája. A 12. táblázatban a diszjunktív szillogizmusokra adunk példát.

1. premissza: A 45°-os oldaldőlésű szelvényt 30°-os szögben vonalkázzuk (A).

2. premissza: A 45°-os oldaldőlésű szelvényt 60°-os szögben vonalkázzuk (B).

Konklúzió: A 45°-os oldaldőlésű szelvényt 30°-os szögben vagy 60°-os szögben vonalkázzuk (A vagy B).

1. premissza: A 45°-os oldaldőlésű szelvényt 30°-os szögben (A) vagy 60°-os szögben (B) vonalkázzuk.

2. premissza: A 45°-os oldaldőlésű szelvényt nem 30°-os szögben (nem A) vonalkáztuk.

1. premissza	A vagy B	$A \vee B$
2. premissza	Ha A, akkor C	$A \Rightarrow C$
3. premissza	Ha B, akkor D	$B \Rightarrow D$
Konklúzió	C vagy D	$C \vee D$

Forrás: Saját táblázat
13. táblázat: Konstruktív dilemma

Konklúzió: Tehát a 45°-os oldaldőlésű szelvényt 60°-os szögben (B) vonalkáztuk.

1. premissza: A 45°-os oldaldőlésű szelvényt 30°-os szögben (A) vagy 60°-os szögben (B) vonalkázzuk.

2. premissza: A 45°-os oldaldőlésű szelvényt 30°-os szögben (A) vonalkáztuk.

Konklúzió: A 45°-os oldaldőlésű szelvényt nem 60°-os szögben (nem B) vonalkáztuk.
Érdemes megemlíteni még a konstruktív dilemmát, ami a modus ponens és a diszjunktív szillogizmus ötvözete. Az első premissza két alternatív lehetőséget tartalmaz, a második és harmadik premisszák kondicionális állítások az első premisszára nézve, a konklúzió pedig a második és harmadik premissza alternációja lesz (13. táblázat).

1. premissza: A szelvényt a vetületen belül (A), vagy kívül (B) helyezzük el.

2. premissza: Ha a szelvényt a vetületen belül helyezzük el (A), akkor vékony folytonos vonallal rajzoljuk (C).

3. premissza: Ha a szelvényt a vetületen belül helyezzük el (A), akkor vastag folytonos vonallal rajzoljuk (D).

Konklúzió: A szelvényt vékony (C) vagy vastag (D) folytonos vonallal rajzoljuk.

1. premissza: Szelvények sorozatát az európai nézetrend (A) szerint, vagy pedig vetületen kívüli szelvényekként (B) rajzoljuk meg.

2. premissza: Ha a szelvények sorozatát az európai nézetrend (A) szerint rajzoljuk meg, akkor betűvel kell jelölni az egyes szelvényeket (C).

3. premissza: Ha a szelvények sorozatát vetületen kívüli szelvényekként (B) rajzoljuk meg, akkor a betűjelölés elhagyható (D).

Konklúzió: Szelvények sorozatánál a betűvel kell jelölni az egyes szelvényeket (C), de a betűjelölés el is hagyható (D).

A szillogizmusok ellenőrzésének módszerei között említhetjük az indirekt módszert, a cáfoló ellenpéldát és a *Venn*-diagramot.

A deduktív érvelés, logika főbb műveleteinek és következtetési láncainak felvillantását követően már van értelme arról a tananyag-feldolgozásról beszélni, ami tudatosan alkalmazza azokat, ezáltal is elősegítve a deduktív gondolkodás fejlesztését, fejlődését.

> *A deduktív vagy analitikus gondolkodás során egy általános és igaznak feltételezett szabályból, tételből, törvényből vagy axiómából kiindulva lépésről lépésre levezetünk egy konkrét szabályt, tételt vagy törvényt, vagy pedig alkalmazzuk azt konkrét probléma megoldására. A dedukció tehát az általánosból a különlegesre, az egyedire, a konkrétre való következtetés.*

> **Itt a szabály, a tétel vagy a törvény általános jellege azt jelenti, hogy az egyedi még nem vezethető vissza általánosra.**

Persze egy törvény általános jellege tudományos szempontból könnyen értelmezhető, de az oktatás nézőpontjából kevésbé. A szakoktatásban általános törvénynek lehet tekinteni például az *Ohm*-törvényt, a *Thalész*-tételt vagy a párhuzamos szelők tételét.

E tananyag-feldolgozási módban a konkretizálás gondolkodási művelete játszik fontos szerepet. *Nagy Sándor* megállapítását alkalmazva ez az induktív mód „példa – szabály – példa" sorrenddel ellentétben a „szabály – példa – szabály" sorrendként írható le (*Nagy*, 1997).

A deduktív vagy analitikus tananyag-feldolgozás egymást követő fázisai a következőképpen alakulnak.

- ☐ **Általános szabály, törvény, axióma kimondása**
- ☐ **A konkrét, egyedi jelenséghez, folyamathoz tartozó tények feltárása**
- ☐ **A feltárt tények elemzése, az összefüggések felismerése, értelmezése**
- ☐ **Egyedi szabály, törvény, elv megfogalmazása**
- ☐ **Az egyedi szabály, törvény, elv alkalmazása konkrét feladatok megoldására**

A deduktív gondolkodás előnyei:

- Időtakarékos, általa csökkenthető az ismertetett tananyag mennyisége.
- Akkor is használható, ha a tanulóknak nincsenek előzetes ismeretei az adott tananyagról.
- A deduktív következtetés hozzájárul a logikus, bizonyítékokon alapuló gondolkodás fejlődéséhez.
- Segít tesztelni a kutatási hipotéziseket, mint elfogadható magyarázatokat.
- Javítja a tanulók kauzális gondolkodását.

A deduktív gondolkodás hátrányai:

- A legtöbb esetben a tanuló kész formában kapja meg az ismereteket, vagyis nem kell értelmezni a rendelkezésre álló információkat.
- Bizonyos esetekben nehéz az általános szabályból a konkrét meghatározása.
- Nem használható új jelenségek, törvények felfedezésére és hipotézisek megfogalmazására.

3.4. Induktív érvelés és következtetés[6]

Az empirista és pozitivista ismeretelmélet kapcsán láttuk, a megismerés egyik alapvető módja az indukció. A konstruktivizmus előtti kognitív pszichológia az új tudás megszerzésének meghatározó módjaként tekintett az induktív gondolkodásra, a képességek és kompetenciák értelmezésének alapja, beleértve például a problémamegoldó képességet, a fogalmak vagy szabályok elsajátítását. Az indukciónak, és az arra épülő induktív gondolkodásnak az értelmezése túlmutat a filozófián, a logikán, szervesen beépült már a pszichológiai és a pedagógiai kutatásokba is (*Csapó*, 1998).

[6] Tóth Péter (2015): A tanulókhoz adaptált szakoktatás ismeretelméleti alapjai. In: Holik Ildikó (szerk.): Egyéni különbségek szerepe a tanulásban és a pályaválasztásban. DSGI Kiadó, Székesfehérvár p21-59 alapján.

Az alábbiakban áttekintjük az induktív érvelés természetét és az induktív gondolkodás értelmezését.

Az indukció központi szerepet játszik a megismerésben, az új tudás megszerzésének egyik módszere, amikor is a jelenségek spontán vagy tervszerű megfigyelése révén begyűjtött információk alapján *hipotézist* (feltevést, feltételezést) állítunk fel a jelenségek magyarázatára, amiket további megfigyelésekkel ellenőrzünk. Ha ezek során a hipotézis ellentmondásra vezet, akkor azt el kell vetni, majd a bővülő tapasztalatok révén újabb hipotézist kell felállítani. Ha viszont a hipotézis beválik, akkor törvény vagy elmélet lesz belőle, amit *tézis*ként kell kimondani.

A tervszerű megfigyeléshez kísérleteket hajtunk végre. Ekkor a jelenséget zavaró körülményektől mentesen figyelhetjük meg. A feltételek változtatásával a jelenség lényeges törvényszerűségei könnyebben megfigyelhetők. A kísérletezésnek azonban veszélyei is vannak, ugyanis a kísérletező véletlenül is felerősíthet olyan tulajdonságokat, amelyek nem tartoznak a jelenség lényegéhez, és ez által téves következtetésekre jut.

Az indukció módszereit *Francis Bacon* és John *Stuart Mill* dolgozták ki (induktív logika, induktív következtetések elmélete), melyeket Karl Popper pontosította legutóbb. (*Mill*, 1882; *Popper*, 1983)

Az induktív következtetés igaz premisszákból valószínű konklúzióra jut (14. táblázat).

Az indukció konkrét, egyedi esetek megfigyelése révén az általánosra következtet, tehát általánosít. Valamennyi egyedi esetet meg kellene vizs-

Premisszák	**Deduktív érvelés**	**Induktív érvelés**
	tények, alapelvek, törvények	**konkrét esetek megfigyelése**
Konklúzió	a premisszáknál speciálisabb, konkrétabb egyedi esetek, amelyekhez közvetlenül logikai következtetések révén jutunk el (gondolkodási művelet: *konkretizálás*)	a premisszáknál általánosabb esetek, amelyekhez a premisszák általánosítása révén jutunk el (gondolkodási művelet: általánosítás)
Relevancia	A premisszák a konklúzió szempontjából fontosak és odatartozók	A premisszák a konklúzió szempontjából fontosak-e, odatartozók-e
Érvényesség	Ha a premisszák igazak, akkor a konklúzió bizonyosan igaz	Ha a premisszák igazak, akkor a konklúzió valószínűleg igaz
Használhatóság	Főként logikai feladatok, problémák megoldása során	Mindennapos használat

Forrás: Saját táblázat

14. táblázat: A deduktív és induktív érvelés összevetése

gálni a bizonyossághoz *(teljes indukció),* **amire nyilván ritkán van módunk, de erre általában vagy lehetőség nincsen, vagy pedig idő.**

A tágabb értelemben vett indukciónál a konklúzió túlmegy azon, ami a premisszákból levonható. Ilyen indukció az analógiával való érvelés, az előrejelző következtetés és az oksági következtetés.

Míg a deduktív érvelés (formális logika) során a következtetést formailag (a premisszák és a konklúzió közti kapcsolat formáját és a logikai szerkezetet) vizsgáljuk, az állítások tartalmától eltekintünk, addig az induktív érvelés (informális logika) során viszont a konklúzió erősségét vagy gyengeségét nagyban meghatározza az állítások tartalmának erőssége, gyengesége.

Az induktív érvelések főbb típusai:

- ☐ F**elsorolásos (enumeratív)**
- ☐ **Valószínűségi**
- ☐ **Analogikus**
- ☐ **Oksági**

1. Felsorolásos induktív érvelés

a) Általánosító induktív érvelés

Az a1, a2, …, an egyedekre vonatkozóan megfigyeljük, hogy azok α és β tulajdonságokkal rendelkeznek, majd általánosítunk, miszerint valamennyi α tulajdonságú egyed valószínűleg egyúttal β tulajdonságú is.

1. premissza: a1 α tulajdonságú és a1 β tulajdonságú

2. premissza: a2 α tulajdonságú és a2 β tulajdonságú

3. premissza: a3 α tulajdonságú és a3 β tulajdonságú

…

n. premissza: an α tulajdonságú és an β tulajdonságú

Konklúzió: Az α tulajdonságúk β tulajdonságúak is egyben.

b) Egyedi esetre következtető induktív érvelés

> *Az a1, a2, …, an egyedekre vonatkozóan megfigyeljük (tapasztaljuk), hogy azok α és β tulajdonságokkal rendelkeznek, majd b-ről kijelentjük, hogy α tulajdonsággal rendelkezik, amiből következik, hogy akkor egyúttal valószínűleg β tulajdonsággal is rendelkezik.*

1. premissza: a1 α tulajdonságú és a1 β tulajdonságú

2. premissza: a2 α tulajdonságú és a2 β tulajdonságú

3. premissza: a3 α tulajdonságú és a3 β tulajdonságú

…

n. premissza: an α tulajdonságú és an β tulajdonságú

n+1. premissza: b α tulajdonságú

Konklúzió: b β tulajdonságú

1. premissza: A tengely (a1) nem metszhető alkatrész (α), a tengelyt (a1) nézetben kell ábrázolni, ha keresztülmegy rajta a metszősík (β).

2. premissza: A csavar (a2) nem metszhető alkatrész (α), a csavart (a2) nézetben kell ábrázolni, ha keresztülmegy rajta a metszősík (β).

3. premissza: A retesz (a3) nem metszhető alkatrész (α), a reteszt (a3) nézetben kell ábrázolni, ha keresztülmegy rajta a metszősík (β).

…

n. premissza: A csapágygolyó (a1) nem metszhető alkatrész (α), a csapágygolyót (a1) nézetben kell ábrázolni, ha keresztülmegy rajta a metszősík (β).

Konklúzió: A nem metszhető alkatrészeket (α) nézetben kell ábrázolni, ha keresztülmegy rajta a metszősík (β).

1. premissza: A tengely (a1) nem metszhető alkatrész (α), a tengelyt (a1) nézetben kell ábrázolni, ha keresztülmegy rajta a metszősík (β).

2. premissza: A csavar (a2) nem metszhető alkatrész (α), a csavart (a2) nézetben kell ábrázolni, ha keresztülmegy rajta a metszősík (β).

3. premissza: A retesz (a3) nem metszhető alkatrész (α), a reteszt (a3) nézetben kell ábrázolni, ha keresztülmegy rajta a metszősík (β).

…

n. premissza: A csapágygolyó (an) nem metszhető alkatrész (α), a csapágygolyót (a1) nézetben kell ábrázolni, ha keresztülmegy rajta a metszősík (β).

n+1. premissza: A láncszem (b) nem metszhető alkatrész (α).

Konklúzió: A láncszemet (b) nézetben kell ábrázolni, ha keresztülmegy rajta a metszősík (β).

2. Valószínűségi induktív érvelés

A *valószínűségi induktív* érvelések vonatkozásában két fogalmat kell kiemelni, az alapsokaságot és a mintát.

Az induktív érvelés során a megfigyelt egyedeket (a1, a2, …, an), a mintát úgy tekintjük, mint amelyek az összes h alapeltérésű csapot, illetve az összes α tulajdonságú dolgot reprezentálják (1. premissza).

Például a tűrések esetében a felső eltérés értéke 0.

Alapsokaságnak tekintjük az azonos tulajdonságú dolgok összességét.

Például a tűrések esetében a 0-s felső eltérésű csapok.

Az induktív általánosítás során abból a tapasztalatunkból, hogy a minta minden eleme rendelkezik egy másik tulajdonsággal is (pl. az alsó eltérés mínuszos) (2. premissza), arra következtetünk, hogy az alapsokaság valamennyi eleme is rendelkezik ezzel a tulajdonsággal.

Az egyesekről az egyesre való következtetés annyit jelent, hogy az alapsokaság egy meghatározott, eddig meg nem figyelt (vagyis a mintába nem tartozó) eleme is bizonyosan, valószínűleg rendelkezik a minta elemeinek ezzel a közös tulajdonságával.

Az induktív következtetéseknél mindig felmerül a kérdés, hogy mennyire megalapozott az a vélekedésünk, miszerint a minta elemei összességükben ténylegesen reprezentálják-e az alapsokaságot.

Egy mintát reprezentatívnak tekintünk egy „α" tulajdonság szempontjából, ha az „α" tulajdonsággal összefüggő más tulajdonságok tekintetében ugyanolyan összetételű, mint az alapsokaság.

Sajnos valamennyi egyedet nem tudunk megvizsgálni, vagyis a minta elemszáma nem lehet azonos az alapsokaságéval, de azt jól reprezentálhatja, ha a minta össze-

tétele minden olyan szempontból megegyezik az alapsokaságéval, ami befolyással lehet az általánosításra.

m darab premissza: n darab α tulajdonságból m darab β tulajdonságú

Konklúzió: Az α tulajdonságú egyedek m/n*100 százaléka β tulajdonságú.

10 darab premissza: 25 darab IT 8-as tűrésnagyságú alkatrészből (α) 10 darab felületi érdessége 0.32 és 10 µm közé esik (β)

Konklúzió: Az IT 8-as tűrésnagyságú alkatrészek (α) 10/25*100, vagyis 40 százalékának felületi érdessége 0.32 és 10 µm közé esik (β).

> **A valószínűségi induktív érvelés igazságtartalmát erősen befolyásolja a premisszák igazságtartalma, a mintavétel nagysága és az esetleges szubjektivitás.**

3. Analogikus induktív érvelés

> *Az analogikus érvelésnél egy sajátos analógiás kapcsolat van az állításban és az érvelésben megfogalmazottak között. Ha a két dolog megegyezik egymással valamilyen vonatkozásban, akkor valószínűleg egy további vonatkozásban is megegyeznek.*

1-4. premissza: a, b, c, d rendelkeznek α, β, γ tulajdonságokkal

5. premissza: Ha x rendelkezik α és β tulajdonságokkal,

Konklúzió: Akkor valószínűleg x rendelkezik γ tulajdonsággal is.

1. premissza: A lépcsős metszetnél (a) az üreges, furatos részek nem egy síkba esnek (α), két vagy több részmetszet keletkezik (β), a metszősík törésvonalát jelölni kell (γ).

2. premissza: A befordított metszetnél (b) az üreges, furatos részek nem egy síkba esnek (α), két vagy több részmetszet keletkezik (β), a metszősík törésvonalát jelölni kell (γ).

3. premissza: Ha a befordított lépcsős metszetnél (c) az üreges, furatos részek nem egy síkba esnek (α), két vagy több részmetszet keletkezik (β),

Konklúzió: Akkor a befordított lépcsős metszetnél valószínűleg a metszősík törésvonalát is jelölni kell (γ).

4. Oksági induktív érvelés

> *Az oksági érvelésnél egy sajátos oksági kapcsolat van az állításban és az érvelésben megfogalmazottak között. A akkor és csak akkor oka B-nek, ha A létezik, és időben megelőzi B-t, A és B törvényszerű kapcsolatban vannak, A B-nek szükséges, elégséges, szükséges és elégséges vagy szükséges, de nem elégséges feltétele.*

Az oksági érvelésnél *Mill* egyedi együttes előfordulásokból általános korrelációra tudott következtetni induktív úton. (Mill, 1882) Alkalmazható módszerek a megegyezés, az eltérés, a maradékok és az együttváltozás módszere.

Mindezek előrebocsátását követően már áttekinthetjük az induktív gondolkodás természetét.

> **Az egyén következtetési sémái csak kivételes esetben követik a formális logika szabályait, inkább közelebb áll hozzájuk az informális logika, hiszen az igazság megítélését jelentősen befolyásolja a tartalom.**

Karl Popper az indukció tananyag-feldolgozásban játszott szerepét a próba-szerencse alapú tanuláshoz hasonló módon képzelte el, azzal a különbséggel, hogy a hangsúly nem a pozitív tapasztalatok ismétlődő megerősítésén, hanem éppen ellentétben a negatív tapasztalatok hibás hipotéziseinek kiszűrésén van (*Popper*, 1983; *Csapó*, 1998).

Karl J. Klauer előíró jellegű modellje nem azt kívánja megmagyarázni, hogy az emberek miként oldanak meg induktív problémákat, hanem azt, hogy miként lehet az ilyen problémákat eredményesen megoldani. Klauer az indukció két formáját különböztette meg, (1) az induktív gondolkodást és (2) az induktív következtetést (*Klauer*, 1990).

Ha például, hogy elénk tesznek tízféle gördülőcsapágyat, akkor azok megfigyelése alapján megállapítjuk, hogy mindegyiküknek van valamilyen gördülőeleme (golyó, nagy henger, kis henger, kúp, hordó), vagyis felismerünk egy szabályosságot, megfogalmaztunk egy általánosítást a megfigyelt gördülőelemekre vonatkozóan. A folyamatnak ezt részét tekintette *Klauer* induktív gondolkodásnak.

Ha ezt követően a megállapításunkat kiterjesztjük, és arra következtetünk, hogy az összes csapágynak van gördülőeleme, akkor pedig induktív következtetést (jelen esetben valószínűségi) hajtunk végre (Jelen esetben tévesen, mert vannak siklócsapágyak is, melyeknek nincsen gördülőeleme.).

Klauer **szerint az induktív következtetés ebben a formában túllép a premisszákon, ugyanakkor az induktív gondolkodás során ez nem történik meg, mert az általánosítás hatóköre csak a megfigyelt esetekre terjed ki.**

Az induktív gondolkodás szükségszerűen megelőzi az induktív következtetést. Az induktív gondolkodás önmagában is működhet, induktív következtetés nélkül (*Klauer - Phye,* 2008).

Klauer szerint az induktív gondolkodás egyedek tulajdonságainak összevetése és a közöttük lévő relációk felismerése révén szabályszerűségek, törvényszerűségek felismerésére irányul.

A folyamat során szabályszerűségeket (hasonlóságokat, különbségeket, illetve együttesen megjelenő hasonlóságokat és különbségeket) ismerünk fel (A) tulajdonságok és relációik között (B). A tartalom, amin a tulajdonságokat, illetve relációkat elemezhetjük, lehet verbális, képi, geometriai, számbeli és egyéb (C).

A: {a1: hasonlóságok; a2: különbségek; a3: hasonlóságok és különbségek}

B: {b1: tulajdonságok; b2: relációk}

C: {c1: verbális; c2: képi; c3: geometriai; c4: számbeli; c5: egyéb} (*Klauer*, 1997).

Az A és B elemek kombinálásával megkapjuk a *Klauer*-féle modell alapstruktúráját (15. táblázat). Ha ehhez hozzávesszük a tartalmakat is, akkor egy 30 elemű modellt kapunk.

Az indukció típusa	**A kapcsolat jellege (szabályszerűségek)**		
	Hasonlóságok	**Különbségek**	**Hasonlóságok és különbségek**
Tulajdonság	Általánosítás	Elkülönítés	Osztályba sorolás
Reláció	Kapcsolat felismerés	Kapcsolat elkülönítés	Rendszeralkotás

Forrás: Klauer (1990) nyomán saját táblázat

15. táblázat Az induktív gondolkodás alapstruktúrája

Az induktív tananyag-feldolgozás fontos előfeltétele a meglévő tapasztalat és tudás. A tapasztalatszerzés az entitások tulajdonságainak megfigyelése révén elősegíti a csoportképző elvek megfogalmazását, a különböző tulajdonságokkal rendelkező entitások számbavételét, majd az azonos tulajdonságokkal rendelkezők csoportba sorolását, másrészt a csoportba nem tartozók kizárását. E fázisban gyakorlatilag az analízis, az absztrakció és a rendezés gondolkodási művelete játszik meghatározó szerepet.

Az induktív gondolkodásban meghatározó szerepet játszanak a gondolkodási műveletek, különös tekintettel az általánosításra, az absztrakcióra, az összehasonlításra, az összefüggések megértésére, a rendezésre, az analógia felismerésre és a szintetizálásra *(Tóth P.,* 2012).

Az induktív gondolkodáson alapuló megismerés által szerzett tudás csak hipotetikusnak tekinthető, mivel az általánosítás csak kevés számú konkrét egyed megfigyelése alapján történik. Ugyanakkor az is igaz, hogy a tananyagban szereplő fogalmakat és azok leírását általánosan igaznak fogadjuk el. Külön hozadéka e megközelítésmódnak, hogy a tanulók tanári irányítás mellett sajátítják el a fogalomalkotás és leírás módszerét, így fejlődik a megfigyelőképességük. A tanulók fejlettségi szintjéhez igazodva, a lehető legtöbb konkrét példa bemutatásával, a tanulók fokozatos bevonásával és aktív közreműködésével, valamint az indukció lépésről-lépésre történő követésével valósul meg a tananyag-feldolgozás. Mivel az induktív gondolkodás fontos szerepet játszik az ismeretszerzésben, ezért e tananyag-feldolgozási mód elsajátítása és alkalmazása révén tanulóink eredményesebbek lesznek az önálló tanulás, ezáltal az élethosszig tartó tanulás során is.

> **Az induktív gondolkodási folyamat összetettnek tekinthető, legfontosabb fázisai a tapasztalatszerzés és megfigyelés, a szabályindukció (hipotézis-felállítás), valamint az ellenőrzés és bizonyítás.**

Az induktív gondolkodás főbb komponensei közül kiemelhető

- ☐ **az analógia-felismerés,**
- ☐ **szabályindukció,**
- ☐ **a fogalomalkotás,**
- ☐ **a rendszeralkotás,**
- ☐ **az algoritmusalkotás.**

> **Az** *analógia-felismerés* **az a többszörösen összetett gondolkodási művelet, amelynek révén egy eddig részben vagy egészben ismeretlen dolgot összefüggésbe hozunk egy már korábban ismert dologgal.**

Ennek alapjául a két dolog valamilyen szinten hasonló tulajdonságai szolgálnak. Az analógia felismerésben több gondolkodási művelet implikálódik, például az összehasonlítás, az összefüggések megértése, az általánosítás, a konkretizálás, az analízis, a szintézis.

A *szabályindukció* során többnyire találgatás, vagy hipotézis-felállítás által olyan szabály kerül megfogalmazásra, amely a megfigyelt néhány esetre igaz.

A szabály, a törvény, az elv megfogalmazásában meghatározó szerepet játszanak az összefüggések megértése és az általánosítás művelete. Az ellenőrzés és bizonyítás során a felállított szabály érvényességének megállapítása, igazolása történik. Ennek két módja ismert. A szabály kipróbálása több egyedi esetre, vagy pedig az ellenpélda állítása, amikor is olyan egyedeket keresünk, amelyekre a szabály nem érvényesül. Ez a fázis nagyban hozzájárul a tanulók kritikai gondolkodásának fejlődéséhez is.

A *fogalomalkotás* során adottak a fogalomhoz tartozó attribútumok, és a közös jegyek alapján új fogalom létrehozása a cél.

A *rendszeralkotásnál* a tanult fogalmak közötti kapcsolatok felismerése révén új csoportfogalom létrehozására kerül sor.

Az *algoritmusalkotás* során a feltárt műveletek vagy analógiás kapcsolatok alapján új algoritmus létrehozása történik (algoritmizálás).

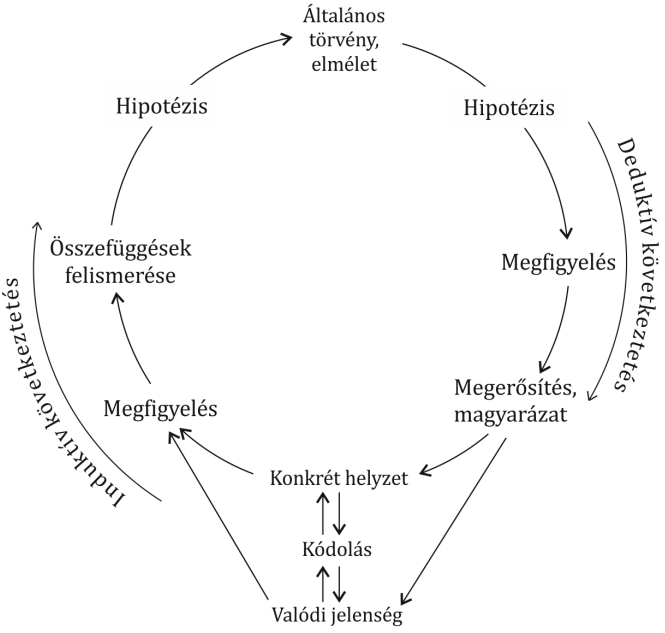
A tények elemzését és a hipotézis megfogalmazását tanári kérdésekkel irányíthatjuk. Az általában laboratóriumokban vagy szaktantermekben önállóan vagy csoportban végzett tanulói kísérletek kiváló lehetőséget nyújtanak a tananyag induktív gondolkodási folyamatokat működtető feldolgozására.

Az induktív gondolkodás fázisai a következők:

- ☐ **Egyedi, konkrét tények, jelenségek, folyamatok megfigyelése, kísérletezés**
- ☐ **A befolyásoló tényezők (változók, peremfeltételek) számba-vétele, összefüggések keresése**
- ☐ **Szabály, törvény, elv megfogalmazása – hipotézisalkotás**
- ☐ **Szabály, törvény, elv ellenőrzése, igazolása (kipróbálás)**
- ☐ **Szabály, törvény, elv alkalmazása feladatok megoldására**

A fent bemutatott direkt tanári irányítás mellett lehetséges indirekt módon is irányítani az induktív tananyag-feldolgozás folyamatát. Erre jó példa a feladatrendszeres tananyagfeldolgozás, amikor is írásban megfogalmazott feladatok vezetik

végig a tanulókat a megismerés teljes útján (példa – szabály – példa, vagy másként kifejezve konkrét – absztrakt – konkrét) (*Nagy S., 1997; Kelemen,* 1973).



Forrás: Saját ábra

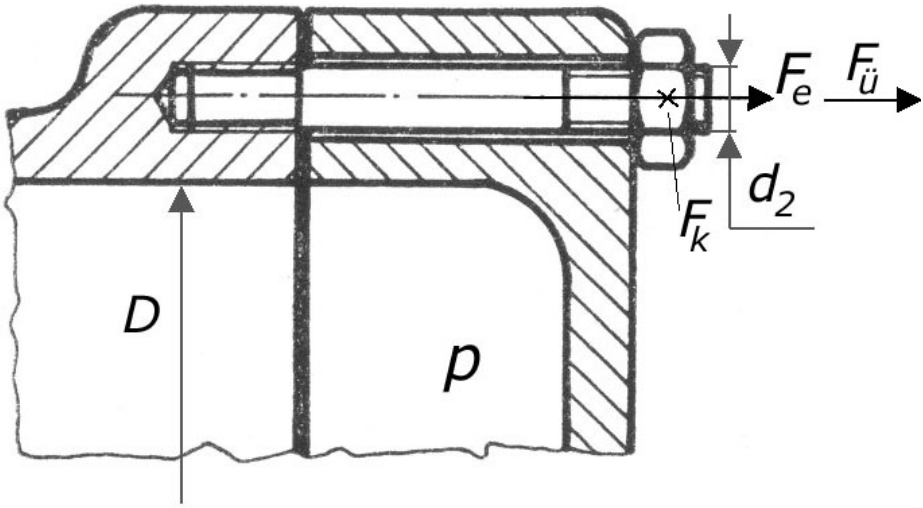
5. ábra: Az induktív és deduktív tananyagfeldolgozás összekapcsolása

Az 5. ábrán összekapcsoltuk az induktív és deduktív tananyagfeldolgozást egy körfolyamattá, ami gyakran előfordul a szakképzésben. Például a laboratóriumi foglalkozások során induktív módon jutunk el általános törvények, törvényszerűségek felismeréséhez, majd ezeket a törvényeket konkrét műszaki megoldások értelmezésére alkalmazzuk. Erre mutatunk be konkrét példákat a következő fejezetben.

3.5. A megismerésről mérnöki szemmel

3.5.1. Műszaki probléma és a modell

Példánkban egy hengerfej leszorító csavar üzemi viszonyait fogjuk megvizsgálni. A csavarokat F_e előfeszítő erővel meghúzzuk (6. ábra). Üzemi körülmények között a hengerben p nyomás uralkodik, aminek hatására a csavart $F_ü$ erő terheli. A hallgatók fizika tudását felhasználva modellezzük és vizsgáljuk meg a csavarkötésben lejátszódó viszonyokat.



Forrás: Saját ábra
6. ábra: A műszaki probléma

Egy műszaki probléma magyarázatának három fázisa van: (1) a konkrét probléma értelmezése, megértése, a feltételek meghatározása, (2) a kapcsolódó törvények, törvényszerűségek számbavétele, (3) logikai műveletek alkalmazása által a jelenségre magyarázat adása.

Ahhoz, hogy ezt a magyarázatot kielégítőként fogadhassuk el, bizonyos feltételeknek teljesülniük kell. A probléma értelmezését segítsék empirikus eredmények, a kapcsolódó törvények között legyen általános, természeti törvény is, míg a magyarázatot segítse empíria, de a logikai, beleértve a matematikai levezetést is óriási jelentősége van. Fontos, hogy a probléma megfogalmazását és a törvények számbavételét mérhető fizikai mennyiségek segítsék. Példánkban számos ilyen van, geometriai méretek (a henger belső átmérője [D], a csavar középátmérője [d_2], menetemelkedése [P] és hossza [l]), anyagjellemzők (súrlódási tényező [μ], rugalmassági modulus [E]), fizikai mennyiségek (nyomás a hengerben [p], erőhatások a csavarban [F]).

A fent említett általános törvényekhez induktív úton jutunk, amikor is az egyedi esetekből kiindulva jutunk el a törvények felismeréséhez, amelyek egyúttal az egyedi esetek magyarázatai is lesznek. Ilyen a mi példánkban például *Newton* kölcsönhatás, illetve tehetetlenség törvénye. A kisebb hatókörű, az empíriát közvetlenül magyarázó törvényeket általános vagy más néven alaptörvényekké vonhatjuk össze (*Newton* dinamika alaptörvénye).

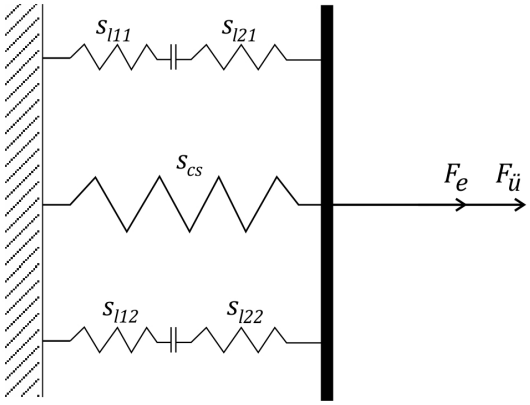
A műszaki életben meghatározó jelentőséggel bír a modellalkotás, ami a jelenség, illetve a probléma, vagyis a valóság nagyfokú absztrahálása révén jön létre.

A hengerben ideális gázt vagy folyadékot tételezünk fel, eltekintünk a hőhatásoktól, egyszerű igénybevételeket tételezünk fel stb. A műszaki problémák során egyidejűleg több jelenség is fellép, nem ritkán kölcsönhatásban, a modellezés során ezek a hatások „kézben tarthatók". Az absztrakciónak olyannak kell lennie, hogy a jelenség jellege ne változzon, miközben kvantitatív értelmezésre alkalmas legyen. Azonban fontos hangsúlyozni, hogy a valóság és a modell viszonyában a hangsúly az elsőn van.

Műszaki problémák vizsgálata során leginkább geometriai (homológ), fizikai (analóg) és matematikai modelleket alkalmaznak. A műszaki jelenség lényegét tükröző *absztrakt modell*hez először a matematikai modell készül el, majd ezt követően az eredeti jelenséggel homológ és analóg modell. Ennek alapját az a *hasonlóságelméleti törvény* adja, miszerint a hasonló jelenségeket leíró matematikai összefüggések formálisan azonosak, vagy azonos alakra transzformálhatók. Az ily módon másodlagos jellegű, a leíró matematikai formulát leképező analóg modell már semmilyen szemléletes kapcsolatban nincsen az eredeti jelenséggel, csak a be- és kimenő jellemzők közötti kapcsolatot írja le.

A *matematikai modellezés* a műszaki tárgyak tananyagában is hangsúlyos szerepet játszik. Példánkban a csavar terhelés hatására bekövetkező alakváltozását kívánjuk modellezni, ezért anyagmodellt alkalmazunk. Az *anyagmodell* egy adott anyag terhelés hatására bekövetkező válaszának matematikai leírása, amely a fizikai változók (mechanikai feszültség, rugalmassági modulus, súrlódási tényező stb.) és más fizikai mennyiségek (pl. alakváltozás) között teremt kapcsolatot. Fontos, hogy álljanak rendelkezésünkre megbízható mérőeszközök, amikkel ezeket a fizikai változókat mérni tudjuk. A példában szereplő csavarkötésnél a lineárisan rugalmas izotróp anyagmodellt alkalmazzuk, amit a *Hooke*-törvény ír le pontosan. Ez teszi lehetővé, hogy a valós szerkezetben szereplő elemeket rugókkal helyettesítsük. Így a rugalmas szorítórendszer erőbevezetéstől függően soros, párhuzamos vagy vegyes kapcsolású rugórendszerrel modellezhető. Példánkban az üzemi erő ($F_ü$) a csavaranya felfekvési felületén lép fel és külső lazítóhatást fejt ki, ezért a kötésben résztvevő elemek párhuzamosan kapcsolt rugókként viselkednek (7. ábra).

Mivel erőzáró kötéssel állunk szemben, ezért az anyagmodell mellett vizsgálandó a *szerkezeti modell* is, ami az erőhatások, erőrendszerek áttekintését és értelmezését segíti. Első szerkezeti modellünk jellemzői a következők:



Forrás: Saját ábra
7. ábra: A példa rugómodellje

– Merev testek kapcsolódnak egymáshoz, így rugalmas alakváltozás nincs.

– Egyensúlyban lévő modell.

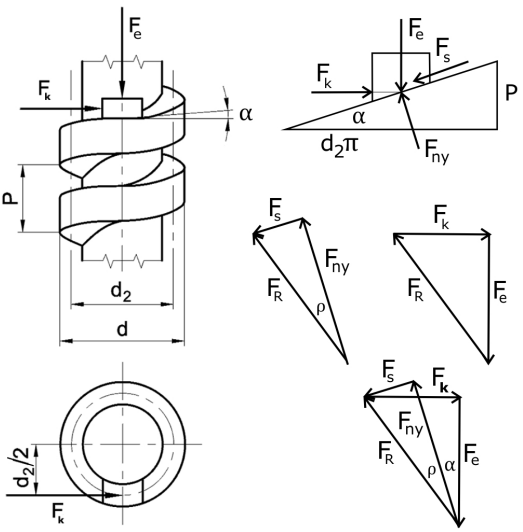
– A kapcsolódó elemek ideális geometriai felületek mentén érintkeznek.

– Az elemek anyaga homogén és izotróp.

– Az elemek tömegét elhanyagoljuk.

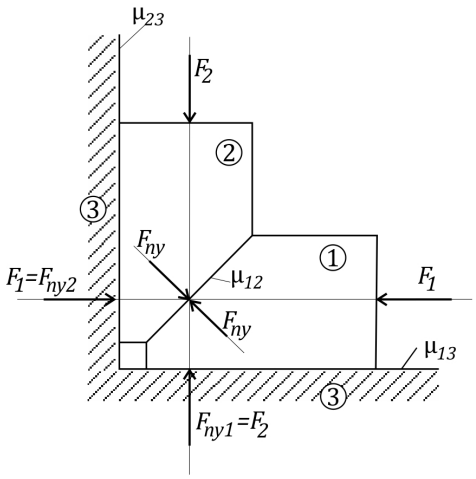
– Az érintkező felületek terhelés alatti elmozdulása súrlódási ellenállással vagy a nélkül történik.

Példánkban analógiát követünk, ugyanis a csavaranya felkényszerítése az orsómeneten (a csavarkötés meghúzása, előfeszítése) úgy értelmezhető, mintha a menetemelkedési szögnek (α) megfelelő lejtűn Fe terhet akarnánk felfelé tolni (8. ábra). Módszertani szempontból előbb a már szinte sehol sem használt lapos meneten mutatjuk be az erőviszonyokat, mert ekkor az erők egy síkban fekszenek. Éles menet esetén a felületeket összeszorító, nyomóerő a menet félprofilszögével ($\beta/2$) elhajlik, ami térbeli vizsgálatot igényel. Példánkban azt tételeztük fel, hogy súrlódási erő csak a menetprofilon lép fel (μ_{12}), ami jelentős mértékű egyszerűsítés, hiszen például a csavarkötés meghúzásakor az anya és a felfekvő felület, vagy alátét között is lép fel súrlódás.



Forrás: Saját ábra
8. ábra: Lapos menetű csavarorsó és csavaranya kapcsolata, modellje

Mindezeket figyelembe véve, az úgynevezett lejtőhatás elvén működő valamennyi kötés, legyen az



Forrás: Saját ábra
9. ábra: A lejtőhatás szerkezeti modellje – merev testek

szorítókötés, tengelykötés vagy tengelykapcsoló a 9. ábrán látható modellel írható le, amennyiben az alkotó elemek merev testek.

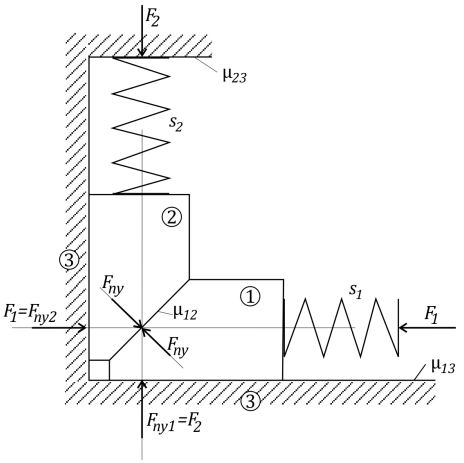
A 9. ábrán látható csavarkötés egy speciális esete ennek a modellnek, ugyanis a $\mu_{13} = \mu_{23} = 0$. Az 1-sel jelölt test a csavaranyának, a 2-sel jelölt a csavarorsónak, míg a 3. számú az összeszorítandó anyagnak felel meg (9. ábra). A μ_{13} a csavaranya és a felfekvő felület, míg a μ_{23} a csavarszár és az összeszorítandó anyag közötti súrlódási tényező.

A fent tárgyalt szerkezeti modellben fontos jellemző volt, hogy merev testek alkották. Ha viszont rugalmas elemek alkotják a modellt, akkor rugalmas kötésekről beszélünk. A modell többi jellemzője megegyezik a merevtest szerkezeti modelljénél vázoltakkal. Szerkezeti modellünk a 10. ábra szerint változik, vagyis a rugalmasanyag-modellt integráljuk ebbe a rendszerbe.

A matematikai modell célja, hogy leírja a rendszer viselkedését terhelés hatására, megadja az alakváltozás és a feszültségállapot változás egyenleteit, időben állandó (statikus), illetve változó (dinamikus) körülmények között. A matematikai modell kétféle formában írható fel, parciális differenciálegyenletekkel vagy általános érvényű, határozott integrállal.

Ezek az egyenletek a következők:

- geometriai egyenletek az alakváltozás leírására: $\varepsilon\ [\varepsilon_x, \varepsilon_y, \varepsilon_z, \gamma_{xy}, \gamma_{xz}, \gamma_{yz}]$
- egyensúlyi egyenletek a belső feszültség leírására: $\sigma\ [\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z, \tau_{xy}, \tau_{xz}, \tau_{yz}]$



Forrás: Saját ábra
10. ábra: A lejtőhatás szerkezeti modellje – rugalmas testek

– anyagtörvény, az anyag viselkedésének leírására: C= f(E, ν)

A matematikai modellnek, így a mechanikai egyenleteknek is fontos tartozékaik a *peremfeltételek*. A peremfeltételek helyes megadása a modellalkotás egyik legfontosabb része, ilyenkor a testet határoló külső felület minden egyes pontjában meg kell adni vagy az alakváltozások, vagy pedig a felületi terhelések értékét. A kinematikai peremfeltételek a test megtámasztását, esetleg az egyes felületrészek előírt mozgását adja meg, míg a dinamikai peremfeltételek a test külső felületén ható terhelések és a belső erőrendszer, a feszültségi állapot kapcsolódásának törvényszerűségét írják le.

> **A *modell* sohasem képes teljes komplexitásában leírni a valóságot. Annak mindig csak egy bizonyos részét, vagy egyes aspektusait ragadjuk ki, esetenként leegyszerűsítjük a valóságot. A jelenségről alkotott fizikai elképzeléseink korlátozottak, sok a bizonytalansági forrás. A modell mindig célorientált. Bonyolultságát a megoldandó feladat jellege, a műszaki feltételek és az ésszerűség korlátozhatják. A mérnöki gyakorlatban a modellek a kutatást, a tervezést és az elemzést segítik.**

Az oktatásban előbb ez utóbbit kell a hallgatóknak, illetve a tanulóknak elsajátítaniuk. Nyilván a középiskolában jócskán leegyszerűsített formában, hiszen mind a matematikai alap, mind pedig a mechanikai háttér hiányzik ehhez. A tervezés szintjére többnyire már csak a felsőoktatásban jutnak el a hallgatók.

A modellezést is tanulni kell. Előbb kész modelleket kell elsajátítani, megérteni, elemezni, s csak ezt követheti a modellalkotás, ami egyértelműen kreatív folyamat.

> **A modell megalkotásához a kezdetben rendelkezésre álló ismeretek összessége adja az *„a priori" ismeretek*et. Amikor pedig a modellezés eredményeit átültetjük a valóságba, vagyis megalkotjuk a valós rendszert, akkor ismereteink tovább bővülnek, vagyis tapasztalataink mérhetővé tétele által *„a posteriori" ismeretek* birtokába jutunk. Az „a priori" ismeretek meghatározzák a modell típusát, bonyolultságát, a mérhető paraméterek körét, azok pontosságát stb. A műszaki életben sokszor az „a priori" ismeretek nem elegendőek a modell megalkotásához, ilyenkor játszanak fontos szerepet az előzetes mérnöki tapasztalatok, az intuíció és a különféle próbák. A paraméterek identifikálására, becslésére meg már objektív módszerek is rendelkezésre állnak. Az „a priori" ismeretekre épülő modellalkotás deduktív, míg az „a posteriori" ismeretekre, kísérleti, mérési adatokra épülő modellezés induktív szemléletű. A műszaki életben többnyire kombináltan használják mindkettőt.**

A műszaki tárgyak oktatása során fontos jelentősége van a deduktív következtetésnek, a levezetéseknek, a bizonyításnak.

> **A *levezetés* a következtetés érvényességének megállapítására szolgál. Ha egy következtetés premisszáiból egyszerű és érvényes műveletsorozat által el tudunk jutni a konklúzióig, akkor a következtetés maga is érvényes lesz. E sorozatban minden egyes művelet vagy elemi sémára épülő következtetés, vagy elemi logikai ekvivalenciákat alkalmazó logikai átalakítás. A természetes levezetésben tehát logikailag helyes lépések segítségével állítjuk elő a kérdéses következtetés premisszáiból a konklúziót, vagyis megadjuk a premisszák alapján a konklúzió bizonyítását.**

A dedukció során a különleges, egyedi törvényeket az általánosakból vezetjük le. Elvileg általános törvénynek azt tekintjük, ami még általánosabb törvényre már nem vezethető vissza. De ez igen viszonylagos, mert például más tekinthető egy középiskolában általános törvénynek, mint mondjuk egy mesterképzésben. *Newton* II. törvénye általános törvénynek tekinthető a középiskolában, de valószínűleg speciálisnak az egyetemen. Az indukció során pedig a különleges törvényről az általánosra következtetünk, a rendelkezésre álló tények általánosítása révén. A teljes induktív következtetésre, vagyis, amikor valamennyi különlegest, egyedit számba veszünk, oktatási körülmények között ritkán van mód és lehetőség.

3.5.2. Deduktív tananyag-feldolgozás

E tananyag-feldolgozási módban a konkretizálás gondolkodási művelete játszik fontos szerepet. *Nagy Sándor* megállapítását alkalmazva ez az induktív mód „példa – szabály – példa" sorrenddel ellentétben a „szabály – példa – szabály" sorrendként írható le. (*Nagy*, 1997)

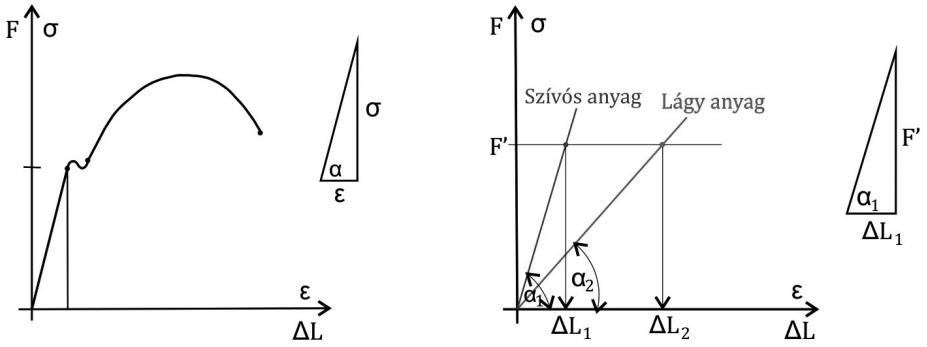
A deduktív tananyag-feldolgozásra példánkat a szakítóvizsgálat témaköréből választottuk (11. ábra).

1. Általános szabály, törvény, axióma megadása

Tanulók meglévő tudásaként feltételezzük a húzófeszültség ($\sigma=F/A$) és a fajlagos nyúlás ($\varepsilon=\Delta L/L_0$) fogalmának ismeretét. A szakítódiagram alapján megfogalmazható, hogy a teljes alakváltozás (rugalmas, egyenletesen változó maradó, nem egyenletesen változó maradó – kontraháló) alatt a húzófeszültség és a fajlagos nyúlás között valamilyen függvénykapcsolat áll fenn: $\sigma=f(\varepsilon)$.

2. A konkrét, egyedi jelenséghez, folyamathoz tartozó tények feltárása

Az előbb megadott összefüggés konkrét alakját kívánjuk meghatározni a rugalmas alakváltozás tartományában. A tanulók a szakítódiagram alapján megállapítják, hogy ebben a tartományban a próbatestet terhelő erő és a hatására bekövetkező alakváltozás között lineáris összefüggés van. Megállapítják továbbá, hogy ha a terhelés hatását megszüntetjük, akkor a próbapálca visszanyeri eredeti alakját. E tények feltárása tanári kérdésekkel irányítható.



Forrás: Saját ábra
11. ábra: A lágyacél és más anyagok szakítódiagramjai

3. A feltárt tények elemzése, az összefüggések felismerése

Ha két különböző anyag szakítódiagramját megvizsgáljuk, akkor megállapítható, hogy azok rugalmas alakváltozását leíró egyenesek meredeksége eltérő. Egy szívós anyag meredeksége nagyobb, míg egy lágyé kisebb (11. ábra jobb oldala). Másként megfogalmazva, azonos terhelő erő (F') hatására az egyik anyag alakváltozása kisebb, míg a másiké nagyobb. Megfogalmazhatjuk azt a megállapítást is, hogy azonos alakváltozást az egyik anyagnál kisebb, míg a másiknál nagyobb erő idéz elő. Ebből az is következik a tanulók számára, hogy az egyenes meredeksége összefügg az anyagminőséggel. Ennek az egyenesnek az iránytangense tg $\alpha=\sigma/\varepsilon$ (11. ábra bal oldala). A különböző anyagminőségű próbatesteknél ez az iránytangens más és más értéket mutat, vagyis ez egy anyagminőségtől függő állandó, a rugalmassági modulus (E).

4. Az egyedi szabály, törvény, elv megfogalmazása

Így a rendezést követően a Hooke-törvény a következő formában írható fel: $\sigma=E \cdot \varepsilon$, vagyis a rugalmas alakváltozás tartományában fellépő feszültség nagysága egyenes arányban van a fajlagos megnyúlással és egy anyagminőségtől függő állandóval, a rugalmassági modulussal (lineárisan rugalmas anyagmodell).

A *Hooke*-törvény csak bizonyos anyagokra és bizonyos terhelési feltételek mellett érvényes. Az acél lineáris-rugalmas anyagként viselkedik, így a rugalmassági tartományban követi a *Hooke*-törvényt. Az alumínium esetében a *Hooke*-törvény csak a rugalmas tartomány egy bizonyos részében érvényes, míg más anyagoknál, mint amilyen például a gumi, nem érvényes. Ezzel az egyedi esetünk érvényességi tartományát be is határoltuk.

5. Az egyedi szabály, törvény, elv alkalmazása konkrét feladatok megoldására

A modellezés során a terhelés hatásának kitett gépelemet rugóként modellezzük, ahogy ezt a 7. ábra kapcsán láttuk, mert annak rugalmas viselkedése képezi a működés alapját. Ha például a 6. ábrán látható hengerfej csavarjait meghúzzuk (előfeszítjük), akkor a két karima anyaga összenyomódik, míg a csavar megnyúlik. E kötésben mind a lemezek, mind pedig a csavar rugóként modellezhető. Ha az előfeszítő erő (F_e) hatására előidézett feszültség a folyási határ alatt marad, akkor a deformációk (megnyúlás, összenyomódás) a *Hooke*-törvény értelmében lineárisan változnak. A csavarok nyugvó húzóterhelésre való méretezésének tanításakor fontos kérdés a rugómerevség vagy rugóállandó fogalmának bevezetése. A lineárisan rugalmas anyagmodell esetén, a szakítódiagram alapján ezt könnyen megtehető a húzófeszültség, a fajlagos nyúlás és a *Hooke*-törvény összefüggéseiből levezetve.

A szakítódiagram rugalmas alakváltozási tartománya a rugó anyagának, míg a gépelemek tananyagban szereplő rugódiagram, rugókarakterisztika az adott szerkezeti elemnek a viselkedését írja le (11. ábra jobb oldala). Sajnos sokszor zavaró, hogy ugyanazt a fogalmat többféle elnevezéssel illetjük a műszaki életben, és nem ritkán sokféleképpen is jelöljük. Most azonban mégis indokolt, hiszen ebben az esetben nem egy rugalmasan viselkedő anyag modelljéről ($\sigma=f(\varepsilon)$), hanem egy rugalmasan viselkedő szerkezet modelljéről ($F=f(\Delta L)$) van szó. A 11. ábra alapján az egyenes iránytangense a $\operatorname{tg}\alpha=F/\Delta L$ összefüggéssel írható fel. Ugyanakkora terhelő erő (F') hatására az egyik rugó alakváltozása kisebb, míg a másiké nagyobb. Így beszélhetünk keményebb és lágyabb rugóról. Az egységnyi hosszúságú deformációt előidéző erőhatást rugómerevségnek ($s=F/\Delta L$), míg az egységnyi erő okozta rugódeformációt rugóállandónak ($C= \Delta L/F$) nevezzük. Ezt követően levezetéssel bebizonyítható be, hogy ez a rugómerevség csak és kizárólag geometriai paraméterektől és anyagjellemzőktől függ.

A *Hooke*-törvény összefüggésébe behelyettesítve a húzófeszültség és a fajlagos nyúlás képletét a következő kifejezést kapjuk $F\cdot L_0 / A\cdot E =\Delta L$. Ha ezt a kifejezést beírjuk a rugómerevség összefüggésébe, majd elvégezve a lehetséges egyszerűsítéseket, akkor a húzásra igénybevett csavar rugómerevségére az $s=A\cdot E / L_0$ képlet adódik. Vagyis igazoltuk, hogy a csavar rugómerevsége függ a csavar keresztmetszetétől (A), hosszától (L_0) mint geometriai jellemzőktől és a rugalmassági modulusától (E) mint anyagjellemzőtől.

3.5.3. Induktív tananyag-feldolgozás

E tananyag-feldolgozási mód az általánosítás gondolkodási műveletének alkalmazását jelenti. A tananyag feldolgozása során a tanulók közvetlen tapasztalataiból (tények, jelenségek, folyamatok érzékelése, megfigyelése, észlelése) kiindulva, ezek elemzése (tulajdonságok, kapcsolatok, összefüggések felismerése és leírása) révén jutnak el egy fogalom kialakításához, egy törvény felismeréséhez, megfogalmazásához. Tudatosítani kell a tanulókban, hogy e megismerés által szerzett tudás csak hipotetikusnak tekinthető, mivel az általánosítás csak kevés számú konkrét egyed megfigyelése alapján történt. Ugyanakkor az is igaz, hogy a tananyagban szereplő fogalmakat, azok leírását és a törvényeket általánosan igaznak fogadjuk el. Külön hozadéka e megközelítésmódnak, hogy a tanulók tanári irányítás mellett sajátítják el a fogalomalkotás és a törvényfelismerés módszerét, így fejlődik megfigyelőképességük. A tanulók fejlettségi szintjéhez igazodva, a lehető legtöbb konkrét példa bemutatásával, a tanulók fokozatos bevonásával és aktív közreműködésével, valamint az indukció lépésről-lépésre történő követésével valósul meg a tananyag-feldolgozás. Mivel az induktív gondolkodás fontos szerepet játszik az ismeretszerzésben, ezért e tananyag-feldolgozási mód elsajátítása és alkalmazása révén tanulóink eredményesebbek lesznek az önálló tanulás, s ez által az élethosszig tartó tanulás során is.

> **Az induktív gondolkodási folyamat összetettnek tekinthető, legfontosabb fázisai a tapasztalatszerzés és megfigyelés, a szabályindukció (hipotézis-felállítás), valamint az ellenőrzés és bizonyítás.**

E fázisokban számos gondolkodási művelet lelhető fel, mint például az analízis, a szintézis, az analógia-felismerés, az absztrakció. Az induktív tananyag-feldolgozás legfontosabb előfeltétele a meglévő tapasztalat, tudás.

> **A tapasztalatszerzés a dolgok tulajdonságainak megfigyelése révén elősegíti a csoportképző elvek megfogalmazását, a különböző tulajdonságokkal rendelkező egyedi dolgok számbavételét, majd az azonos tulajdonságokkal rendelkezők csoportba sorolását, másrészt a csoportba nem tartozók kizárását. E fázisban gyakorlatilag az analízis, az absztrakció és a rendezés gondolkodási művelete játszik meghatározó szerepet.**

Az elmondottak illusztrálására itt is egy konkrét példát hozunk a szakítóvizsgálatok témaköréből.

1. Egyedi, konkrét tények, jelenségek, folyamatok megfigyelése

Az osztály tanulóiból három-négyfős csoportokat alakítunk. Mindegyik csoport más anyagból (lágyacél, nemesített acél, öntöttvas, alumínium) készített próba-

pálcát kap. A hengeres próbatest eredeti méreteit (d_0, L_0) lemérik, egyenletes osztást visznek fel rá. Elvégzik a szakítóvizsgálatot. A vizsgálat közben nyomon követik a próbatest alakváltozását, a szakítódiagram felrajzolását. A diagram töréspontjainál leolvassák a terhelőerő (F) nagyságát. A vizsgálat végén megfigyelik a próbapálca alakváltozását, néhány osztásnál lemérik átmérőjét, megállapítják a szakadás helyén az átmérőt (d_u) és a szakadási hosszt (L_u). A mért és a leolvasott adatokat táblázatban, míg tapasztalataikat jegyzőkönyvben rögzítik, melyre felragasztják a szakítódiagramot is.

2. A befolyásoló tényezők számbavétele, összefüggések keresése

A vizsgálatot követően a tények, jelenségek elemzése következik tanári irányító kérdések segítségével. Például: „Hogyan viselkedett a próbatest a vizsgálat egyes fázisaiban?", „Hány szakaszra osztanátok a szakítódiagramot?", „Hasonlítsátok össze a próbapálca viselkedését az egyes szakaszokban?" stb. A szabályfelismerést elősegítendő kérdéseket is megfogalmazunk. Például: „Hogyan változott a próbatest keresztmetszete a terhelő erő növelésekor?", „És a hossza?", „Milyen arányban van egymással a terhelő erő és a keresztmetszet?", „Hogyan tudnátok felírni ezt az arányosságot?", „Milyen igénybevétellel terheltük a próbatestet?".

3. Szabály, törvény, elv megfogalmazása – hipotézisalkotás

Ezen a ponton a tanulók képesek megfogalmazni a mechanikai feszültség fogalmát: „A húzó igénybevétel hatására a terhelő erő és keresztmetszet (A) hányadosa." Sőt a képletet is fel tudják írni: F/A. Ezen a ponton megadjuk, hogy az így kapott hányadost feszültségnek nevezzük és σ-val, illetve az anyagvizsgálatban R-rel jelöljük.

4. Szabály, törvény, elv ellenőrzése, igazolása

Elmagyarázzuk a tanulóknak, hogy mivel a vizsgálat során a próbapálca átmérőjét nem tudtuk folyamatosan mérni, ezért a mindenkori feszültséget az eredeti keresztmetszettel (A_0) kell meghatározni. A felismert összefüggés segítségével a tanulók felírják a szakítódiagram nevezetes pontjaiban az egyes feszültségek nagyságát. Így újabb fogalmak bevezetésére kerülhet sor: folyáshatár ($R_{eH}=F_{eH}/A_0$), szakítószilárdság ($R_m=F_{max}/A_0$). A tanulókat rávezethetjük az így meghatározott feszültség korlátjaira is. „Milyen keresztmetszettel számítottuk ezeket a feszültségeket?", „Ezekben a pontokban A_0 még a próbatest keresztmetszete?", „Kisebb vagy nagyobb?", „Hogyan tudnád felírni a valódi feszültséget?" Egy másik fontos feltétel teljesülésére is rávilágíthatunk, az egytengelyű feszültségi állapotra. „Miért fontos az, hogy a szakítógép befogófejei és a próbatest egy tengelybe essék?", „Ha nem esne egybe, akkor milyen igénybevétel hatna még a húzáson kívül a próba-

testre?", „Vajon miért rögzített a próbatest kiindulási hosszának és átmérőjének aránya?"

5. Szabály, törvény, elv alkalmazása feladatok megoldására

A tanulók jegyzőkönyvben táblázatos formában rögzítik a mért és a leolvasott adatokat, melyek alapján kiszámítják a folyáshatár és a szakítószilárdság értékét.

3.5.4. Komplex induktív-deduktív tananyag-feldolgozás[7]

A műszaki tantárgyak oktatásában többnyire szerves egységet alkot egymással az induktív és a deduktív tananyag-feldolgozás. A gondolatkísérlet például, amit nem a valóságban, konkrét formában végeznek el, hanem papíron, absztrakt modelleken. Ezt mutatjuk be az alábbiakban, a 3.5.1. fejezetben kitűzött csavarkötés analízise által (6–10. ábra).

Ahogy azt korábban láttuk, műszaki problémák megoldásakor modelleket alkalmazunk. Példánk (6. ábra) kapcsán használt modellek:

- lineárisan rugalmas anyagmodell,
- geometriai modell (a tárgy alakját egyszerűsítjük le, csak a szilárdságtani szempontból lényeges felületeket hagyjuk meg, például az éles menet profilját háromszög keresztmetszetű hasábnak tekintjük),
- kapcsolati modell (két alkatrész kapcsolódási módját emeljük ki, például merev vagy rugalmas megtámasztás; 9–10. ábra),
- terhelési modell (az alkatrészhez kapcsolódó másik elemet külső erőkkel, nyomatékokkal helyettesítjük, például pontszerű terhelés, időben állandó/változó terhelés).

1. Induktív tananyag-feldolgozás, induktív gondolatmenet

A feladat deduktív levezetése előtt azonban elvégzünk a tanulókkal egy gondolatkísérletet.

A 12. ábra szerint egy ládát változtatható hajlásszögű (α) lejtőre helyezünk, és azt vizsgáljuk, milyen α értéknél indul meg a test a lejtőn.

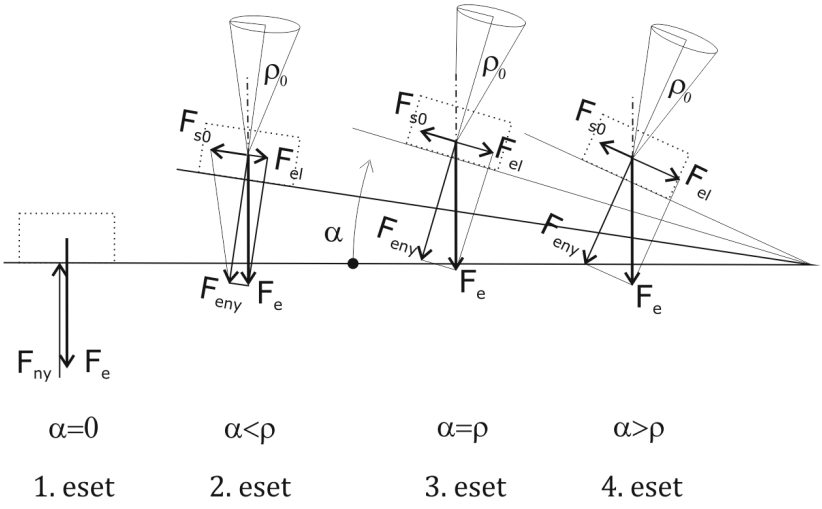
[7] Tóth Péter (2012): Oktatási stratégiák a szakképzésben. DSGI Kiadó, Székesfehérvár alapján.

1. eset

A ládára egyetlen aktív erő hat, az F_g nehézségi erő. (A csavar feladatnál ennek a tengelyirányú Fe előfeszítő erő felel meg.) Ha $\alpha=0$, akkor a testre nem hat súrlódási erő (F_s), mivel a nehézségi erőnek nincsen lejtő irányú komponense, ugyanis az csak valamely aktív erő ellenhatásaként ébredhet. Ezt a tanulók *Newton* III. törvényeként tanulták fizikából. A lejtőre merőleges irányban a nehézségi erővel a nyomóerő tart ellent ($F_e=F_{ny}$).

2. eset

Kissé megemelve a lejtőt, a nehézségi erőnek (előfeszítő erőnek) máris lesz lejtő irányú komponense, $F_{el}= F_e \cdot \sin\alpha$, viszont a lejtőre merőleges erő lecsökken, $F_{eny}= F_e \cdot \cos\alpha$. A test a lejtőn nem indul meg, mert a nyugalmi súrlódási erő (F_{s0}) nagyobb, mint a nehézségi erő (előfeszítő erő) lejtő irányú komponense (F_{el}).



Forrás: Saját ábra
12. ábra: Lejtőn lévő testre ható erők

3. eset

Még tovább növelve a lejtő hajlásszögét az F_{el} értéke még inkább növekszik, míg az F_{eny} csökken. Itt azt a pillanatot látjuk, amikor az $F_{el}=F_{s0}$, ekkor a test éppen megindul a lejtőn lefelé.

4. eset

Még tovább növelve a lejtő hajlásszögét azt tapasztaljuk, hogy a test a lejtőn gyorsulva mozog ($F_{el}>F_s$), de ebben az esetben már a mozgási súrlódási együtthatóval kell számolni.

A gondolatkísérlet szerint létezik egy olyan α hajlásszög, amikor a test a lejtőn éppen megindul ($\alpha=\rho_0$), ahol ρ_0 a nyugalmai súrlódási félkúpszög.

2. Deduktív gondolatmenet, levezetés

Feladatunk annak a súrlódási félkúpszögnek (ρ_0) a meghatározása levezetéssel, amelynél a test éppen nem csúszik le a lejtőn (az önzárás határhelyzete).

A tanulók *Newton II.* törvényét alkalmazzák a lejtő (l) irányú és a lejtőre merőleges (ny) komponensekre. E szerint

$\Sigma F_l=m\cdot a$ és $\Sigma F_{ny}=m\cdot a$, mivel az szeretnénk, ha test éppen nem csúszna le a lejtőn (éppen nem lazulna meg a csavaranya), ezért a gyorsulás értéke a=0, vagyis

$\Sigma F_l=F_{el} - F_{s0}=0$ és $\Sigma F_{ny}=F_{eny} - F_{ny}=0$, amit rendezve az alábbi két összefüggést kapjuk.

$F_{gl}=F_{s0}$ és $F_{gn}=F_n$

A szinusz és koszinusz szögfüggvény e konkrét esetre való alkalmazása révén adódik, hogy

$F_{el}=F_e\cdot\sin\rho_0$ és $F_{eny}=F_e\cdot\cos\rho_0$.

Behelyettesítve a fenti egyenletbe az alábbi összefüggést kapjuk.

$F_e\cdot\sin\rho_0= F_{s0}$ és $F_e\cdot\cos\rho_0= F_{ny}$

Mint azt korábban feltételeztük, a tanulók ismerik a súrlódási erő általános összefüggését: $F_s= \mu F_{ny}$, ahol μ a súrlódási együttható és F_{ny} a felületeket összeszorító erő.

Ezt alkalmazva e konkrét esetre az alábbi összefüggést kapjuk.

$F_e\cdot\sin\rho_0= \mu_0\cdot F_{ny}$

$F_e\cdot\sin\rho_0= \mu_0\cdot F_e\cdot\cos\rho_0$

Majd az egyszerűsítést követően

$\sin\rho_0 = \mu_0 \cdot \cos\rho_0$, majd

$\sin\rho_0 / \cos\rho_0 = \mu_0$, és

$\mathrm{tg}\,\rho_0 = \mu_0$, ahol μ_0 a nyugalmi súrlódási együttható és ρ_0 a nyugalmi súrlódási félkúpszög, vagyis

$\rho_0 = \mathrm{arc\,tg}\,\mu_0$.

3. Induktív gondolatmenet

Folytatva a korábbi induktív gondolatmenetünket, a feladat annak megfigyelése, hogyan viszonyul egymáshoz a lejtőre merőlegesen rajzolt nyugalmi súrlódási kúp és a nehézségi (előfeszítő) erő hatásvonala. Ehhez léptékhelyes szerkesztést kell elvégeznünk, konkrét adatokkal. A 12. ábrán próbáltuk ezt megjeleníteni.

A gondolatkísérlet eredményeit a 16. táblázatban foglaltuk össze. Fontos azonban annak megállapítása, hogy miután a test megindult a lejtőn, akkor a mozgási súrlódási tényezővel (μ) kell számolni, amelyhez már másmilyen súrlódási félkúpszög tartozik (ρ). Általában $\mu < \mu_0$.

Kísérletek	Szögek viszonya	Lejtő irányú erők	Lejtőre merőleges erők	Megfigyelés 1.	Megfigyelés 2.
1. eset	α	$F_{el}=0$	$F_{eny}=F_e$	A test nyugalomban van	
2. eset	$\alpha<\rho_0$	$F_{el}=F_s<F_{s0}$	$F_{eny}<F_e$	A test nyugalomban van	A hatásvonal a kúp belsejébe esik
3. eset	$\alpha=\rho_0$	$F_{el}=F_s=F_{s0}$	$F_{eny}<<F_e$	Nyugalmi határhelyzet	A hatásvonal a kúp alkotójára esik
4. eset	$\alpha>\rho_0$	$F_{el}>F_{s0}$	$F_{eny}<<<F_e$	A test mozog	A hatásvonal a kúpon kívül esik.

Forrás: Saját ábra

16. táblázat: A gondolatkísérlet eredményeinek összefoglalása

4. Induktív gondolatmenet és deduktív levezetés

Ezek után azt a három esetet vizsgáljuk meg, hogy mekkora vízszintes erő szükséges

1. eset: a test nyugalomban tartásához (önzáró csavarkötés),

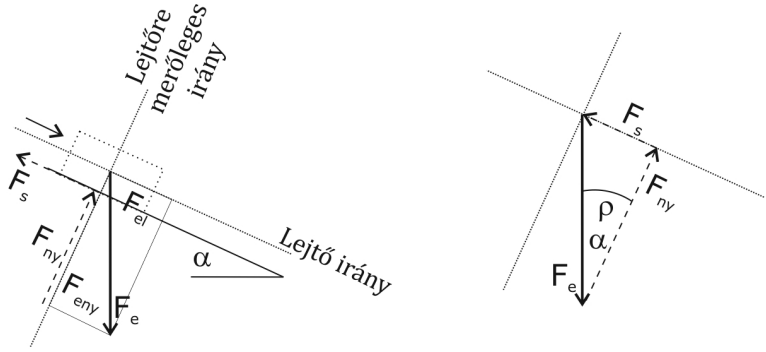
2. eset: a test felfelé mozgatásához (csavarkötés meghúzása),

3. eset: a test lefelé mozgatásához (csavarkötés lazítása).

A tanulók előbb feltüntetik a testre ható erőket, majd a szerkesztéses eljárással elkészítik a vektorsokszöget, míg számításos eljárásnál felbontják komponensekre őket és elvégzik az összegzéseket.

1. eset

Az önzáró csavarkötés magától nem lazul meg. Az önzárás feltétele, hogy a csavar menetemelkedési szöge (α) kisebb, vagy határesetben egyenlő legyen a súrlódási félkúpszöggel (ρ). Ez azt jelenti, hogy a test F_e terhelés hatására (F_k=0) sem tud lefelé csúszni a lejtőn, vagyis a csavaranya nem csavarodik le, nem lazul meg (13. ábra).

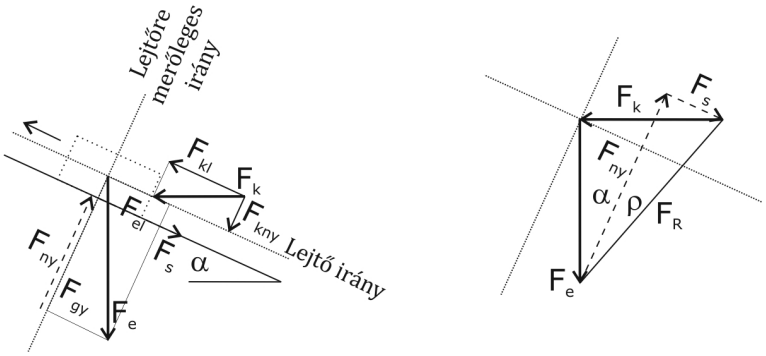


Forrás: Saját ábra
13. ábra: Önzáró kötés elve

A vektorsokszög alapján felírható a csavar meghúzásához szükséges erő (14. ábra):
$F_k=F_e \cdot tg(\alpha+\rho)$

3. eset

A vektorsokszög alapján felírható a csavar lazításához szükséges erő (15. ábra):
$F_k=F_e \cdot tg(\alpha-\rho)$

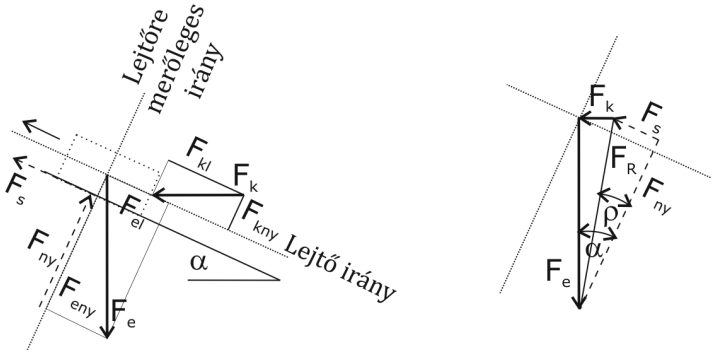


Forrás: Saját ábra

14. ábra: A csavarkötés meghúzásához szükséges erő

4. eset

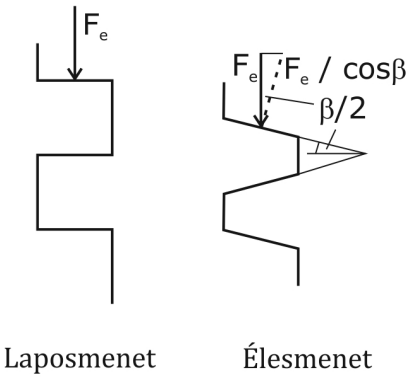
Az eddigiek során lapos menetre vizsgáltuk meg az erőhatásokat, vagyis egy szöget változtattunk, a lejtő hajlásszögét (α). Ha viszont éles meneten kívánjuk elvégezni a fenti gondolatmenetet, akkor még egy szöggel, a menet profilszögével (β) is számolni kell.



Forrás: Saját ábra

15. ábra: A csavarkötés lazításához szükséges erő

A térbeli vektorábra nélkül a 16. ábrán megadjuk, hogy a menetprofilszög (Fe/cosα) miként változtatja meg az éles menetű csavaranya meghúzásához és lazításához szükséges erőt:



Forrás: Saját ábra

16. ábra: Az élesmenet profilszögének hatása

$F_k = F_e \cdot tg\,(\alpha \pm \rho')$, ahol ρ' a látszólagos súrlódási félkúpszög.

A $tg\rho' = \mu'$ és $\mu' = \mu \cdot \cos \beta/2$, vagyis $\rho' = arc\ tg\,(\mu \cdot \cos \beta/2)$.

Elmondható, hogy az $F_k = F_e \cdot tg\,(\alpha \pm \rho')$ a tetszőleges menetprofilú csavarkötés meghúzásához, illetve lazításához szükséges erő meghatározásának általános összefüggése, ahol $\rho' = arc\ tg\,(\mu \cdot \cos \beta/2)$. Ennek a lapos menet az egyik speciális esete, ahol $\beta = 0$, így $\mu' = \mu$, vagyis $\rho' = \rho$, tehát $F_k = F_e \cdot tg\,(\alpha \pm \rho)$.

5. Deduktív gondolatmenet, levezetés

Visszatérve a lapos menetű csavar meghúzásához szükséges erőre, az $F_k = F_e \cdot tg(\alpha + \rho)$ összefüggés deduktív levezetéssel is meghatározható. Elég csak Newton II. és III. törvényéből kiindulni.

Mivel a rendszer egyensúlyban van, ezért $\Sigma F = m \cdot a = 0$. Ebből pedig az következik, hogy mind a lejtőirányú (l), mind pedig a lejtőre merőleges irányú (ny) komponensek egyensúlyban vannak (17. ábra):

$\Sigma F_l = m \cdot a_l = 0$ és $\Sigma F_{ny} = m \cdot a_{ny} = 0$

Az egyes aktív és passzív erőket komponenseikre bontva, majd behelyettesítve az alábbi egyenleteket kapjuk.

$F_k \cdot \cos \alpha - F_e \cdot \sin \alpha - F_s = 0$

$-F_k \cdot \sin \alpha - F_e \cdot \cos \alpha + F_{ny} = 0$

Szükségünk van még az alábbi két egyenletre is.

$F_s = \mu \cdot F_{ny}$

$\mu = tg\ \rho$

A behelyettesítéseket és a rendezéseket elvégezve az alábbi összefüggést kapjuk.

$$F_k = F_e \frac{\sin \alpha + \cos \alpha \cdot \operatorname{tg} \rho}{\cos \alpha - \sin \alpha \cdot \operatorname{tg} \rho}$$

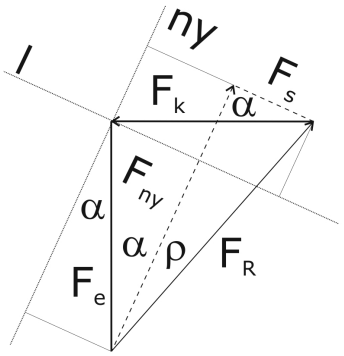
A $\operatorname{tg} \rho = \sin \rho / \cos \rho$ szögfüggvény összefüggést használva, majd az egyenletet rendezve kapjuk:

$$F_k = F_e \frac{\sin \alpha \cdot \cos \rho + \cos \alpha \cdot \sin \rho}{\cos \alpha \cdot \cos \rho - \sin \alpha \cdot \sin \rho}$$

Végül a két szög összegének szögfüggvényi azonosságait alkalmazva az alábbi összefüggést kapjuk:

$$F_k = F_e \frac{\sin (\alpha + \rho)}{\cos (\alpha + \rho)}$$, vagyis

$F_k = F_e \cdot \operatorname{tg} (\alpha + \rho)$.



Forrás: Saját ábra
17. ábra: Erők felbontása komponenseikre

Az induktív és deduktív gondolatmenet kombinálása a tananyag-feldolgozás során azért kedvező, mert előbbi a törvényszerűségek és a szabályszerűségek felismerésében, míg utóbbi ezek igazolásában játszhat szerepet.

Befejezésül az induktív és deduktív stratégia alkalmazását illetően néhány megállapítást teszünk Adolf Melezinek nyomán (*Melezinek*, 1989).

- ☐ **Az induktív tananyag-feldolgozásnál az egyes egyedi esetek számbavétele eltérő sorrendben is lehetséges, de mindig a legjellegzetesebbtől, a legfontosabbtól haladjunk a legkevésbé fontos, jellegzetes felé. Néha a deduktív levezetésnél is van mód a lépések felcserélésére.**

- ☐ **Az induktív tananyag-feldolgozásnál indíthatunk a törvény, törvényszerűség, tétel, szabály, szabályszerűség hipotetikus megadásával (szöveges, képletszerű), majd ezt vizsgáljuk az egyedi kísérletekkel. Deduktív esetben is a konklúziót előrevetíthetjük és csak ezt követőn igazoljuk azt.**

- ☐ **A szakmai tananyagban sokszor előfordul az is, hogy a deduktív levezetést mellőzzük és csak a végső összefüggést adjuk meg.**

  Például a csavar meghúzásához, illetve lazításához szükséges erőt, $F_k = F_e \cdot \operatorname{tg} (\alpha \pm \rho)$ felírjuk, majd ismertetjük, hogy az egyensúlyi egyenleteket írtuk fel lejtőirányban és arra merőlegesen, majd a szögfüggvény-azonosságokat felhasználva kaptuk az összefüggést. Induktív esetben is el-

képzelhető, hogy megadjuk a törvényt, de nem végezzük el a kísérletet, csak röviden ismertetjük azt. Nyilván így jelentős időt takarítunk meg, de ez nem mehet a megértés rovására. A tanultak alkalmazása még nagyban hozzájárulhat a törvény értelmezéséhez.

☐ **Ha a tananyag szempontjából alapvetően fontos törvényről van szó, akkor az induktív stratégiát kell alkalmazni.**

Ilyen például a folyadékszállító gépek működésének oktatásakor az áramlás folytonosságának, a nyomás gyengítetlen terjedésének (*Pascal*) vagy éppen a folyadékban lévő energia megmaradásának törvénye. Ez utóbbit éppen a *Bernoulli*-egyenlet írja le. E törvényeket a tanulók elsőként a fizikában tanulják, itt most ennek konkretizálására lenne szükség, sokszor azonban annak deduktív feldolgozására a tanulók hiányos ismeretei miatt még sincsen lehetőség. A műszaki tantárgyak legszorosabban a matematikával és a fizikával vannak kapcsolatban, az ottani hiányosságok éppen a deduktív tananyag-feldolgozás alkalmazását nehezítik meg. Egyrészt az általános törvények ismeretének, másrészt a levezetéshez szükséges matematikatudás hiányosságai miatt.

A műszaki tantárgyak számos lehetőséget kínálnak az általános ismeretek konkretizálására, éppen ezért, ha a tanulók meglévő tudása azt lehetővé teszi, akkor célszerű a deduktív stratégiát alkalmazni.

A tanulók mechanikából tanulják a szilárdsági méretezés és/vagy ellenőrzés alapelveit (feszültségre, alakváltozásra, alakváltozási munkára), ezek között például a palástnyomásra történőt: $p=F/A$, $p \leq p_{meg}$. A méretezés számos speciális esetét tanítjuk a gépelemek tantárgyban, például a reteszkötésnél a retesz hosszának, kötőcsavaroknál a csavaranya magasságának, gumidugós tengely-kapcsolóknál a dugó hosszának meghatározásakor. Ezek összefüggéseit a fenti képletből kell a tanulóknak levezetniük, melyhez a jó elvi ábra nagy segítséget nyújthat. A tanulók hajlamosak arra, hogy e három összefüggést (retesz hossza, csavaranya magassága, gumidugó hossza) különkülön, és ne mint egy általános összefüggés egyedi eseteként sajátítsák el. A deduktív levezetés éppen ezt hivatott megakadályozni.

☐ **Ha a megtanulandó összefüggés, törvény, képlet stb. az általános egyik egyedi esete, akkor mindenhogy induktív stratégiát kell alkalmazni.**

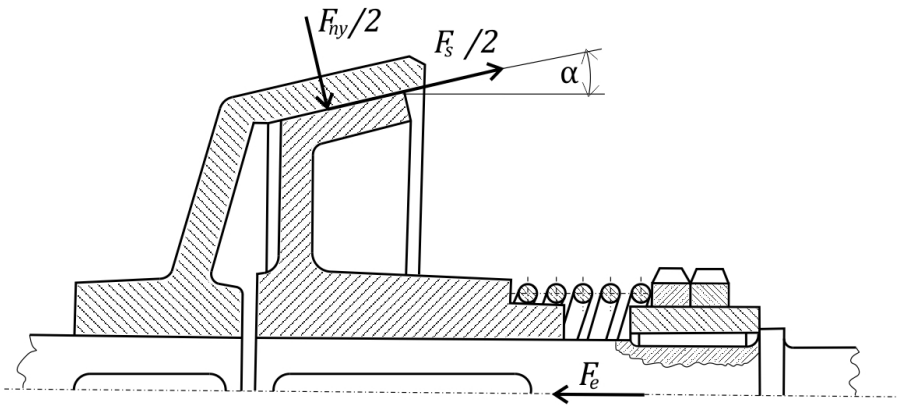
☐ **A deduktív stratégia alkalmazása érzékenyebb a tanulók meglévő tudására, mert az általános összefüggést, törvényt, fogalmat ismerni kell ahhoz, hogy az egyedit abból le lehessen vezetni.**

A korábban bemutatott csavarkötés meghúzásához, illetve lazításához szükséges erőt meghatározhatjuk számítással, de szerkesztéssel is. Elsősorban a tanulók meglévő tudása dönti el, hogy melyiket alkalmazzuk, illetve alkalmazhatjuk, de sokszor érdemes több utat is bemutatni, mert a konkretizálás különféle módjai számos új ismerettel, tanulsággal szolgálhatnak.

3.5.5. Ismeretek transzferálása más műszaki problémákra

Mint azt a 3.5.1. alfejezetben bemutattuk, az úgynevezett lejtőhatás elvén működő valamennyi kötés, legyen az szorítókötés, tengelykötés vagy tengelykapcsoló a 9–10. ábrán látható modellekkel írható le. A tengelykötéseknél megemlíthető az ékkötés, a kúpos kötés, illetve a gyűrűs szorítókötés. E kötések tanulmányozására is kiválóan alkalmazható a lejtőhatás merev és rugalmas modellje, elemezhetők az erőviszonyok, a szorításhoz szükséges előfeszítő erő, az önzárás határesete, az oldáshoz szükséges erő. Az ékkötésnél például két, míg a gyűrűs szorítókötésnél három felületnél lép fel súrlódás, a kúpos kötésnél pedig az éles menethez hasonlóan térbeli erőviszonyok alakulnak ki, így az analógiákat felhasználva újabb egyedi esetekre, kötési módokra terjeszthetjük ki a csavarkötésnél tárgyaltakat. Igazolva, hogy az valóban a 9–10. ábrán tárgyalt modell egy specifikus, egyedi esete.

Felmerül a kérdés, hogy mi célszerűbb, előbb elsajátítani az általános modellt, majd azt konkretizálni az egyes kötési módokra (deduktív tananyag-feldolgozás), vagy pedig az egyedi modelleket felírni az egyes konkrét kötési módokra, majd az egyedi modelleket általánosítani (induktív tananyag-feldolgozás). A tananyag-feldolgozási mód megválasztásánál a 3.5.4. fejezet végén leírtakat kell alaposan megfontolni és átültetni a pedagógiai gyakorlatba.

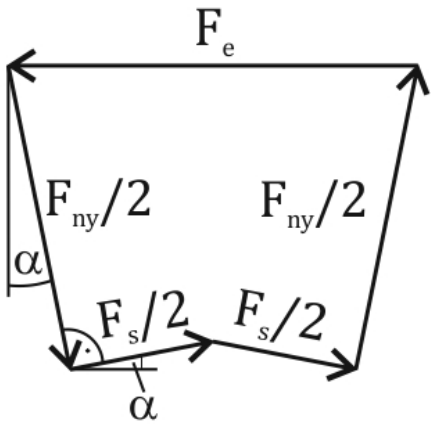


Forrás: Saját ábra

18. ábra: A kúpos súrlódó tengelykapcsoló szerkezeti ábrája

A következőkben a kúpos súrlódó tengelykapcsolók példáján keresztül megvilágítjuk, hogy miként lehet a csavarkötésnél tanultakat a gépelemek más témaköreire is kiterjeszteni, illetve transzferálni. Ez is hozzájárul a tanultak általánosításához. Továbbra is a 9–10. ábrán bemutatott modellek alapján vizsgáljuk a gépelemet.

A 18. ábra a tengelykapcsoló szerkezeti ábráját mutatja. A kúpfelület félszöge , a tengelykapcsoló zárásához F_e előfeszítő erő szükséges, ami a kúp felületén F_{ny} nyomóerőt idéz elő. A kúp kerületén fellépő súrlódási erő (F_s) a nyomatékátvitelt biztosítja, ami a kerületi erő (F_k) által lép fel. A 19–20. ábra szerinti előfeszítő erőt a rugó fejti ki, ami állandóan zárva tartja a kapcsolót. Az oldás rugó ellenében történik.



Forrás: Saját ábra
20. ábra: A kúpos súrlódó tengelykapcsoló erőhatás ábrája

A 19. ábrán feltűntetett erőhatások által a tanulók már fel tudják rajzolni a vektorsokszöget (20. ábra), az alapján pedig már felírható az F_e összefüggése. (Itt most mellőzve a részletesebb matematikai levezetéseket.)

$$F_e = F_{ny} \cdot (\sin \alpha + \mu \cdot \cos \alpha), \text{ illetve}$$

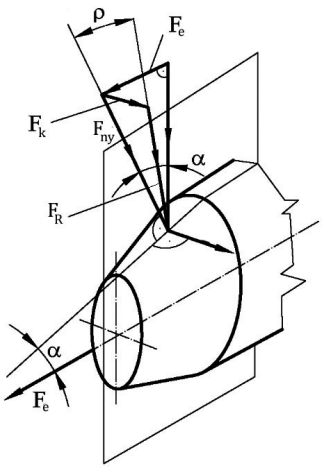
$$F_k = F_{ny} \frac{\sin (\alpha + \rho)}{\cos \rho)}$$

A tanulókat rávezethetjük a kúpos tengelykapcsoló hátrányára, miszerint, ha túl kicsi az α félkúpszög, akkor a kapcsoló beszorulhat, ezért α>ρ, általában 3° körüli érték.

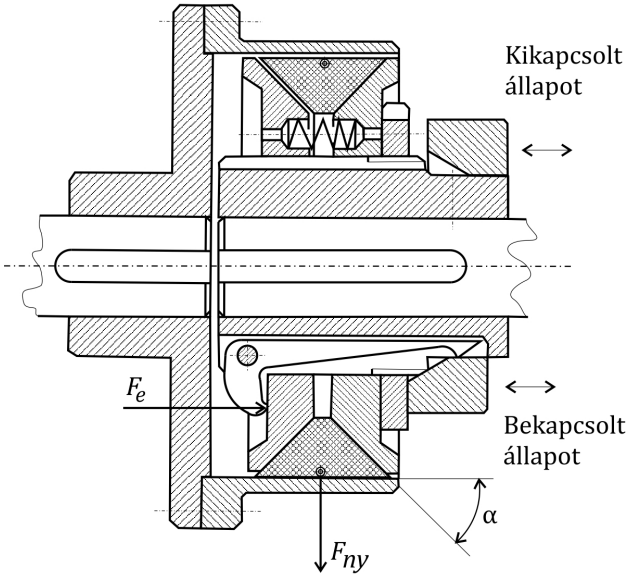
A kerületi erő (F_k) az alábbiak szerint alakul:

$$F_k = F_e \frac{\sin \rho}{\sin (\alpha + \rho)}$$

A tanulók felismerik, hogy a kúpos kötésnél tanult modell, illetve erőviszonyok (21. ábra) a Conax tengelykapcsolónál is alkalmazható (22. ábra).

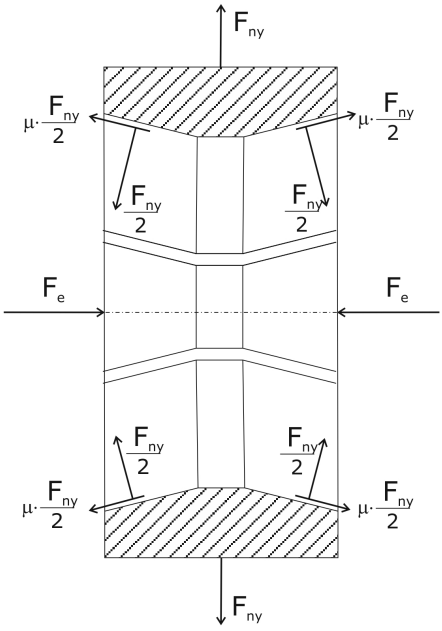


Forrás: Saját ábra
21. ábra: A kúpos kötés erőhatás ábrája



Forrás: Saját ábra

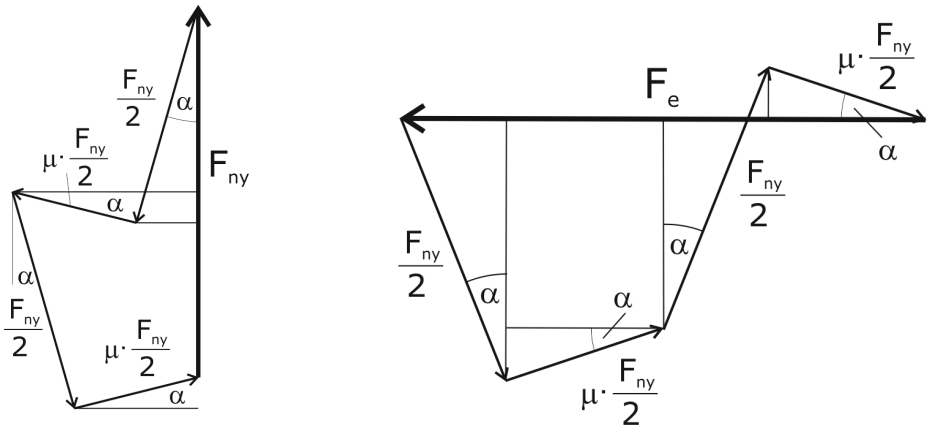
22. ábra: Conax kétkúpos súrlódó tengelykapcsoló szerkezeti ábrája



Forrás: Saját ábra

23. ábra: A kétkúpos súrlódó gyűrű szerkezeti ábrája

A tanulókkal megbeszéljük a kúpos súrlódó tengelykapcsoló hátrányait (jelentős a csapágyakat terhelő tengely irányú erőhatás, önzárás veszélye), s ezek kiküszöbölésére születő konstrukciós megoldások közül a Conax kétkúpos súrlódó tengelykapcsoló szerkezeti ábráját vetítjük ki a tanulóknak (22. ábra), feladatként szabva működésmódjának leolvasását a rajzról. A tanulók hamar rájönnek, hogy a lejtőhatás elve itt is jól megfigyelhető, ez a működés alapja. Bekapcsoláskor a kétkúpos szorítótárcsa az emeltyű segítségével neki szorítja a belül kúpos, több részből álló súrlódó gyűrűket a hajtott tárcsára szerelt dob belső felületének. Kikapcsoláskor pedig, az önzárás elkerülése érdekében a kúpos szorító tárcsák között elhelyezett rugók széttolják a feleket. Miután a tanulók megértették a tengelykapcsoló működését, feladatul kapják a súrlódó gyűrűk (23. ábra) erőtani vizsgálatát, alapul véve a 9–10. ábrán látható modelleket.



Forrás: Saját ábra

24. ábra: A kétkúpos súrlódó gyűrű erőhatás ábrái

A tanulók feladata, hogy a kúpos súrlódó tengelykapcsolóhoz, illetve a kúpos kötéshez hasonlóan egyrészt felrajzolják a Conax kapcsoló erőhatás ábráját (24. ábra), majd pedig képlettel is felírják az előfeszítő (F_e), illetve kerületi erőt (F_k).

$$F_k = F_e \frac{\sin(\alpha + \rho)}{\cos(\alpha + \rho)}$$, vagyis

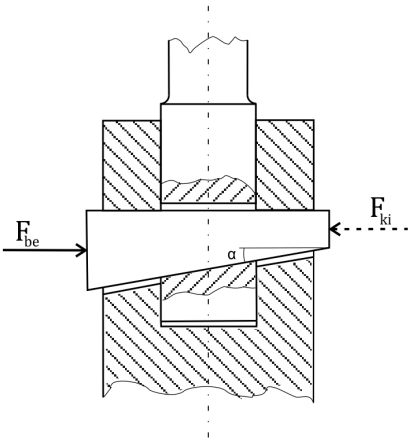
$$F_k = F_e \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \rho).$$

A tanulók arra a felismerésre jutnak, hogy a lapos menetű csavarkötésnél megtanult meghúzás alapesetével állunk szemben.

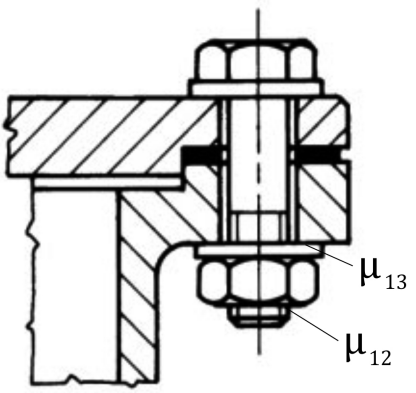
A tanár által irányított feladatmegoldást követően a tanulók feladatul kapják egy kereszt-ékkötés szerkezeti ábrájának (25. ábra) tanulmányozását.

Feladatul kapják

- annak tanulmányozását, hogy mely felület(ek)en lép fel súrlódás,
- hol lép fel az Fe előfeszítő erő az ék beütésének hatására (F_{be}),
- az erőhatás ábra felrajzolását beütéskor, majd kiütéskor,
- a beütéskor fellépő előfeszítő erő és a beütő erő közötti képlet felírását,
- a kiütéskor fellépő előfeszítő erő és a kiütő erő közötti képlet felírását,
- az erőhatás ábra összevetését a 9–10. ábrán látható modellekkel,
- a kereszt-ékkötés összevetését a 26. ábrán látható csavarkötéssel, erőtani szempontból a lejtőhatás modellek alapján (9–10. ábra).



Forrás: Saját ábra
25. ábra: Kereszt-ékkötés szerkezeti ábrája



Forrás: Saját ábra
26. ábra: Csavarkötés szerkezeti ábrája

Végezetül a tanulók képesek levonni azt a következtetést, hogy a 9–10. ábrán felvázolt modelleknek súrlódástani szempontból négy specifikus esete van:

- egyetlen felületen sem lép fel súrlódás ($\mu_{12} = \mu_{13} = \mu_{23} = 0$)
- csak a lejtőfelületen lép fel súrlódás ($\mu_{12} \neq 0$; $\mu_{13} = \mu_{23} = 0$)

– az egyik ék mindkét felületén lép fel súrlódás ($\mu_{12} \neq 0$; $\mu_{13} \neq 0$; $\mu_{23} = 0$) vagy pedig ($\mu_{12} \neq 0$; $\mu_{13} = 0$; $\mu_{23} \neq 0$)

– mindhárom felületen lép fel súrlódás ($\mu_{12} \neq \mu_{13} \neq \mu_{23} \neq 0$).

A tanulók felismerik, hogy az azonos elven, jelen esetben a lejtőhatás elvén működő műszaki megoldások alkalmazási területüktől függetlenül egyetlen modellel (10. ábra) leírhatók és vizsgálhatók. A *működési elv* megragadása segíti a tanulókat a különböző gépelemek, gépszerkezetek funkciójának és működési módjának a megértését. E szemléletmód segít abban is, hogy tartalmi kapcsolatot találjunk a kötőgépelemek, a tengelykötések és a tengelykapcsolók között mind kötési mód (alakzáró, erőzáró), mind pedig oldhatóság (oldható, nem oldható) szempontjából.

3.6. Gondolkodási műveletek[8]

Az előző fejezetekben a gondolkodás logikai formáit, az induktív és deduktív érvelést, következtetést tekintettük át, majd konkrét műszaki példákon keresztül rávilágítottunk az induktív és deduktív tananyag-feldolgozási módokra, amik hozzájárulnak a tanulók gondolkodásának fejlődéséhez, fejlesztéséhez. Fontos, hogy az ne spontán, hanem tudatos pedagógusi tevékenység legyen.

Felmerül a kérdés, ez miként lehetséges, vagyis miként fejleszthető a tanulók gondolkodása? A válasz könnyebben megadható, ha megtárgyaljuk a gondolkodási műveleteket, amik a gondolkodási folyamat „építőköveinek" tekinthetők.

3.6.1. Gondolkodási műveletekről általában

> *Piaget (1993) szerint a gondolkodás interiorizált cselekvés és a gondolkodási műveletek annak cselekvésstruktúráiként értelmezhetők. A struktúrák pedig a cselekvések kognitív reprezentációi.*

Elképzelései akkor újszerűek voltak, mert szakítottak az érzékelésből eredeztetett megismeréssel – melynek végső célja a fogalomalkotás – és középpontba állította a cselekvéses megismerési formákat.

> **A cselekvésstruktúrák (műveletrendszerek) tartalmuktól függetlenednek és nemcsak eredményei, hanem előfeltételei is a megismerésnek.**

A felnőtt korra kialakuló műveleti rendszert négy szakaszra tagolta:

[8] Tóth Péter (2012): Oktatási stratégiák a szakképzésben. DSGI Kiadó, Székesfehérvár alapján.

- ☐ **az állandónak tekintett egyedi elemekre vonatkozó műveletek (a halmazműveletek),**
- ☐ **a tárgyakat megkonstruáló műveletek (osztályozások, sorba rendezések, idő- és térbeli helyettesítések stb.),**
- ☐ **az értékeket megkonstruáló műveletek (számolás),**
- ☐ **az ítéletlogika (*Piaget*, 1993).**

Lénárd Ferenc – Piaget elmélete alapján – megállapította, hogy a gondolkodási lépések funkciójuk szerint értelmezhetők a folyamat egésze *(gondolkodási fázis)* és annak kisebb résztartományai szempontjából (gondolkodási művelet). Amíg a gondolkodási fázisok együttese a folyamat makrostruktúráját, addig a gondolkodási műveletek összessége annak mikrostruktúráját adja. Gondolkodási műveletnek tekinthető minden olyan gondolkodási lépés, amely független és tovább már nem bontható (*Lénárd*, 1971).

> **A *gondolkodási műveletek* a gondolkodási folyamat szűk (két-három lépés) környezetében értelmezhetők.**
>
> **Megkülönböztethető elemi (analízis, szintézis) és összetett (pl. általánosítás, analógia-felismerés) gondolkodási művelet, amelyek termékeny kölcsönhatása eredményezi egy adott feladat vagy probléma megoldását.**

A gondolkodási műveletek némelyike egy másik művelet megfordításaként értelmezhetők (pl. analízis – szintézis). *Lénárd* az alábbi gondolkodási műveleteket különítette el: analízis, szintézis, absztrahálás, összehasonlítás, összefüggések megértése (reláció), kiegészítés, általánosítás, konkretizálás, rendezés, analógia (*Lénárd*, 1971).

> *Pólya György* **pedig a következő gondolkodási eljárásokró, gondolkodási műveletekről tett említést: analízis, szintézis, általánosítás, konkretizálás, analógia, heurisztikus okoskodás, variáció, indukció (*Pólya*, 2000).**

Szűkebb értelemben az analízis és a szintézis tekinthető a két legalapvetőbb, legelemibb gondolkodási műveletnek, ugyanis a többi erre a kettőre épül.

A rendezés művelete például magában foglalja a csoportosítást, a rendszerezést és az osztályozást is, így benne implikálódik a kiegészítés, az absztrahálás, az analízis, illetve a szintézis művelete (*Zörgő*, 1958).

A kreatív problémamegoldásban is központi szerepet játszanak a gondolkodási műveletek, valamint a hozzájuk tartozó gondolkodási tevékenységek. Ezek az ismeretszerzés (fókuszálás – a probléma meghatározása és a cél kitűzése; információgyűjtés – megfigyelés, a kérdések megfogalmazása; emlékezés – tárolás, illetve felidézés a hosszútávú memóriából), a rendszerezés (összehasonlítás, osztályba sorolás, rendezés, reprezentáció), az analízis (az alkotórészek és a jellemzők meghatározása, az alkotórészek közötti kapcsolatrendszer felismerése, a rendszer felépítése vagy működése szempontjából az alapelv megfogalmazása, a logikai hibák felismerése), az általánosítás (induktív és deduktív következtetés, a várható eredmények előrevetítése - predikció, részleteiben és példákkal alátámasztott értelmezés), az integrálás (összegzés, absztrahálás, újrastrukturálás) és az értékelés (kritériumok felállítása, igazolás). (*Marzano et al.,* 1988) E megközelítés nagyfokú hasonlóságot mutat a *Bloom*-féle kognitív céltaxonómiával: ismeretszerzés, megértés, alkalmazás, analízis, szintézis, értékelés (*Bloom*, 1954).

Lénárd úgy gondolta, hogy a gondolkodási műveletek (az analízis, a szintézis stb.) a problémamegoldás folyamatában előkészítik a gondolkodási fázisok (ténymegállapítás, módosítás-próbálkozás, megoldási javaslat, kritika, érzelmi megnyilvánulások) eredményes alkalmazását, és ezzel elvezetnek a problémák sikeres megoldásához. Különbséget tett a gondolkodási folyamat („menet") pszichológiai és logikai értelmezése között. Az első szerint a gondolkodási folyamat magában foglalja a kísérleti személy tévedéseit, tévelygéseit, addig a logikai gondolatmenet ezektől mentes, az egyes gondolkodási lépések olyan láncolata, amely „törés" nélkül elvezet a probléma tényleges megoldásáig (*Lénárd*, 1971).

3.6.2. A fogalom értelmezése

Egy fogalmat a meghatározó tulajdonságaival reprezentálhatjuk.

A fogalom intenziója azon tulajdonságok, jellemzők köre, amelyek meghatározzák, hogy mi alapján tartozik valami az adott fogalom körébe. Ez a lényegi jegyek kiemelését jelenti.

A fogalom extenziója azoknak az entitásoknak (tulajdonságaival jellemzett egyedeknek, objektumoknak) az összessége, amelyekre ezek a tulajdonságok vonatkoznak.

A hagyományos logika ezeket a fogalom tartalmának és terjedelmének nevezi.

Például a rugalmas tengelykapcsoló fogalom meghatározó tulajdonságai: nem oldható tengelykapcsolat, a hajtó és a hajtott tárcsa között valamilyen rugalmas elem (bőr, gumi, acél) létesít kapcsolatot, a nyomatékváltozásból eredő többlet igény-

bevételek csillapítására. E fogalom egyedei az acéltűs Forst-, az acélszalagos Bibby-, a gumidugós, a bőrlemezes, a Hardy-tárcsás, a gumiköpenyes Periflex- stb. kapcsoló.

> **A tulajdonságok mindegyike szükséges, míg összessége pedig elégséges ahhoz, hogy valamit az adott fogalom egyedének tekintsünk. Ez alapján viszonylag könnyen meghatározható, hogy a vizsgált egyed e fogalom extenziója-e vagy sem.**

A tárcsás kapcsoló a fent említett tulajdonságok közül csak az elsővel rendelkezik, így nem sorolható a rugalmas tengelykapcsolók közé.

A fogalmak – az extenzió révén – hierarchiába szerveződnek (egyedi fogalom, gyűjtőfogalom, kategória), vagyis az egyedi fogalom tartalmazza a gyűjtőfogalom valamennyi tulajdonságát.

Az acélrugós kapcsoló rendelkezik a rugalmas tengelykapcsolók gyűjtőfogalom valamennyi tulajdonságával és még néhány egyedivel is, mint például azzal, hogy az acélrugós kapcsolatot vagy tűkkel (Forst), vagy szalaggal (Bibby) vagy pedig csavarrugóval (Cardeflex) valósítja-e meg.

> **A tulajdonságokat célszerű differenciálni** *meghatározókra* **és** *jellemzőkre*. **Az elsők azok, amelyek az adott fogalom lényegének a meghatározását adják, és valamennyi összetartozó egyedre igazak. A másodikak azt határozzák meg, hogy az összetartozó egyedek egy-egy tagját mennyire tartjuk általánosan tipikusnak vagy reprezentatívnak.**

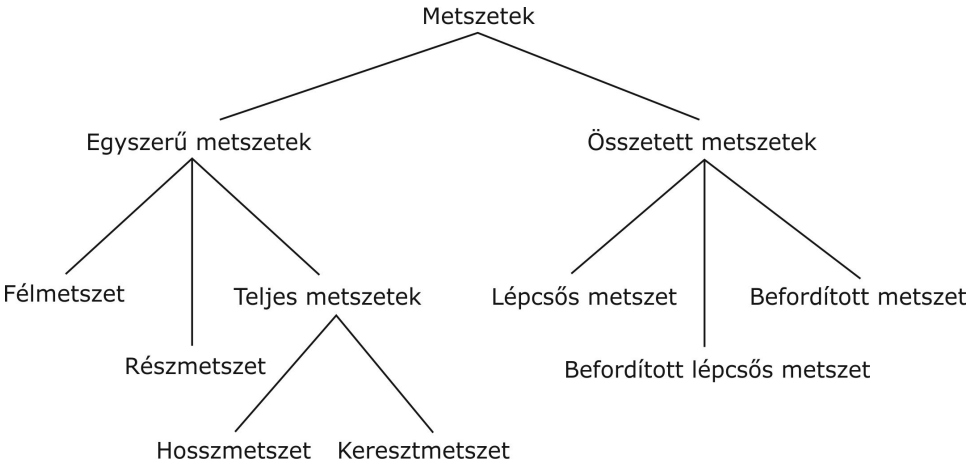
A *prototípus elmélet* szerint meghatározó tulajdonságok nem is léteznek, hanem csak olyan jellemző tulajdonságok vannak, amelyek különböző jelentőséggel és mértékben vannak jelen egy fogalomban. Egy egyedet akkor tekintünk a fogalom köréhez tartozónak, ha tulajdonságai valamilyen szint felett egybeesnek a prototípus tulajdonságaival. A prototípus a tulajdonságok együttese, vagy pedig a fogalom legjobb példája, példái. Megjegyzendő még, hogy leginkább a konkrét és legkevésbé az absztrakt fogalmak mutatnak prototipikus szerkezetet.

A gumidugós kapcsolót tekinthetjük a rugalmas tengelykapcsolók prototípusának, mert a gumi fogalmához a rugalmas tulajdonság erősebben kötődik, mint az acéléhoz. A rugalmas tengelykapcsolók prototípusai lehetnek a következők is: acéltűs Forst-, az acélszalagos Bibby-, a gumidugós, a bőrlemezes, a Hardy-tárcsás, a gumiköpenyes Periflex-kapcsoló.

A prototípuselmélet szerint a fogalmi hierarchiáknak három szintjük van: alapszint, alárendelt szint, fölérendelt szint. Az *alapszinten* szereplő fogalmak a leginkább el-

térő, a legkönnyebben megkülönböztethető tulajdonságokkal rendelkeznek. Itt a fogalmak meghatározó jelentőséggel bírnak a legtöbb kognitív tevékenység, így a gondolkodási műveletek számára is. E fogalmak információtartalma (a fogalmat jellemző tulajdonságok száma) és a tulajdonságbeli eltérések mértéke (a megkülönböztető tulajdonságoké) egyensúlyban van egymással (*Rosch et al.,* 1976).

A fogalmi hierarchia a metszeti ábrázolás témaköréből vett példával illusztrálható (2.1.1. ábra).



Forrás: Saját ábra

27. ábra: Fogalomhierarchia

Alapszintnek a középső két fogalom tekinthető: egyszerű metszetek, összetett metszetek. E fogalmak rendelkeznek a legmarkánsabban eltérő tulajdonságokkal, például azzal, hogy a belső üreges részekkel rendelkező alkatrészeket nem egyetlen, hanem több metszősíkkal metsszük el, így a keletkezett metszetek száma egy, vagy egynél több. Az alárendelt fogalmaknál egyre specifikáltabb tulajdonságok is megjelennek. Például az összetett metszeteknél a metszősíkok egymáshoz viszonyított helyzete. Eszerint, ha azok egymással párhuzamosak, akkor lépcsősmetszetről, ha pedig szöget bezáróak, akkor befordított metszetről beszélünk. A fölérendeléskor keletkező absztrakt kategóriafogalom (metszet) esetében már csak azt a tulajdonságot lehet kiemelni, hogy belső üreges testek képzeletbeli síkkal való elmetszésekor keletkezett vetület, amikor is az e sík által átmetszett részt vonalkázással, míg a sík mögötti részeket pedig a nélkül ábrázoljuk.

Ezt követően műszaki példákon keresztül számba vesszük az egyes gondolkodási műveleteket, melyek alapjául szolgálnak a műszaki tantárgyak oktatása során alkalmazott stratégiák megválasztásának.

3.6.3. A gondolkodási műveletek típusai

a) Analízis

> *Az egész (tárgy, folyamat, jelenség stb.), bizonyos értelemben az entitások (tulajdonságaival jellemzett objektumok) valamely szempont(ok) szerinti alkotórészeire, alkotóelemeire bontásának tényleges (cselekvésekben megnyilvánuló) vagy gondolati folyamatát nevezzük analízisnek.*

Itt a művelet eredményeként létrejövő kisebb részek különálló egységet alkotnak. A gondolkodásban a szintézissel együtt fordul elő, és elősegíti az absztrakció létrejöttét.

A tanuló a gépelemek órán például az analízis művelete révén különítheti el egy tengelykapcsoló összeállítási rajza alapján annak részegységeit, vagy a szakmai gyakorlat során ténylegesen szét is szerelheti azt, hogy megjavíthassa. Analízist hajt végre akkor is, amikor egy technológiai folyamatot az alkotó műveleteire, vagy ha szakrajz órán egy alkatrészt geometriai alkotóelemeire (hasáb, henger, kúp stb.) bont. Az egész, az entitás tulajdonságai, jellemzői nem lehetnek tárgyai az analízisnek, mert azok nem választhatók el az egésztől, vagy annak egyedeitől. Egy tengelykapcsoló rugalmas tulajdonsága nem vizsgálható a gumidugók, vagy a bőrlemezek, vagy az acéltűk (Forst-féle kapcsoló), vagy pedig az acélszalag (Bibby-féle kapcsoló) mint alkotórészek nélkül, hiszen éppen ezek hatására viselkedik így ez a gépelem.

b) Szintézis

> *A szintézis az analízis ellentétes műveleteként értelmezhető, hiszen a kisebb alkotórészeket, alkotóelemeket gondolati vagy pedig cselekvésben megnyilvánuló folyamat révén kapcsolja egy nagyobb egységgé, egésszé, összetett entitássá. Ez újfajta, eddig általunk nem ismert összefüggések feltárására is vezethet.*

Amíg a problémamegoldás során az analízis a megoldandó probléma feltételeinek felkutatásában, addig a szintézis ezek következtetésekből felépülő bizonyítási láncolattá szervezésében játszik meghatározó szerepet.

A számítógépes 3D-s modellezéskor, amikor az összetett alakzatot (alkatrészt) az elemi testekből (hasáb, gúla, henger stb.) állítjuk össze, rajzoláskor az alkatrészrajzokból összeállítási rajzot készítünk, a szakmai gyakorlat során a porlasztót alkatrészeiből összeszereljük, vagy pedig programozáskor a szubrutinokból egy összetett programot hozunk létre.

Az analízisen és a szintézisen kívül valamennyi gondolkodási művelet összetettnek, illetve többszörösen összetettnek tekinthető, vagyis bonyolult rétegződést és egymásra épülést rejtenek magukban (*Lénárd*, 1971).

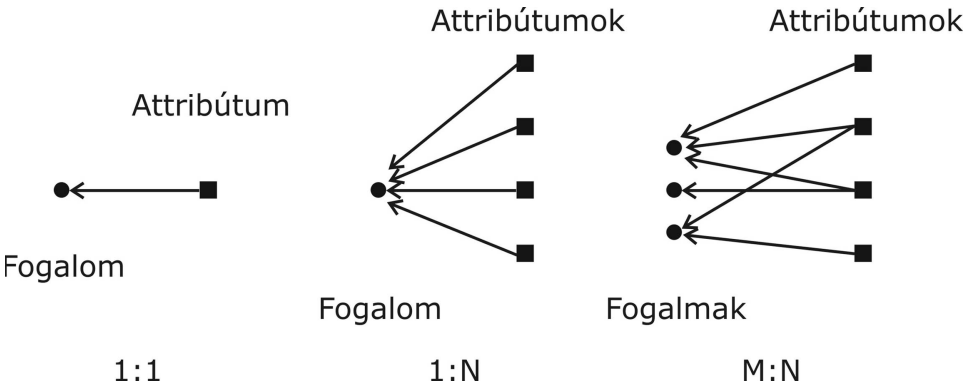
c) Elvonatkoztatás (absztrakció)

> *Absztrakciót hajt végre a tanuló akkor, amikor elvonatkoztat a tárgyak egyedi, konkrét tulajdonságaitól, és azok lényeges és lényegtelen jellemzőit különíti el egymástól.*

Fontos hangsúlyozni e gondolkodási művelet különbözőségét az analízistől és az általánosítástól. Az absztrakciónak nincs megfordított gondolkodási művelete. Az elvonatkoztatás meghatározó szerepet játszik a megismerési folyamatban, hiszen az érzékelés általi megismerés önmagában csak a tulajdonságok értékelés nélküli összességét adja. Az absztrakció lényege, hogy e tulajdonságok közös elemeit kiemeli, és ezeket a konkrét érzékelt tárgy(ak)tól elkülönítve („elvonva") általánosíthatja. Mivel a műszaki életben fontos szerepet játszanak a képzetek, ezért fontos hangsúlyozni, hogy a képzetek létrejötte során is szerepet játszik az absztrakció, hiszen a képzet nem azonos képmása a valóságnak.

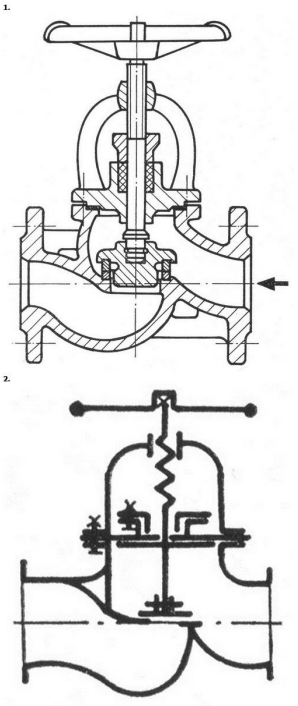
> *Az asszociáció a tudatban megjelenő képzetek valamilyen okból (pl. rokonság, ellentét) való összekapcsolását jelenti. E feladattípus alkalmas fogalmak és attribútumaik (fogalmi jegyeik) egymáshoz rendelésére.*

A hozzárendelés lehet 1:1, 1:N és M:N kapcsolatú, vagyis egy fogalomhoz tartozhat egy vagy több attribútum is, de bizonyos attribútumok több fogalomhoz is tartozhatnak (28. ábra).



Forrás: Saját ábra
28. ábra: Fogalom és attribútumaik egymáshoz rendelése

Több szelepet megvizsgálva a legfontosabb ismertetőjegyeik a következők: az áramlás iránya (átfolyószelep, sarokszelep), az ülék kialakítása (tányérszelep, membránszelep), az ülék helyzete (egyenes ülékű szelep, ferde ülékű szelep), a mozgatóorsó kivitele (belső menetes, külső menetes), funkciója (elzárószelep, szabályzószelep, biztonsági szelep). E tulajdonságjegyek alapján megfogalmazhatjuk, hogy azt a csőszerelvényt, melynél az átáramlási nyílás nyitása a záróelem felemelkedése útján történik szelepnek nevezzük. Így jutottunk el két lépésben az absztrakciótól az általánosításhoz. Az absztrakciót rajzi szinten is elvégezhetjük (29. ábra). A szelep metszeti (valóság közeli) képét a felső, míg az absztraháltat az alsó mutatja.



Forrás: Saját ábra
29. ábra: Elvonatkoztatás a rajzi ábrázolásban

Ebben két gondolkodási művelet alkot egymással szerves kapcsolatot, a redukció és a szelekció.

A *redukcióra* a lényegtelen elemek elhagyása, a lényegesek kiemelése, a szelekcióra pedig a rajzi elemek leegyszerűsítő szándékú megválogatása, kiválasztása a jellemző.

d) Összehasonlítás, összefüggések megértése

> *Összehasonlításnak nevezzük azt a gondolkodási műveletet, amely konkrét szinten két vagy több tárgy, folyamat, jelenség stb., míg absztrakt szinten azok adatainak, tulajdonságainak (többnyire a lényegeseknek) azonosságát vagy különbözőségét tárja fel.*
>
> *Az összefüggések megértése, pedig az a gondolkodási művelet, amellyel konkrét szinten a két tárgy, folyamat, jelenség stb. közötti összefüggést, kapcsolatot állapítjuk meg.*

E reláció lehet: kisebb – nagyobb – egyenlő, egész – rész, ok – okozat, lényeges – lényegtelen, feltétel – következmény, alárendelt – fölérendelt – mellérendelt, tárgy – tulajdonság stb.

> **E gondolkodási műveletben szoros kapcsolatot alkot egymással az analízis, a szintézis és az absztrakció.**

Az összehasonlítást és az összefüggések megértését konkrét szinten az egészt alkotó részekkel is elvégezhetjük.

E gondolkodási műveletek alkalmazhatók például a hőkezelések témakörben a lágyítás és a normalizálás összehasonlítására, amikor megértjük, hogy az eltérő szövetszerkezetes és ezáltal különböző anyagtulajdonságok (okozat) a különböző hőmérsékletű és idejű hőntartásra, valamint lehűtésre vezethetők vissza (ok).

Az autómotorok üzemelésekor hallható kopogásról, a motor túlmelegedéséről és teljesítménycsökkenéséről, valamint a fekete, kormozó kipufogógázról (okozat) a porlasztók hibás működésére (ok) következtethetünk.

A gépelemek tantárgyban az ékkötés és a reteszkötés összehasonlításakor kiemelhetjük, hogy a két kötőelem eltérő kialakítása eltérő kötési módot (alakzáró-, illetve erőzáró tengelykötést) eredményez. Az alakzáró kötésnél a nyomatékátvitelt a retesz maga (az alakja), míg az ékkötésnél a befeszítés eredményeként fellépő súrlódási erő teszi lehetővé.

A fentiek a *kauzális (oksági) gondolkodás*ra is példák.

e) Általánosítás

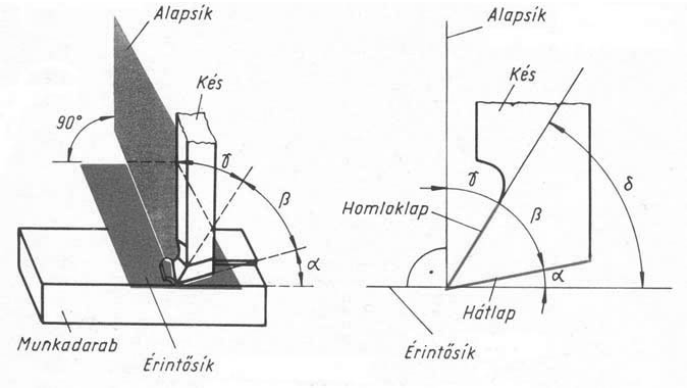
> *E gondolkodási művelet az egyedi jelenségek olyan általános érvényű jegyeinek, tulajdonságainak kiemelésére törekszik (lényegkiemelés), amely egy adott osztály valamennyi egyedére vonatkoztatható.*

A fogalom-, elmélet-, törvényalkotás egyik legfontosabb eszköze az általánosítás. E művelet közös vonásokat mutat az absztrakcióval, de nem azonos vele, ugyanis az általánosítás mindig absztrakcióval jár együtt, de az absztrakció nem feltétlenül általánosítás.

> **Amíg az absztrakció a lényeges jegyek kiemelésére (*intenzió*), addig az általánosítás a kiemelt lényeges jegyek alapján fogalom-, gyűjtőfogalom-, illetve kategóriaalkotására (*extenzió*) törekszik.**
>
> **Az általánosítás formái közül kiemelkedik az indukció, amely az ismeretszerzés olyan módszere, amellyel egy osztály egyedeinek megfigyelt közös jegyeit, összefüggéseit kiemelve (*absztrakció*) jutunk arra a következtetésre, hogy azok az egész osztályra érvényesek.**

Mint ahogy azt korábban tárgyaltuk, az indukció a megismerésnek olyan útja, amely a megfigyeléssel, a tapasztalat-szerzéssel kezdődik, majd azok elemzése után jutunk el a konkréttól (egyeditől) az általánosig. Az indukció eredményei valószínűségek és nem bizonyosságok.

A megmunkáló szerszámokkal kapcsolatos néhány fogalom és annak képi (30. ábra), illetve definíció általi leírása. A homloklap a megmunkáló szerszám azon felülete, amely mentén a forgács leválik. A forgácsolás síkjára (az érintősíkra) merőleges helyzetű síkot alapsíknak nevezzük. A szerszám homloklapja és az alapsík által bezárt főszöget homlokszögnek (γ) hívjuk. Itt a főszög gyűjtőfogalomnak tekinthető, az alárendelt fogalmak a homlokszög (γ), a hátszög (α), az ékszög (β) és a metszőszög (δ).



Forrás: Saját ábra
30. ábra: A szerszám jellemző síkjai és élszögei

A definíció az általánosítás útján kapott fogalom szigorú szabályok szerinti leírásának legfontosabb eszköze, amely lehetővé teszi a más fogalmaktól való elhatárolást.

Az absztrakciónál már láttunk egy példát a szelep fogalom kialakulására, melynek definícióját is megadtuk. Ha a definíciót szerkezetileg elemezzük, akkor láthatjuk, hogy a leírás szerkezetileg kétféle kijelentésből áll a genus proximumból (általánosabb körű gyűjtőfogalomból, amely alá a szelep is tartozik, jelen esetben a csőszerelvényekből.) és a differencia specifikából (a szelep fogalmát a gyűjtőfogalomba tartozó többi fogalomtól – csappantyú, tolózár, csap – megkülönbözteti).

A fogalom értelmezhető tartalma és kiterjedési köre alapján.

A tartalom a fogalom lényegi meghatározása, definiálása.

A kiterjedési kör jellemezhető mennyiségi (azon egyedek megadása, amelyekre a fogalom kiterjeszthető) és minőségi (azon attribútumok megadása, amelyek a fogalomra jellemzőek) szempontból.

A fogalmakkal végrehajtott logikai műveletek irányulhatnak a fogalmi viszonyok, az ok-okozati összefüggések és a sorképzés vizsgálatára.

A fogalmak állhatnak egymással alá-, fölé- vagy mellérendeltségi viszonyban.

Az ok-okozati összefüggések (kauzalitás) értékelése során állításokat és indoklásokat vizsgálunk, amelyeket önmagukban és egymáshoz való viszonyukban elemezve öt lehetőség különböztethető meg:

- ☐ **az állítás és az indoklás is igaz, és az indoklás teljesen megmagyarázza az állítást,**
- ☐ **mindkettő külön-külön igaz, de az indoklás nem magyarázza meg kielégítően az állítást,**
- ☐ **az állítás igaz, az indoklás hamis,**
- ☐ **az állítás hamis, az indoklás igaz,**
- ☐ **mindkettő hamis.**

A sorképzés az egyes elemek sorba rendezését jelenti bizonyos fogalmi viszonyok ismételt alkalmazása által.

f) Konkretizálás

A konkretizálás az általánosítás megfordított művelete, vagyis segítségével valamely általánoshoz megtaláljuk a konkrétat.

Például egy osztály általános tulajdonságainak ismeretében el tudjuk dönteni, hogy az adott egyed beletartozik-e az osztályba, vagy például az általános érvényű törvényeket, elveket és szabályokat alkalmazni tudjuk-e az egyedi esetekben. A konkretizálás alapvető formája a dedukció.

Abban az esetben, ha ismerjük a szelep, a csappantyú, a tolózár és a csap fogalmát és ezáltal lényegi tulajdonságait, akkor egy konkrét csőszerelvényről el tudjuk dönteni, hogy az melyik kategóriába tartozik. A tárgy analizálása, majd az összefüggések megértése révén könnyedén tudjuk elvégezni az osztályba sorolást. Egy újabb konkrét specifika még „erősebbé" is teheti a korábban kialakult fogalmat, vagyis a konkrét visszahat az általánosra.

g) Rendezés

> *Rendezésnek nevezzük azt a gondolkodási műveletet, amelynek alapján az entitások egy megadott csoportjából valamely felismert vagy megadott szabály, szempont alapján kiválasztjuk a megfelelőket.*

Szükségessé válhat a kiválasztott csoporton belüli további rendezés. E művelet magában foglalja a rendszerezést, az osztályozást és a csoportosítást.

Az informatikában az adattárakat csoportosíthatjuk működési elvük szerint félvezetős, mágneses, optikai és megneto-optikai tárakra, a műszaki rajzban az áthatásokat a szerint osztályozzuk, hogy milyen geometriai idomok metsződéséről van szó: síklapú testek, forgástestek, síklapú test és forgástest (vegyes) áthatása. A gépelemek funkciójuk szerint rendszerezhetők: kötőelemek, folyadékok és gázok szállítására szolgáló gépelemek, ágyazások, nyomatékátvivő elemek. A kötési mód szerint a kötőelemek osztályozhatók anyaggal, alakkal és erővel záró kötések szerint, de a bonthatóság szempontjából lehetnek oldható és nem oldható kötések, míg az igénybevétel alapján teherviselő (erőt és/vagy nyomatékot közvetítő) vagy fűző (csak összekapcsoló) kötések.

E példák szemléletesen mutatják az adott sokaság eltérő szempont szerinti rendezhetőségét, valamint a többszörös elrendezést, amely hierarchikus fogalomstruktúrát is eredményezhet (27. ábra).

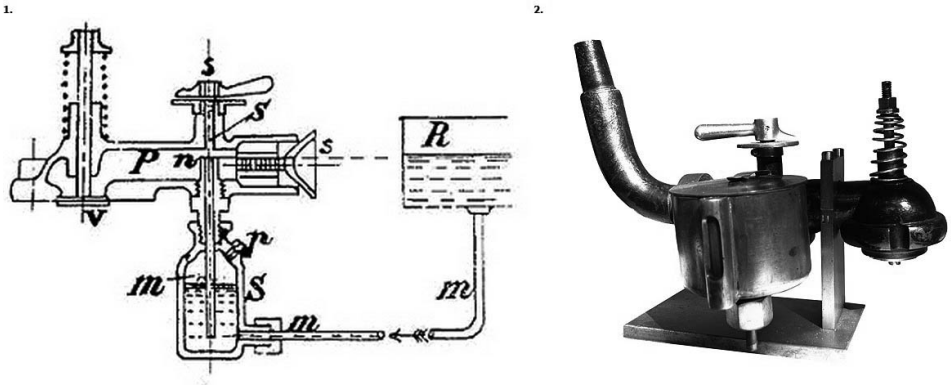
h) Analógia-felismerés

> *Az analógia-felismerés az a többszörösen összetett gondolkodási művelet, amelynek révén egy eddig részben vagy egészben ismeretlen entitást összefüggésbe hozunk egy már korábban ismert entitással.*

Ennek alapjául a két entitás valamilyen szinten hasonló tulajdonságai szolgálnak. Az analógia-felismerésben is több gondolkodási művelet implikálódik, például az összehasonlítás, az összefüggések megértése, az általánosítás, a konkretizálás, az analízis, a szintézis.

A legenda szerint *Csonka János* és *Bánki Donát,* hazafelé tartva közös kísérletezésükből egy virágáruslányt vettek észre, aki a szájában tartott vékony csőbe levegőt fújva permetezte szét a virágaira a vizet. Állítólag ez adta az ötletet a karburátor (porlasztó) megalkotásához (1893) (31. ábra). Ez az analógia-felismerés egy klasszikus, bár nem biztos, hogy igaz példája. Mindenesetre jól példázza a rendszerbeli hasonlóságok felismerését és az ismert entitás (virágpermetező) működési elvének leképezését az új entitásra (karburátor). Itt gyakorlatilag egy problémamegoldási folyamat egyik fázisát, igaz a leglátványosabbat, a belátást ragadhatjuk meg. Az

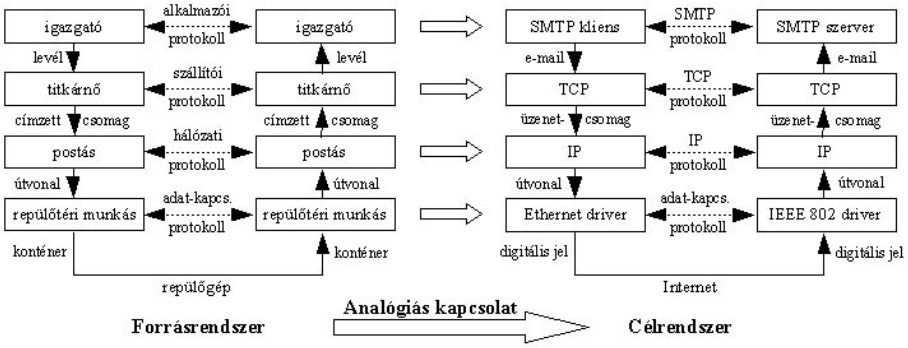
analizált virágpermetező és a részegységei közötti kapcsolat megértése alapul szolgált az analógia felismeréséhez. Ezt követi a szintézis, melynek során „összeállt" a porlasztó működőképes, de még nem „letisztult" első változata. Az alkotás „letisztítása" már az alkotók kritikai gondolkodását igényli. A porlasztó tanításakor kiindulhatunk a virágpermetező felépítéséből és működéséből (a tanulók meglévő tudása), majd létesíthetünk analógiás kapcsolatot a porlasztó felépítésével és működésével (új ismeret). Ez gyakorlatilag a konstruktív pedagógia egyik alapelve.



Forrás: http://www.uni-obuda.hu/egyetem/banki-donat
31. ábra:A Bánki-Csonka-féle karburátor

Egy másik példát az informatika témaköréből választottunk. Ahhoz, hogy megtanítsuk a hálózati rétegelt kommunikációs rendszer felépítését és működését, előbb elemezzük egy vállalat kommunikációs rendszerét, majd kövessük nyomon az adat útját (32. ábra). A tanulók megfigyelhetik és megérthetik az egyes rétegek feladatát, továbbá az azonos szintű rétegek közötti kommunikáció szabályait leíró protokollok szerepét. Ezt követően már könnyebben megértik és megjegyzik a hálózati kommunikációs rendszert. Jelen példa analógiás kapcsolatot mutat be egy vállalati (meglévő ismeret) és egy hálózati (új ismeret) kommunikációs rendszer struktúrája és működése között.

Az analízist és a szintézist leszámítva minden gondolkodási művelet összetettnek tekinthető és az egyes gondolatmenetek során a legkülönbözőbb kapcsolatot képezhetik egymással. A tananyag-feldolgozás során ez leginkább az ismeretszerzés és az alkalmazás fázisában figyelhető meg. E tevékenységet teljes felügyelete alatt tartja a gondolkodás, így annak fejlesztéséhez talán az egyik leghatékonyabb stratégia a műveleti képességek fejlesztése, ehhez pedig olyan feladatokat, illetve problémákat kell adnunk, melyek megoldásához csak néhány gondolkodási művelet végrehajtása szükséges.



Forrás: Saját ábra

32. ábra: A vállalati és a hálózati kommunikációs rendszer analógiás kapcsolata

3.7. A racionális gondolkodás korlátai

Mérő László (2001, 11–12. old.) szerint a „nyugati civilizációban kiemelkedő szerepet kapott a logikán alapuló, tisztán racionális okosság. Jogosan, hiszen ez a gondolkodásmód vezetett el a tudományok hatalmas eredményeihez, ez alapozta meg a korábban sohasem látott technikai fejlődés lehetőségét." „De talán túlzottan is egyeduralkodóvá válhatott az okosságnak ez a formája a közfelfogásban."

Sokáig azt gondolták, hogy az érzékszerveinkkel szerzett tapasztalatokból (empíriák) kiindulva és a gondolkodás révén képesek vagyunk megismerni a világ azon történéseit is, amelyek közvetlen megismeréséhez sem az érzékszerveink, sem pedig a képzeletünk nem használható. Ehhez pedig hasznos segítségnek bizonyult évszázadokon keresztül a formális logika. Ez egészen addig igaznak bizonyulhat, amíg a dolgok ellentmondásmentesek. Márpedig a világ tele van ellentmondásos jelenségekkel, ahol a formális logika már csődöt mond. Továbbá azt is számos kísérlettel igazolták, hogy az ember a hétköznapi életben sem a formális logika eszközeit használja elsősorban, holott alkalmazhatná azokat. Csak akkor tudunk könnyen és helyesen következtetéseket levonni, ha ismerjük a dolgok, jelenségek belső logikáját, struktúráját, működését. Vagyis a formális logika nem egyetlen eszköze az emberi gondolkodásnak, ugyanakkor mégis nélkülözhetetlen, hiszen az ismeretközlés hatékony keretéül szolgál.

Mérő (2001, 266. old.) azokat az érveket, következtetéseket és gondolatokat tekinti racionálisnak, amelyek „… nem tartalmaznak szubjektív elemeket, nem függenek az egyén érzésvilágától, tudatának pillanatnyi állapotától." A korlátozott racionalitás kapcsán beszél annak korlátairól:

– Az emberi információ-feldolgozó apparátus véges, tehát nem vagyunk képesek a problémákat teljes mélységében és komplexitásában feldolgozni.

– A formális logika saját eszközeivel igazolható, hogy vannak olyan problémák, amelyek nem oldhatók meg maradéktalanul („végtelen hurok").

– Az egymással összefüggő kognitív sémák mennyisége befolyásolja a racionális és intuitív gondolkodás jelentőségét a problémamegoldásban.

A tudósok és felfedezők intuitív módon jutnak el felfedezéseikhez, találmányaikhoz, amiből előbb-utóbb tananyag lesz, amit aztán racionális úton levezetünk, igazolunk, megértünk, majd megtanulunk, elsajátítunk.

Dreyfus és *Dreyfus* (1986) mesterséges intelligencia kutatásaik során arra a következtetésre jutottak, hogy a szaktudás sok szakterületfüggő specifikus ismeretből áll, s nem pedig általános, bármely területen alkalmazható szabálygyűjteményből. Felállították a szakmai fejlődés ötszintű és négyváltozós modelljét (17. táblázat).

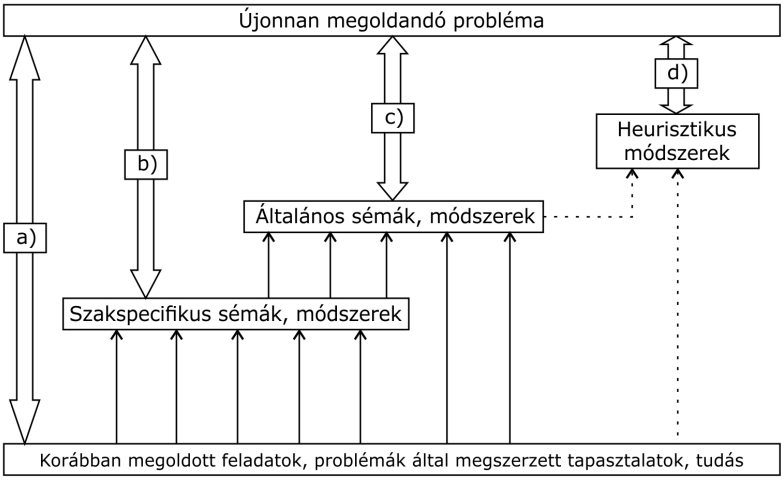
	kezdő	**haladó**	**kompetens**	**jártas**	**szakértő**
Tudás, sémák	Szakterületfüggetlen	Szakterületfüggő			
Szemléletmód	„Részekre szabdalt", széttöredezett		Teljes körű, egészleges		
Gondolkodás	Analitikus, formális logikán alapuló			Intuitív	
Tudatosság	Szemlélés, megfigyelésen alapuló				Elmélyült

Forrás: Dreyfus, Dreyfus, 1986 nyomán
17. táblázat: A szakmai fejlődés modellje

Amíg a kezdők csak nagyon kevés szakterületfüggő ismerettel rendelkeznek, ezért sémáik is általánosak, hétköznapiak, személetmódjuk nem alkot koherens rendszert, míg gondolkodásuk a formális logikán alapul, addig a szakértők számos szakterületfüggő ismerettel bírnak, így sémáik is szakmabéliek, míg szemléletmódjuk egészleges.

Ami a *sémát* illeti, igen bonyolult fogalommal állunk szemben. *Bartlett* szerint a sémák olyan egységei a gondolkodásnak, amelyeknek önálló jelentéseik vannak és aktívan irányítják az észlelést és a gondolkodást (*Baddeley*, 2005). *Jean Piaget* pedig úgy vélte, hogy az emberben leképződik az őt körülvevő fizikai és társas világ mentális képe. S ezeket a leképezéseket tekintette sémáknak. *Asszimilációnak* nevezte azt a folyamatot, amikor az egyén az új ismereteket a már meglévő sémáiba próbálja beilleszteni. Ha ez amiatt nem lehetséges, mert még nem alakult ki megfelelő séma az új ismeretre, akkor a sémák módosulnak, s ez a jelenség az *akkomodáció* (*Piaget*, 1993). *Mérő László* (2001) pedig magas szintű gondolkodási sémákról beszél, amibe a racionálison túl a heurisztikus gondolkodáson alapuló intuíciót is beleérti.

A meglévő tapasztalataink, tudásunk, sémáink problémamegoldásban játszott szerepét a *Carbonell*-féle modellel (33. ábra) írhatjuk le legjobban (*Carbonell*, 1986).



Forrás: Carbonell, 1986 alapján saját ábra

33. ábra: A meglévő tudás lehetséges szerepei a problémamegoldásban

☐ **Általános (tartományfüggetlen) és szakspecifikus (tartományfüggő) tervek hiányában, de jelentős releváns szakspecifikus tudás birtokában analógiás gondolkodás általi problémamegoldás (analógiás tudástranszfer) (a).**

☐ **Szakspecifikus tervek, sémák, modellek és szaktudás birtokában szakértő szintű problémamegoldás (b).**

☐ **Konkrét szakspecifikus tervek hiányában általános, tartományfüggetlen tervek, sémák alapján való, de a logikai szabályokat figyelembe vevő problémamegoldás (c).**

☐ **Általános (tartományfüggetlen) és szakspecifikus (tartományfüggő) tervek, továbbá kevés múltbéli tapasztalat, tudás birtokában heurisztikus módszerek alkalmazása. A problémamegoldás során nem a szigorúan szabatos logikai következtetések révén jutunk el a jó megoldásig, hanem úgynevezett gyenge módszerek (pl. eszköz–cél-elemzés, hurokelkerülő módszer) révén, fontos szerepet játszik benne az intuíció is (d).**

☐ **A fenti négy eljárás kombinációja.**

Az intuíció során leginkább heurisztikus módszereket alkalmazunk a probléma megoldása során.

Pólya György szerint a „… *heurisztikus okoskodás* olyan okoskodás, amely nem végleges és szigorú, hanem csak átmeneti és plauzibilis; célja a kitűzött feladat megoldása". „Teljes bizonyossághoz csak akkor jutunk, ha a feladat teljes megoldása már a kezünkben van, de mielőtt ez bekövetkezne, gyakran be kell érnünk többékevésbé plauzibilis sejtésekkel." A heurisztika annyit tesz, mint „felfedezést szolgáló". (*Pólya*, 2000, 117. old.)

> **A heurisztikus módszerek olyan gyakorlati szabályokat alkalmaznak, amelyek nem garantálják az adott probléma sikeres megoldását, de ha sikeresnek bizonyulnak, akkor jelentősen leegyszerűsíthetik a problémateret.**

Az sem állítható, hogy a heurisztikus módszerek alkalmazása mindig a legrövidebb úton megvalósuló, leghatékonyabb problémamegoldást eredményezi, de mindig a sikeres megoldásra törekszik. Amennyiben sikerül egy probléma megoldását minél több oldalról körbejárni (a problémateret minél alaposabban feltárni), akkor következhet a probléma tipizálása, amely felveti az algoritmusok létrehozásának és alkalmazásának lehetőségét.

Newell és *Simon* a cél hatékonyabb és gyorsabb elérése érdekében alkalmazott stratégiákat heurisztikus stratégiáknak nevezték, megkülönböztettek általános, más néven tartományfüggetlen és probléma-specifikus, más néven tartományspecifikus stratégiákat (*Newell, Simon,* 1972). *Anzai* és *Simon* (1979) Hanoi-torony kutatásai (egyre több korongot tartalmazott a probléma) rávilágítottak, hogy a kísérleti személyek eleinte általános, majd később – nyilván a problématér megismerése révén, ami tapasztalattá, illetve tudássá válik – problémaspecifikus stratégiákat alkalmaztak. Azt is megfigyelték, hogy a probléma első megoldása során többnyire a próba-szerencse módszer alkalmazása a gyakori, melyben nem igazán lehet felfedezni a gondolkodási tevékenységet.

Amennyiben sikerül a heurisztikus stratégia révén megoldani egy problémát, úgy a bizonyítás már szigorúan logikai úton is elvégezhető, így az eredeti heurisztikus stratégiák már feleslegessé válnak. A heurisztikus módszerek helyét átveszi az algoritmus, ami a feltárt problématér „kézzel fogható" manifesztuma.

Newell és *Simon* több heurisztikus módszerre is rávilágított (*Newell, Simon,* 1972):

- ☐ **hurokelkerülő módszer**

  E módszer a tartományfüggetlen stratégiák közé tartozik, alkalmazásával

az a cél, hogy a korábban már elért korrelatív állapotba ne térjünk vissza (*Anzai, Simon,* 1979).

☐ **kiegyenlítő módszer**

E módszer alkalmazása során arra törekszünk, hogy a rendelkezésre álló erőforrások azonos arányban legyenek jelen a résztvevő feleknél. Például a misszionáriusok és kannibálok problémánál a folyó mindkét partján azonos számú misszionárius és kannibál legyen (*Lénárd*, 1971; *Eysenck, Keane,* 1997).

☐ **eszköz–cél-elemzés módszere**

A problémát úgy strukturáljuk át, hogy kisebb alcélokat tűzünk ki a problématérben, amelyek fokozatos elérésével, teljesítésével jutunk el a végcélhoz. E módszer akkor hatékony igazán, ha elég jó áttekintéssel rendelkezünk a problématérről. A módszer műveletei a következők: (1) a jelenlegi és a célállapot közötti különbség számbavétele, (2) alcél kitűzése, ami csökkenti a jelenlegi és a célállapot közötti különbséget, (3) mentális operátor(ok) választása, ami(k) révén elérhető az alcél. Az alcélok megválasztásának egyik lehetséges forrása a hasonló problémák megoldása során szerzett múltbéli tapasztalat, vagyis a meglévő tudás (*Egan-Greeno*, 1974).

☐ **szabálytanulás módszere**

A Hanoi-torony problémának három-, négy-, öt-, hat-, hét-, nyolckorongos változata is létezik (izomorfikus problémák).

Hayes **és** *Simon* **(1977) igazolták, hogy hiába a Hanoi-torony probléma egyik változatának sikeres megoldása során szerzett tapasztalat, tudás, egy másik változat megoldása során még nem biztos, hogy tudatosul a heurisztikus módszer alkalmazása. Azonban minél több verzióját oldja meg a kísérleti személy, annál nagyobb az esélye a szabályszerűségek, szabályok felismerésének, megtanulásának, illetve tudatos alkalmazásának.**

E folyamatot befolyásolja (1) a szabályok realisztikus volta, (2) a memóriaterhelés nagysága, (3) a szabályok elképzelhetőségének foka.

☐ **módszerváltás könnyedsége**

Több probléma megoldásánál is megfigyelték, kulcskérdés, hogy a kísér-

leti személy mennyire könnyen képes feladni egy addig alkalmazott módszert és váltani egy másikra.

Mint azt a fentiek is alátámasztják a heurisztika (ógörög heureszisz, rátalálás) annyit tesz, mint nem a formális logikán alapuló megismerés. Vagyis nem a szigorúan szabatos logikai következtetésekkel jutunk el a premisszáktól a konklúzióig, ugyanakkor viszont az eredmény helyes lesz.

Az emberi megismerést számos további tényező befolyásolhatja, amelyek már végképp kiesnek a racionalitás „felügyelete alól". S ilyenek például az érzelmek és a motiváció.

4. ALGORITMUSOK SZEREPE A SZAKMATANULÁSBAN

A műszaki életben meghatározó jelentőségű két fogalom a technika és a technológia. Gyakran sajnos nem a megfelelő módon használjuk őket. Ennek oka talán az lehet, hogy mindkettő a tekhné (ügyesség, mesterség) görög szóból ered, melyet a technológia esetében a logosz (gondolat, ész, tudás) szó egészít ki. A *Magyar Nagylexikon* 17. kötete szerint (250. old.) a *technika* „…mindazon módszerek és eljárások összessége, ill. rendszere, amelyek lehetővé teszik az ember számára, hogy környezetét saját céljai szerint alakítsa, ill. a természeti erőforrásokat felhasználja." … „A technika tárgya az állapot változtatása, amely tudatos, célszerű és irányított folyamat", melynek alapkategóriái (1) az anyag, ami megváltozik, (2) az energia, ami szükséges a változtatáshoz, (3) az információ, ami a változtatásról tájékoztat, és (4) a modell, aminek segítségével tervezik, fejlesztik, illetve ábrázolják a rendszert. Ezzel szemben a *technológia* olyan állapotváltozás, amellyel „… egy kezdeti állapotból az ember számára kedvezőbb állapotba lehet eljutni", vagyis olyan „módszerek, eljárások összessége, amelyek segítségével tudatos, rendszeres átalakítással alap- és nyersanyagokból terméket állítanak elő…" (253. old.). A technológia fogalma a hétköznapi életben rokon a gyártással, az előállítással, vagyis a technológia az előállítás sorrendjét jelenti. Az előállításban gépek vesznek részt, amik műveletek egymásutánjára bontják föl a gyártási folyamatot. A művelet a gyártási folyamat önmagában befejezettnek tekinthető, megszakítás nélkül végzett szakasza. A művelet a gyártási folyamat olyan tervezési és szervezési egysége, amely több műveletelemből áll. A műveletek eredményeként az anyag egyik állapotából a másikba kerül. A technológiai folyamat állapotjellemzői a következők: anyagjellemzők, alak, forma, méret, tűrések, felületminőség. A technológia ilyen értelemben az állapotváltozások algoritmusa. A műszaki algoritmusokat a technológus készíti (algoritmizálás), és vagy a szakmunkás vagy pedig a gép hajtja végre. A szakmatanulás során ezeknek az algoritmusoknak a tervezését (technológus), vagy pedig a végrehajtását (operátor) kell elsajátítani (procedurális tudás).

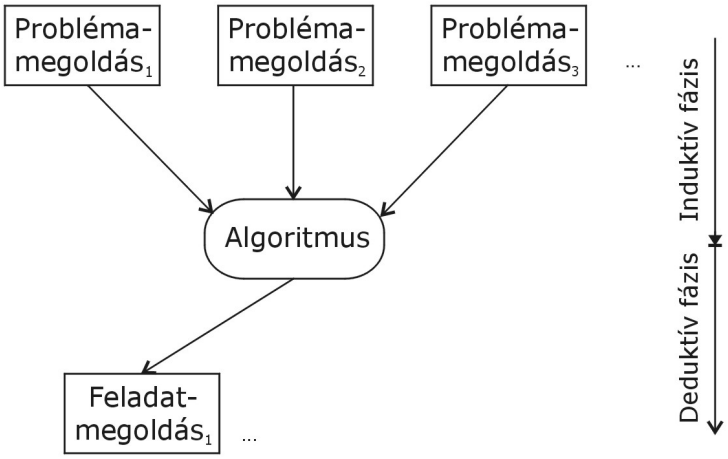
4.1. Algoritmusokról általában

> *Algoritmusnak nevezzük a műveletek olyan (időrendi) egymásutánját, rendszerét, amelyek következetes végrehajtása az adott feladat megoldását eredményezi.*

Az algoritmizálás eredménye a feladat tipizálását (azonos típusú feladatok megoldásmódját) és a megoldás optimalizálását jelenti.

Nagy Sándor algoritmizálás kapcsán gondolatmenetekről, műveletrendszerekről beszél, amelyek típusfeladatok általánosítása révén jönnek létre, mint az ismeretek egyik fajtája. (*Nagy*, 1997)

Az egyedi feladatmegoldásokból leszűrhető tapasztalatok, a jelenségek közötti kapcsolatok, a megfigyelt szabályszerűségek a tanulókkal való kiértékelése, majd igazolása és bizonyítása után végrehajtott általánosítás révén juthatunk el a különböző algoritmusok megalkotásához (34. ábra). A tanulók olyan általános összefüggéseket láthatnak be, majd sajátíthatnak el, amelyek érvényességi köre a későbbiek során megoldandó problémaszituációkra is kiterjedhet. A megértés ebben az esetben azt jelentette, hogy a tanuló képes gondolatmenetét valamilyen sémába asszimilálni. Ilyen értelemben a *sémaalkotás* az induktív gondolkodás eredménye. *Piaget* (1993) szerint az asszimiláció (hasonulás) minden olyan folyamatra vonatkozik, amelynek eredményeképpen a szervezet megváltoztatja és beépíti a kapott információt.



Forrás: Saját ábra
34. ábra: Az algoritmus-felismerés és –alkalmazás folyamata

A sémák gondolkodásban játszott szerepe kettős. Egyrészt képesek az elsajátított tudás integrálására, másrészt pedig a problémaszituációkon keresztül új tudás megszerzését tehetik könnyebbé, illetve a megoldási algoritmust még általánosabbá. A sémák kész megoldási mintákat kínálnak, ami gyorsíthatja a feladatmegoldásokat, ugyanakkor az újfajta megoldási módok megtalálását akadályozhatják, a gondolkodást mechanikussá, sablonossá is tehetik. Ilyen értelemben az algoritmus is egy sémafajtának tekinthető.

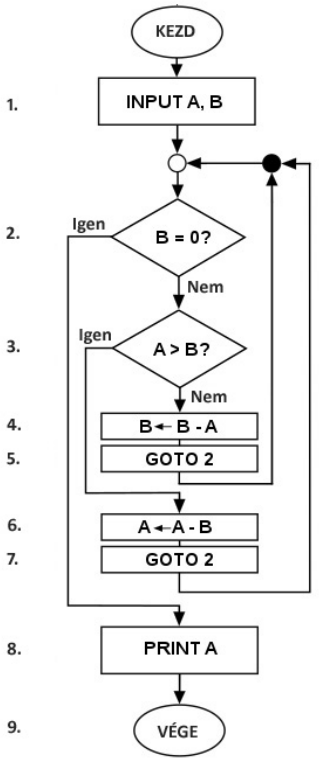
Nagy József szerint a „… *készség* lineáris algoritmusú műveletvégzés, amelynek tempóját és minőségét a felnőtt szakember átlagos teljesítményéhez viszonyítva százalékban fejezzük ki. A *jártasság* ezzel szemben szerkezetileg elágazó algoritmusú feladatvégzés, és a feladatvégzés begyakorlottságának színvonalát a tempó vonatkozásában a felnőtt szakember teljesítményéhez, a minőség vonatkozásában pedig

az abszolút hibátlansághoz viszonyítva százalékban fejezhetjük ki." (*Nagy, J.,* 1968, 406. old.)

> **Az oktatás kapcsán beszélhetünk algoritmusok elsajátításáról, megtanulásáról (reproduktív folyamat) és algoritmusok felismeréséről (algoritmizálásról, produktív folyamat).**

A szakmai elméleti és gyakorlati tárgyak, így a szakrajz és a mechanika oktatásának is egyik legfontosabb stratégiája éppen a különböző műszaki folyamatokhoz tartozó algoritmusok elsajátítására, illetve létrehozására irányul. A műszaki életben ugyanis algoritmusokkal találkozunk a különböző technikai berendezések szakszerű használatának leírásakor, elsajátításakor, a különféle technológiák kidolgozásakor, gyakorlati végrehajtásakor, megtanulásakor, de ezek tervezésekor is.

Az algoritmus kifejezés a bagdadi arab tudós, *Abu Dzsafar Muhammad bin Músza al-Hvárizmi* (780–845 körül élt) nevének eltorzított, hibásan latinra fordított változatából ered. A legrégibb ismert nem triviális algoritmust Euklidész (Kr.e. IV. sz.) hozta létre, aki két egész szám legnagyobb közös osztóját határozta meg így (35. ábra).



Az első számítógépre írt algoritmus *Ada Lovelace* nevéhez fűződik, aki 1842-ben a *Charles Babbage* által tervezett, de csak félig megépített analitikus gépre írt programot.

Az algoritmus modern fogalmának részleges formalizálása a *David Hilbert* által 1928-ban felvetett Entscheidungsproblem (döntési probléma) megoldására tett kísérletekkel kezdődött. A későbbi formalizálásokat a „hatékony kalkulálhatóság" vagy „hatékony módszer" meghatározására tett kísérletek jellemezték.

Az algoritmus fogalom egy lehetséges matematikai leírását *Alan Turing* (nevéhez fűződik az Enigma üzenetek feltörése) adta, aki 1937-ban egy absztrakt automatát, az úgynevezett *Turing-gépet* megalkotta, ezáltal a matematika algoritmusokat vizsgáló ága a számítógép tudomány lett.

Forrás: https://en.wikipedia.org/wiki/Algorithm
35. ábra: Az Euklidész-féle algoritmus

A Turing-gép kapcsán megfogalmazhatók az algoritmusok közös tulajdonságai:

- ☐ **egyértelműen leírhatók véges szöveggel,**
- ☐ **minden lépésük ténylegesen is kivitelezhető,**
- ☐ **minden időpontban tárkapacitásuk véges,**
- ☐ **véges sok lépésből állnak,**
- ☐ **ugyanarra a bemenetre mindig ugyanazt az eredményt adják (determináltság).**

Az egyik állapotból a másikba való átmenet nem feltétlenül determinisztikus, ugyanis egyes algoritmusok, az úgynevezett randomizált algoritmusok, véletlenszerű bemenetet tartalmaznak.

Az algoritmuskutatás ma már meghaladta a Turing-gépet.

A mai számítógépek párhuzamosan már több művelet végrehajtására is képesek. Egy ilyen számítógépen az algoritmus

- ☐ **véges hosszúságú programmal adható meg,**
- ☐ **ami lépésenként végrehajtható,**
- ☐ **bizonyos állapotokra leáll,**
- ☐ **lépésenként csak véges sok állapota változhat meg,**
- ☐ **melyek közül csak véges sok állapot vehető figyelembe.**

A műszaki életben a technológia és a program mint algoritmus a számítástechnika révén egyesülhet és beszélhetünk például számítógéppel támogatott rajzolásról, tervezésről, illetve gyártásról (CAD/CAM).

A korszerű szerszámgépeken például a vezérlést számítógéppel (NC-, CNC-gépek; CNC - Computer Numerical Control) oldják meg, ahol az algoritmust műveleti utasítások sorozatává kódolják, majd vezérlőprogramként az adott megmunkálógépen lefuttatják.

4.2. Algoritmusok és alkalmazások

Az előző fejezetben az algoritmust mint sémát az új ismeretek elsajátítása kapcsán értelmeztük. Nyilván az új ismeretek ténybeliségét biztosító tananyag-feldolgozási fázisban ilyen algoritmusok bemutatásán, majd értelmezésén van a hangsúly. Fontos azonban aláhúzni, hogy az algoritmusoknak az ismeretek alkalmazása során is óriási jelentősége van. Így beszélhetünk reproduktív, produktív és megismerő alkalmazásról.

> **Az operatív alkalmazás előfeltétele, hogy a feladat megértéséhez, a tevékenység végrehajtásához és az eredmény ellenőrzéséhez, értékeléséhez szükséges ismereteket birtokolja a tanuló.**

E kategóriába tartoznak például azok az összetett feladatok is, amelyek több, egymással összefüggő részfeladatra bonthatók. A konstruktív feladatok a tanultak reproduktív alkalmazását igénylik a külső, a belső és az optimális begyakorlottság, illetve produktív alkalmazását az önálló megismerés szintjén.

Az operatív alkalmazás (tevékenység) tartalmától és céljától függően különböző körű műveletekre bonthatók. Az *elemi művelet* a tevékenység legkisebb önálló, ismétlődő egysége. Ezek sorozata alkotja az *összetett, illetve a komplex műveleteket*. A kettő között az a különbség, hogy az összetett műveletnél több művelet kapcsolódik össze, míg a komplex műveletnél kevesebb variálódik és alkot lineáris felépítésű algoritmust, de azok többször ismétlődhetnek. Az *elágazásos algoritmus*ok az összetett és komplex műveletekből szerveződnek.

Az ismeretek operatív alkalmazása történhet külső, belső algoritmusok révén, maximális begyakorlottsági és önálló megismerési szinten.

> **A külső algoritmus azt jelenti, hogy a tanuló a tevékenységsor végrehajtásához szükséges ismereteket kívülről (pl. tanári bemutatás, rajz, ábra, szöveges utasítás) kapja. Az elsajátítás és gyakorlások révén a megoldási algoritmus egyre inkább belsővé válik. A maximális begyakorlottság a tevékenység automatizálódását jelenti. Ebben az esetben a végrehajtás időszükséglete elérte az optimálist, vagyis a tevékenységsorozat készséggé vált.**

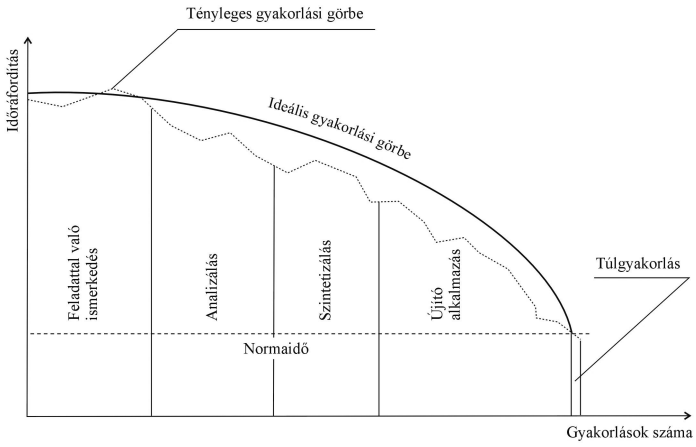
A *készség fejlődésmenete* a gyakorlások számának (tanulási idő) függvényében írható le. A fejlődésnek négy fázisát különböztetjük meg (36. ábra):

- ☐ **feladattal való ismerkedés: az első próbálkozás, a cél megértése, súlyos hibák a műveletek végrehajtása során,**

- ☐ **analizálás: a részműveletek tudatos, némileg pontatlan, labilis végrehajtása, sok felesleges mozdulat, a végrehajtási módszerek elemzése, fokozott figyelem a műveletvégzés során,**

- ☐ **szintetizálás: az egyre sikeresebb részműveletek kezdenek összekapcsolódni, műveletsorok kezdenek kialakulni, a végrehajtás kezd automatizálódni, kiiktatódnak a fölösleges műveletek, a figyelem áttevődik az ellenőrzésre,**

- ☐ **újító alkalmazás: a részműveletek automatikus alkalmazása, ésszerűsítésre való törekvés, hibamentes művelet-végrehajtás, optimalizálódás.**



Forrás: Saját ábra
36. ábra: A készségfejlődés szakaszai

A készségekre eleinte a lineáris algoritmusokba való szerveződés a jellemző, majd bizonyos műveletsorok a többszöri és többféle alkalmazás során önálló egységekké, *szubrutinokká* állnak össze, és így érkezünk el az *elágazásos algoritmusok* alkalmazásának szintjére, amely egyre komplexebb feladatmegoldást jelent.

> **Az algoritmusokban az egymást követő műveletek rendszerbe szerveződnek, melyek mechanikus végrehajtása garantáltan helyes megoldáshoz vezet. Ez az optimális tanulás szintje.**

A tanulók által megoldandó feladatok nagyon sokfélék lehetnek, kezdve az egyszerű szerkesztésektől a komplex, több megoldási algoritmust integráló feladato-

kig. Nyilván ezek kiválasztásakor is az egyszerűbbtől kell a bonyolultabbak felé haladnunk, míg a sort az életszerű problémamegoldások zárják.

A feladatmegoldó alkalmazás tanításának fázisai a következők.

1) ***A feladatmegoldáshoz szükséges ismeretek áttekintése***

A feladatmegoldásokhoz szükséges tények, képzetek, fogalmak, algoritmusok felidézése, értelmezése.

2) ***Elsődleges frontális feladatmegoldó alkalmazás***

A tanár a tanulók bevonásával meghatározza és értelmezi a feladat megoldásának célszerű algoritmusát.

3) ***Reproduktív egyéni feladatmegoldó alkalmazás***

A tanulók az elsődleges alkalmazáshoz nagyon hasonló feladatokat oldanak meg önállóan vagy pedig párban. A feladatok megoldásához fel kell idézniük a korábban közösen megoldott feladatokat, vagy vissza kell lapozniuk a feladatok füzetbéli levezetéséhez. A végrehajtandó műveletek egyre inkább sorozattá, magává a belsővé vált algoritmussá állnak össze.

A reproduktív egyéni feladatmegoldó alkalmazás során célunk, hogy minél többféle feladattípussal megismerkedjenek a tanulók, ugyanakkor kerülendő a csak és kizárólag típusfeladatokban való gondolkodás, mert az veszélyezteti a gondolkodásbéli rugalmasságot és könnyedséget, ami pedig gátját képezheti a produktív alkalmazásnak. Fontos rávilágítani, hogy az új feladat miként kapcsolódik a korábban megoldottakhoz.

4) ***Produktív egyéni feladatmegoldó alkalmazás***

Bizonyos tantárgyi követelmények esetén nem állhatunk meg a reproduktív alkalmazásnál, a tanult műveleteket újszerű, az eddigiektől eltérő feltételek mellett, összetett feladatok megoldására is alkalmazni kell. Ez gyakorlatilag már a problémamegoldás irányába mutat.

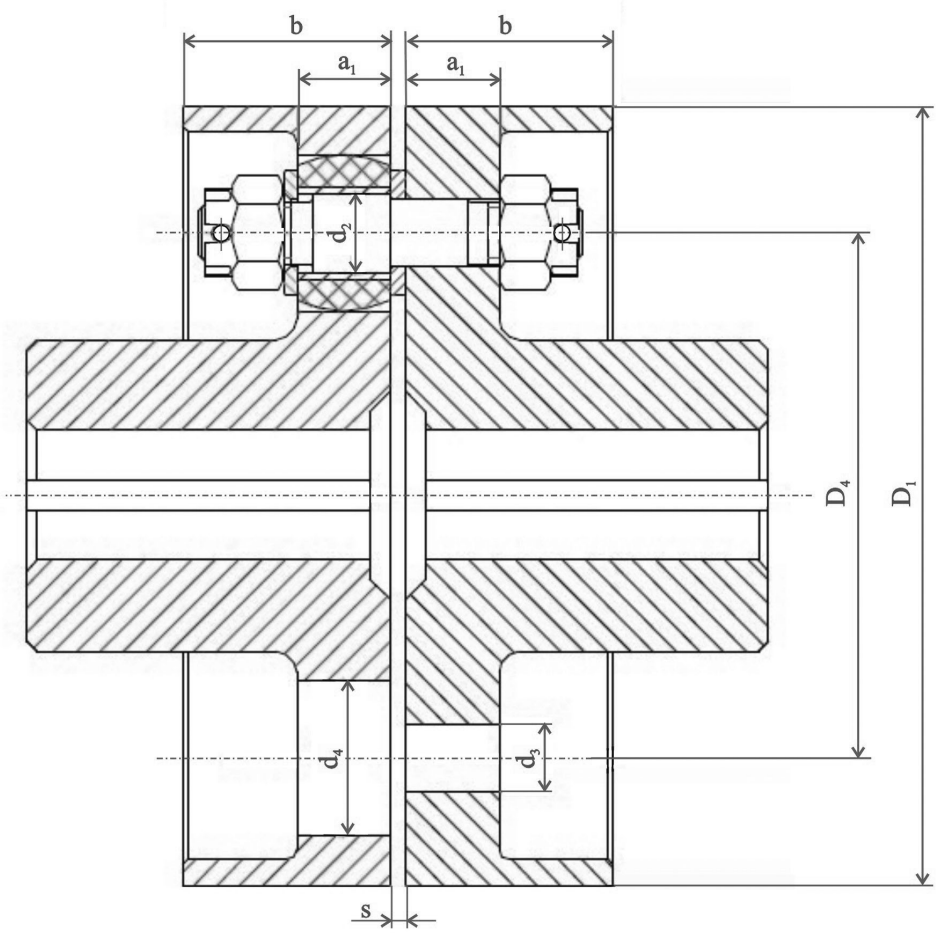
5) ***Megismerő feladat-, problémamegoldó alkalmazás***

A megismerő feladat-, problémamegoldás során a tanulók önállóan hoznak létre algoritmusokat. A korábban megoldott reproduktív és produktív alkalmazások analízise, összehasonlítása és analógiája révén az egyes műveletek egy új, az adott feladatra adaptált algoritmussá állnak össze, szintetizálódnak.

Ebben óriási jelentősége van a meglévő tudásnak, de a kreativitásnak is. (Tóth, P., 2014) Természetesen a korábban megszerzett tudás ilyen szintű szintetizálása csak a tanulók egy bizonyos szűk körénél érhető el, azonban a tehetség felismerése és gondozása ugyancsak a rajztanár feladata.

A produktív alkalmazások kapcsán két példát ismertetünk.

A gépelemek méretezésének tipizálása során is jól használhatók az algoritmusok. Példaként a tárcsás (merev vagy rugalmas, gumidugós) tengelykapcsoló (37. ábra) méretezési algoritmusát mutatjuk be.



Forrás: Saját ábra
37. ábra:A gumidugós tengelykapcsoló kialakítása

A tervezéshez szükséges adatok:

- a tengelykapcsolóval átviendő teljesítmény (P) és fordulatszám (n)
- a rögzítő csavarok anyagára megengedett feszültségek (σ_{meg}, τ_{meg})
- a gumidugóra megengedett palástnyomás (p_{meg})
- a tengelykapcsoló működése közben fellépő üzemi tényező (k_d)
- a merevtárcsás tengelykapcsoló tárcsái között fellépő súrlódási tényező (μ)
- a tengely átmérője (d)
- a reteszre megengedett palástnyomás ($p_{ret.\ meg}$)

I. A merev, tárcsás tengelykapcsoló (erőzáró kötés) tervezésének menete:

1. A fellépő csavaró nyomaték meghatározása (T)

$$T = \frac{P \cdot k_d}{2 \cdot \pi \cdot n}$$

2. Tervezési segédlet alapján a geometriai méretek meghatározása (D_1, b stb.)

3. A tárcsa lyukkör átmérőjének meghatározása (D_4)

$$D_4 = \frac{D_1 + D_2}{2}$$

4. A fellépő kerületi erő meghatározása (F_k)

$$F_k = \frac{2 \cdot T}{D_4}$$

5. A csavarokra jutó nyomóerő meghatározása (F_{ny})

$$F_{ny} = \frac{F_k}{\mu}$$

6. Az egy csavarra jutó nyomóerő meghatározása (F_{ny1})

$$F_{nyl} = \frac{F_{ny}}{z}$$

z: a csavarok száma

7. A csavar keresztmetszetének meghatározása (A)

$$A = \frac{d_2 \cdot \pi}{4}$$

8. Az egy csavarban ébredő húzófeszültség meghatározása (σ_h)

$$\sigma_h = \frac{F_{nyl}}{A}$$

9. A fellépő húzófeszültség és az anyagra megengedett feszültség összevetése

$$\sigma_h < \sigma_{meg}$$

II. A rugalmas, gumidugós tengelykapcsoló tervezésének menete:

1. A fellépő csavaró nyomaték meghatározása (T)

$$T = \frac{P \cdot k_d}{2 \cdot \pi \cdot n}$$

2. Tervezési segédlet alapján a geometriai méretek meghatározása (D_1, b stb.)

3. A tárcsa lyukkör átmérőjének meghatározása (D_4)

$$D_4 = \frac{D_1 + D_2}{2}$$

4. A fellépő kerületi erő meghatározása (F_k)

$$F_k = \frac{2 \cdot T}{D_4}$$

10. Az egy csavarra jutó kerületi erő kiszámítása (F_{k1})

$$F_{k1} = \frac{F_k}{z}$$

z: a csavarok száma

11. A hajlító nyomaték erőkarjának meghatározása (k)

$$k = \frac{a_1}{2} + s$$

12. Az egy csavarra ható hajlító nyomaték kiszámítása (M_{h1})

$$M_{h1} = F_{k1} \cdot k$$

13. A csavar keresztmetszeti tényezőjének meghatározása (K)

$$K = \frac{d_2^3 \cdot \pi}{32}$$

14. A csavarban fellépő hajlítófeszültség kiszámítása ($\sigma_{hajl.}$)

$$\sigma_{hajl} = \frac{M_{hl}}{K}$$

15. A fellépő húzófeszültség és az anyagra megengedett feszültség összevetése

$$\sigma_{hajl.} = \sigma_{meg}$$

16. A felület kiszámítása palásnyomáshoz (A_p)

$$A_p = a_1 \cdot d_4$$

17. A fellépő palásnyomás meghatározása (p)

$$p = \frac{F_{k1}}{A_p}$$

18. A fellépő palásnyomás és az anyagra megengedett palástnyomás összevetése

$$p < p_{meg}$$

III. A merev, tárcsás tengelykapcsoló (alakzáró kötés) tervezésének menete:

1. A fellépő csavaró nyomaték kiszámítása (T)

$$T = \frac{P \cdot k_d}{2 \cdot \pi \cdot n}$$

2. Tervezési segédlet alapján a geometriai méretek meghatározása (D_1, b stb.)

3. A tárcsa lyukkör átmérőjének meghatározása (D_4)

$$D_4 = \frac{D_1 + D_2}{2}$$

4. A fellépő kerületi erő meghatározása (F_k)

$$F_k = \frac{2 \cdot T}{D_4}$$

10. Az egy csavarra jutó kerületi erő kiszámítása (F_{k1})

$$F_{kl} = \frac{F_k}{z}$$

z: a csavarok száma

19. A csavar nyírt keresztmetszetének meghatározása (A_{ny})

$$A_{ny} = \frac{d_3 \cdot \pi}{4}$$

20. A csavarban ébredő nyírófeszültség meghatározása (τ_{ny})

$$\tau_{ny} = \frac{F_{kl}}{A_{ny}}$$

21. A fellépő húzófeszültség és az anyagra megengedett feszültség összevetése

$$\tau_{ny} < \tau_{meg}$$

IV. A reteszkötés tervezésének menete

22. Tervezési segédlet alapján a geometriai méretek meghatározása (l, b, h stb.)

23. A reteszt terhelő kerületi erő meghatározása ($F_{ker.}$)

$$F_{ker.} = \frac{2 \cdot T}{d}$$

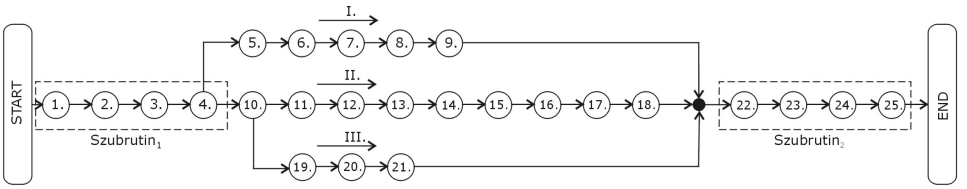
24. A retesz palástnyomással terhelt szükséges felületének meghatározása (A_{ret})

$$A_{ret} = \frac{F_{ker}}{p_{ret.meg}}$$

25. A retesz szükséges hosszának kiszámítása (l)

$$l = \frac{2 \cdot A}{h}$$

Mindezek után a gumidugós tengelykapcsolók tervezési algoritmusa a 38. ábra szerint adható meg. A Szubrutin1 a kerületi erő meghatározásának, míg a Szubrutin2 a retesz hosszának kiszámítását jelöli.

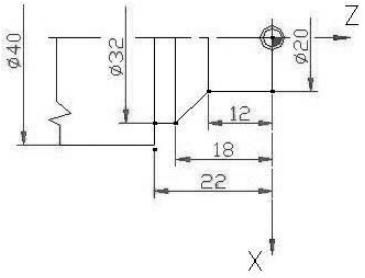


Forrás: Saját ábra

38. ábra: A gumidugós tengelykapcsolók tervezési algoritmusa

A másik példát a CNC-programozás témaköréből választottuk (39. ábra). A számítógépes vezérlésű megmunkálógépekre programok írhatók, melyek utasításai a műveletterv egyes műveleteit adják. Egy ilyen egyszerű CNC programot látunk a 18. táblázatban.

CNC-program: Kontúrsimító CNC-program készítése egyenesekkel határolt kontúron, végpont-koordináta értékekkel



Forrás: Saját ábra

39. ábra: Kontúrpontok megadása

A kontúrpontok koordinátaértékeinek meghatározása

P1 (0;0)
P2 (20;0)
P3 (20;-12)
P4 (32;-18)
P5 (32;-22)
P6 (41;-22)

A címkódos CNC-program általános felépítése (NCT 90T):

Program azonosítója (L…)

Bevezető rész

- Programozás módja (G…)
- Szerszámhívás (T…)
- Technológiai adatok (előtolás - F, fordulatszám - S, egyéb adatok - M)

Programtörzs

Programvég (P2)

Műveleti utasítások	Értelmezés
L100	A program azonosítója
N10 G50 F0,1 S950 T0202 M3 M8 X0 Z1	Funkció-végrehajtás (szerszámváltás), majd pozícionálás (az előtolás értéke 0,1 mm; a fordulatszám 950/min; külső, jobbos símítókés; a főorsó forgásiránya az óramutató járásával megegyezik; hűtőfolyadék bekapcsolása; koordinátapontok)
N20 G01 Z0	A szerszám egyenes vonalú elmozdulása a P1 pontba, lineáris interpoláció
N30 G01 X20	A szerszám egyenes vonalú elmozdulása a P2 pontba, lineáris interpoláció
N40 G01 Z-12	A szerszám egyenes vonalú elmozdulása a P3 pontba, lineáris interpoláció
N50 G01 X32 Z-18	A szerszám egyenes vonalú elmozdulása a P4 pontba, lineáris interpoláció
N60 G01 Z-22	A szerszám egyenes vonalú elmozdulása a P5 pontba, lineáris interpoláció
N70 G01 X41	A szerszám egyenes vonalú elmozdulása a P6 pontba, lineáris interpoláció
N80 G40 X50 Z50 P2	Gyorsmenetű pozícionálás, majd funkció-végrehajtás; a program vége

Forrás: Saját táblázat
18. táblázat: CNC program

Az algoritmusok háromféle alapszerkezetből épülnek fel:

- *Szekvencia*: Elemi műveletek egymás utáni sorrendje. Az n+1. művelet csak akkor kezdhető meg, amikor az n. már befejeződött.

- *Elágazás*: Ha valamilyen feltétel teljesülése esetén választani kell, hogy A vagy pedig B műveletet hajtjuk-e végre.

- *Ciklus*: Valamely művelet vagy műveletsor többször egymás utáni végrehajtása. A ciklusba való belépés, vagy pedig onnan való kilépés feltételeit rögzíteni kell. Az ismétlődő műveletek adják a ciklus magját.

4.3. Algoritmikus gondolkodás

A feladat-, illetve problémamegoldások során kétféle gondolkodásmódot különítünk el. Irányát tekintve konvergens gondolkodásról vagy divergens gondolkodásról, míg célját tekintve kritikai gondolkodásról vagy kreatív gondolkodásról beszélünk. E kétféle szemléletmód nagyban áthatja egymást, elválaszthatatlan egymástól. Mondhatjuk azt is, hogy a gondolkodás kétféle „arcát" mutatja, amelyekre leginkább a produktív és megismerő alkalmazások során van szükség.

A *konvergens (összetartó) gondolkodás* jellemzői:

☐ **az egyetlen megoldás irányába való beállítódás**

☐ **a logikus következtetés**

☐ **a szabályok felismerésének képessége**

☐ **az absztrakciós képesség**

A *divergens (széttartó) gondolkodás* jellemzői:

☐ **problémaérzékenység**

☐ **számos lehetőség számba vétele (elágazások)**

☐ **gondolkodásbéli fluencia, flexibilitás**

☐ **eredetiség**

☐ **új szempontok figyelembe vétele (variabilitás)**

A két gondolkodásmód egymástól el nem választható. Vannak olyan feladatok, amelyek lineáris és vannak olyanok, amelyek elágazásos algoritmusokkal oldhatók meg, de léteznek olyanok is (ezek a problémák), amelyek megoldásához az algoritmust még nem is ismerjük. Nyilván ezek a tanulók eltérő gondolkodásmódját igénylik. Az első két esetben a megoldás műveletek egymás utáni, elágazást tartalmazó vagy nem tartalmazó sorozataként pontosan leírható, míg a harmadik esetben egy adott művelet végrehajtása több irányban is folytatódhat, amelyek közül választanunk kell, ilyenkor *heurisztikus okoskodásra* (átmeneti, plauzibilis sejtés) van szükség. Utóbbi esetben a cél leginkább az, hogy valahogy megoldjuk a problémát. Célját tekintve az előbbi inkább a kritikai, míg utóbbi inkább a kreatív gondolkodást igényel.

Mindkettőben fontos szerepet játszanak valamely gondolkodási műveletek. A kritikaiban leginkább az analízis, míg a kreatívban a szintézis. Az analízis eredménye lehet például az algoritmus, ami mutatja a műveletek körét, egymásutánját és a közöttük lévő kapcsolatot. Sok gyakorlással, a műveletsorok tudatosításával ez viszonylag könnyebben fejleszthető, mint a kreatív gondolkodás.

A kreatív gondolkodás fejlesztésében megemlítendők a heurisztikus (intuitív) módszerek, illetve az analógiás gondolkodási művelet.

> *A problémamegoldás, mint alkalmazott gondolkodás, tehát olyan komplex kognitív folyamatnak tekinthető, amelyben egyenrangúan fontos szerepet játszik a meglévő tudás átszervezését irányító kritikai és az új tudás létrehozását irányító kreatív gondolkodás (19. táblázat).*

A problémamegoldás, mint komplex kognitív folyamat			
Kritikai gondolkodás	analizálás	szintetizálás	Kreatív gondolkodás
	kiértékelés, „feltárás"	kidolgozás, „felfedezés"	
	összefüggések keresése	összefüggések felismerése	
meglévő minőségi tudás	a probléma megoldása iránti szilárd elkötelezettség		metakogníció

Forrás: Saját táblázat

19. táblázat: A problémamegoldás értelmezése

A *kritikai gondolkodás* kognitív komponensei közül kiemelhető az analizálás (sémafelismerés, osztályba sorolás, feltételezések felismerése, a legcélravezetőbb ötlet felismerése), a kiértékelés (a releváns ismeretek számbavétele, a kritériumok meghatározása, a kritériumok prioritásának megállapítása, a téves következtetések felismerése, igazolás, ellenőrzés) és az összefüggések keresése (összehasonlítás, logikai gondolkodás, induktív és deduktív következtetés, véletlenszerű összefüggések felismerése). A *kreatív gondolkodásnak* is három kognitív összetevője említhető a szintetizálás (az analógiás gondolkodás, az összefoglalás és az áttekintés, a hipotézisalkotás, a megoldási terv készítése), a kidolgozás (a meglévő ismeretek kibővítése, módosítása, kiterjesztése, konkretizálása, új fogalmi kategóriák létrehozása) és az összefüggések felismerése (fluencia, eredetiség, lényegkiemelés, elképzelés, intuíció).

Az emberi gondolkodásra jellemző a tartalomspecifikus (bizonyos tartalmakhoz szorosan kapcsolódó) gondolkodási sémák, algoritmusok elsajátítása, használata. Az algoritmus alkotása logikus gondolkodás eredménye, ami tapasztalatok által nyer megerősítést. Ezt célját tekintve leginkább a kritikai, míg irányát tekintve a konvergens gondolkodás irányítja.

Fontos, hogy a tanulók az algoritmusban való gondolkodás, más szóval algoritmikus gondolkodás során holisztikus szemléletet kövessenek, vagyis az egész folyamatot leíró algoritmust egészében értsék meg, mert akkor annak új szituációban való alkalmazására nagyobb az esély (rugalmas gondolkodás, transzferálható tudás).

Szántó Sándor szerint az algoritmustanítás egyszerre cél és eszköz is. „Cél abban az értelemben, hogy az algoritmusok kialakítása, az eljárások tudatosítása, hatékony alkalmazása tervszerűséget, önkontrollt, biztonságot, sikerélményt ad a tanulóknak. Eszköz, mert megismerése, használata segítséget nyújt a feladatmegoldásban. Hasonló típusú problémák megoldásakor az eljárást eszközként tudja alkalmazni." (*Szántó*, 2002, 85. o.)

Az algoritmikus gondolkodás fejlesztése tudatos, tervszerű pedagógiai munkát igényel, aminek fázisait, szintjeit a 20. táblázat mutatja.

Szint	Kognitív tanulói tevékenység	Gondolkodási mód
1.	Az adott algoritmus mechanikus felidézése	Deduktív gondolkodás
2.	Algoritmus felismerése az egymást követő műveletek és szabályszerűségek megfigyelése, majd általánosítás révén	Induktív gondolkodás
3.	A megfelelő algoritmus kiválasztása, majd kisfokú módosítása után tudatos alkalmazása	Analógiás gondolkodás
4.	Algoritmus módosítása, több algoritmus összekapcsolása révén új algoritmus létrehozása	Kreatív gondolkodás

Forrás: (Szántó, 2002) nyomán saját táblázat
20. táblázat: Az algoritmikus gondolkodásának fázisai

Az algoritmikus gondolkodás előfeltétele, hogy az órán közösen, majd a tanulók önállóan részesei legyenek az algoritmusok műveleteinek felismerésében, ezek egymáshoz való kapcsolatának megértésében. Ennek eleinte tanár által irányítottnak kell lennie.

Az algoritmus továbbfejlesztésekor az új algoritmusokat a régiekhez kell kapcsolni, és ha lehet, akkor tovább kell általánosítani. Ez segíti az összefüggések megértését, illetve hatékonyabb tárolását, felidézését.

Az algoritmikus gondolkodás fejlesztésének stratégiái:

☐ **Téma- vagy tantárgyspecifikus algoritmizálás**

Például a szakrajzban a síkmértani szerkesztésekhez vagy a vetületi ábrázoláshoz kapcsolódó algoritmusok megismerése, rendszerré szervezése.

☐ **Egyedi algoritmizálás**

Az algoritmus felismerése, elsajátítása, majd tárolása az egyes feladattípusokhoz kapcsolódik. Például a henger csonkolásához kapcsolódó szerkesztési algoritmus, az alkotós eljárás.

Az algoritmizálás ennél magasabb szintű is lehet, tanulási, általános problémamegoldási és gondolkodási stratégiává válhat. Elég csak *Pólya György* általános érvényű *problémamegoldó algoritmusára* gondolnunk (*Pólya*, 2000):

☐ **Feladat, probléma megértése**

☐ **Megoldási terv készítése**

☐ **A terv végrehajtása**

☐ **A megoldás ellenőrzése, értékelése**

Az algoritmus hagyományos megjelenítési formája a folyamatábra, azonban a rajzoktatásban ezt nem szoktuk alkalmazni. Helyette a fázisábrákat készítünk, illetve a szerkesztési műveletek sorrendiségét, folyamatát írásban rögzítjük.

Az algoritmikus gondolkodás kialakításának legfontosabb elemei (*Szántó*, 2002 nyomán):

☐ **Tudatos, tervező magatartás kialakítása**

Műveletek felismerésének és sorrendbe fűzésének tudatosítása során gondolkodási műveletek (analízis, elvonatkoztatás, összehasonlítás) alkalmazása révén.

☐ **Átgondolás, önkontroll**

A logikai műveletek eredményeinek átgondolása, az összefüggések megértése. Megoldási terv készítése.

☐ **Ellenőrzés, értékelés, tudatosítás**

Az eredmények értékelése, az algoritmus általánosítása.

A problémamegoldás során a tanult sémák, így az algoritmusok is a meglévő tudás részévé válnak, illetve magasabb szinten beépülnek a metakognitív tudásba is és alapjául szolgálnak a kreatív gondolkodásnak, illetve a problémamegoldásnak is.

5. SZAKKÉPZÉS ÉS MOTIVÁCIÓ[9]

Az eddigiek során a szakképzés kognitív dimenzióira fókuszáltunk, ugyanakkor a motivációs tényezők tanulási teljesítményre gyakorolt hatása is megkérdőjelezhetetlen. Például az erőfeszítés, a szorongás, a kitartás és a kíváncsiság meghatározó szerepet játszanak a megismerésben és a tanulói teljesítményben is. E motivációs tényezők eltérő volta értelmezhető az egyén és a környezet szintjén. Az egyéni különbségek hátterében meghúzódhatnak bizonyos vonások, illetve állapotok. *Drillings* és *O'Neil* (1999) szerint az előbbi az egyén arra vonatkozó hajlama, hogy bizonyos körülményekben és helyzetekben valamilyen állapotot mutasson, míg az utóbbi annak időbeni változására utal. Ami a környezeti tényezőket illeti, számos szociálpszichológiai kutatás igazolta, hogy az egyén környezetének leghatékonyabb közvetítője a többi ember.

Jelen fejezetben a motiváció témakörét leszűkítjük az ismeretszerzés, s így a tanulás területére, de az előbb említett egyéni vonásokat, állapotbéli különbségeket és környezeti hatásokat nem hagyjuk figyelmen kívül. E tényezők valamennyi alább tárgyalt motivációs elméletben visszaköszönnek.

> *Réthy Endréné szerint a tanulási motiváció „… olyan késztető belső feszültség, amely energetizálja, aktivizálja, irányítja, integrálja a tanulási tevékenységet. A tanulási motiváció a különböző belső dinamikus ösztönzők, valamint a külső hatótényezők kölcsönhatásában alakul, azaz a tanuló – környezet kognitív, affektív, effektív interakciós rendszerén nyugszik. A tanulási motiváció a speciális tapasztalatok eredményeként létrejövő, a tanulás okaként számba veendő befolyásoló erő, mely tanult, aktívan alakul, szituációfüggő, relatív tartóssága az önmegerősítő folyamatok függvénye." (Réthyné, 2003, 43. old.)*

Vagyis a motiváció a viselkedés, a tevékenység, a cselekvés egyfajta mozgatórugója.

> *Az érzelem az egyes motivációs állapotokat és külső ingereket kísérő szubjektív élményként, testi-vegetatív állapotként értelmezhető.*

Az alábbiakban a teljesség igénye nélkül röviden számba vesszük a legfontosabb tanulási motivációs elméleteket, módszereket.

[9] Tóth Péter (2012): Egyéni különbségek szerepe a tanulásban. Tanulási stratégiák. DSGI Kiadó, Székesfehérvár, 2.3. fejezete alapján.

a) Célorientációs elmélet

Az elmélet középpontjában a tanulók motivációs jellemzői (tanulói célok) és a tanulási környezet (célstruktúrák) kölcsönhatásának vizsgálata áll.

A tanulói célok két típusa különböztethető meg.

Amíg az elsajátítási cél új ismeretek, készségek, jártasságok, képességek elsajátítására, a tananyag megértésére vagy pedig a kompetenciák fejlesztésére, addig a viszonyító cél mások túlteljesítésére, az egyéni képességek kibontakoztatására irányul.

E két cél vonatkozásában kétféle formát különböztetünk meg.

A teljesítménykereső cél az elsajátításra, a teljesítésre, a kudarckerülő cél pedig a kudarcként megélt hiányos elsajátítás, illetve a másoknál alacsonyabb teljesítmény elkerülésére irányul (Linnenbrink, Pintrich, 2001).

A célstruktúrák azokra a környezeti hatásokra utalnak, amelyek hatással vannak a tanulói célokra, vagyis a kontextus motivációra gyakorolt hatását jelenítik meg.

A különböző tanulási környezetek különböző célokat közvetítenek, vagyis a kontextus hatással van az egyén céljaira (*Ames*, 1992; *Linnenbrink*, 2004). Ezt valamennyi PISA- és kompetenciavizsgálat megerősíti.

Azt már szocio-kognitív elméletében *Bandura* (1986) is megállapította, hogy a személyes hatékonyság közvetlen hatással van a tanulási teljesítményre. A tanulási célokkal ugyanez a helyzet.

A célorientációs elméletből implicit módon következik az önszabályozási (szociokognitív) elmélet, ugyanis a célkitűzés és azok tevékenységek általi realizálása akarati folyamatok eredményei. A célok bizonyos tulajdonságai (specifikussága, nehézségi szintje) hatással vannak az önértékelésre.

Az énhatékonyság annak megítélése, hogy „… az egyén mennyire képes végrehajtani a majdani helyzetek kezeléséhez szükséges tevékenységeket." (Bandura, 1982, 122. old.)

Az énhatékonyságot befolyásolja a korábbi teljesítmény, a mások általi ösztönzés, a szociális modellek megfigyelése és bizonyos fiziológiai reakciók (pl. a szorongás) kedvezőtlen hatása is.

b) Teljesítménymotivációs elmélet

A teljesítményigényben megmutatkozó különbségek a sikerhez, illetve a kudarchoz való viszonnyal magyarázhatók (sikerorientált, kudarckerülő tanulók). A sikerorientáltságot a siker valószínűsége és az elérendő cél vonz ereje, míg a kudarckerülőséget az ismételten átélt kudarcok és a képességek fölötti célok befolyásolják leginkább (McClelland, 1961; Atkinson, 1988).

Atkinson elmélete több oldalról is vitatott. Azt ő is elismeri, hogy a tanulási eredményre a teljesítménymotiváció mellett más tényezők is hatnak. Elmélete nagyfokú hasonlóságot mutat *Maslow* szükséglet-hierarchiájával, valamint *Hoppe* és *Sears* igényszint-elméletével.

A motiváció vizsgálható kognitív – affektív – konatív dimenzióban is. A konatív (akarati) tényezők között megemlíthető a teljesítményszükséglet, a kudarctól való félelem, a saját képesség és a személyes hatékonyság megítélése, a tanulási szándék, az önkontroll, az éntudatosság, valamint a tanulási stratégiák, tanulási stílusok.

Snow és *Jackson* (1999) kiterjesztették, átstrukturálták a céltaxonómiák rendszerét az által, hogy az érzelmi – akarati dimenziót kétfelé választották.

A kognitív céltaxonómiák között megjelentek konceptuális és a procedurális tudásformák, az affektívek között az érzelem és a temperamentum (vérmérséklet, idegalkat), míg a konatívek között a motiváció és az akarat.

A motiváció irányulhat a teljesítményre és az egyénre, az akarat pedig az egyénre (önszabályozás) és másokra (*Snow - Jackson,* 1999).

c) Attribúciós elmélet

A sikeres és motivált tevékenység előfeltétele a múltbeli sikerek, kudarcok okainak megértésében rejlik, amelyeket az egyén kognitív és affektív struktúrái (pl. képességek, erőfeszítés, kitartás), valamint bizonyos vélt külső tényezők (pl. balszerencse, a feladat nehézsége) határoznak meg.

Az attribúciók a tanulás során az eredményesség vagy eredménytelenség mögöttes okaira adott magyarázatként értelmezhetők.

A magas teljesítménymotivációval rendelkező tanulók hajlamosak a sikereket belső erőfeszítéseikkel, míg a kudarcokat külső körülményekkel

magyarázni, vagyis a kudarc nem töri le őket, mondván később keményebben kell dolgozni.

A tanári magatartásformák közvetlenül attribúciós hatásúak, hiszen például a tanulói kudarc esetén a sajnálkozás vagy a könnyű feladat sikeres teljesítésére adott dicséret csökkentheti a motivációt (*Weiner*, 1985; *Graham*, 1999; *Tóth L.,* 2005).

d) Éndeterminációs elmélet

Ez az elmélet a motiváció behaviorista és kognitív megközelítését igyekszik ötvözni.

A viselkedés elmélet szerint a tanuló külső (extrinsic) dolgok (dicséret, jutalom, jó érdemjegy) elérése érdekében teljesít. A tanulás öröme a belsőleg (intrinsic) motivált egyén ismérve. A motiválatlan (amotivációs) viselkedés akkor alakul ki, ha a tanuló nem tudja kontrollálni cselekvéseit, vagyis azok tőle teljesen független folyamatok eredményei.

Deci és Ryan (1985) az éndeterminációs elméletben egy fejlődési folyamat három egymást követő fázisának tekintették a háromféle motivációt: amotiváció extrinsic motiváció → intrinsic motiváció.

Egy külső indíték hatására létrejövő cselekvés is kiválthat intrinsic motívumokat, ha az az egyén önálló szándékának eredménye.

A tevékenység akkor lehet éndeterminált, ha az egyén autonóm módon, a másokkal való társas kapcsolatok révén szakszerűen (hozzáértéssel, kompetensen) zajlik. Az önállóság (autonómia), a társas kapcsolatok és a hozzáértés (kompetencia) az egyén veleszületett alapszükségletei.

Az *extrinsic motívumok* **között említhető a külső, az introjektált (az egyén elképzelése arról, hogy a közösség mit vár el tőle) és az azonosuláson alapuló szabályozás (***Deci, Ryan,* **1985).**

Johnson **az** *intrinsic motiváció* **komponensei között említette a kompetencia- (a környezettel való hatékony interakciót) és a teljesítménymotivációt (a „jól csinálást" vagy a kudarckerülés örömét), az önmegvalósítást (az önfejlődés szükségletét) és az egyensúly igényét (a kognitív funkciók állandó működése érdekében a környezettel való integráció igényét) (***Johnson***, 1979).**

Piaget elmélete értelmében ez az induktív tananyag-feldolgozás révén alakul ki, ugyanis az új ismeretek asszimilációja egyensúlytalanságot eredményez, és éppen az egyensúlyra való törekvés hoz létre új struktúrát (*Piaget*, 1990).

Hasonló megközelítéssel találkozunk magyar szerzők munkáiban is, akik a tanulási motiváció négy szintjét különítették el (*Kósáné és mtsai,* 1987; *Kozéki*, 1980):

- ☐ **Presztízs (az egyén belső törekvéseinek és a külső cél együttes hatásaként alakulhat ki)**
- ☐ **Külső, extrinsic (a tanulás valamilyen külső cél elérése érdekében folyik)**
- ☐ **Belső, intrinsic (a tanulási követelmények összhangban vannak a tanuló saját céljaival, a megerősítés maga a tanulási folyamat)**
- ☐ **Beépült, internalizált (önmagával és másokkal szembeni kötelességtudat, függetlenedés a külső megerősítéstől)**

e) Szociokulturális elmélet

A szociokulturális elmélet a motivációt az egyénen túlmutató szociokulturális kontextusba helyezve értelmezi, vizsgálja.

> **„A kulturálisan meghatározott, a tanulót és a társas kontextust összekapcsoló tevékenység belső érdeklődést, kognitív és affektív elkötelezettséget és motivált viselkedést eredményez, amelyek mindegyike kulturális normának tekinthető." (*Sivan*, 1986, 209. old.)**

A szociokulturális tényezők között említhető a tanulói mikrokörnyezet támogató hozzáállása vagy a társadalom mint makrokörnyezet tanulással kapcsolatos értékrendje.

A tanulási motivációt tehát érdemes megvizsgálni családi, társas és iskolai kontextusban. A család a megfelelő érzelmi háttér nyújtásával, a modelladással, a barátok, osztálytársak az együttműködés és a versengés révén, az iskola a megfelelő légkör, követelményrendszer, ösztönző értékelési módszerek által teremthet kedvező alapot a motivációhoz. Az iskola vonatkozásában külön is ki kell emelni a tanár szerepét, aki megfelelő vezetési stílusával, példaadásával és folyamatos visszacsatolásával adaptív keretet nyújt a motiváláshoz.

f) Integrációs elmélet

A Kozéki és Entwistle a tanulási orientáció elmélet korlátossága folytán kidolgoztak egy tanulási motivációs elméletet is, amely egyúttal integrálta a motivációkutatás korábbi eredményeit (*Kozéki, Entwistle,* 1986; *Kozéki*, 1980). A tanulási motívumok három fő dimenzióban értelmezhetők.

☐ **Követő (affektív, szociális) dimenzió**

- Szülői szeretet (a szülői gondoskodás, az érzelmi melegség igénye)
- Identifikáció (a tanári elfogadás igénye)
- Affiliáció (a társakhoz való tartozás igénye)

☐ **Érdeklődő (kognitív, aktivitási) dimenzió**

- Independencia (a függetlenség igénye)
- Kompetencia (a tudásszerzés szükséglete)
- Érdeklődés (a közös aktivitás igénye)

☐ **Teljesítő (morális, önintegratív, effektív) dimenzió**

- Lelkiismeret (a bizalom és az önértékelés igénye)
- Rendszükséglet (az értékek követésének szükséglete)
- Felelősség (a morális magatartás igénye)

A tanulási motívumok kutatása kapcsán két jelenség figyelhető meg az ezredforduló óta. A tanulás kapcsán egyrészt kezd megszűnni a kognitív és affektív faktorok egymástól elkülönülő vizsgálata, vagyis megfigyelhető az integrálódásra való törekvés, amit az önszabályozó tanulás kutatása csak felgyorsított (*Tóth, P.,* 2011), másrészt a motívumokat többkomponensű rendszernek tekintik (*Pintrich*, 2003). Józsa kutatásai is egyértelműen igazolták, hogy az affektív és kognitív komponensek kölcsönösen befolyásolják egymást, vagyis az erős tanulási motívumok jótékony hatással vannak az ismeretek elsajátítására, a képességek fejlesztésére (*Józsa*, 2005).

> *Tóth László* **szerint az iskolai motiváció három kategóriája különíthető el, a tanulói önértékelés (a teljesítménykésztetés és a szorongás hatása), a tananyag iránti kíváncsiság (arousal az érdeklődés felkeltése révén) és a szociális igények (másoknak való megfelelés, dicséret szerzése). A tanulási motiváció e tényezők mintázata, melyek meghatározzák a tanári elvárások és hatások irányát és ezek révén a tanulási teljesítményt (***Tóth, L.,* **2005).**

Önszabályozó tanulásról akkor beszélhetünk, ha az egyén képes uralni saját kognitív (önismeret, önszabályozás) és affektív (önhatékonyság, intrinsic motiváció, egyéni jellemzők) folyamatait (Tóth, P., 2011).

Réthy Endréné **az oktatási folyamat négy fázisát különíti el, a nem tudástól a tudásig vezető folyamatot, a tanulni tudást és a tanulási motivációt kifejlesztő folyamatot, a kognitív és a motivációs önszabályozást kialakító folyamatot.**

Boekaerts nyomán hangsúlyozza, hogy a reflektív önszabályozás az értelmi, érzelmi és akarati tényezők egymásra hatásán nyugszik, de hatással van az énkép formálódására is, ami végül visszahat a kognitív, affektív és konatív faktorokra.

A tanuló, amikor szembesül a tanulási követelményekkel, először mérlegeli azok újszerűségét, nehézségi fokát, majd ezzel összeveti saját meglévő kompetenciáit, amit befolyásolnak saját pszichikus jellemzői (pl. teljesítménymotiváció, énkép, szorongási szint), és csak ezt követően áll neki a tanulásnak vagy éppen adja fel azt (*Réthyné*, 1998).

A tanulási motivációt az egyén önszabályozó folyamatai részének tekinti, melyben a tanuló metakognitív és meta-affektív módon is aktív részese saját tanulási folyamatának. A tanulás és motiváció kapcsolatát feltétel – következmény, vagy cél – eszköz viszonyként írja le.

Réthy Endréné a tanulási motiváció négy szintjét különíti el, a külső, a presztízs, a belső és a beépült motivációt.

Ez utóbbi esetben a tanulás erkölcsi kötelességévé válik a tanulónak. A reflektív önszabályozás az értelmi, az érzelmi és az akarati tényezők egymásra hatásában nyilvánul meg, és hatással van az énkép alakulására, ami pedig visszahat az egyén értelmi, érzelmi és akarati komponenseire, vagyis a tanulás során e három komponens kölcsönhatásban van egymással.

Az oktatási folyamatot motiváló modelljében fontos szerepet kapott az eredményes tanulás pszichológiai feltételeinek megteremtése, az egyéni sajátosságok hatékonyabb érvényesítése (differenciálás, individualizálás), a tanári-tanulói interakciók optimálása és a teljesítményértékelés differenciálása (*Réthyné*, 2003).

Ez a modell a tanítási-tanulási folyamat fázisaihoz kapcsolódik.

A tanulás kedvező pszichológiai előfeltételeinek megteremtése jelenti egyrészt az érzelmi ráhangolódást, a figyelem, az érdeklődés, a kíváncsi-

ság felkeltését, a célok világos megfogalmazását, azok operacionalizálását. A modell pedagógiai céloktól függő differenciált alkalmazása kapcsán fontosnak tartja kiemelni a tanulói sajátosságok (pl. szorongás, gyengébb képességek) figyelembevételét, az individualizáció fokozott érvényesítését, a tanári-tanulói interakciók optimális szervezését és az eltérő teljesítményértékelést. A motiváló osztálylégkör kialakításának előfeltételei a derűs, elfogadó hangulat, a közömbösség és az elutasítás hiánya, a konfliktusok szakszerű kezelése, a tanári bíztatások nagy száma, a tanulók mentális egészségének biztosítása (*Réthyné*, 1998).

A motiváció tervezésének ARCS (Attention, Relevance, Confidence, Satisfaction) modellje széleskörben ismert és kedvelt a tanítási-tanulási folyamat előkészítése során. Elsőként a tanulók figyelmét kell lekötni, ami csak akkor lehet tartós, ha úgy érzik, hogy a tananyag számukra fontos, hasznos (releváns).

A követelményeknek összhangban kell lenniük a tanulók meglévő tudásával, képességeivel, ugyanis a magabiztosság a jó tanulási teljesítmény egyik előfeltétele. Elengedhetetlen az is, hogy a tanulók elégedetten, sikerélményekben gazdagon tekintsenek a tanulásra. A tanulnivaló hasznossága és közvetlen alkalmazhatósága biztosítja ezt leginkább (*Keller*, 1987).

Ez az élmény kerül megfogalmazásra *Csíkszentmihályi Mihály* flow-, vagyis „áramlat"-élménye kapcsán is (*Csíkszentmihályi*, 2001).

A *flow-élmény* az elme működésének egy olyan állapota, melynek során az ember teljesen elmélyed abban, amit csinál, amiben örömét leli, minden más eltörpül mellette, kész bármilyen energiákat megmozgatni, csakhogy azzal foglalkozhasson.

A flow-élmény képes a motivációt a maximumra eljuttatni, ekkor az egyén egyetlen dologra összpontosít és a legjobb tanulási teljesítmény elérése céljából mintegy átéli saját érzelmeit.

Nagy József (2000) is a motiváció integrált megközelítésmódját képviseli, amikor a kompetenciákhoz hasonlóan személyes, szociális és kognitív motívumokról beszél.

A *személyes motívumok* közé az önvédelmi (pl. a szabadságvágy, az öntevékenységi vágy), az önellátási (pl. a komfortszükséglet, az élményszükséglet), az önfejlesztési (pl. az önmegismerési, vagy az önértékelési késztetés), az önszabályozási (pl. az ambíció, az önbizalom), valamint a speciális (az egyéni affektív különbségek: in-

gerszükséglet, érzelemerősség, érzelemingadozás, koncentráltság) motívumokat sorolja, megjegyezve, hogy azok rendszerbe szervezése még megoldatlan feladat.

A *szociális dimenzió*ban megemlíti a kötődést (bizalom, ragaszkodás, szeretet) és a szociális vonzódást (rangsorképző hajlam, hovatartozási hajlam).

A *kognitív kategóriák* között a kompetenciákhoz hasonlóan elkülöníti a gondolkodási, a tudásszerző, a kommunikációs és a tanulási motívumokat. Ez utóbbi kapcsán kiemeli, hogy az iskolai tanulás „… egyik központi feltétele és eredménye, illetve feladata az optimális teljesítményvágy kialakítása és fenntartása. Az optimális teljesítményvágy motívumainak elsajátítása ugyanakkor a személyiségfejlődés fontos feltétele és eszköze is." (*Nagy, J.,* 2000, 149. old.) A teljesítményvágy motívumai között említi az elsajátítási késztetést, a tanulási sikervágyat és kudarcfélelmet, a tanulási elismerésvágyat, a kötődést, a tanulási igényszintet, a tanulási ambíciót, a tanulás gyakorlati értékét, a továbbtanulási szándékot és az önfejlesztési igényt. A kognitív motívumokra a rendszerképződés, az optimalizálódás és a hierarchizálódás a jellemző (*Nagy*, 2000).

A tanulás eredményességét feltáró kutatások egy új vonulata a tanulásbéli beállítódásokra és orientációbéli különbségekre összpontosít, igyekszik feltárni az önszabályozó tanulás komponenseit, valamint meghatározó jelentőségűnek tartja az affektív tényezőket, közöttük is leginkább a tanulási motívumok szerepét.

6. SZAKKÉPZÉS ÉS KARRIER[10]

A *karrier* a munka világában a befutott pályát, a pályafutást jelenti, a hosszú időn keresztül megszerzett munkatapasztalatok egymásra épülő szakaszait.

Az egyéni karrierépítésében nagy szerepet játszik a pályaorientációs folyamat, továbbá a pályatanácsadás, hiszen az már az általános iskolás korban elkezdődik. A pályaorientáció során az egyén kellő önismeretre, pályaismeretre és munkaerőpiaci ismeretekre tesz szert. E folyamatban tudatosul benne, hogy milyen tevékenységeket végez örömmel (*pályaérdeklődés*), mely képességei, kompetenciái fejlettek, és mi az, ami fontos számára (értékrend), megismeri a pályákat, pályaterületeket, azok tevékenységeit, kompetenciáit, jellemzőit (pályaismeret), amelyeket összevethet saját meglévő kompetenciáival.

Az egyén döntésén alapuló sikeres pályaválasztás előfeltétele a kellő *önismeret* és a választható foglalkozások megfelelő szintű ismerete, vagyis a *pályaismeret*.

Az adott foglalkozás végzésére való alkalmasság a foglalkozási követelmények egyezését jelenti valamilyen valószínűségi szinten az egyéni adottságokkal, képességekkel és érdeklődési körökkel. Fejlett önismeret hiányában a különböző alkalmassági vizsgálatok segítenek annak eldöntésében, hogy az egyén valószínűsíthetően alkalmas-e az adott munkakör betöltésére, vagy sem. E vizsgálatok három terület, az egészség, a képességek és a személyiség feltérképezésére irányultak (*Völgyesy*, 1995; *Szilágyi*, 2000; *Ritoókné*, 2006).

A pályaattitűd kifejezi a személyiség irányultságát bizonyos foglalkozások, munkatevékenységek irányában. A pozitív viszonyulást a *pályaérdeklődés* jelzi, melynél kívánatosnak tekinthető, hogy helyes pálya- és önismereten alapuljon. Ellenkező esetben pályaérdeklődés-vizsgálatokkal (pl. *Irle-Csirszka*-féle eljárás) lehet felvázolni az egyén érdeklődési profilját (*Csirszka*, 1966).

A pályaattitűd és a pályaismeret mellett a pályaérdeklődés iránya és mértéke is alakulhat, változhat a körülmények és a tapasztalatok hatására az életpálya során, de különösen jellemző ez a tizenéves korra. Erősen hatnak rá a mindenkori divatszakmák, illetve a környezet megalapozott, vagy megalapozatlan elvárásai.

Váriné Szilágyi Ibolya a pályaattitűd kapcsán megállapította, hogy az tartalmilag megegyezik a választott pálya vagy szakma iránti értékorientációval, viszont különbözik az egyszerű vélemény- és ítéletalkotásoktól. Két pályaattitűd típust sike-

[10] Tóth Péter (2012): A szakképzés fejlesztése a szakmai tanárképzés megújításával. DSGI Kiadó, Székesfehérvár 4.7. fejezete alapján.

rült elkülönítenie, a *szakmai munka-centrikust* és *munkahely-centrikust*. Az előbbiek inkább a szakmai fejlődés és a feladatkör, míg az utóbbiak a munkahely presztízse, a fizetés és a munkahelyi körülmények alapján választanak inkább munkahelyet (*Váriné*, 2006).

A nemzetközi kutatások alapján a pályaválasztási és a pályaorientációs elméletek öt kategóriába sorolhatók.

6.1. Tartalomelméletek

A tartalomelméletek az egyén személyiségjegyeit, illetve az egyén és közvetlen környezetének kapcsolatrendszerét állítják a középpontba.

a) Pszichológiai tesztekkel mérhető egyéni sajátosságokon alapuló elméletek

John Holland amerikai pszichológus szerint az ember foglalkozási preferenciái bizonyos értelemben a személyiség burkolt megnyilvánulásaként értelmezhetők (*Holland*, 1958; *Holland*, 1959; *Holland*, 1987).

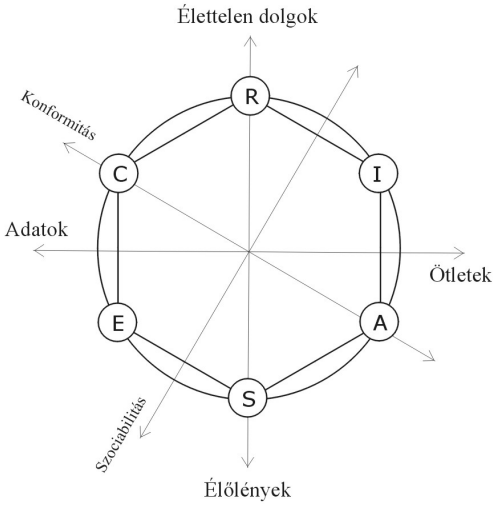
Holland elméletének négy fő vonása emelhető ki:

- A foglalkozásválasztás a személyiség megnyilvánulása, és nem véletlenszerű esemény. Eszerint hatféle személyiségtípus (40. ábra) különböztethető meg: Realista, cselekvő (Realistic), Kutató, felfedező (Investigative), Művészi, alkotó (Artistic), Szociális, segítő (Social), Vállalkozó szellemű (Enterprising), Rendszerező, szervező (Conventional). Az angol kezdőbetűk alapján nevezik ezt *RIASEC modell*nek.

- A hasonló foglalkozási preferenciával bíró egyének bizonyos helyzetekben nagyon hasonló reakciókat mutatnak, hasonló környezeti feltételeket preferálnak, egymással hatékonyabban működnek együtt.

- Az emberek olyan munkakörnyezetet keresnek, ahol felhasználhatják képességeiket, kifejezhetik értékeiket és a munkához való viszonyukat.

- Azok az emberek, akik a személyiségtípusuknak megfelelő munkakörnyezetben dolgoznak, nagyobb valószínűséggel lesznek sikeresek és elégedettek.



Forrás: Saját ábra
40. ábra: A RIASEC modell

Holland szerint az lenne az ideális, ha az egyén olyan szakmát és munkakörnyezetet választana magának, amely lehetővé teszi képességei kibontakoztatását, és a neki leginkább megfelelő munkahelyi szerep vállalását. Valóságban azonban nincsenek kizárólag egy típusba sorolható egyének, hanem a hat jellemző típus valamely egyéni mintázata ad egy személyes „arculatot".

A személyiség foglalkozási preferenciákban való megnyilvánulásának típusai:

- *Realista, cselekvő* (Realistic): A kézzelfogható dolgozat, konkrét feladatokat kedvelik leginkább a munkavégzésük során, ezzel ellentétben az interperszonális kompetenciáik kissé fejletlenek. E személyiségtípus leginkább a műszaki jellegű foglalkozásokban teljesít jól.

- *Kutató, felfedező* (Investigative): Szívesebben foglalkozik elvont problémákkal, mintsem azok gyakorlati kivitelezésével. Introvertált személyiségtípus. E személyiségtípushoz leginkább a különféle kutatói pályák állnak közel.

- *Művészi, alkotó, kreatív* (Artistic): Erős individuális és emocionális személyiség, ugyanakkor introvertált, gyenge interperszonális kompetenciákkal rendelkező egyén, akinek szüksége van az egyéni kifejezésmódokra. E személyiség típusnak leginkább a művészi pályák a megfelelők.

– *Szociális, segítő* (Social): Fejlett interperszonális, kooperatív, kollaboratív és kommunikációs kompetenciákkal rendelkező egyén. E személyiség típusnak leginkább olyan pályák valók, ahol emberekkel kell foglalkozni (pl. oktatás, egészségügy, szociális szolgáltatás).

– *Vállalkozó szellemű* (Enterprising): Jó kommunikációs és interperszonális kompetenciákkal rendelkező egyén, aki szeret embereket irányítani és szívesen vállal kockázatokat, energikus, domináns egyéniség. A különböző területeken tevékenykedő egyéni és társas vállalkozók tartoznak ebbe a kategóriába.

– *Rendszerező, szabálykövető* (Conventional): Igazi bürokrata, aki szereti a statisztikai kimutatásokat, a jól körülhatárolt feladatokat. Erős önkontroll és önfegyelem jellemzi. E személyiségtípusnak olyan pályák felelnek meg leginkább mint például a könyvelő vagy a könyvtáros.

Prediger (1982) *Holland* modellje alapján alkotta meg a „munkatevékenységek" és a „munkavégzéshez szükséges képességek" skáláját, és faktoranalízist, illetve többdimenziós skála-elemzést alkalmazott az alapszerkezet tisztázása érdekében. Ennek eredményeként az „Adatok / Ötletek" és a „Dolgok / Emberek" két dimenzióját határozta meg. Prediger vizsgálata nem a pályaérdeklődésből indult ki, végül is a RIASEC-től eltérő modell születéséhez vezetett. A foglalkozások iránti érdeklődés szerkezete alapvető dimenzió lehet.

Tracey és *Rounds* (1995) szerint a foglalkozási érdeklődés struktúra hagyományos modelljei nem megfelelő módon ábrázolják a foglalkozások helyzetviszonyait, mert nem veszik figyelembe a foglalkozások presztízsét, azaz társadalmi-gazdasági státuszát. Egy olyan gömb modellt javasolt, amelyben a harmadik dimenziót a foglalkozások presztízse adja. E modellben 18 érdeklődési övezet jelenik meg egy gömbszerű térben. A bal féltekén a magas, míg a jobb féltekén az alacsony presztízsű foglalkozások vannak. Noha ez a modell kiváló abban a tekintetben, hogy pontosabban leírja a különféle foglalkozások közötti viszonyokat, ugyanakkor bonyolultabbá is teszi a pályaérdeklődés struktúráját.

b) Pszichodinamikai elmélet

A pszichodinamikai elmélet szerint a pályaválasztási, karrierépítési folyamatban a személyiséget mozgató, irányító tényezők játszák a főszerepet. Ilyen tényezők lehetnek például az ösztönök, az értékek, a különböző szintű motivációk. A pályaválasztás pszichoanalitikai koncepcióinak kiindulási pontját Freud-nak a korai gyermekkori ösztönökről vallott nézete adja. Szerinte a személyiségben működő energiák a munkában és az emberi kapcsolatokban is megnyilvánulnak. Amit Freud szublimálásként értelmez.

A szublimáció az alacsonyabb rendű ösztönös indítékok szellemi vagy alkotó tevékenységekben való kiéléséként értelmezhető (Freud, 2020).

Bordin (1990) és munkatársai szerint a szakmai munka esetén a szublimálás „... minden, ami a közvetlen kielégülésre szolgálótól eltérő tevékenység..." Ezt három elemből álló folyamat jellemzi az ember fejlődésében: (1) táplálékfelvétel, (2) a testen való úrrá levés és (3) a környezeti ingerek leküzdése. *Bordin* szerint az ember komplex tevékenységei ugyanazokon az ösztönforrásokon alapulnak, mint a gyermekek legegyszerűbb magatartásformái, és az elvárások az egész élet során való állandó módosulása ellenére az alapstruktúra már az első hat életévben kialakul. A foglalkozási lehetőségek keresése az iskolai évek alatt kezdődik, de az, hogy milyen erők fogják azt majd irányítani, már kora gyermekkorban eldől. *Bordin* és munkatársai szerint az ösztönök alapján való pályaválasztás akkor következik be, ha az egyént a gazdasági és kulturális környezet, vagy pedig a pályaismeret hiánya nem korlátozza a szabad döntésben (*Budavári-Takács*, 2011).

c) Értékalapú elméletek

Brown szerint az értékek kiemelkedő szerepet játszanak a karrierdöntések során. Akár saját döntésről, akár mások pályadöntéseinek értékeléséről van szó, mindig az érték a központi tényező, amely meghatározza az egyén vélekedését. Az emberi értékek kettős meghatározottságúak, egyrészt belsőleg (genetikusan), másrészt pedig a személyes környezet (pl. család, médiák, közösségek, iskolák) által determináltak. Az értékek erősségét az mutatja, hogy az egyén valamennyi tevékenységére hatással van, „megadja", hogy mi az, ami a saját értékrenddel összeegyeztethető és mi az, ami nem. Éppen a genetikai és a környezeti hatások következtében bizonyos értékek kiemelkednek a többiek közül és prioritást élveznek, vagyis meghatározzák az egyén viselkedését, magatartását (*Brown et al.,* 2006).

Brown szerint az értékalapú pályatanácsadás a következő feltételezéseken alapul:

- A kiemelt fontosságú munkaértékek jelentik a pályaválasztás elsődleges alapját. Ha az értékeknek megfelelő foglalkozás kiválasztása korlátozott, akkor a többi életszerepet oly módon kell strukturálni, hogy az kielégítse a kiemelten kezelt életértékeket.

- A legsikeresebb döntéshozók valószínűleg azok az egyének vagy csoportok, akiknek jövőbeli vagy múltbeli orientációik vannak, és ezen kívül tevékenységi értékük is van.

- Az individuális közösségi értékkel bíró egyéneknek számos feltételezést kell tenniük személyes jellemzőikről és az általuk preferált foglalkozásokról a sikeres pályadöntés érdekében.

– A munkával való elégedettség forrása eltérő lehet azoknál az egyéneknél, akik individuális és másodlagos közösségi értékeket vallanak.

– A munkaadók által elért sikereket ugyanazok a tényezők határozzák meg, mint az egyénekét, függetlenül azok közösségi viszony-értékeiktől (*Brown et al.,* 2006).

d) Személyiségtipológián alapuló elméletek

Az olasz pszichológus *Gian-Vittorio Caprara* és munkatársai (*Barbaranelli et al.,* 1997; *Caprara, et al.,* 2003) által kifejlesztett Big Five Kérdőív (BFQ) a személyiség átfogó felmérésére kidolgozott mérőeszköz. A vizsgálat alapja az úgynevezett ötfaktoros személyiségmodell (Big Five Theory), amely a szakértők szerint az egyik legnépszerűbb és legsokoldalúbban felhasználható modell. A mérőeszközt általában a kiválasztási folyamat elején alkalmazzák. Ennek segítségével szűrik ki a nagy számú jelentkező közül a pozícióra személyiségét tekintve leginkább alkalmas pályázókat. A munkaadó a teszt segítségével általános képet kaphat a pályázó személyiségéről, annak erősségeiről, esetleg hiányosságairól.

A pályázóknak a BFQ kitöltésekor 132 állításról kell eldönteniük, hogy jellemző-e rájuk vagy sem. Az állításokhoz ötfokozatú Likert-skála (teljesen egyet értek; inkább egyet értek; igen is, meg nem is; inkább nem értek egyet; egyáltalán nem értek egyet) tartozik. A szakemberek ezáltal kellően árnyalt személyiségrajzot tudnak készíteni.

BFQ által mért öt dimenzió és alskáláik (*Goldberg*, 1992; *Caprara, et al.,* 2003):

☐ *Energia/Extraverzió* **(dinamizmus, dominancia): kedveli az ingergazdag környezetet, beleértve a társaságot ⇔ kedveli a magányt, visszahúzódó, elmélyült személyiség,**

☐ *Szeretet/Barátságosság* **(empátia/együttműködés, udvariasság): együttműködési készség másokkal, bizalom, empátia mások iránt, altruizmus ⇔ bizalmatlanság, gyanakvás másokkal szemben,**

☐ *Munka/Lelkiismeretesség* **(pontosság, kitartás): megbízhatóság, pontosság, céltudatosság, kitartás ⇔ külső kontroll szükségessége, rugalmasság, egyfajta „lazaság",**

☐ *Érzelmi stabilitás/Emocionalitás* **(emocionális kontroll, impulzivitás kontroll): feszültségek elviselése, stresszhelyzetekben is jó teljesítmény ⇔ túlérzékenység, szorongás, negatív érzelmek,**

☐ *Intellektus/Nyitottság* **(nyitottság a kultúrára, nyitottság a tapasztalatokra): tolerancia más emberek irányában, a különbözőségek és az újdonságok elfogadása ⇔ a szokások hatalma, intolerancia.**

A BFQ-t számos területen alkalmazták sikerrel, például alkalmasság-vizsgálatoknál, a munka- és szervezetpszichológiában (Facet 5: a személyiség Big Five modellje a munka világában). Több munkalélektani és beválás vizsgálatban is bebizonyosodott, hogy a munka/lelkiismeretesség dimenzió meghatározó jelentőségű. A betanulási folyamatokban könnyebb dolguk volt a nem konvencionális, nyitott egyéneknek. Az extravertált kereskedők és menedzserek sikeresebben látták el feladataikat, mint az introvertáltak (*Barrick - Mount,* 1991). Neveléspszichológiai vizsgálatok pedig azt erősítették meg, hogy az iskolai eredményesség megállapításához is hasznos lehet az öt személyiségdimenzió ismerete. Például az extraverzió és a barátságosság a társas elfogadottság lehetőségét teremti meg, a lelkiismeretesség az iskolai sikeresség egyik alapfeltétele, míg a nyitottság a tananyag iránti érdeklődést, a kíváncsiságot biztosítja. Az érzelmi stabilitás pedig azt mutatja meg, hogy az iskolai évek alatt valószínűek-e a beilleszkedési problémák, vagy sem (*Graziano - Ward,* 1992).

A BFQ-ban *Holland* (1987) nyomán hatféle típus azonosítható (lásd RIASEC modell), melyek munkahelyi környezetben utalhatnak az egyén bizonyos munkakörökben való alkalmasságára (*Caprara, et al.,* 2003).

Egy másik személyiségtípusokkal foglalkozó elmélet az MBTI (Myers-Briggs Type Indicator). *Isabel Myers* és *Katherine Briggs Carl Gustav Jung* munkásságát felhasz-

Munkaprofil-típus	**Energia/ Extraverzió**	**Szeretet/ Barátságosság**	**Munka/ Lelkiismeretesség**	**Érzelmi stabilitás/ Emocionalitás**	**Intellektus/ Nyitottság**
Realista, cselekvő	Alacsony	Alacsony	Magas	Alacsony	Alacsony
Kutató, felfedező	Átlagos	Alacsony	Magas	Alacsony	Magas
Művészi, alkotó, kreatív	Magas	Átlagos	Alacsony	Alacsony	Magas
Szociális, segítő	Alacsony	Magas	Átlagos	Átlagos	Átlagos
Vállalkozó szellemű	Magas	Átlagos	Magas	Átlagos	Magas
Rendszerező, szabálykövető	Alacsony	Átlagos	Magas	Átlagos	Alacsony

Forrás: Caprara, et al., 2003
21. táblázat: A BFQ-ból nyerhető munkaprofil-típusok

nálva dolgozta ki ezt az összetett tipizálást, ami 16 csoportba osztja a személyiségeket, négy szempont alapján (*Kroeger, Thuesen,* 2017):

- A személyiség energiaforrása: *Introvertált* (I) – *Extrovertált* (E): Az introvertáltak jobban szeretnek egyedül dolgozni, míg az extrovertáltak a társakkal való munkavégzést preferálják jobban. Jung elméletben ez az ellentétpár a lelki energiák forrását kívánta kifejezni, vagyis az introvertáltak belülről, míg az extrovertáltak kívülről szerzik szellemi erejüket.

- Információszerző funkció: *Realista, érzékelő* (S) – *Intuitív* (N): A valóság felfogása történhet ésszerű (realista) vagy ösztönszerű (intuitív) módon. Előbbi esetben inkább az érzékelhető, kézzel fogható, konkrét dolgokon, utóbbi esetben pedig a megérzéseken, az elméleteken, a belső összefüggések felismerésén és az asszociációkon van a fő hangsúly.

- Döntéshozó funkció: *(Logikusan) Gondolkodó* (T) – *Érző* (F): A döntéshozás történhet logikus és racionális érvek alapján, vagy pedig elvi, meggyőződéses, esetleg érzelmek által vezérelt módon. De ez nem jelenti azt, hogy ha valaki a logikusan gondolkodó kategóriába kerül, akkor sohasem hoz érzelmek által vezérelt ösztönös döntést, és fordítva.

- Életmód-irányultság funkció: *Tervező, megítélő* (J) – *Spontán észlelő* (P): A tervezéshez, a feladatok végrehajtásához való viszony vonatkozásában az egyén lehet tervező vagy spontán. A tervező, megítélő emberek előre megfontolják minden részletét annak, mit és hogyan fognak csinálni, míg a spontán emberek rögtönöznek.

A tipizálás alapján 16 féle személyiséget különítenek el. Ezek közül most csak kettőt mutatunk be példaként.

ESFP – „Előadó" személyiségtípus

Nem zavarja őket, ha a figyelem középpontjába vannak, sőt, keresik is erre a lehetőséget. Könnyen lelkesednek, és mindent szívből csinálnak, így a munkavégzést is. Az motiválja őket, hogy a figyelem középpontjában legyenek, hogy csinálhassanak valamit, ami miatt az emberek szeretni fogják őket. Inkább sodródnak az árral és kísérleteznek, minthogy rutinból dolgozzanak. Az új dolgok megtanulása is akkor megy nekik a legjobban, ha saját kezűleg tehetnek meg valamit.

E személyiségre leginkább jellemző munkakörök: PR-manager, ügyfélszolgálatos, rendezvényszervező, tanár, turisztikai szervező, gyermekápoló

E személyiségre legkevésbé jellemző munkakörök: programozó, történész, webmester

ISTP – "Virtuóz" személyiségtípus

Céljuk, hogy megértsék, mi hogyan és miért működik a világban. Szeretik az izgalmakat, szeretnek vakmerőek lenni, ehhez függetlenségre és szabadságra van szükségük. Képesek az önálló döntéshozatalra. Az elveiknek élnek, és nem a szabályoknak, előírásoknak. Hamar elunják magukat. A döntéseket úgy érzik, nem lehet személyes alapon, csak érvekre támaszkodva meghozni.

E személyiségre leginkább jellemző munkakörök: mérnök, technikus, informatikus, videójáték-fejlesztő

E személyiségre legkevésbé jellemző munkakörök: színész, tanár, terapeuta, újságíró, művészeti referens.

6.2. Folyamatelméletek

A folyamatelméletek szerint a pályaérdeklődés a személyiség változásának megfelelően folyamatosan alakul, formálódik.

a) A szakaszos fejlődés elméletei

A fejlődéslélektan egyes elméletei szerint a szakmai életpálya alakulása egész életen át tart, ami életszakaszonként vizsgálható. Ennek az elméletnek az a kiindulópontja, hogy a szakma szempontjából fontos személyiségjegyek az életnek melyik periódusában jelennek meg és akkor a környezet milyen befolyást gyakorol rájuk.

Eli Ginsberg (1972) szociális-kognitív fejlődéselmélete a pályadöntések folyamatára fókuszál, ugyanakkor figyelembe veszi a kamaszkori pályaválasztást befolyásoló tényezőket is. Elmélete szerint a karrier hosszú távú folyamat, amelyet erősen befolyásol az oktatás, a jövőkép, az értékek, a célok, a készségek és az érdekek. Az egyén szakmai életútja 3 szakaszra oszlik:

- *Gyermekkor* (2–11 év): A gyermek szerepeket játszik, sok szerepet utánoz (tűzoltó, rendőr, orvos). *Ginzberg* szerint a gyerekek a játékos reprodukciók által fejlődnek, és e szakasz vége felé már munka szimulációkat is végeznek. A gyermekre jellemző a kíváncsiság, de az gyorsan változik.

– *Serdülőkor* (11–17 év): Ebben a szakaszban a tinédzserek kezdik megismerni a környezetüket, ami segít nekik a készségeik, képességeik és tehetségük fejlesztésében. Ezen kívül érdekeik és értékeik is befolyásolják őket. E szakaszt négy fő dolog jellemzi: (1) az érdeklődés (az elfogultság és az ellenszenv küzdelme jellemzi), (2) a képesség (azok a dolgok, amelyekben jobb képességű és azok, amelyekben kevésbé), (3) az értékek (mi az, ami fontos és mi az, ami nem), és (4) az „átállás" (fokozatosan felismerik a döntéskényszert a pályaválasztást illetően).

– *Felnőttkor* (17 évtől): Felsejlenek a különféle karrier utak, van preferált életpálya, de van alternatíva is, arra az esetre, ha az előbbi valamilyen oknál fogva nem tud megvalósulni. *Ginzberg* ezt a szakaszt további három alszakaszra bontja: (1) felderítés, felfedezés (az alternatívák feltérképezése), (2) „kristályosodás" (döntés az egyik opció mellett), (3) specializálódás (a választott szakterületen belül szűkül az érdeklődési köre).

Ginzberg elméletéből az alábbi következtetések vonhatók le:

☐ **A pályaválasztás folyamata a serdülőkorra és a felnőttkorra korlátozódik.**

☐ **A pályaválasztási folyamat visszafordíthatatlan, mivel az egyszer meghozott döntés az idő- és energia-befektetések miatt a választott pálya már csak korlátozott mértékben korrigálható.**

☐ **A pályaválasztás a belső és külső tényezők közötti kompromisszumként írható le.**

Ginzberg elméletének gyenge pontjai: (a) az irreverzibilitás és a kompromisszumkeresés túlhangsúlyozása és (b) az életkorokhoz való szilárd hozzákapcsolódás.

☐ **Az egyén pályaválasztását befolyásoló tényezők:**

☐ **kulturális háttér, regionális környezet, emberi kapcsolatok,**

☐ **gazdasági és társadalmi körülmények,**

☐ **kereseti szempontok, pénzügyi stabilitás,**

☐ **megfelelő pályaorientáció megléte vagy hiánya,**

☐ **érdeklődési körök,**

- ☐ **pályapresztízs.**

b) A szakmai fejlődés mint életszakaszok sorozata

Donald Super (1990) érzékelte munkatársa, *Ginzberg* elméletének gyenge pontjait, ezért továbbfejlesztette azt. Elméletében ötvözte a klasszikus pályaalkalmasság pszichológia eredményeit a fejlődés-lélektani megközelítésmóddal:

- ☐ **a pályaválasztást egy állandó folyamatnak, életstádiumok sorozatának kell tekinteni,**
- ☐ **az életstádiumok alatti fejlődés befolyásolható,**
- ☐ **a szakmai fejlődés az öndefiníció kialakításából és megvalósításából áll,**
- ☐ **az egyének képességei, érdeklődési körük és személyiségük sajátos volta vonatkozásában különböznek egymástól,**
- ☐ **az egyéni pályafutást meghatározza a szülők szocio-ökonómiai státusza, személyiségjellemzői, illetve a rendelkezésre álló szakmai lehetőségek,**
- ☐ **a pályafutás az egyéni és társadalmi tényezők, valamint a saját elképzelés és a valóság közötti kompromisszumra jutás folyamata,**
- ☐ **minden ember több szakmai pályára is alkalmas,**
- ☐ **a munkával és az élettel való elégedettség attól függ, milyen lehetőségei adódnak az egyénnek képességei, érdeklődési köre, személyiségjellemzői és értékítéletei kibontakoztatására,**
- ☐ **a pályaválasztás és a szakmai fejlődés egy életre szóló folyamat, amely a személyiséggel és a pályával kapcsolatos körülmények egymásra hatásával dinamikus egységet alkot.**

Super (1990) szerint a *pályaalkalmasság* lehetősége többirányú, míg a pályaválasztás és beilleszkedés folyamatosan végbemenő fejlődést feltételez. Bevezette a *pályaérettség* fogalmát, miszerint az pályaértett, akinek a pályán tanúsított magatartása megfelel az adott életkorra jellemző szakmai fejlődésnek. Szakmailag pályaérett az, aki rendelkezik tervezési készséggel, aktívan alakítja pályáját, képes tájékozódni, van döntési kompetenciája és realitásorientációja. Szakmai feladatok alatt pedig mindazokat a cselekvéseket értette, amelyek társadalmi elvárások által

determináltak, és az egyénnek a meghatározott életszakaszokban ezekkel meg kell küzdenie.

Super (1990) szakmai fejlődés modellje öt fő pályaszakaszt különített el, amelyek a személyiség munkával kapcsolatos fejlődési szintjeit adják:

- ☐ **a *növekedés szakasza* (0–14 év): Eleinte a fantázia és a vágyak, majd egyre inkább az érdeklődés és a képességek a meghatározóak a gyermek számára. A serdülő már kezdi reálisan felismerni saját képességeit. Később a pályaelképzeléseiben is egyre nagyobb szerepet játszanak a képességek és az adott pálya követelményeinek való megfeleltetés.**

- ☐ **a *felfedezés szakasza* (15–24 év): Az egyén igyekszik a lehetséges információkat összegyűjteni a szóba jöhető pályákról. Kipróbálja saját képességeit és azok határait az iskola világában, a szünidei és a részidős munkákon keresztül. Keresi a saját identitását, olyan kérdésekre vár választ, mint például, hogy „ki vagyok én?", „mi a helyem a világban?", „mik a lehetőségeim?".**

- ☐ **a *megállapodás szakasza* (25–44 év): Előbb az egyén több munkahelyen is kipróbálja magát választott hivatásában, majd kezd kirajzolódni előtte a választott életpálya. Megpróbál biztos helyet találni magának a munka világában. Ez a legkreatívabb és szakmailag a legproduktívabb életszakasz.**

- ☐ **a *fenntartás szakasza* (45–64 év): Az egyén az eddig kivívott helyzetét próbálja stabilizálni, új területeket, kihívásokat már inkább csak a korábbi szakmai pályafutásával kapcsolatosan keres magának.**

- ☐ **a *hanyatlás szakasza* (65+ év): A munkateljesítmény csökken, az egyén kevesebb terhelést bír elviselni.**

Super elmélete egy olyan, széles körben megalapozott összefüggő modellt ad, amellyel a különböző életszakaszokban a személyiség szerveződése és annak fejlődése összekapcsolható a szakmai fejlődési feladatokkal és viselkedési módokkal.

c) Korlátok és kompromisszumok elmélete

Gottfredson (1981, 2002) szerint a pályaválasztás nagymértékű kognitív tapasztalatot igényel. Az öröklött adottságok és a szociális környezet meghatározó szerepet játszik a pálya alakulásában és a karrierfejlesztésben, ugyanakkor az egyén is képes formálni mind a saját előmenetelét, mind pedig a környezete vélekedését. A pá-

lyaorientációt egy olyan folyamatnak tekinti, amelyben az egyén fokozatosan *kizár* bizonyos foglalkozási alternatívákat. Ennek szakaszai a következők:

- életkorhoz és teljesítőképességhez való igazodás (3–5 év): Az egyes foglalkozásokat a felnőttek szerepeként értelmezi.

- nemi szerepekhez való igazodás (6–8 év): Az egyes foglalkozásokat aszerint értékeli, hogy az miként felel meg az ő nemének.

- társadalmi értékekhez való igazodás (9–13 év): Az egyes foglalkozásokat aszerint értékeli, hogy milyen azok társadalmi presztízse.

- saját belső énhez való igazodás (14+ év): Az egyes foglalkozásokat aszerint értékeli, hogy azok mennyire felelnek meg az ő személyiségének.

A kizárás mellett egy másik erős folyamat is zajlik, a *kompromisszumok keresése*, ami egy olyan összetett folyamat, melynek során a külső tényezők korlátozásaira (pl. a munkaerőpiac szerkezetének megváltozására, gazdasági recesszióra, családi elkötelezettségekre) reagálva kell kialakítani az egyén számára kedvező, de ugyanakkor megvalósítható pályaválasztást.

Gottfredson (2005) megalkotott egy iskolai pályaorientációs modellt is, melynek főbb stratégiái és eszközei a következők:

- a szakmákról kapott komplex információk felhasználása,

- olyan tapasztalatok és tevékenységek keresése, melyek által a tanulók megismerhetik a pályákkal kapcsolatos saját személyes tulajdonságaikat,

- realisztikus és megvalósítható pályaelképzelés kidolgozása,

- egy sikeres karrier megvalósításához szükséges személyes ráfordítások ösztönzése.

E modell a kockázatok csökkentését, a kognitív fejlődés pozitív megerősítését célozza, az önmeghatározás, a kizárás és a kompromisszumkeresés területén.

6.3. Kombinált tartalom- és folyamatelméletek

A kombinált tartalom és folyamat elméletek mind az egyéni sajátosságokat és a környezethez fűződő viszonyt, mind pedig ezek fejlődésbéli sajátosságait figyelembe veszik a pályaérdeklődés meghatározásakor.

a) A pályafutás alakulása mint szociális tanulás

Krumboltz (2009) szerint az életpálya alakulása a szociális tanuláselmélettel írható le, így modellje *Bandura* (1986) önhatékonyság (énhatékonyság) és *Ellis* (1993) kognitív viselkedés terápiáján alapul.

> *Bandura (1986) szerint az önhatékonyság az emberek saját képességeikbe vetett önbizalma, hogy el tudják érni a kívánt teljesítményt, és az abban való hit, hogy képesek befolyásolni a körülöttük zajló eseményeket.*

Később *Bandura* (1997) vizsgálta az önhatékonyság kapcsolatát a munkahelyi stresszel. Szerinte azok az emberek, akik önhatékonysága alacsony, nehezebben tudnak megküzdeni a munkából fakadó problémákkal, mint azok, akiké magas. Náluk gyakoribb a szorongás és az abból fakadó egészségügyi probléma.

A „karrierépítés énhatékonysága" a tervezés tudatosságában érhető tetten. Az észlelt énhatékonyság – a szociális tanuláselmélet nézetei szerint – befolyásolja a megismerési, és a motivációs folyamatokat, az érzelmeket, s a viselkedést is (*Bandura*, 1986; *Lent, et al.,* 1986).

Albert Ellis (1993) fiatal korában olvasta *Epiktétosz* (Kr.u. 55 – 102) sztoikus filozófusnál, hogy „az embereket nem maguk az események aggasztják, hanem az, ahogyan azokról gondolkodnak". Ez később is visszaköszönt a pszichoanalitikusi pályája során, ami arra a következtetésre juttatta, hogy az érzelmek alakulásában a gondolkodásmód meghatározó szerepet játszik. *Ellis* terápiás módszerében (*REBT*) a „Racionális" szó a gondolkodás fontosságát, az „Emocionális" az érzelmek szerepét, míg a „Viselkedés" az érzések és gondolkodás által létrehozott valóság viselkedéses elemét hangsúlyozza.

Ha negatív gondolatok árasztanak el bennünket, akkor ez a viselkedésünkben is visszatükröződik, vagyis visszahúzódóak, zárkózottak leszünk, ha pedig pozitív gondolatok ragadnak hatalmukba, akkor kedvünk van társas életet élni, barátkozni és a munkában is sikeresebbek leszünk. A gondolatok, a sémák annyira mélyen rögződnek bennünk, hogy azokat a világ legtermészetesebb igazságainak érezzük. Már a kezdetektől magunkévá tesszük azt a gondolkodásmódot, ami a mikrokörnyezetünkre (szüleink) jellemző. Emiatt ezek a gondolkodásmódok és sémák erősen rögzülnek. Ellis terápiájának *(ABC: Activating event, Beliefs, Consequences)* célja ezek felismerése, megvitatása, szükség esetén átformálása, átalakítása. A terápiában hármas egységet alkot az a szituáció, ami az érzéseinket kiváltja (A), az adott helyzetben jelentkező gondolatok, hiedelmek (B), és a helyzet következményeként fellépő érzések, viselkedésmódok (C) (*Ellis*, 1993).

Egy példa *Ellis* ABC terápiájára:

- A: Egy felvételi interjún való részvétel.
- B: „Mindenképp jó benyomást kell keltenem az interjúztatókban."; „Mi lesz, ha nem jól fejezem ki a gondolataimat?" „Nincs más esélyem!"
- C: Szorongás érzése, visszahúzódás, félelem, leblokkolás az interjú során.

Krumboltz (2009) szerint négy olyan indikátor van, amik eltérő módon ugyan, de fontos szerepet játszanak a pályadöntés létrejöttében:

- *genetikai adottságok* (nem, nemzetiség, fogyatékosság, tehetség stb),
- *környezeti hatások* (pl. gazdasági helyzet, társadalmi és kulturális normák),
- *tanulási tapasztalatok:* instrumentális (a megfigyelt eredmények és mások reakciói alapján), asszociatív (klasszikus kondicionálás és megfigyelés),
- *kognitív önszabályozás* (pl. önismeret, információgyűjtés, céltudatosság): Az egyén a saját kompetenciáit összeveti az elvártakkal, és ebből von le következtetéseket, melyeket a későbbiek során felhasznál.

Ami ezek viszonyát illeti, *Krumboltz* (2009) szerint a genetikai adottságok és a környezeti hatások módosítják a tanulási tapasztalatokat, s ezek kölcsönhatásaként megváltozik az egyén énképe és problémamegoldása, vagyis a tevékenységek által új tapasztalatokat szerez, illetve tesz szert ismeretekre. Ezek átalakítják az életpályákról alkotott elképzeléseit, melyek gyakran nem reálisak, de mégis hatással vannak a döntésre, és a szakmákkal kapcsolatos vélekedéseire. A tanulási tapasztalatok fő forrásai azok a modellek (pl. szülők, barátok, média „sztárok"), amik meghatározó szerepet játszanak a pályaválasztásban. A megfelelő modellek, a hasznos támogatás, illetve megerősítés segíti a karriertervezést.

A szociális tanulásra épülő pályafutás elmélet szerint nem lehet előre megjósolni egy bizonyos karriert. Az egyén a tetteivel alakítja jövőbeli lehetőségeit, de váratlan helyzetek bármikor bekövetkezhetnek. Új emberekkel találkozhat, új tevékenységet végezhet, s azokból új következtetéseket vonhat le, s azok révén új célokat tűzhet ki. Így a pályatanácsadás helyett a *váratlan helyzetekre való reagálási képesség* fejlesztése a meghatározó. *Krumboltz* (2009) szerint a pályaválasztási döntés nem lehet végleges, folyamatosnak kell lennie a döntési készenlétnek és a hozzá kapcsolódó tudásnak (önismeret és munkaerőpiac, képzési-piac ismeret), azért, hogy az egyén a munkaerőpiacon képes legyen a szükséges döntések meghozatalára.

A *Csíkszentmihályi*-féle „áramlat"-élmény (amikor is a kihívások és a képességek egyensúlyban vannak), meghatározó szerepet játszik a munka világában. Mivel a flow-élmény összefügg a munkahelyi teljesítménnyel, ezért fejlesztése hatással van az elégedettségre és a teljesítőképesség növelésére is.

Csíkszentmihályi Mihány (2001) szerint bizonyos munkahelyi beavatkozások (pl. tréningek szervezése) növelhetik a flow-élményt és ennek révén a munkatársak olyan belső, intrinzik motívumokra tehetnek szert, amelyek növelik a kitartásukat. *Csíkszentmihályi* hangsúlyozza, hogy olyan munkakörnyezetet teremtsünk és munkatevékenységeket adjunk az alkalmazottaknak, amelyek elősegítik az „áramlat"-élmény kialakulását. Ennek elengedhetetlen feltétele, hogy ismernünk kell, hogy beosztottaink milyen személyes adottságokkal, képességekkel rendelkeznek. Azokat az egyéni képességeket, amelyek hozzásegítenek a flow átéléséhez előbb azonosítani, majd pedig fejleszteni szükséges. Ez utóbbi esetben a tanácsadók az „Experience Sampling Form" (EMS) alkalmazását ajánlják munkavállalóknak, munkahelyi csoportoknak annak érdekében, hogy meghatározhassák, mire mennyi időt fordítanak, és hogy hová kellene a fókuszt irányítaniuk a flow-élmény fokozásának érdekében (*Hektner, et al.,* 2007; *Foster*, 2007).

A flow elérése érdekében Csíkszentmihályi három feltételt határoz meg:

- ☐ **világos célkitűzések,**
- ☐ **azonnali visszajelzések,**
- ☐ **a lehetőségek és a kapacitás egyensúlya.**

Csíkszentmihályi kiemeli, hogy az a munkahely, amely támogatja a flow-élményt és a személyes növekedést, az növeli az alkalmazottak boldogságérzetét és hatékonyságát.

b) Szociális-kognitív pályaelméletek

A szociális-kognitív karrierelmélet (Social Cognitive Career Theory, SCCT) egy viszonylag új teória, melynek célja a karrierfejlesztés három, egymással szorosan összefüggő aspektusának értelmezése: (1) hogyan fejlődnek az alapvető tanulmányi és karrier célok, (2) hogyan történik az iskola- és pályaválasztás, és (3) hogyan érhető el tanulmányi és karriersiker. Az elmélet számos olyan változót tartalmaz, mint például érdekek, képességek, értékek, környezeti tényezők, amelyek a korábbi karrierelméletekben is megjelentek, majd amelyekről kiderült, hogy jelentősen befolyásolják a karrier alakulását. *Robert W. Lent, Steven D. Brown* és *Gail Hackett* által 1994-ben kidolgozott SCCT Albert Bandura általános szociális-kognitív elmé-

letén nyugszik, amelyet kiterjesztettek a szociálpszichológia számos további területének vizsgálatára is (*Bandura*, 1986; *Lent, et al.,* 1994; *Lent, et al.,* 2000).

Három bonyolultan összekapcsolódó változó, az énhatékonyság érzése, az eredményelvárás és a célok alkotják az SCCT modell építőköveit.

> *Az énhatékonyság (önhatékonyság) az egyén személyes meggyőződését jelenti az adott viselkedés vagy cselekvés sikeres végrehajtását illetően.*
>
> *Az énhatékonyság ebben az értelemben az egyén azon élményét adja, amit saját karrierépítésének hatékonyságával kapcsolatban átél.*

A magabiztossággal vagy önértékeléssel ellentétben az énhatékonyság meggyőződése viszonylag dinamikus (vagyis változtathat, alakulhat) és specifikusan jelentkezik az egyes tevékenységi területeket illetően. Az egyének a különböző foglalkozási területeken énhatékonyságukat tekintve igen jelentős eltéréseket mutathatnak. Például, ha valaki nagyon magabiztosnak érzi magát egy adott szakterület feladatainak végrehajtását illetően, valószínűleg kevésbé lesz magabiztos egy másik területen. Ez a magabiztosságérzés nyilván összefügg azzal, hogy az adott szakterület műveléséhez szükséges kompetenciák egyéni fejlettsége milyen.

A szociális-kognitív karrierelmélet három legfontosabb változója a(z)

- *énhatékonyság érzése,* ami négyféle forrásból ered: egyéni teljesítmények, helytálló tapasztalatok, szociális meggyőződés, fiziológiai és érzelmi állapotok,

- *eredményelvárások*, amelyek egy bizonyos tevékenység következményeivel vagy kimenetelével kapcsolatos meggyőződésre vonatkoznak (például mi lesz, ha ezt megteszem?). Az emberek nagyobb valószínűséggel választanak egy tevékenységet, ha úgy látják, hogy munkájuk értékes és pozitív eredményekhez vezet (például kézzelfogható jutalmak, vonzó munkakörülmények). Az SCCT szerint az egyének bizonyos tevékenységekben való részvételét, a befektetett erőfeszítést, a kitartást, valamint a sikert egyrészt az énhatékonyság meggyőződése, másrészt pedig az eredményelvárások határozzák meg.

- *egyéni célok* egy adott tevékenységben (például egy jó pozíció megszerzése érdekében végzett munka) való részvételre, vagy pedig egy teljesítményszint (például, hogy egy adott tanfolyamon való jó szereplés) elérésére irányulnak. Az SCCT-ben ezt a kétféle célt választási, illetve teljesítménycéloknak nevezték. A célok kitűzésével az emberek hozzájárulnak saját viselkedésük megszervezéséhez, irányításához, valamint annak fenn-

tartásához még az azonnali pozitív visszajelzések hiányában és az elkerülhetetlen kudarcok ellenére is. A szociális-kognitív pályaelmélet azt állítja, hogy a célok mind az énhatékonysághoz, mind pedig az eredményelvárásokhoz fontosak. Az emberek hajlamosak olyan célokat maguk elé tűzni, amelyek összhangban állnak az egyéni képességeikről alkotott nézeteikkel és az eredményelvárásaikkal. A személyes célok megvalósításában elért sikerek vagy kudarcok viszont fontos információkká válhatnak, amelyek segítenek vagy megváltoztatni, vagy pedig megerősíteni az énhatékonysági meggyőződéseket és az eredményelvárásokat.

A személyes énhatékonyság mellett a különféle eredményelvárások is hatást gyakorolnak az egyén pályaérdeklődésére, egyéni céljainak kitűzésére, továbbá az életpályájával kapcsolatos választására és döntéseire is. A döntést jelentősen befolyásolhatja továbbá, hogy a jövőre vonatkozóan milyenek (mennyire támogatóak vagy akadályozóak) az általa anticipált lehetőségek.

Mindezen tényezők komplex hatásrendszere lesz az, ami a modell szerint az előkészületek fázisától meghatározza karrierépítésünk folyamatát. E szerint ismerkedünk meg a munka világával, keressük a számunkra fontos információkat, dolgozzuk ki, majd valósítjuk meg terveinket.

Az utóbbi években a szociális-kognitív karrier elmélet kiegészült a társadalmi nemek szerepének tanulmányozásával is, ahol az egyes nemekre jellemző karrierépítési tendenciák leírására és összehasonlító elemzésére fókuszálnak. E kutatások eredményeként került az érdeklődés középpontjába számos olyan tipikusan férfiasnak vagy nőiesnek titulált karrierválasztás, amelynek nemre specifikus indokoltságát a képességek összehasonlító elemzése nem támasztotta alá. A nemhez „illő" pályapreferenciák kialakulását tanulmányozva egyrészt a családi és az iskolai szocializációs hatások szerepe értékelődött fel, másrészt pedig felmerült a kutatókban e nézetek tudatos átformálásának az igénye is (*Lent, et al.,* 2000).

c) A pályafutás alakulása fejlődési és környezeti kontextusban

A kontextuális pályafutáselméletek a karrier fejlődését olyan tevékenységrendszerként értelmezik, amely a személyes elképzelés és a szociális környezet között végbemenő interakciókon keresztül értelmeződik.

Collin és *Young* (1986) szerint a szakirodalom eddig viszonylag kevés figyelmet fordított a kontextusbéli tényezőkre, valamint az egyén szubjektív karrier-perspektívájára. Három modellt javasoltak, ökológiait, életrajzit és hermeneutikait. Az *ökológiai megközelítés* az életpálya okai és következményei helyett inkább a kapcsolatokra fókuszál. Az *életrajzi megközelítés* az embereket úgynevezett „cselekvő ügynökként" kezeli élettapasztalatainak nyílt elbeszélése során. A *hermeneutikai*

megközelítés, ahogy arra az elnevezése is utal az életrajzi elbeszélések értelmezésére, megértésére törekszik.

Ezen elképzelések továbbfejlesztése (*Collin, Young,* 1992; *Young, et al.,* 1996) vezetett el a karrier egy kibővített értelmezéséhez. A két alapkomponens, az ember és a környezet továbbra is meghatározó szerepet játszik a modellben, de a kontextus szerinti megközelítés, vagyis a személy – kontextus kölcsönhatás egészen más értelmezésben (sokféleség, jelentés, „összefonódás") jelenik meg, mint a hagyományos karrierelméletekben.

A sokféleség azt jelenti, hogy összetett és sokrétű tényezők és összefüggések vesznek részt az életpálya kontextusának alakulásában. A jelentés a szubjektív nézetekre utal, amelyek érzékelik és értelmezik a kontextus eseményeit. Az „összefonódás" pedig azt sugallja, hogy a változók közötti interakciók és az emberek jelentésértelmezése nyílt végű és dinamikus. S mint ilyen, a multiplicitás (sokszerűség) jellemzője felfogható a kontextus struktúrájaként, míg az összefonódó aspektus azt jelenti, hogy az emberek és az események interaktívan működnek közre a kontextuális folyamatban (*Young, et al.,* 1996).

Young et al. (1996) a pályaválasztást befolyásoló tényezők egyedi vizsgálata helyett a szoros kapcsolatrendszer fontosságát és a holisztikus szemléletet hangsúlyozzák. A gobelinszövés metaforájával illusztrálják elképzeléseiket, miszerint a mintázat létrehozásához a szálak összefonódására van szükség. Elmélete szerint (1) a kontextus a lehetséges kapcsolatok sokaságából áll, (2) az egyén nézőpontja fontos, mivel befolyásolja az észlelést és az értelmezést, végül (3) az értelmezés nyitott marad, mivel egy szituáció szereplői annak folyamatosan új értelmet adnak.

A *kontextus* bonyolultságának és sokszínűségének érzékeléséhez az időre, a térre és a kapcsolatokra kell összpontosítani. Az idő az emberi élet változó jellegét, míg a tér az események és történetek helyszínét jelöli. A kapcsolatok meghatározzák a közvetlen és közvetett tényezők összefonódó jellemzőit, valamint azok bonyolult kölcsönhatásait az adott időben és térben. Ennek az interaktív összefüggésrendszernek a szemléltetése származhat *Super* (1990) fejlődéselméletéből, miszerint az emberek pályaéletútjának folytatása folyamatos szerepváltásokat igényel. Amint az élet egy újabb szakaszába lép, a *Super*-féle elmélet szerint egy újabb „szereposztás" jön, mint *Madách Imre* Ember tragédiájában, ahol a szereplők újabb „karrier-küldetésüket" teljesítik. Ezzel az új életszakasszal együtt változhatnak a régi kapcsolatok, és nyilvánvalóan újak is létrejöhetnek. Például a munkaerőpiacra lépő fiatal számára a „munkahely" váltja fel az „iskolát", mint elsődleges „életpályaszínházat". Bár elszakadhatnak a volt osztálytársaktól és az őket tanító pedagógusoktól, és kölcsönhatásba kell lépniük egy új munkahelyi szervezeti struktúrával, így új kapcsolatokat kell kiépíteniük a munkatársaikkal és a vezetőikkel.

Míg *Super* (1990) színpadi példával illusztrált elmélete kissé elavultnak számít, addig a posztmodern konstruktivista magyarázatok (*Amundson*, 1994; *Collin*, *Young*, 1992; *Young, et al.,* 1996; *Peavy*, 1993) sokkal holisztikusabb, dinamikusabb és nyitottabb nézeteket vallanak a karrier kontextusának, jellegének és terjedelmének meghatározásáról, amelyben az idő és a tér dimenziói meghaladják a hagyományos „színpadi modellek", mint például a *Super* (1990) és a *Gottfredson* (1981) által meghatározott spektrumot.

A kontextusnak tehát egy rugalmas, tág és interaktív ökológiai keretet kell tükröznie, amely nemcsak magában foglalja a különféle emberi és társadalmi kapcsolatokat, hanem elősegíti a kapcsolatok közötti kölcsönhatásokat is.

Az *egyén – környezet interakció* objektív és szubjektív karrierszemléletmód szerint értelmezhető. Az előbbi az egyén szervezeten belül vagy foglalkozáson keresztül megfigyelt előrehaladására utal (*Super*, 1990; *Holland*, 1992), míg az utóbbi egyéni perspektívát jelent (*Collin, Young,* 1986; *Amundson*, 1994; *Young, et al.,* 1996). *Polkinghorne* (1990) szerint az objektív karrierszemlélet elfogadja a természettudomány tételeit, és az emberi viselkedést (1) a természetes célok mozgásával analógnak tekinti, amit (2) bizonyos törvények szabályszerűsége irányít. A szubjektív karrierszemlélet az emberi szabadságra és felelősségre összpontosít.

A szubjektív karrierszemlélet, vagyis az, hogy ki, hogyan éli meg saját karrierje alakulását túl jelentős ahhoz, hogy elhanyagolható legyen. Az ember karrierjét különböző életszerepek és események alakítják, amik számára mindig meghatározott jelentésekkel bírnak. Mivel az egyén célorientáltan és céltudatosan cselekszik, ezért minden karriereseményhez jelentés is kapcsolódik. A szubjektív karriertapasztalat jelentős mértékben befolyásolhatja az objektív karriert: (1) kölcsönös kapcsolat van közöttük, és (2) a kontextus figyelembevételével egy megfigyelt objektív karriereseményt szubjektív nézőpontból sokféleképpen lehet értelmezni (*Collin, Young,* 1986).

Young, et al. (1996) szerint az interakció olyan folyamatként vizsgálható, amelynek során az egyének értelmezik a cselekvést és a kontextust, továbbá amelyben a szándékok és a célok fontos szerepet játszanak. A jelentés elveszíti lényegét és relevanciáját, ha a cselekvést nem abban a kontextusban értelmezik, amelyben zajlott. Ugyanakkor a cselekvés és a kontextus is megváltoztathatja vagy módosíthatja az életpályáját, így az továbbra is rugalmas és nyílt végű marad.

A narratívát az interpretáció egyik fontos jellemzőjének tartják. A szubjektív karrierértelmezés azt jelenti, az egyén miként értelmezi, hogy mi történt és mi fog történni vele a pályafutása során. Vagyis a narratíva jelentése nem csak egy múltbeli esemény értelmezésére vonatkozhat, hanem irányulhat a jövőbeli tervek előrejelzésére is. Miközben a kontextust a pszichoszociális változók együttesen befolyá-

solják, illetve jellemzik, addig a narratíva „a történelemből, a kultúrából, a társadalomból, a kapcsolatokból és a nyelvből épül fel." Vagyis „kontextust testesít meg" (*Young, Collin,* 1992, 8. old.).

Polkinghorne (1990, 94. old.) szerint a narratív séma központi szerepet tölt be az életpálya alakulásában: „A narratív séma az az intellektuális folyamat, amely az emberi tevékenységeket összekapcsolja és értelmessé teszi. Felfedi az emberi tevékenységek célját és irányát, továbbá az egyes emberi sorsokat a maguk egészében érthetővé teszi. Képesek vagyunk a saját és mások viselkedésének elképzelésére az elbeszélés keretein belül, illetve ezen keresztül felismerjük azokat a hatásokat, amelyeket a tervezett cselekvések a kívánt célokra gyakorolhatnak." „A kapcsolatok narratív sorrend szerinti rendezése abból fakad, hogy képes események sorozatát egységes egésszé összekapcsolni, illetve az egyes eseményeket érthetővé tenni azáltal, hogy meghatározza azt az egészet, amelyhez hozzájárul."

„A narratíva nem pusztán csak az események reprodukciója, hanem egy olyan konstrukció, amelyet az elbeszélő szerint a másik félnek valamilyen okból feltétlenül tudnia kell" (*Young, et al.,* 1996, 490. old.). Az elbeszélő csak akkor érheti el ezt a célt, ha aktívan részt vesz az elbeszélés szervezésében és értelmezésében. Ebből a szempontból az elbeszélések holisztikus felépítése egy reflexív csatornát nyit a jelentésalkotás számára az életpálya megvalósításában.

A narratíva karrierhez és cselekvéshez való viszonyának azonosításában *Young* és *Valach* (1996) számos fontos dolgot említ. Egyrészt a narratíva nem csupán a szándékos, célorientált cselekvés felépítését és megkönnyítését szolgálja, hanem az elkülönített, egymással nem összefüggő cselekvéseket koherens és folyamatos „jelentésáramlattá" egyesítheti. Másrészt a narratíva útmutatást nyújthat a cselekvéshez. Míg a karrier a jelenlegi narratív keretek között épül fel, addig a megvalósítás és a jelentéskészítés következményekkel járhat a jövőbeli karrierirányra és törekvésekre. Harmadrészt pedig az emberek nem teljesen a narratívákban élnek.

d) A pályaorientáció mint a szükségletek fejlődése

Anne Roe (1956, 1957) karrierelmélete két kulcsterületre bontható: a személyiség elméleti vonatkozásaira és a foglalkozások osztályozására. *Maslow* szükséglethierarchiája alapján beépítette a szülő-gyermek interakciókból származó pszichológiai igényeket a személyiség fogalomkörébe. *Roe* három kategóriába sorolta a szülő-gyermek interakciós mintázatokat, amelyek mindegyikének két alkategóriája is van: (1) a gyermekre gyakorolt érzelmi hatás, amelyet túlvédőnek vagy túligényesnek minősített, (2) a gyermek eltaszítása, melyet érzelmi elutasítóként vagy elhanyagolóként értelmezett, és (3) a gyermek elfogadása, amelyet nem következetesnek vagy szeretettelinek minősített. Így hatféle nevelési stílust azonosított, ami-

ket két csoportba sorolt: (1) személyorientált: (a) túlságosan védő, (b) túlságosan igényes, (c) szeretetteli elfogadás; (2) tárgyorientált: (a) nem következetes, (b) érzelmi elutasító, (c) elhanyagolás.

A szülő-gyermek interakciók értelmezéséhez egy kérdőívet is kidolgozott (Parent-Child Relations Questionnaire), s azt alkalmazva, arra jutott, hogy a gyermekek vagy alakítottak ki orientációt a felnőttek felé, vagy sem.

Roe szerint a pályaválasztási magatartást a szülők nevelési stílusa határozza meg leginkább, ugyanis az érdeklődésre, a beállítódásra és a képességek fejlődésére nagy hatást gyakorol a gyermekkori szükségletek kielégítésének minősége, ami leginkább a szülői magatartástól függ. E szerint összefüggés mutatható ki a családi háttér, a nevelési attitűd és a gyermek szakmai orientációja között. A pályaattitűd szempontjából meghatározó jelentőséggel bír, hogy a gyermek odahaza milyen mértékű figyelmet, törődést kapott.

Roe elégedetlen volt a szakmák akkori osztályozási rendszereivel, ezért egy átfogó osztályozási rendszert dolgozott ki, amely lehetővé tette számára, hogy elvégezhesse a vizsgálatait. Az eredmény egy kétdimenziós osztályozási rendszer lett, nyolc foglalkozási kategóriával (szolgáltatási, üzleti, szervezeti, műszaki, szabadtéri, természettudományos, kulturális és művészeti, szórakoztatási) és az egyes kategóriákban hat szinttel (1. szint: szakmai, 2. vezetői, 3. kisvállalkozási, 4. szakképzett, 5. félig szakképzett, 6. szakképzetlen).

Roe szerint a hatféle nevelési stílusok és a személyre vagy tárgyra való orientáció összefügg azzal, hogy mely karrier lesz vonzó a fiatal számára. A domináns személyorientációval rendelkező gyermek inkább a szolgáltatási, vagy a kulturális és a művészi, vagy a kereskedelmi, vagy pedig az igazgatási és a szervezési pályákra lesz alkalmas, míg a dominánsan tárgyorientációval rendelkezők inkább a műszaki, vagy a természettudományos pályákra, illetve a szabadban végzendő munkakörökre lesz inkább alkalmas.

A szülő-gyermek interakciók pályaválasztásra gyakorolt hatásának kutatása sajnos nem vezetett átütő sikerre. Problémaként megemlíthetők a szülő-gyermek interakciók felidézéssel kapcsolatos aggályai, a szülők közötti nevelési stílusbéli különbségek, valamint a kutatás során alkalmazott mintanagyság elégtelen volta. Roe elismerte a kritikák jogosságát, beleértve azt is, hogy elméletét előzetesen nem kellő alapossággal dolgozta ki, továbbá, hogy osztályozási rendszere nem foglalkozott kellőképpen a nők pályaválasztási sajátosságaival. Ezek ellenére osztályozási rendszerét a pályaválasztási tanácsadók még ma is használják.

6.4. A pályaválasztás konstruktivista megközelítése

A konstruktivista irányzat szerint az emberek aktívan irányítják saját tapasztalatszerzésüket, és konstruálják meg azok értelmezését. Ennek eredményei megjelennek mindazokban a döntésekben, amelyeket pályafutásuk során meghoznak, továbbá a saját viselkedésünk értelmezésében is.

A konstruktivista pályaelmélet szerint a pályatanácsadói folyamat hatékonyságát a jövőre vonatkozó tervek kidolgozása, illetve a tudatos elemzéshez szükséges készségek fejlődésének színvonala határozza meg leginkább.

Ehhez kapcsolódóan három elméletet ismertetünk röviden:

- A pályafutás rendszerszintű elmélete, amely figyelembe veszi az egyéni, közösségi és környezeti kapcsolatokat
- „Pályaépítés-elmélet"
- Ökológiai elmélet

A konstruktivista pályaelmélet az énhatékonyság által kapcsolható a korábban tárgyalt szociális-kognitív elmélethez.

a) A pályafutás rendszerszintű elméletei

A pályaválasztással kapcsolatos döntés meghozatalának képességét, illetve annak hiányát a folyamatelméletek elsősorban intra- és interperszonális tényezőkkel hozták összefüggésbe. Ezen elméletek

A *Patton* és *McMahon* (1999) által kidolgozott Systems Theory Framework (STF) célkitűzése az volt, hogy a folyamatelméletekre támaszkodva egységes rendszerbe foglalja mindazokat a tényezőket, amik befolyással bírnak a pályaválasztásra: individuális és kontextuális alrendszerek. Az STF szélesebb időhorizonton gondolkodik, hiszen a pályadöntést befolyásoló múltbeli, jelenlegi és jövőbeli tényezőkre is figyelemmel van.

Az STF középponti tényezője az egyén, hiszen a viselkedésszabályozás e szemléletmód nélkül elképzelhetetlen. Az egyén neme, életkora, egészségi állapota, képességei, énképe, értékrendje, szocioökonómiai státusza fontos szerepet játszik a pályaattitűd alakulásában és a döntés meghozatalában. *Guay, et al.* (2003) úgy találta, hogy a fiatalok pályaválasztási döntését leginkább az énkép formálódása befolyásolja, amire viszont a szülők és a kortársak által biztosított autonóm támogatás van leginkább hatással. Úgy vélték, hogy a szülői kontroll nem befolyásolja

az autonómiát és az énhatékonyság érzését. Azoknak a tanulóknak pedig, akiknek osztálytársai domináns szerepre törekedtek a csoporton belül, azoknak alacsonyabb volt a saját maguk által érzett önhatékonyságuk és autonómiájuk, ami bizonytalanná tette őket a pályaválasztásban. *Mounts* és *Steinberg* (1995) szerint a következő tényezők befolyásolják kedvezően a pályadöntés meghozatalát: (a) szülői elfogadás, (b) kontroll és részvétel a döntésben, (c) meleg és demokratikus családi légkör, de a szigor sincsen kizárva, (d) jó tanulmányi előmenetel, (e) sikerélmény, (f) proszociális viselkedés, (g) pozitív mentálhigiéné, (h) szakmailag támogató személyes kapcsolatok.

Az STF kontextuális szempontból kétféle befolyásoló tényezővel számol, a több dimenziójú társadalmi és családi háttérrel.

Ami a szociális támogatást illeti, négyfélével lehet számolni: érzelmi, információs, önbecsülési és szociális integráció. A testvérek általában, de a felnőtt testvérek különösen, a szülőktől függetlenül is fontos támaszai a pályaválasztási döntés meghozatalának mind a négy dimenzióban. A testvér szociális támogatása a pozitív, illetve a negatív példakép, vagy pedig a személyiség (pl. türelmes és megértő testvér) és ideológia (pl. közel lakjanak egymáshoz, illetve a szülőkhöz) által hatott a pályaorientációra és a pályaválasztásra. Főként a pályaválasztás szempontjából átmeneti és kritikus időszakokban volt ez meghatározó (*Blustein, et al.,* 1995; *Palladino Schultheiss, Vallace,* 2012).

A családhoz való kötődés, illetve a leválás (konfliktusos, illetve attitűdbéli függetlenség) együttesen jótékony hatással van a pályaválasztásra. A konfliktussal terhelt függetlenség a leválás azon aspektusára utal, ahol hiányzik a bűntudat, a szorongás, a bizalomhiány, a szülők iránt érzett felelősség vagy a megbánás érzése. Az attitűdbéli függetlenség pedig azt jelenti, hogy az egyén olyan attitűdöket, értékeket és elképzeléseket vall magáénak, amelyek eltérnek a szüleiétől. E kétféle függetlenség egyensúlya általában stabil identitás kialakulásához vezet. Ahol ez az egyensúly megbomlik ott a leválásra, a függetlenedésre mint a család integritását veszélyeztető tényezőként, míg a kötődésre a közelség percepciójaként tekintenek. Azok a nők, akiknek a szüleikkel szembeni konfliktusos függetlenséget az egyik szülőhöz való mérsékelt kötődésként élik meg, azok jobban elkötelezettek a pályaválasztásukat illetően, továbbá kevésbé hajlamosak előre lezártnak tekinteni a pályaválasztásukat. A férfiak elköteleződését bizonyos fokig az apjukhoz való kötődés és az apjuktól való konfliktusos függetlenség együttesen jellemezte. Azok a férfiak, akik az apjuktól nagyobb hozzáállásbéli függetlenséggel bírtak, kevésbé voltak elkötelezettek a pályaválasztásukat illetően. Így az apáktól való függés elősegítette a pályaválasztás iránti elkötelezettséget (*Blustein, et al.,* 1995).

Ha a kortársak, barátok segítettek a pályaválasztásban, akkor nagyobb valószínűséggel rendelkeztek önhatékonysággal és pályaválasztási önállósággal. Ezzel szem-

ben a kortársak kontrollja ellentétes kapcsolatban volt e két tényezővel (*Felsman, Blustein,* 1999).

Az STF úgy értelmezi a pályafejlődést mint egy egész életen át tartó folyamatot, és folyamatos döntéshozatali láncot. E folyamat során az egyén kiszűri azokat az információkat, amelyeket a rendszertől kap, a kognitív funkciók pedig arra késztetik az egyént, hogy szubjektív és/vagy objektív értékítéleteket hozzon. A rendszer értelmezése szerint a szakemberek segíthetik az egyént értékítéleteinek megfogalmazásában, mégpedig azáltal, hogy hozzájárulnak a különböző rendszerhatások, valamint az időbeli kapcsolatok létrehozásában (*Patton, McMahon,* 1999).

b) „Pályaépítés-elmélet"

Savickas (2005) szerint az életpályaépítés narratív eszközökkel támogatható. Fordított aspektusból közelíti meg a kérdést, ugyanis az álláskereső és a munkatevékenység viszonyából nézve, nem az álláskeresőnek igyekszik megfelelő munkatevékenységet találni, hanem a munkatevékenységet kívánja az egyén pályatervébe beilleszteni. Így a munkatevékenység az önmegvalósítás eszközévé válik, amelyben négy tényező játszik fontos szerepet: (1) a lehetséges pályák iránti nyitottság, (2) az ön(én)hatékonyság, (3) az életpálya tervezésére fordított figyelem, (4) a tervezésre fordított belső kontroll.

Savickas (2005) az életpályát egy megírandó „történetnek" tekintette, amelyek kapcsán fő témaköröket és ismétlődő mintákat azonosított, vagyis a személyes „valóság" az egyéni értékeken nyugvó konstrukció és a társadalmi kontextus együtteseként nyer értelmet. Így a pályaválasztás interaktív és értelmező folyamattá válik, ami az egyénnek a másokkal való kapcsolatán alapul, vagyis azon, ahogy (1) a saját, korábbi sorsfordító eseményeit megéli, amilyen (2) egyéni sajátosságokkal rendelkezik, és ahogy (3) a társadalmi környezet hatása megjelenik a saját személyes koncepciójában. Az egyének úgy alakítják pályájukat, hogy a saját narratívájukon keresztül értelmezik az addigi karriertörténéseiket, és e tapasztalatok alapján döntenek a jövőbeni pályairányokról.

A konstruktív pályaelmélet a korábbiakhoz képest eltérő módon értelmezi az identitást, amit a self (ahogy az egyén önmagáról és a környezetéhez való viszonyáról gondolkodik) és a társas szerep szintézisének tekint. Az identitásról szóló beszámolók az önismeretet és az önértelmezést segítik. Ez az alapja annak az újszerű megközelítésnek, miszerint nem arra fókuszál, hogy miként cselekszik az egyén egy adott szituációban, vagy hogy képes-e akként cselekedni, hanem arra, hogy miért éppen úgy cselekszik, illetve mik cselekvésének a motívumai, és miként értelmezi saját tapasztalatait, élettörténetét (*Savickas*, 2012; *Szabó, et al.,* 2015, *Kissné Viszket,* 2017).

A konstruktív pályaelméletre épülő tanácsadás három fázisa különíthető el: (1) a saját élettörténeteken alapuló pályaelképzelések megfogalmazása, (2) az életpálya elemzése, értelmezése, (3) a pályaidentitás újra fogalmazása. A pályafutás e szemléletmódja folyamatos alkalmazkodást igényel az egyéntől, de a pályaadaptivitás növekedése révén könnyebben konstruálódik újra a pályaút, amennyiben az egyén állást kíván váltani (*Savickas*, 2012; *Kissné Viszket,* 2017).

Ahogy azt korábban is láttuk az egyéni narratívák fontos szerepet játszanak a karriertervezésben és a pályaelképzelések értelmezésében, alakításában (*Young, Collin,* 1992; *Polkinghorne*, 1990). McMahon, et al. (2010) gyermekekkel készített narratív interjúk elemzésén keresztül világítottak rá, hogy a történetek révén miként jön létre a kontextus, ami lehetővé teszi a jövőbeli pályaalakulás megértését, építését.

Narratív nézőpontból a karrier egy történet metaforájának alkalmazásaként képzelhető el. *Inkson* (2007; 231. old.) szerint „… a karriertörténet egy egyéni, változó perspektíva a munka világában, ideértve az objektív tényeket és a saját karrier szubjektív megítélését, érzelmeit, attitűdjeit és céljait. A történetek retrospektív módon készülnek el mindennapi események értelmének és magyarázatának eszközeként."

Chen (1997; 2004) szerint a narratív pályatanács fő szempontjai a következők: (1) retrospektivitás (folyamatfacilitálás a az önelemzés és önértelmezés céljából), (2) reflexivitás (a történetelmondás során kibontakozó narratívák tartalmára), (3) az életpálya-fejlődés érzése (a klienssel megértetni, hogy az életpályája egy fejlődő változás), (4) pozitív bizonytalanság („nem minden úgy alakul, hogy eltervezzük", de a bizonytalanság természetes jelenség), (5) perspektíva (a karriertervezés a különböző perspektívák folyamatos változása), (6) kompromisszumkeresés (a „kiegyezéshez" szükség van az identitás flexibilitására, ami a természetes fejlődés velejárója), (7) a narratív leírás eszközei.

A narratív leíráshoz már web-alapú eszközök is rendelkezésre állnak, mint amilyen például az OneLifeTools (https://onelifetools.com). E tanácsadás hat fázisból áll:

- Egyéni és csoportos beszélgetés (1,5–2,5 óra), melynek célja, hogy történetmeséléseken keresztül feltáruljanak az egyéni képességek, értékek, elképzelések és vágyak, amik majd generálni fogják a jövőbeli lehetőségeket.

- Egyéni narratív értékelés (1 óra): A pályakeresőt egy egyszerű és élvezetes reflektív folyamat részesévé teszik (Online Storyteller), ahol elvégzik az egyén „állapotfelmérését", majd feltárják a jövőbeli elképzeléseit.

– Irányított csoportos beszélgetés (1,5–2,5 óra): Segíti az egyént a tanulási, a munka-, és általában az életcélok identifikálásában. Az Online Storyteller segítségével reális jövőbeni tervek megfogalmazása.

– Személyre szabott megbeszélés.

– Munkahelyi állásajánlatok.

– Foglalkozási ajánlatok.

A pályagenogram is hasznos segédeszköze a konstruktív pályaépítés-elméletnek. Olyan rajzos segédeszköz, amellyel jól megragadhatók a multigenerációs karrierfejlődési minták, a szerepek, a sajátos viselkedések, a családtagok attitűdjei. Megmutatja mindazokat a családi mintázatokat, amelyek befolyással vannak az egyén pályaválasztására. Különösen is fontos lehet ez a tinédzser korban, amikor is hangsúlyos a családi és az egyéni identitás intenzív egyensúlykeresése.

c) Ökológiai elmélet

Az *ökológiai pályatanácsadás Kurt Lewin* (1951) elméletén nyugszik, miszerint az egyén viselkedése személyi és környezeti tényezők együttes eredménye. *Urie Bronfenbrenner* (2009) továbbfejlesztette Lewin teóriáját és megalkotta az ökológiai rendszerek elméletét, miszerint öt olyan környezeti rendszer létezik, amelyekkel az egyén kölcsönhatásba lép: (1) mikro- (a gyermeki fejlődést közvetlenül befolyásoló tényezők: pl. család, barátok, iskola), (2) mezo- (mikroszintű tényezők közötti kapcsolatrendszer: pl. a család és a tanárok közötti kapcsolat), (3) exo- (a gyermeket közvetlenül nem érintő kapcsolatrendszer: pl. a szülők munkahelyi tapasztalataikat hazaviszik a családba), (4) macro- (a gyermek fejlődését befolyásoló kultúrába ágyazott mikro- és mezorendszerek: pl. a lakhely földrajzi elhelyezkedése befolyásolja a társadalmi-gazdasági helyzetét a gyermeknek), (5) krónarendszer (környezeti események és az élet során bekövetkezett változások, krízishelyzetek együttes mintázata: pl. a válás hatása az édesanyák karrier lehetőségeire). *Bronfenbrenner* szerint minden rendszer szerepeket, normákat és szabályokat tartalmaz, amelyek hatással vannak az egyén fejlődésére. Az ökológiai elmélet a környezeti tényezők emberi fejlődésre gyakorolt meghatározó szerepét hangsúlyozza. Egy szegény negyedben elő családnak sokkal több kihívással (pl. magasabb bűnözési arány) kell szembenéznie, mint például egy tehetős környéken élőnek.

Bronfenbrenner ökológiai rendszer elméletére *Robert Conyne* és *Ellen Cook* (2004) épített pályatanácsadási elméletet.

Az ökológiai tanácsadás szerint az egyén elválaszthatatlan az ökológiai rendszerektől. Az ember és a környezete közötti kölcsönhatások az egyedi ökológiai „rések" kialakulásához vezetnek. Az ökológiai tanácsadás célja éppen ezeknek a réseknek a megértése, és annak elősegítése, hogy tartalmas életet éljen.

Ezt úgy lehet elérni, hogy javul az ember interakciójának minősége, vagyis az egyeztetéssel, a személyes és környezeti szintű tanácsadással. Az ökológiai tanácsadás hatással van a tanácsadók képzésére, a csoportmunkára, a karrier-tanácsadásra, a szociális szolgáltatásra.

A karrierelméletek empirikus kutatással is alátámasztott kifejtéséről bővebben lehet olvasni *Pogátsnik Monika,* a szerző által témavezetett „Műszaki képzésben tanuló fiatalok pályaérdeklődésének, pályaattitűdjének alakulása és a pályaorientáció szerepe" című disszertációjában. A témában számos további publikáció is megjelent (*Pogátsnik*, 2014; *Pogátsnik*, 2016; *Pogátsnik*, 2021).

7. TANÍTÁS ÉS TANULÁS: ELMÉLETEK ÉS MODELLEK[11]

A tanulás eredménye az oktatási folyamat kimenetén jelentkezik.

A tanítás és a tanulás egymástól el nem választható interperszonális és interaktív hatásrendszer, amely bizonyos tevékenységek, műveletek sorozatából áll.

Általánosan értelmezve az oktatási folyamatot, magában foglalja a tanítás-tanulási folyamat mellett a kognitív és a motivációs önszabályozás kialakításának részfolyamatait is. Az önszabályozó tanulás az oktatás egyik legfontosabb céljaként fogalmazható meg, ugyanis az önismeret, az adottságok és képességek tudatos kiaknázása, valamint ezeknek a saját tanulási folyamatban való tudatos alkalmazása révén a tanulás eredményessége tovább fokozható.

A tanuláselmélet és tanulásmodell (tanításelmélet, oktatáselmélet és oktatási modell) közötti különbségre Tóth László (2005) világított rá pontosan.

A tanuláselmélet a tanulást egy adott szituáció hatására a tanulónál tapasztalt viselkedésbeli, kognitív folyamatbeli, szociális stb. változásként értelmezi.

A tanulásmodell a tanulást külső feltételek figyelembevételével optimalizálható folyamatként értelmezi.

Amíg a tanuláselméletek elsősorban „mikroszintűek" (rövid távú, elemi tevékenység eredményét vizsgálják), rendszerezett hipotéziseken nyugszanak, és általában foglalkoznak a tanulással, addig a tanulásmodellek „makroszintűek" (időben hosszú távú tevékenység eredményére irányulnak) és konkrétan valamely gyakorlati területére, például az osztálytermi tanulás sajátosságaira fokuszálnak (*Tóth L.,* **2005;** *Glatz*, **1998;** *Glatz*, **2001).**

Az elméletekről fontos annak hangsúlyozása is, hogy új elméletek megjelenéséről mindig akkor beszélünk, amikor olyan új tények merülnek fel, amelyek már nem magyarázhatók az éppen aktuális elmélettel. Így jöttek létre a pedagógia és a pszichológia tudományban új elméletek, amelyek a legkülönbözőbb nézőpontból szemlélik és éppen ezért eltérő módon értelmezik és magyarázzák tanulás fogalmát.

[11] Tóth Péter (2011): Egyéni különbségek szerepe a tanulásban. A tanulási stílus. DSGI Kiadó, Székesfehérvár 1. fejezete alapján.

Azt *Tóth László* (2005) is megállapítja, hogy nem húzható éles határvonal a tanulás elméleti és gyakorlati (modell alapú) értelmezése közé. Azonban fontosnak tartja annak hangsúlyozását is, hogy a tanulás nem szűkíthető le pusztán csak az osztálytermi tanulásra, például az internet alapú tanulás attól eltérő tanulásmodellt igényel.

Másik klasszifikációs lehetőség a tanulás bizonyos szempontból eltérő súlypontú pedagógiai, pszichológiai és szociológiai megközelítésmódján alapulhat, melyek jelentős változáson mentek keresztül az évtizedek során, ez által számos elméletet, modellt létrehozva. Megnehezíti a klasszifikálást az elmélet és a modell fogalmának többféle értelmezése, valamint a két fogalom felváltva történő használata is, nem beszélve arról, hogy van, amikor tanulási vagy tanítási stratégiákra, illetve tananyag-feldolgozási eljárásokra is használják a modell megnevezést.

7.1. Pszichológiai tanuláselméletek

A tanulás értelmezésének pszichológiai irányzatai közül a szakképzés szempontjából kiemelhető az asszociációs, a pszichoanalitikus, a fenomenológiai, a behaviorista, a szociális és a kognitív paradigma.

> *Az asszociációs elmélet szerint a tanulás alapja a kapcsolatok rendszere, illetve formálódása, fejlődése.*

Kapcsolat jöhet létre például olyan érzékletek, képzetek, gondolatok között, amelyek hasonlítanak egymásra, vagy éppen különböznek egymástól, illetve amelyek között van ok-okozati kapcsolat. Az elmélet elsősorban a verbális elsajátítás (a tananyag megtanulása, felmondása), a tanítás-tanulási folyamat tervezése (a tananyag jellege, elrendezése, kapcsolatrendszere), a tanulás minősége (beállítódás, motiváció) törvényszerűségeinek felismerésében hozott maradandó eredményeket (*Pléh*, 1992; *Atkinson, et al.,* 1999).

A Freud-féle pszichoanalitikus felfogás nem az iskolai tanulást, hanem inkább a tanulásnak a személyiségfejlődésben betöltött szerepét vizsgálta.

> *A pszichoanalitikus tanuláselmélet szerint az egyén legfontosabb feladata az ösztönei által létrejövő késztetéseknek az erkölcsi ítéletrendszer, illetve a társadalmi elvárások szerinti kielégítése.*

Ha e célok elérése akadályokba ütközik, akkor az frusztrációhoz vezet, amely agressziót vált ki. Ez az állapot mindaddig fennmarad, amíg az egyén el nem éri célját. Ilyen krízishelyzetek pedig szép számban előfordulhatnak az iskolai tanulás során

is, melyek családi, kortársi és teljesítménybeli problémákra vezethetők vissza (*Pléh*, 1992; *Sprinthall, Sprinthall,* 1990).

> *A fenomenológiai paradigma sem az iskolai tanulást helyezte vizsgálatai középpontjában, hanem elsősorban a személyiség kiteljesedése, a motívumok köre és az önmegvalósítás érdekli.*

Bírálták *Freudot*, hogy neurotikus beteg emberek megfigyelése révén épített fel egy komplex személyiségelméletet. Az utóbbiak kritikusai meg azt állították, hogy túlzó az a szemlélet is, amely csak a pszichológiailag egészséges emberek alapján fogalmazza meg az önmegvalósítás *Maslow*-i elméletét. A fenomenológiai irányzat egyik ága a *humanisztikus pszichológia.* A *Piaget*-féle adaptációs elméletre épülő nyitott oktatás (pl. nyitott terű tantermek, munkáltató módszerek és taneszközök, eltérő életkorú tanuló csoportok, diagnosztizáló értékelési módszerek) és a *Bruner*-féle felfedeztető tanítás (probléma alapú tanulás) mellett új paradigma is kibontakozott.

> *A humanisztikus tanuláselmélet elismerve a kognitív teória eredményeit, hangsúlyozza az oktatás affektív komponenseinek fontosságát.*

Így *Maslow* (1987) az önkiteljesedést, *Rogers* a személyközpontú (elfogadó attitűd, empatikus megértés, hitelesség), míg *Combs* a facilitátori (szakterületi ismeret, érzelmi fogékonyság, pozitív énkép, módszertani sokszínűség) tanári szerepet, *Gordon* (2003) az iskolai konfliktushelyzetek optimális megoldását (elfogadó – reflektáló – tisztázó stratégia, én-üzenetek alkalmazása révén) állította vizsgálatai középpontjába (*Bruner*, 1974; *Combs, et al.,* 1974).

A behaviorista elmélet szerint a tanulás egyrészt a viselkedésben bekövetkezett változásként, másrészt pedig a környezetből származó ingerekre adott válaszként értelmezendő.

Az 1920-as évek közepén *Watson* volt az a pszichológus, aki a napjainkban oly népszerű tanulási környezet fogalmát bevezette, ahol annak fejlettsége és szervezettsége határozza meg elsősorban a tanulás eredményességét. A modern tanuláselméletek, meghaladva a behaviorista megközelítést hangsúlyozzák a tanuló és a tanulási környezet kölcsönhatását. A behaviorizmus is jelentős fejlődésen ment keresztül, és a 60-as évekre a *Skinner*-féle *operáns kondicionálás* és azon belül is a megerősítés törvényszerűségeinek (ingerbemutatás, válaszszabályozás, befolyásolás) felismerése révén eljut a programozott oktatás elméleti alapjainak lerakásához. A neobehavioristák már azt is felismerték, hogy a tanulás folyamatában a szociális faktor is meghatározó szerepet játszik és így jutottak el a szociális tanuláselmélet megfogalmazásához. (*Pléh*, 1992; *Sprinthall, Sprinthall,* 1990; *Skinner*, 1968)

A szociális tanuláselmélet tehát a *Skinner*-féle viselkedésformáló behaviorista teóriából fejlődött ki. *Skinner* szerint az ember viselkedését pozitív vagy negatív megerősítéssel, azaz például jutalmazással vagy büntetéssel, esetleg a megerősítés elmulasztásával befolyásolhatjuk.

> **A szociális tanuláselmélet korai képviselőit – elsősorban *Millert* és *Dollardot* – elsősorban az érdekelte, hogyan igazodnak a gyerekek a felnőttek viselkedéséhez. Elméletükben rámutattak az énerő fontosságára, vagyis arra, hogy mennyire képes valaki szándékait és céljait a saját viselkedése során megvalósítani, továbbá uralkodni saját belső feszültségei felett.**

> *Az énerő a tudatos ego szabadságát, tudatosságát és rendelkezési képességét, hatalmát jelenti a teljes személyiségen belül.*

Az énerő egyik legjellegzetesebb megnyilvánulása az *akarat*. *Bandura* a 60-as években folytatott kísérleteivel azt is igazolta, hogy egy másik személy viselkedésének megfigyelése – megerősítés nélkül – is elégséges lehet az elsajátításhoz. A *Bandura*-féle szociális, vagy más néven obszervációs tanulást négy tényező befolyásolja, a megerősítés, a figyelem, a megőrzés és a reprodukálás (*Bandura*, 1977; *Pajares*, 1996).

> **A *kognitív irányzat,* az emberi értelem működésének információfeldolgozásként való értelmezése révén a vizsgálatok középpontjába olyan kognitív tevékenységek kerültek mint a megismerés, a megértés, a tudás szerveződésének kérdései, a problémamegoldás, a következtetés és döntéshozatal, melyek komputációs modellekkel írhatók le.**

Piaget adaptációs elmélete – amely a kognitív pszichológia egyik ismeretelméleti alapjának is tekinthető – szerint az egyén a környezetével való állandó kölcsönhatásban egyrészt annak megváltoztatására (*asszimiláció*), másrészt pedig önmaga megváltoztatására (*akkomodáció*) törekszik, mely folyamatok az elme működésében is lejátszódnak.

> *Piaget a gyermeket a környezetével állandó kapcsolatban lévőnek tekintette, mely eredménye a tudatban sémák, vagy még bonyolultabb szinten struktúrák formájában reprezentálódik, majd pedig ezekkel mentális műveleteket képes végrehajtani.*

A tanuló az új ismeretet elsőként egy, a már létező sémájával próbálja megérteni, vagyis asszimilálni, ha viszont nincs megfelelő sémája a megértéshez, akkor egy, már meglévő sémát módosít, vagyis akkomodációt hajt végre.

A kognitív pszichológia az asszimilációra és az akkomodációra való alkalmasság fejlettségi szintjére az *általános képességeket* használja, amely egyrészt befolyásolja a tanulás eredményességét, másrészt pedig fejlődik is általa.

Piaget elképzelése képezte alapját a *Kolb*-féle tanulási stílus elméletnek is.

A mentális reprezentáción alapuló tanulási formák között említhető a *Tolman*-féle *mentális térkép* és a *Köhler*-féle belátásos tanulás. A *kognitív pszichológia* új irányzatai között kell megemlíteni a korábban már tárgyalt *konstruktív tanuláselméletet* is. (*Eysenck, Keane,* 2003; *Sprinthall, Sprinthall,* 1990; *Csépe, Győri, Ragó,* 2007; *Nahalka*, 2006)

A kognitív tevékenységek komputációs modelljei már *Thorndike* óta analógiás kapcsolatot igyekeztek teremteni a számítógép és az emberi agy felépítése, valamint működése között. A 80-as években új lendületet vett ez a kutatás azáltal, hogy felismerték, az agy működése nem hasonlít a szeriális feldolgozású számítógépekére, hiszen az agy idegsejtjei párhuzamosan dolgoznak, egymással szoros interakcióban vannak, és nagy valószínűséggel csak hozzávetőlegesen oldanak meg bizonyos feladatokat. Így jöttek létre a párhuzamos feldolgozás elvén működő számítógépek, amelyek révén új megközelítést vettek az emberi kognitív tevékenységek *komputációs* modelljei. A kognitív irányzaton belül ez vált alapjává a *konnekcionista tanuláselméletnek*, melynek értelmében a kognitív tevékenységek több egységben szétosztott párhuzamos feldolgozási folyamatokat tételeznek fel.

7.2. Pedagógiai tanuláselméletek

A pedagógiai megközelítések alapvetően két csoportba sorolhatók, a tanulás tudásközvetítésként, illetve tudáskonstrukcióként való értelmezése.

A tanulás mint tudásközvetítés kategóriába mindjárt három irányzat is beletartozik, az ismeretátadás, a szemléltetés, illetve a cselekvés pedagógiája.

Az *ismeretátadás pedagógiája* szerint a tanulás mások által feldolgozott ismeretek elsajátításával zajlik. A tanuló nem a tanultakkal, hanem annak nyelvi leírásával van kapcsolatban. E tanulás során a deduktív folyamatok a meghatározók, és a megértés alapfeltétele a jó magyarázat.

A szemléltetés pedagógiája szerint az ismeretszerzés forrása a tapasztalat, a tanulás tárgyával való közvetlen érzékszervi kapcsolat.

A *Comenius*-féle *szenzualista pedagógia* szerint a szemléltetés játszik meghatározó szerepet a tanulásban. Az empirizmuson alapuló tanulásfelfogások a szenzualista irányzat mellett megtermékenyítőleg hatottak mind az asszociációs, mind a behaviorista, mind pedig az 50-es, 60-as évek kognitív pszichológiai irányzataira. Végül a *Dewey, Claparède, Piaget* munkásságán alapuló *cselekvés pedagógiá*ja abban haladja meg az előzőt, hogy a tapasztalat már elsősorban a tanuló által végzett tevékenységből származik. A tanulás lényegi vonása, hogy a tanuló külső tevékenysége vezet el a belső, mentális műveletekhez, létrehozva ez által az úgynevezett tudásterület-független struktúrákat (*Aebli*, 1984, *Nahalka*, 2006).

Mindhárom tudásközvetítési mód eltérő hangsúllyal ugyan, de jelen van az oktatás legkülönbözőbb területein. Számos tanulmány (*Dale*, 1970; *Lalley*, *Miller*, 2007) foglalkozik e tanulásparadigmákon alapuló tanítási-tanulási módszerek hatékonyságával, amit a tanultak megtartásaként értelmeznek. E szerint például a tanári magyarázatra 5%-ban, a szemléltetésre 20–30%-ban, míg a cselekvés általi tanulásra 60–75%-ban emlékeznek a tanulók. Nyilván e módszerek tananyagtípustól és tanulói jellemzőktől függő kombinálása lehet csak igazán eredményes a mindennapi pedagógiai munka során.

A kognitív pedagógia legújabb áramlatai közül fontos kiemelni a *konstruktív elméletet,* amelynek alapját a *Brown* és *Desforges* (2006), *Eysenck* és Kea*n*e (2003), valamint a *Karmiloff-Smith*-féle úgynevezett innátista pszichológiai elmélet fektette le a 70-es, 80-as években.

> *Az innátizmus olyan filozófiai, pszichológiai irányzat, mely szerint az embernek vannak vele született képességei, amik segítenek a világ értelmezésében.*

Az innátizmus szakított például *John Locke* tabula rasa irányzatával, mivel a korai empiristák (pl. *David Hume*) szerint az ember a tanulásra való képességgel, de előre meghatározott adottságok nélkül születik, és a tapasztalat, vagyis a környezettel folytatott interakció meghatározó szerepet tölt be az egyén fejlődésében.

> *Immanuel Kant (1724–1804) szerint az emberi elme olyan veleszületett, „a priori" ítéletekkel rendelkezik (pl. térbeli és időbeli tájékozódás), amelyek nem a megismerésből származnak (Kant, 2018).*

Ezt megelőzően *René Descartes* (1596–1650) az ismeretek, képzetek három fajtáját különböztette meg:

- a tapasztalat által szerzett (ideae adventitiae),
- a képzeleterő által alkotott (ideae factitiae),

– a velünk született (ideae innatae) képzeteket.

A velünk született képzetek, eszmék nem a tapasztalatból és nem a képzeletből származnak, hanem ezek tényleges valóságok (entia guaedam), melyeket Isten „helyezett el" lelkünkben. Később már úgy gondolta, hogy lehetőségek formájában rejtőznek az emberi értelemben, ugyanakkor ideának nevezte azt is, amit az értelem közvetlenül felfog, továbbá azt is, amit az elme működése által nyerünk (Cogito ergo sum; gondolkodom, tehát vagyok). Ilyen értelemben az idea innata a későbbi, Leibniz-féle észigazságot jelenti, vagyis valami, ami nem a tapasztalatokból származik, hanem annak megértésének és szellemi feldolgozásának a lehetősége.

A mai filozófusok közül az innátizmus leginkább Jerry *Fodor, Noam Chomsky* és *Steven Pinker* műveiben tükröződik vissza, akik létrehozták a velünk született kognitív modulok elméletét. A kognitív modul egy genetikailag kódolt, örökölt pszichológiai képesség, amely lehetővé teszi bizonyos készségek (mint például a beszéd) elsajátítását.

Chomsky (1999) kidolgozta az úgynevezett Language Acquisition Device-t (Nyelvelsajátító Eszköz), amely olyan entitás, ami nem függ más kognitív vagy perceptuális folyamatoktól, hanem bizonyos örökölt nyelvtani kategóriák felhasználásán és a környezettől függő paraméterek „beállításán" alapul.

Pinker (2006) szerint pedig az alapvető szintaktikai kategóriák és néhány speciális szabály velünk születik, s a szavak jelentése alapján a gyermek ki tudja következtetni a szó szintaktikai funkcióját.

Szakítva *Piaget* korábban említett cselekvés-pedagógiájával és szakaszos értelmi fejlődési elméletével, a hangsúly a meglévő tudás mennyiségének és minőségének (szervezettségének), vagyis a tudásterület-specifikus struktúráinak a vizsgálatára helyeződik át (*Karmiloff-Smith*, 1996; *Nahalka*, 2006).

A tudáskonstrukció alapja, mintegy előfeltétele a különböző kognitív rendszerekbe (elméletek, modellek, szkémák, algoritmusok) szervezett meglévő tudás.

Éppen ezért fontos szaktanári feladat a tanulók olyan kognitív rendszereinek, folyamatainak megismerése mint amilyenek például a tanulási stratégiák, a tanulási stílusok, tudás- és képességrendszerek, gondolkodásmódok.

A konstruktív pedagógia alapelve, hogy a tanuló nem közvetítés révén „veszi át" a tudást, hanem ő hozza létre azt saját magában.

> **A konstruktív tanuláselmélet szerint az ismeretszerzés inkább deduktív, mint induktív folyamat, hiszen az új ismeret akkor válik megérthetővé, ha a tanulónak már van mihez kapcsolnia a meglévő kognitív rendszerében. A tanulás révén éppen ezek a kognitív rendszerek válnak egyre kidolgozottabbakká, részletgazdagabbakká, differenciáltabbakká (*Nahalka*, 2006).**

Amellett, hogy az új tudás a meglévő alapján formálódik, fontos annak hangsúlyozása is, hogy az eredményes tanulás elsősorban tanuló közösségekben zajlik és bizonyos helyzetekhez, tanulási szituációkhoz kapcsolódik. A hatékony tanulás előfeltétele még a minél több tanulási stratégia ismerete, valamint az önszabályozott, vagyis önálló tanulás színvonala.

7.3. Tanítási és tanulási modellek

A modell, illetve a modellalkotás fogalmának értelmezése igen eltér a különböző tudományterületeken.

A Magyar Értelmező Kéziszótár szerint modellnek tekintjük azt a logikai, vagy matematikai formulát, vagy képletet, amely „… valamely jelenség, rendszer jellemzőit, összefüggéseit…" mutatja, fejezi ki (*Juhász et al.,* 1972, 963. old).

A Filozófiai Kislexikon szerint viszont „… valamely rendszer modelljének rendszerint egy másik rendszert nevezünk, amely az eredeti rendszernek az illető tudomány nyelvén való leírására szolgál." … „Ebben az értelemben bármely jelenségterület vonatkozásában modell az a tudományos elmélet, amely a terület jelenségeinek vizsgálatára hivatott." (*Steiger*, 1999, old.)

Szűcs Ervin (1994) szerint a modell olyan rendszernek tekinthető, amelynek célja az emberi megismerési folyamat elősegítése.

> **A modell egymással kölcsönhatásban lévő részekből, a modell elemeiből összeállított szerves egység, amely a modellezettel hasonlósági összefüggésben van. A modellezés során a valóság egy meghatározott szeletéből kiemeljük a vizsgálat szempontjából fontos, ismert vagy feltételezett elemeket és azokat a hipotézisnek megfelelően kapcsolatba hozzuk egymással (*Szűcs*, 1994).**

Tóth László a tanulás kapcsán abban látja a modellalkotás fontosságát az elméletalkotással szemben, hogy annak révén azok a külső feltételek, változók vehetők így számba, melyek által optimálissá lehetne tenni a tanulás folyamatát. Véleménye

szerint az oktatáspszichológiában „… modellen leggyakrabban a változók közötti kapcsolatok formális, szimbolikus reprezentációit értik." (*Tóth*, 2005, 302. old.)

Az alábbiakban áttekintést adunk a legfontosabb, a szakirodalomban tanulási, tanítási modellként tárgyalt teóriákról, feltárva azok elemeit és a közöttük lévő kapcsolatokat, számba véve azokat a változókat, amelyekkel a tanulók közötti különbségek leírhatók és megadva ez által a hatékony tanulási környezet legfontosabb összetevőit. Ez elvezet majd bennünket a tanulás eredményének és eredményességének értelmezéséhez, illetve méréséhez. Jelen áttekintés számos, a hazai és a nemzetközi irodalomban megjelent klasszifikációt (*Tóth*, 2005; *Dunkin*, 1987; *Báthory*, 2000; *Falus*, 1998; *Berner*, 2004) felhasznál, de azoktól részben eltérő csoportokat képez.

Fontosnak tartjuk megjegyezni, hogy az egyes csoportok között vannak bizonyos átfedések, ami gyakran egy-egy kutató munkásságában is megnyilvánul, hiszen több modellcsoportnál is megemlítésre kerülhet. A következő kategóriák némelyike nem fér bele a *Tóth László*-i modell-értelmezésbe, viszont hűen követi annak szakirodalmi besorolását.

a) Információfeldolgozási modellek

E modellek kialakulását nagymértékben ösztönözte az emberi gondolkodási folyamatok és a számítógépi információfeldolgozás közötti hasonlóságok felismerése. A háttérben az húzódik meg, hogy a skinneri operáns kondicionáláson alapuló programozott oktatás érvényességi köre nagyon korlátozott, valamint a *Piaget* és *Bruner* által leírt kognitív folyamatok sem adnak kielégítő választ minden kérdésre, például a problémamegoldás folyamatára. Az információfeldolgozás kutatása meghatározó eredményekkel szolgált a korai kognitív tanuláselméletek számára, ilyenek például a rövid és hosszú távú emlékezet működése és kontrollfolyamatainak (pl. ismétlés, értelmes kapcsolatok kialakítása a meglévő tudás és az új tudás között) szerepe a tanulásban, valamint a felejtés törvényszerűségei. Az információfeldolgozási modelleknek – a számítástechnika fejlődésének megfelelően – két típusa ismert, a szimbólum-manipulációs és a párhuzamosan elosztott modell.

> **A *szimbólum-manipulációs modell* értelmében az emberi tudás reprezentációja analóg (pl. vizuális képek), illetve propozicionális (mentális nyelven megfogalmazott kijelentések) mentális szimbólumok formájában valósulhat meg. Eszerint az információfeldolgozás tulajdonképpen szimbólumokkal végrehajtott műveletek sorozata, melyek sikere azon múlik, hogy szorosabb, vagy pedig lazább kapcsolatokat alakítanak-e ki egymással a szimbólumok (fogalmak; képzetek; összetett struktúrák, pl. tömbök).**

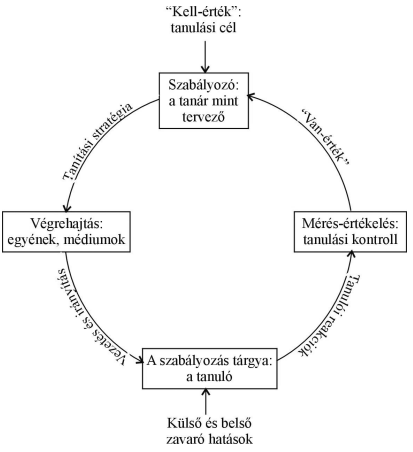
A *párhuzamosan elosztott információfeldolgozás modell* szerint valamely dologgal (személy, tárgy, esemény) kapcsolatos információt több, egymással összekapcsolt egységekben, több helyen tárol az emberi agy. Az információfeldolgozásakor az idegsejtek bonyolult hálózatot alkotva egyidejűleg párhuzamosan több feldolgozási műveletet is elvégeznek (konnekcionista hálózatok) (*Pléh*, 1997).

A párhuzamosan elosztott információfeldolgozás modellben három, egymással szoros kapcsolatban lévő „gondolkodási stratégia" játszik meghatározó szerepet, az analógiás gondolkodás, a mentális szimuláció és a formális gondolkodás (*Rumelhart*, 1989).

Az oktatás kibernetikai szemléletmódja már az 50-es évek végén lehetővé tette az osztálykeretben folyó tanítás modelljének felállítását, és így hatékonyságának vizsgálatát. *Mitzel* szerint a pedagógus eredményes munkáját leginkább képzettsége, személyisége és magatartása az osztályban, illetve az osztályon kívül, a tanulókkal kapcsolatos tényezők (pl. attitűdök, képességek, érdeklődési körök), a tanár és tanuló közötti kölcsönhatás, a környezeti faktorok (az iskola fekvése, nagysága, felszereltsége és szervezeti felépítése, társadalmi és gazdasági tényezők) határozzák meg. A tanítás hatékonyságát a tanuló teljesítményében és személyiségében bekövetkezett változások jelzik (*Kiss*, 1973).

A *Landa* és *Coombs*-féle kibernetikai modell értelmében a tanulás egy szabályozott rendszer, melyet az oktatási és nevelési célok, az iskolai hatások, a pedagógus személyisége és a társadalmi környezet szabályoz (*Coombs*, 1971).

A rendszer jellemzője, hogy van struktúrája, egymással kölcsönhatásban álló elemekből, alrendszerekből áll és valamilyen funkciót teljesít. *Piaget* (1990) szerint a struktúrát a teljesség, az átalakulási és önszabályozási képesség jellemzi. A funkció a rendszer működését, lehetséges viselkedési módját jelenti. (*Kiss*, 1973)



Cube szerint a tanítás-tanulási folyamat információáramlási folyamatként tekinthető (41. ábra), melynek értelmében az „… emberek individuális és szociális tanulási stratégiáit úgy optimalizáljuk, hogy azok megfeleljenek az előzetesen kidolgozott nevelési céloknak."

Forrás: Berner (2004) nyomán saját ábra
41. ábra:A Cube-féle kibernetikai modell

(*Berner*, 2004, 98. old.) *Cube* folyamatában megjelennek a „létező értékek" (tanuló meglévő tudása, személyiségjegyei), és a „hogyan kérdések" (oktatási, nevelési stratégiák) mellett a nevelés hatásrendszerei is.

b) Kognitív folyamatokat leíró modellek

Számos olyan tanulási modell van, amely valamelyik kognitív tevékenységet állítja a középpontba, ezek közül most csak néhányat emelünk ki.

A *Bloom*-féle taxonómián alapuló ismeretelsajátítás folyamatmodelljének fázisai, a megfigyelés, a megértés, a rögzítés, az alkalmazás és az értékelés (a célkitűzés és az elért eredmény összevetése) (*Bloom*, 1956).

Nagy Sándor **(1997) a tanulási folyamat mikroszerkezete kapcsán a tanulási folyamat szakaszai között az ismeretszerzést, az alkalmazást, a rendszerezést és rögzítést, valamint az ellenőrzést és értékelést említi.**

Galperin az értelmi cselekvés szakaszos fejlesztése kapcsán a tanítás megtervezéséhez a tanulás egymást követő hat fázisát különítette el (*Galperin*, 1989; *Galperin*, 1992):

- A célok és a konkrét tanítási-tanulási szituáció megismerése, a tanulással kapcsolatos attitűdök formálása. A cselekvésre irányuló motívumok megfelelő szintjének kialakítása.
- A helyes cselekvés tájékozódási sémáinak kialakítása, melynek révén a tanuló képes lesz átlátni és megérteni, maga számára értelmezni a feladatot. Fontos hangsúlyozni, hogy a sémákat nem szűkítette le az algoritmusokra.
- A második fázis sémái alapján zajlik a tényleges, fizikális, materiális cselekvés.
- A cselekvés külső (szocializált) beszéd formájában való megfogalmazása.
- A tevékenység belső (interiorizált) verbális módjának kialakulása.
- Az értelmi cselekvés formálódásának szakasza, amikor is a tényleges műveletek mentális műveletekké alakulnak át. A megszerzett tudás beépül a meglévő tudásba.

A *Vigotszkij***-féle tanulás- és fejlődéspszichológiai elméletén alapulva** *Galperin* **a tanulás eredményessége kapcsán elsődleges és másodlagos vál-**

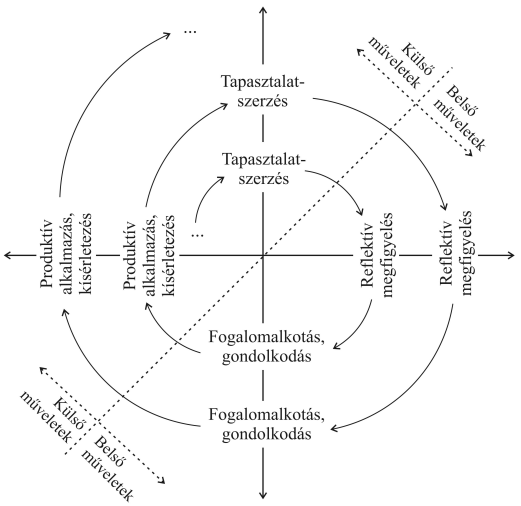
tozókat különített el. Elsődleges változónak tekintette a cselekvés objektív tartalmát és szerkezetét, a lényeges és lényegtelen dolgok elkülönítésének szintjét, az interiorizáció fokát és a cselekvés végrehajtásának sebességét. A másodlagos változók közé tartozik a racionalitás, az általánosítás, a tudatosság és a kritikai gondolkodás fejlettsége.

A másodlagos jellemzők az elsődleges jellemzők meghatározott kombinációjának eredményeiként értelmezhetők.

A *Piaget-, Dewey-* és *Claparède*-féle cselekvés pedagógia eredményeit *Aebli* (1984) összegezte. Nézete szerint a tapasztalat elsősorban a tanuló által végzett tevékenységből származik. *Galperinhez* hasonlóan a tanulás lényegi vonása, hogy a tanuló külső tevékenysége elvezet a belső, mentális műveletekhez, létrehozva ez által úgynevezett tudásterület-független struktúrákat. Egy háromdimenziós tanításelméleti rendszert vázolt fel, melynek tengelyein a strukturált tananyagtartalmak (fogalmak, sémák, műveletek), tanár-tanuló-taneszköz kapcsolatában megnyilvánuló módszerek (előadás, magyarázat, bemutatás, utánzás, szemléltetés) és a tanulási folyamat (reproduktív és produktív alkalmazás, megszilárdítás és automatizálás, problémamegoldás) van. A tanítás-tanulás folyamatának öt fázisát különítette el. A problémafelvetés és átalakítás szakaszaiban a tudás elsajátítása és a fogalmak kialakítása, a differenciálás és újraalkotás szakaszában a tudás elmélyítése, más tudáselemekkel való összekapcsolása, míg az alkalmazás fázisában a megszerzett tudás új szituációban való hasznosítása zajlik (*Berner*, 2004).

Aebli pszichológiai alapú didaktikai modelljének elemei a következők: eébeszélés, szemléltetés, megfigyelés, szövegalkotás, cselekvés, műveletvégrehajtás, fogalomalkotás, problémamegoldás, ismeretek feldolgozása, gyakorlás, ismétlés, elkalmazás.

A *Kolb* nevéhez fűződő experimentális, tapasztalati tanulásmodell a 20. században meghatározó jelentőséggel bíró releváns irányzatokat (*John Dewey, Kurt Lewin, Jean Piaget, William James, Carl Jung, Paulo Freire, Carl Rogers* stb.) ötvözte (*Kolb*, 1984).



Forrás: Kolb (1984) és Honey, Mumford (1982) nyomán saját ábra
42. ábra: Kolb-féle experimentális tanulásmodell

> ***Kolb* az észlelés és a feldolgozás dimenziójában értelmezte a tanulás ciklikusan ismétlődő körfolyamatát, melyben jól elkülöníthető egymástól a tapasztalatszerzés, a megfigyelés, a gondolkodás és az alkalmazás szakasza.**

A tanulás konkrét tapasztalatok szerzésével kezdődik. Ez például lehet egy tevékenységsor észlelése, a tanári előadás, vagy magyarázat nyomon követése, illetve a tanulnivaló elolvasása a füzetben, a tankönyvben, vagy más forráshelyen. Majd ezt követi a megfigyelés, az elemzés, vagyis a tanulnivaló megértése. Ezután a logikai következtetések révén a súlypont a gondolkodáson van, melynek eredményeképpen fogalmak jönnek létre (induktív tananyag-feldolgozás). A tanulási folyamat negyedik szakasza a tanultak új szituációban való kipróbálása, alkalmazása. Ezt követően ismét áttekintésre kerülnek a cselekvés eredményei (konkrét tapasztalatok szerzése), vagyis a tanulási körfolyamat kezdődik elölről, persze egy magasabb tudásszinten. Éppen ezért a 42. ábrán látható körfolyamatot inkább egy térbeli, magassági irányban folyamatosan növekvő átmérőjű spirálvonalként kellene ábrázolni.

> **A 42. ábrán látható tanulási ciklus alapvetően két dimenzióra épül, az információ felvételére, az észlelésre (függőleges tengely) és annak feldolgozására (vízszintes tengely). E két dimenziónak két-két „szélsőértéke", végpontja van. Az információ jellegét tekintve lehet konkrét, gyakorlatias és lehet elvont, absztrakt, elméleti jellegű. Ebből kifolyólag az információ felvétele alapulhat az észlelésen, a megtapasztaláson, vagy pedig a gondolkodáson. Az információfeldolgozás során a tanuló lehet aktív alkalmazó, de lehet megfigyelő szemlélődő, megértésre törekvő is.**

A tanulás során mind a négy szakasz egyformán fontos szerepet játszik.

A *Kolb*-féle tanulási folyamat modellként való értelmezése mellett az szól, hogy jól elkülöníti a megismerés szakaszait, rávilágít ezek eltérő egyéni dominanciájára, amely alapjául szolgál a különböző tanulási stílusok identifikációjához. A tanulási stílusok felismerése éppen a kognitív önszabályozás révén a tanulás eredményességét befolyásoló tényező.

Végül a *produktív gondolkodás modellje* is számos, az eredményes tanulás szempontjából meghatározó jelentőségű komponensre világít rá. A modell értelmében a produktív gondolkodás három előfeltétele a meglévő tárgyi tudás (ismeretek, készségek), a motiváció és a diszpozíció valamint a metakogníció. Ezen az alapzaton nyugszanak a gondolkodás irányultságát jelző úgynevezett műveleti képességek, a kreatív (divergens gondolkodás) és a kritikai gondolkodás (konvergens gondolkodás). Végezetül a legfelső szinten helyezkednek el az úgynevezett komplex eljárások, úgymint a problémamegoldás és a következtetés – döntéshozatal.

A téma hazai és nemzetközi irodalma igen gazdag, elég csak *Kelemen László* (problémafelvető tananyagfeldolgozás), *Lénárd Ferenc* (problémamegoldási folyamat mikro- és makroszerkezete), *Pólya György* (a problémamegoldás folyamatának algoritmusa), illetve *Allen Newell* és *Herbert Simon* (problématér elmélet), *James Carbonell* (a meglévő tudás szerepe a problémamegoldásban), *Robert Sternberg* (analógiás tudástranszfer), *Joy Paul Guilford* (kreativitás és problémamegoldás kapcsolata), *Matthew Lipman* (magasabb rendű gondolkodás) munkásságára utalni. (*Tóth*, 2019)

c) Tartalomközpontú modellek

E körbe tartozó modellek a tananyagtartalomra helyezik a fő hangsúlyt, így az oktatás eredményességét egyedül a tananyag kiválasztásával, elrendezésével, strukturálásával összefüggésben vizsgálják.

Klafki ötkomponensű modelljében például a pedagógus a didaktikai elemzés kérdéseinek megválaszolása révén képes tudatosan megtervezni az oktatás folyamatát.

- A tananyagtartalomban lévő összefüggések, kapcsolatok, struktúrák, ellentmondások, cselekvési lehetőségek feltárása. Az oktatás során használt számos példa a tartalom jelentését tágítja ki.

- A tananyag kiválasztásakor figyelembeveendő a tanulók meglévő tudása és tapasztalata, ami alapján kiválasztható a tartalom azon jelentése, amely érthetővé válik.

- A tartalom megválasztásakor figyelembe kell venni a tanulnivaló jövőbeli alkalmazhatóságát is, úgymond nem csak a mának tanulunk.

- Az előző két szempont integrálása révén a tananyagstruktúra kialakítása.

- A klasszikus metodikai szempontok kerülnek előtérbe, vagyis a tanítás és tanulás módszerei, eszközei (*Berner*, 2004).

d) Tanulási eredmény, teljesítmény-középpontú modellek

Carroll (1963) modelljének megfogalmazásakor a tanulás eredményéből, illetve eredményességéből indult ki.

> **A tanuló oldaláról vizsgálva, a tanulási eredményt az előzetes tudás, az általános tanulási képesség, a megértés foka (általános intelligencia, verbális készségek), kitartás (érdeklődés, motiváció, igényszint, szülői és ta-**

nári elvárások, énkép) és a tágabb értelemben vett környezeti tényezők (család, barátok, osztály), ezeken túlmenően a tanítás minősége (tanulási célok és követelmények meghatározása, alkalmas oktatási módszerek megválasztása, életkori sajátosságok figyelembevétele, a tananyag szervezettsége, a taneszközök minősége), a tanítási alkalom (a tanulásra tervezett idő és az egyéni különbségek figyelembevétele alapján) és a tanulásra tervezett idő mennyisége befolyásolja leginkább.

A tanulási teljesítmény a tanulás ütemében (tempó, gyorsaság), minőségében (hibaszázalék), valamint a tanultak tartósságában (felidézhetőségében, mobilizálhatóságában) mutatkozik meg leginkább.

Carroll szerint a tanulás eredményessége („hatásfoka") egy hányadossal fejezhető ki, melyben a tanulásra fordított időt kell elosztani az elsajátításhoz szükséges idővel.

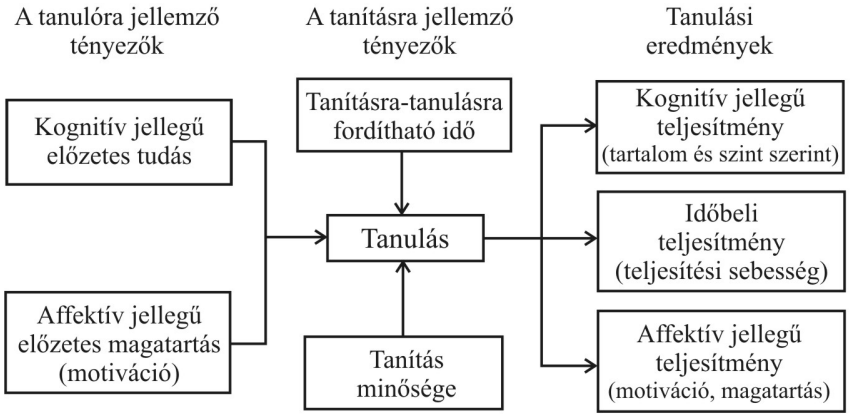
Előbbi a tanterv alapján a tanár által tervezett tanórai, valamint a tanuló otthoni időráfordításából, míg utóbbi a tanítás színvonalából és a tanuló adottságaitól származó időszükségletből adódik.

Az 1990-es évek végén *Huitt* továbbfejlesztette *Carroll* modelljét. Arra az egyszerű kérdésre kereste a választ, hogy miért teljesítenek többet, tanulnak eredményesebben bizonyos tanulók, mint mások. Az osztálytermi tanítás-tanulási folyamatot leíró úgynevezett tranzakciós modelljében négy fő változócsoportot különítte el. A tanulói teljesítmények (tanulási eredmények), mint kimeneti változók csoportja, melyek egyből felvetik a változók körének és azok mérhetőségének problémakörét. A tanulói eredményekre leginkább az osztályteremben zajló folyamatok, a bemeneti személyiségjegyek és számos környezeti változó gyakorolnak döntő hatást.

Az osztálytermi tevékenységek közül kiemelhető a tanári tervező és szervező munka, valamint a tanulásirányítás eszközei és módszerei mellett a tanulói tevékenységek teljes köre is. Walberg a tanári munka hatékonysága kapcsán rávilágított a pozitív megerősítés, a javító szándékú visszacsatolások, a kooperatív tanulási tevékenységek, a magas szintű kérdezőkultúra és a változatos munkaformák alkalmazásának fontosságára. A tanulói tevékenységeket *Carroll*hoz hasonlóan időráfordításban vizsgálta, így megkülönböztette azt az időt, amit a tanuló a teljesítménytesztek által ténylegesen ellenőrzött tananyagtartalom elsajátítására, a tanulási folyamatban való aktív részvételre, továbbá a kapott feladatok sikeres teljesítésére fordít. A tanulói teljesítmény vonatkozásában megemlítette még az osztályban uralkodó légkör és a közösségi hierarchia szerepét is (*Huitt, Vessels,* 1999; *Walberg*, 1986).

A bemeneti személyiségjegyek közül kiemelendők a tanári értékek, a szakmai és pedagógiai tudás, a gondolkodási és kommunikációs képességek, míg tanulói oldalról a meglévő tudás, a képességek, a motiváció, a tanulási stílus és a kognitív stratégiák.

A számos környezeti változó között megemlíthetők a társadalmi tendenciák, az oktatáspolitika, az iskolai jellemzők (létszámbeli mérete, az iskola földrajzi elhelyezkedése, a tanév hossza, légkör), a családi faktorok, a települési közösség jellemzői, a kultúra és a média.



Forrás: Bloom (1976) nyomán saját ábra
43. ábra:Az optimális tanulás modellje

A *Bloom*-féle modell (43. ábra) értelmében a tanulás eredményességét alapvetően négy tényező befolyásolja, a tanuló meglévő tudása, motivációs szintje, a tanítás-tanulási folyamat időbeli hossza és a tanítás minősége.

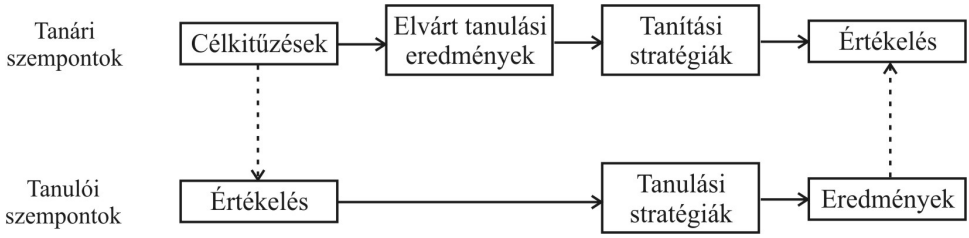
Nála is megjelent az időszükséglet, mint tényező, amely elsősorban az egyén meglévő tudásbeli és tanulásbeli különbözőségeire vezethető vissza. Éppen ezért a másik három tényezőt úgy kell megválasztani, hogy azok minden egyes tanuló esetében lehetővé tegyék a tananyag biztos elsajátítását, vagyis a tanulásra fordított idő megegyezzen az elsajátításhoz szükséges idővel (*Bloom*, 1976).

Bloom (1976) és *Carroll* (1963) tanítási-tanulási modelljei elvezettek a *Washburne* által korábban már alkalmazott *mesterfokú tanulás* (mastery learning) modelljéhez. A tanulás gondosan meghatározott céljait követően a tananyagot kisebb egységekre bontották, majd az elsajátítás színvonaláról folyamatos visszajelzést adtak, ami lehetőséget teremtett az esetleges korrekcióra, ezáltal további időt biztosítottak ahhoz, hogy minden tanuló mesterfokon sajátíthassa el a tanulnivalót. A tényleges tanítás-tanulási folyamatot megelőzte egy előteszt, ami a tananyag elsajátí-

tásához szükséges tudásszintet térképezte fel. Ha a tanuló itt gyengén teljesített, akkor előkompenzációra került sor. A tényleges tananyag-feldolgozást követően utóteszten mérték az elsajátítás színvonalát, majd szükség esetén utókompenzációra került sor. A lemaradó tanulók mellett gondoltak a tehetséggondozásra is, ezért úgynevezett gazdagító tananyagrészeket iktattak a programba. *Bloom* szerint, ha így szervezzük a tananyag-feldolgozást, akkor az osztályon belüli egyéni különbségek fokozatosan eltűnnek, ugyanis a tanulásbeli különbségek is többnyire a meglévő tudásbeli különbözőségekre vezethetők vissza.

A *Bloom*-féle tanulási modellben a motiváció is az adott tananyag elsajátítására való felkészültségre, alkalmasságra, készségre vezethető vissza. *Csíkszentmihályi* (1997) *flow-elmélete* értelmében, ha ez a készségszint alacsony, viszont a szellemi teljesítmény-szükséglet magas, akkor a tanulónál szorongás állapota, ha viszont mind a készségszint, mind pedig a teljesítményszükséglet magas, akkor a tanuló az úgynevezett flow állapotba jut.

> *Csíkszentmihályi* **szerint a flow olyan állapotot jelent, amikor az ember teljes koncentrálás mellett elmélyül abban a tevékenységben, amit csinál, és még örömét is leli benne. A flow esetünkben nem a tanulás tartalmától, hanem a tevékenység minőségétől függ.**



Forrás: Biggs (2003) alapján saját ábra
44. ábra: A tanulási eredmények és az értékelés kapcsolata

Bruner (1974) szerint az eredményes tanulás előfeltétele nem is annyira a meglévő egyéni különbségek, mint inkább a tananyag megfelelő elrendezése, strukturálása és a visszacsatolás, megerősítés módjának és időzítésének helyes megválasztása azok, amelyek leginkább mesterfokú tanítást igényelnek. Tanulói oldalról inkább a tanulás iránti vágy, a motiváltság feltételének megteremtését hangsúlyozta. A motívumok között említette a kíváncsiságot, a tudásvágyat, a közösségben végzett munka örömét, melyek hiányoztak az akkori amerikai iskolából. Modellje alapul szolgált a *felfedezéses tanulás*ra vonatkozó elméletéhez. Ebben a kontextusban a felfedezéses tanulás stratégiaként értelmezendő, viszont a *Bruner* által tárgyalt, a tanulás eredményét, illetve eredményességét befolyásoló tényezők indokolják helyét e pontban.

Biggs (2003) modelljében a tanulási eredmények és az értékelés kapcsolatát (44. ábra) vizsgálta és megállapította, hogy a tanár nézőpontjából az értékelés a tanulási-tanítási folyamat végén, míg a tanulók szempontjából annak elején következik be. Amennyiben az értékelés tükrözi a tananyagot (ezt jelzi az ábrán a szaggatott nyíl), akkor a pedagógus tanítási stratégiái és a tanulók által megvalósított tanulási tevékenységek ugyanazon cél irányába mutatnak, vagyis eredményes tanulásról beszélhetünk.

e) Kommunikációs, interakciós modellek

> **Az *interakciós modell* az oktatást olyan kommunikatív folyamatnak, információáramlásnak tekinti, melyben az információt a képzési célokkal összhangban lévő, aktuális tény, dolog, jelenség, összefüggés jelenti.**

Az információáramlás a valóság vagy a valósághoz közeli helyzet megteremtésével vagy szimulálásával, a tanulók aktivitásával és az interakció révén történik. Ahhoz, hogy valósághű vagy valósághoz közeli szituációk közben biztosítsuk a hatékony információáramlást, sok esetben közvetítő közegre, taneszközökre van szükség. Ezek az eszközök nagyban oldják a tanár direkt verbális kommunikációját. Az *interakció* a kommunikáció „erőtere", ugyanis a közlés révén válasz kiváltására késztet. A tanulás kapcsán négyféle kommunikációs alapfunkcióról beszélhetünk.

> *Az információs funkció a tananyag közvetítésére, az érzelmi a közlő személyiség érzelmeinek kifejezésére, a motivációs a cselekvés, a viselkedés megváltoztatására, végül az ellenőrzési a kommunikációs partner szándékainak feltérképezésére szolgál.*

A kommunikációs modell a tanítás és a tanulás eredményessége szempontjából az alábbiak fontosságára hívja fel a figyelmet.

- A tantermi kommunikáció többnyire tanár tanuló irányultságú, azonban minél nagyobb teret kell adni a tanár tanuló tanár és a tanuló tanuló irányú kommunikációnak.

- A tanár módszertani kultúráját jelzi, hogy minél választékosabb eszközrendszert és ez által kommunikációs csatornákat használ a tananyag megismertetéséhez, megértetéséhez.

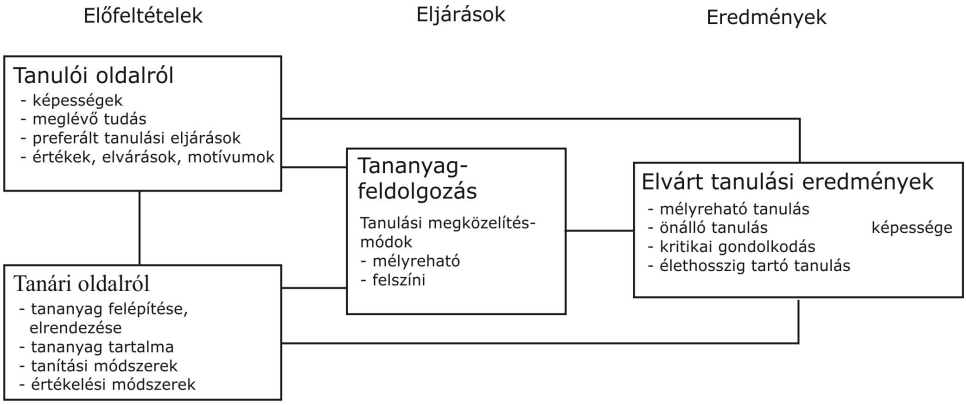
- A tanulók eltérő adottságokkal rendelkeznek a preferált kommunikációformák tekintetében, ezért kerülendő a túlzott verbalizmus.

- Megkönnyíti a tanulást, ha egyidejűleg több érzékszervi csatornán fut be az információ (megerősítő és kiegészítő funkció).

– A közvetítő közeg minősége is hatással van a kommunikáció sikerére.

f) Tanulás- és tanításstratégiára épülő modellek

E modell a társadalomtudományi kutatás módszereivel vizsgálja a tanulást, illetve a tanítást. Formális (a modell mentálisan kidolgozott szimbolikus és logikai konstrukció, amely ugyanazokkal a tulajdonságokkal rendelkezik, mint a modellezett rendszer) és/vagy kvalitatív (az oktatási rendszer komponensei közötti kapcsolatok szimbolikus megjelenítése) modelleket használ. E modellek közös jellemzője, hogy folyamatként írják le a tanítást és a tanulást, és elsősorban azokat a stratégiai műveleteket veszik számba, amelyek révén a pedagógiai tervezés elvégezhető. Vannak elméletek, amelyek eltérő hangsúllyal viszonyulnak a tanuláshoz, illetve a tanításhoz és vannak, amelyek szerves egységként tekintenek rájuk.



Forrás: Biggs (1993) alapján saját ábra
45. ábra: A Biggs-féle tanulási modell

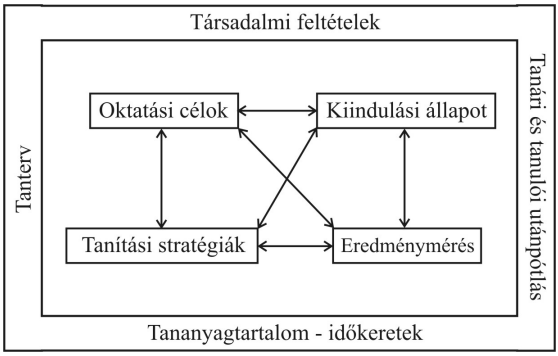
Biggs (1993) sajátos nézőpontból vizsgálta a tanítási és tanulási folyamatot (45. ábra). Az eredményes tanulás előfeltételei között tanári oldalról megjelentek a tanítási stratégiák legfontosabb komponensei, a tananyag tartalmának kiválasztásával és elrendezésével kapcsolatos szempontok és az oktatási módszerek megválasztásával összefüggő kérdések, míg tanulói oldalról a meglévő tudás és diszpozíciók mellett a tanulási eljárások is. A *Biggs* (1993) által használt „*tanulási megközelítésmód*" általánosságban kifejezi a tanuló tanulási szituációhoz való viszonyát (tananyagfeldolgozási mód), majd pedig a konkrét tanulási szituáció (kontextusfüggőség) határozza meg, hogy végül is milyen tanulási stratégiát választ. Kétféle megközelítésmódot különít el, a mélyrehatót és a felszínit.

A *mélyreható tanulási stratégia* a tananyag alapos megértésére, míg a *felszíni stratégia* annak felületes elsajátítására törekszik. Az első előfeltétele a jól strukturált tudásbázis, a megfelelő motivációs környezet, a tanulói aktivitás és a társakkal való interakció.

A tanulási és tanítási stratégiákra épülő modellek kidolgozása leginkább a német pedagógiára jellemző. *Heimann* tanulási modelljébe az oktatás alapvető komponenseit emelte be, a tanulási célokat, a tananyagtartalmat, az oktatási módszereket és taneszközöket, valamint a tanulási szituációkat. Tanulási modelljében az állandónak tekinthető oktatási struktúrához egy úgynevezett viszonyfelület csatlakozott, amely figyelembe vette a tanulói sajátosságokat (szociokulturális, antropológiai-pszichológiai) is (*Berner*, 2004).

A későbbiek folyamán *Schultz* tanításstratégiai modellé alakította Heimann rendszerét (46. ábra), melyben egyensúlyt teremtett a tematika, a személyes és a szociális aspektusok között (*Zierer, Seel,* 2012).

A *tematikai nézőpont* a tananyag tudományos igényű meghatározását, a személyes a tananyag általi személyiségfejlesztést, míg a szociális a tanulási környezetben lévő csoportbeli kapcsolatoknak az önfejlesztés és segítségnyújtás irányába való kiszélesítését jelenti.



Forrás: Berner (2004)
46. ábra: A Schultz-féle tanítási stratégia modell

Gagnè és *Briggs* kilenc „oktatási eseményt" különített el, melyeket *Nagy Sándor* is használt az oktatási folyamat szerkezeti elemeiként, melyek didaktikai főfeladatként is megfogalmazódnak. „Az oktatás eseményeit úgy tervezik meg, hogy lehetővé tegyék a tanuló eljutását arról a pontról, ahol az óra kezdetén van, annak a képességnek az eléréséhez, melyet az óra céljaként azonosítunk. Némely esetekben ezek az események a tanulónak az óra adott anyagával való interakciója természetes eredményeként realizálódnak." (*Gagnè, Briggs,* 1987, 121. old.) E kilenc „oktatási

eseményt" *Nagy Sándor* már pontosítva adta meg: a figyelem felkeltése, a tanulási motiváció biztosítása; a tanuló informálása a célról; az előismeretek felidézése; az új ismeretek ténybeliségét biztosító jelenségek, folyamatok bemutatása; a tények, jelenségek, folyamatok sokoldalú elemzése; fogalomalkotás, következtetés; rendszerezés, rögzítés; a tanultak alkalmazása; a tanulói teljesítmény mérése, értékelése (*Nagy*, 1997).

g) Komplex, a tanulói önszabályozást középpontba állító modellek

Réthy Endréné Boekaerts nyomán már egy komplex rendszerben mutatja be az oktatási folyamatot.

> **A** *Boekaerts*-**féle** *önszabályozó tanulási folyamatmodell* **három szakaszra bontható: (1) a tananyagtartalom elsajátítása (tanulás- és tanításstratégiára épülő modellek), (2) az önálló tanulás és motiváció kifejlesztése, (3) a kognitív és affektív önszabályozás kialakítása (***Boekaerts***, 1997;** *Falus***, 1998).**

A tananyagtartalom elsajátítási folyamatának legfontosabb célkitűzése a tanulnivaló megértése és alkalmazni tudása. Erről a kognitív folyamatokat leíró modelleknél (*Nagy*, 1997; *Bloom*, 1956) már volt szó.

Az önálló tanulás és motiváció fejlesztésében, formálásában fontos szerepet játszik a *tanulásdiagnosztika* és a *tanulásfejlesztés*. Ezek célja az egyén tanulási stílusának, stratégiájának és módszereinek feltérképezése. A tanulási nehézségek sokszor éppen abból adódnak, hogy az egyén nem ismeri fel, milyen kognitív stratégiával rendelkezik, és ahhoz milyen tanulási stratégia, illetve tanulási módszer tartozik. Egy tanulási módszer sikeres alkalmazásának előfeltétele bizonyos képességek, motívumok, továbbá a módszerrel kapcsolatos ismeretek megléte (módszeralkalmazási kompetencia). A tanulásdiagnosztika szempontjából *Mező Ferenc* és *Mező Katalin* (2005) kétféle vizsgálati módszert javasol, egyrészt a tanulási módszer használatához szükséges képességek, motívumok és ismeretek alapján következtetni tudunk annak sikerére (deduktív vizsgálat), másrészt pedig a módszer sikeréből következtethetünk annak alkalmazásához szükséges képességek, motívumok, ismeretek fejlettségi szintjére (induktív vizsgálat). Mindezek ismeretében tanulásfejlesztő programok dolgozhatók ki az adott tanulási probléma leküzdésére.

> *Flavell* **nyomán a** *kognitív önszabályozás* **az új ismeretek önálló megszerzését, feldolgozását, rögzítését, felidézését, bővítését és alkotó alkalmazását jelenti, melynek legfontosabb komponense a metakogníció, vagyis a saját értelmi működésről alkotott tudás. A metakognitív stratégiák közül kiemelte a gondolkodási folyamatok önálló tervezését, ellenőrzését, értékelését, a gondolkodási műveletek tudatos kiválasztását, a meg-**

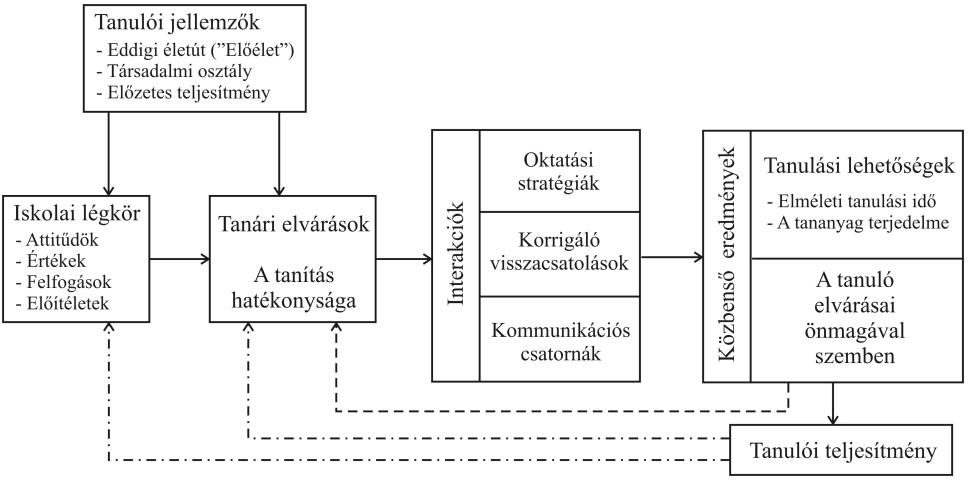
lévő tudás aktivizálását és összekapcsolását az újjal (*Flavell, Wellman,* 1977).

Boekaerts (1997) a tanulási motivációt is az egyén önszabályzó folyamatai között említette, ugyanis a reflektív, céltudatos önszabályozást az értelmi, az érzelmi és az akarati tényezők egymásra hatásaként értelmezte, amely kihat az énkép alakulására is.

h) Rendszerszemléletű modellek

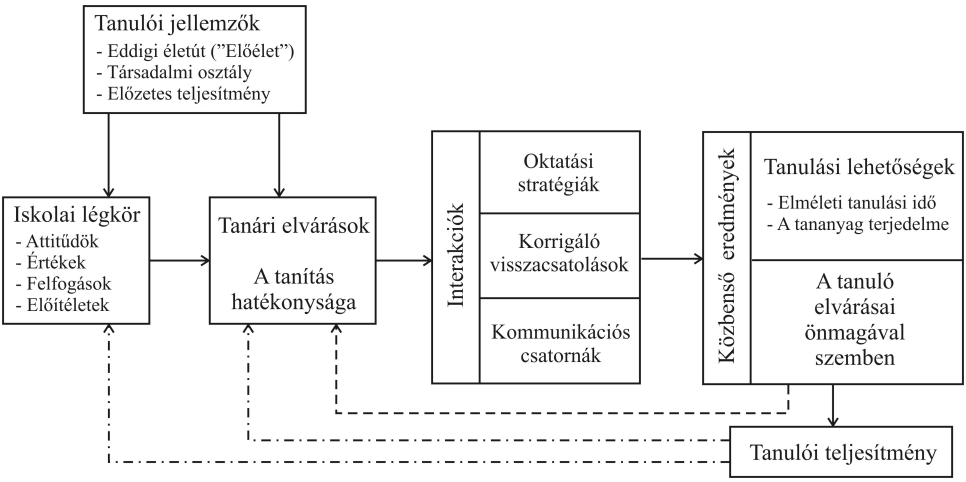
A *Schultz*-féle átfogó modell már átmenetet jelent a rendszerszemléletű modellekbe, amikor is társadalmi dimenzióba helyeződik az oktatási folyamat. A kibernetikai szemléletmódra alapozta *Báthory Zoltán* (2000) is a maga rendszerét (47. ábra), melyben a bemeneti (oktatási értékek és célok, tananyagtartalom), a folyamat (tanítási-tanulási folyamat) és a kimeneti (változások a tanuló személyiségében, tanulási eredmények) komponenseket, valamint ezek környezetét (család, iskola, barátok, társadalom), továbbá az ezek közötti információáramlást és kölcsönhatásokat különíti el. *Báthory* modellje kapcsán hangsúlyozza, hogy a rendszerkapcsolatok elvi lehetőséget teremtenek arra, hogy az oktatási célok kongruens módon leképződjenek tanulási eredménnyé.

Az oktatási rendszer optimális működésének előfeltétele a „háromkörös visszacsatolás": (1.) a tanulóra, (2.) a folyamatra (indirekt módon a tanárra) és (3. és 4.) az oktatásirányítókra (összevetve az elért eredményt az oktatási célokkal).



Forrás: Báthory (1985)
47. ábra: Az oktatás modellje Báthory Zoltán szerint

A modell a társadalom rendszerébe illeszti az oktatást, hiszen a társadalom általános céljai és értékei (pl. demokrácia, emberi jogok), műveltsége, kultúrája bemenetként megjelenik a tanítás-tanulás rendszerszemléletű modelljének bemenetén. Ugyanakkor a rendszer kimenetén megjelenő, a tanulókban lejátszódó változások társadalmi szinten is hasznosulnak.



Forrás: Proctor (1984)
48. ábra: Az iskolai tanulás modellje

Proctor (1984) modelljében (48. ábra) több új elem is megjelenik a korábbiakhoz képest a tanítás-tanulás eredményességét illetően, ilyenek például az iskola és közösségeinek légköre és a tanári elvárások színvonala.

Ha a tanulókkal szembeni elvárások magasak, az oktatási stratégiák igazodnak a tanulók tudásához és képességeihez, a tanulási folyamat korrekciós szándékú visszajelzései jól működnek, valamint a tanuló – szülők – tanár irányú kommunikáció, akkor a tanulás közbeni eredmények és a tanuló önmagával szembeni elvárásai emelkedni fognak.

7.4. A szakképzés folyamatmodellje

Korábban részletes áttekintést adtunk a pszichológia és a pedagógia tanulással kapcsolatos elképzeléseiről. *Tóth László* értelmezését alapul véve különbséget tettünk tanuláselmélet és tanulásmodell között. Mindezt azért tartottuk fontosnak, hogy általuk megtaláljuk azokat a tényezőket, amelyek hatással vannak a tanulás eredményességére.

Az eredményesség mérhető a tanulóközösség és a tanuló egyén szintjén is.

Nem beszélhetünk eredményes tanításról, ha a pedagógus a saját tanítási stratégiáinak megválasztásakor nem veszi figyelembe a tanulók közötti egyéni különbségek meglétét.

Meg kell jegyezni, hogy a fent bemutatott elméleti háttér fogalomrendszere nem kellően tisztázott, néhol ellentmondásos és átfedésektől sem mentes. A különböző kutatók nem ritkán használják például a tanulási modell kifejezést, miközben tanulási stratégiáról beszélnek, vagy éppen fordítva. Az alábbiakban megkíséreljük tisztázni e fogalmak egymáshoz való viszonyát, és felvázolni egy saját tanulási modellt, ami megadja azokat a tanulásváltozókat, melyek az iskolarendszerű szakképzés területén érvényesek.

Mint azt korábban láttuk, a különböző pszichológiai irányzatok másként vélekednek a tanulásról, vagy pontosabban más lényegi jellemvonását emelik ki, vagy tartják fontosnak. E teóriák egymás mellett léteznek ma is és mindegyikük komoly fejlődésen ment keresztül az évtizedek folyamán. Akármelyik paradigmát is nézzük, igaz rá, hogy általában foglalkozik a tanulással, a viselkedésben bekövetkező relatíve tartós változásként értelmezik azt és eredménye gyakorlás révén jön létre. E változás megnyilvánulhat többek között az egyén elméleti tudásában, kompetenciáiban, képességeiben, magatartásában, attitűdjeiben. Ebből kifolyólag az asszociatív pszichológiai irányzat képviselői a tanulást a képzetek közötti kapcsolatokban, a behavoristák a viselkedésben, a kognitivisták a mentális folyamatokban, a pszichoanalitikusok a személyiségfejlődésben, míg a fenomenológiai irányzat képviselői inkább a személyiséget ösztönző tényezőkben bekövetkezett változásként értelmezik. A tanulásnak tehát eredménye van, még pedig a változás maga.

A pedagógiai pszichológia vizsgálódási területe az oktatás, így többek között a tanuláselméleteknek oktatási szituációkba való átültetésével is foglalkozik. Empirikus tudományág, hiszen a pszichológiai elméletek keretén belül működik, ugyanakkor ő maga is elméletalkotó. A tanulás értelmezése kapcsán kibontakozott előttünk a pedagógiai pszichológia és a pedagógia szoros kapcsolata. Ennek értelmében tekintettük át az ismeretátadás, a szemléltetés és a cselekvés, valamint a konstruktivista és a konnektivista tanuláselméletet. Előbbi kettő a tudásközvetítés, míg utóbbi a tudáskonstrukció révén lezajló tanulásra helyezi a fő hangsúlyt. Mind a pedagógiai pszichológia, mind pedig a pedagógia a tanulásra olyan folyamatként tekint, amely mindenképpen tervezett, szabályozott és tudatos, komplex tevékenységek sorozatát jelenti.

A tanulás általános fogalomként való értelmezése rávilágít arra a dilemmára, hogy vajon ezek az elméletek mennyiben képesek leírni a konkrét iskolai tanulási szitu-

ációkat, vagy másként fogalmazva, milyen az elmélet és a gyakorlat kapcsolata. Fontos kiemelni a tanulás egyéni és gyakran ezzel egyidejűleg közösségi jellegét is, ami a számos újabb változó miatt szintén megnehezíti a különböző elméletek gyakorlatba való átültetését, majd a tapasztalatok visszatükrözését, ami az elméletek tökéletesedését, vagy ha az már nem lehetséges új paradigmák létrejöttét eredményezheti. Ezért fontos, hogy körültekintő módon írjuk le azt a tanulási szituációt, amelyben az adott elmélet érvényességét vizsgálni kívánjuk, és éppen ebben van segítségünkre a modellalkotás.

> **A** *modellalkotás* **– ami egyébiránt a pedagógiai kutatás alapját kell, hogy képezze – kapcsán alapvető jelentőségű annak hangsúlyozása, hogy mindenekelőtt ismernünk kell a modellezett és a modell kapcsolatát, mert csak így teljesülhet a modellezés két alapfeltétele az analógia és az ekvivalencia.**

A *hasonlóság* lehet strukturális, funkcionális és topológiai (geometriai). Az oktatási rendszer és annak alrendszerei térben és időben léteznek, éppen ezért értelmezhetjük annak struktúráját és folyamatait. A kettőnek együtt kell teljesülnie a modellalkotás során, ugyanis célunk nem csak a rendszer felépítésének, hanem a közöttük lévő kapcsolatoknak is a bemutatása.

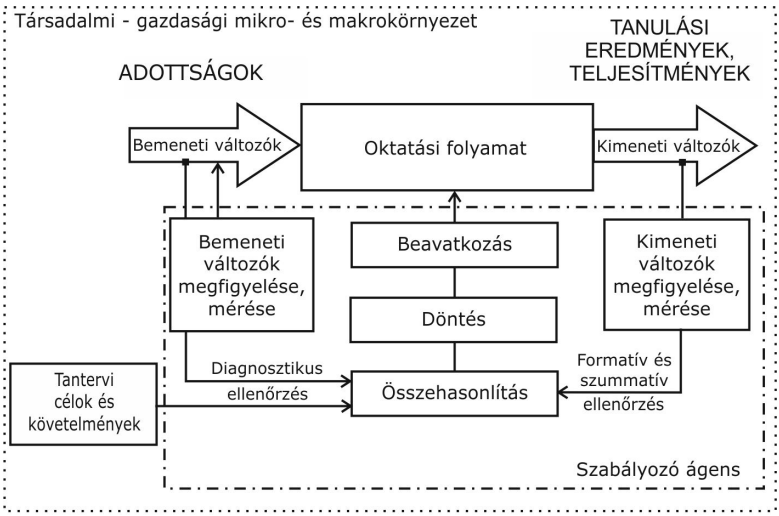
> **A pedagógiai vizsgálatok szempontjából pontosan meg kell határoznunk, hogy modellünk az oktatás mely alrendszerére vonatkozik. Jelen esetben modellünket az iskolai rendszerű szakképzésre kívánjuk értelmezni, azonban az informális tanulás hatását nem tudjuk és nem is akarjuk „leválasztani" a rendszerről.**

A szakképzés-pedagógiai kutatás szempontjából az iskolai tanulást részben formális, részben pedig kvalitatív modellekkel írhatjuk le.

> *Formális* **az a** *modell***, amely egy valós tanulási szituációt, legyen az egyéni vagy pedig közösségi, különböző szimbólumok közötti logikai kapcsolatrendszer mentális konstrukciójaként ad meg.**

A kapcsolatrendszer leírható matematikai, statisztikai és kísérleti úton. A kvalitatív modell a tanulási szituáció elemei közötti kapcsolatok szimbólumok általi megjelenítését adja.

A 49. ábra mutatja a rendszer egyszerűsített modelljét. A rendszert a környezetéből – jelen esetben a társadalom – és a környezetet a rendszer felől sztochasztikus, illetve determinisztikus hatások érik, és az oktatási rendszer, illetve annak alrendszerei e hatásokra válaszolnak. A modellben jelölt bemeneti és kimeneti változók értékeinek megállapítása történhet megfigyeléssel és méréssel.



Forrás: Saját ábra

49. ábra: A szakoktatás általános modellje

A szakoktatási rendszer működése valójában a társadalom felől érkező hatások átalakítása a környezetbe küldött hatásokká, miközben a rendszer saját állapota is megváltozik. Ezt értelmezve egy osztályrendszerben folyó tanulásra megállapíthatjuk, hogy a mikrokörnyezete az iskola, a település, illetve a régió, míg makrokörnyezete a társadalom. Ha viszont az individuum oldaláról nézzük, akkor olyan környezeti tényezőkről is beszélnünk kell, mint az osztályközösség, a baráti közösség, a család, amelyek szintén hatással vannak a tanulásra, illetve annak eredményességére. Ezek rendszerre gyakorolt hatását a *környezeti változók* írják le. Ezek közül a legismertebb a szocioökonómiai státusváltozó (socio-economic-status index, SES). A környezeti változók között kell említeni az oktatásirányítást, oktatáspolitikát, amely tantervekben, illetve azokon belül oktatási, képzési és nevelési célokban, követelményekben, illetve amely által mindezek megvalósíthatók, vagyis tananyagban nyilvánulnak meg. A törvényekben és rendeletekben megnyilvánuló oktatáspolitikából nem csak tartalmi, hanem strukturális (pl. oktatási szakaszok, intézményrendszer), a képzési időre, valamint a tanárképzésre és tanártovábbképzésre vonatkozó és bizonyos pénzügyi változók is eredeztethetők. Ezek azok a bemeneti változók, amelyek a legdirektebb hatást fejtik ki a rendszer működésére.

A változók egy következő nagy csoportja az *egyéni tanulói változóké*. Ide tartoznak a teljesítményben közvetve vagy közvetett módon megnyilvánuló tényezők, az ismeret, a jártasságok, a készségek, a képességek, kognitív stratégiák, illetve a személyiségjegyek, az attitűdök, a motívumok és az értékek. A rendszer bemenetén egy osztály vonatkozásában a létszámtól függően 20–40 többé vagy kevésbé eltérő egyéni változócsoport jelenik meg.

Az individuális változók másik nagy csoportja az *egyéni tanári változók* köre, például a tanári kompetenciák, kognitív stratégiák, személyiségvonások. A tanári kompetenciák értelmezhetők a szakmai kompetenciák – személyes kompetenciák – társas kompetenciák – módszer-kompetenciák tartományában, de megadhatók általános és szakmaspecifikus dimenzióban is. Az általános kompetenciák között megemlítendő a tanulói személyiség és a közösségek fejlesztésével, a pedagógiai folyamat tervezésével, a tanulási folyamat szervezésével és irányításával, valamint az eredmények értékelésével összefüggő kompetenciák. Az általános kompetenciák társas komponenseiről külön kell szólnunk. Mind az együttműködés, mind a konfliktuskezelés, mind pedig a kommunikáció értelmezhető tanár – tanuló, tanár – tanár és tanár – szülő dimenzióban.

A szakspecifikus kompetenciák között kiemelendő a szaktárgyi tudás és a módszerkompetencia. Ezek mellett a szakmai tanárok vonatkozásában még három további kompetenciát fontosnak tartunk kiemelni, a munkára és munkával nevelés, a gyakorlati foglalkozások előkészítésével, valamint a pályaválasztással és pályaorientációval kapcsolatos kompetenciákat. Ez utóbbiakról az előző fejezetben szóltunk.

Az általános és specifikus kompetenciákon kívül, mintegy azok alapjául szolgáló úgynevezett kulcskompetenciákról is említést kell tenni. Ezeket nevezhetjük a pedagógus személyiségével összefüggő kompetenciáknak is. Ide tartoznak mindazok az adottságok, jellemvonások, attitűdök, képességek, értékek, amelyek a pedagógust a pályára alkalmassá teszik. Ide sorolhatjuk az általános műveltséget, az intelligenciát is. E kategóriába tartoznak olyan komponensek mint például a pedagóguspálya iránti elhivatottság, elkötelezettség, a tanulók feltétel nélküli elfogadása, az empátia készség, a felelősségtudat, az önálló munkavégzés képessége, az irányítás képessége, a felelős döntés képessége, a türelem, a jó szóbeli kifejezőkészség, a hitelesség, a megosztott figyelem és az igényesség.

A szakoktatási rendszer kimenetén ismét a környezeti és az individuális változók jelennek meg. A rendszer bemenetén és kimenetén meghatározott változóra, vagy változókra irányuló mérés eredményeinek összevetésével minősíteni tudjuk a rendszer működését az adott változó nézőpontjából.

> **A szabályozás szempontjából a bemeneti oldalról az oktatási-nevelési célok és követelmények, továbbá az egyéni tanulói változók értékei, míg kimenő oldalról az egyéni tanulói változók új értékei kerülnek összehasonlításra.**

Az összehasonlítást egy, a tananyag feldolgozására irányuló stratégiai döntés követi, amely a rendszer bemenetén jelenik meg.

A visszacsatolás célja az oktatási folyamat működése során tapasztalt nem kívánatos jelenségek ellensúlyozása, korrigálása.

A szabályozás erősségét mutatja a minél sokrétűbb visszacsatolási mód, melyek mutathatnak a tanulóra, a tanárra, a szülőre és a fenntartóra is, vagyis azokra, akik az érdemi döntéseket meg tudják hozni (többhurkos visszacsatolás). Ilyen értelemben beszélhetünk tanulási, tanítási, nevelési és oktatáspolitikai stratégiákról.

A *tanítási stratégiák* **célja a minél eredményesebb tanulás előmozdítása. A végső cél itt sem lehet más, mint az önszabályozó tanulási stratégia, ahol is a tanítási tevékenység már hátrébb szorul.**

A korábbiak során a megismerés, a tanulás két formájával a tudásközvetítéssel és a tudáskonstrukcióval már foglalkoztunk. Nyilván az előbbi esetben a tanítási, míg utóbbiban a tanulási stratégiák a meghatározók.

A megfelelő stratégia megválasztása a rendszer eredményes működésének előfeltétele.

Az eredményességre az egyéni tanulási változók kimeneten felvett értékeinek a tantervben rögzítettekkel való összevetése révén tudunk következtetni. Azonban erre az eredményességre a környezeti változók értékein túl jelentős hatást gyakorolnak még az egyéni tanulási változók bemeneti értékei is.

A modellalkotást nagyban megnehezíti, hogy mind a környezeti mind pedig az individuális változók elkülönítése, értelmezése többféleképpen lehetséges és ezek mögött eltérő pszichológiai és pedagógiai elméletek húzódnak meg. Nyilván ez nagyban megnehezíti a mérőeszközök összeállítását, illetve a kapott eredmények érvényességének megállapítását, ezek pedig hatással vannak a mérés hitelességére.

Az *adaptivitás* **előfeltétele a szabályozottság, ezért a modell meghatározó jelentőséggel bíró korrektív eleme a szabályozó ágens. A beavatkozás az adottságok (bemeneti érték), tantervi célok és követelmények (minimálisan elvárt érték), továbbá a tanulási eredmények (kimeneti érték) összehasonlítása révén történik.**

A szabályozás jóságát illetően két jellemzőt fontos megemlíteni: az érzékenységet és a beavatkozási időt.

Érzékenységen azt értjük, hogy valamely individuális változó kimeneten mért értékének és a kívánt (cél és követelmény) értéknek mekkora mértékű eltérése esetén következik beavatkozás. Minél kisebb az eltérés, annál érzékenyebb a rendszer.

A beavatkozási idő pedig azt jelzi, hogy mekkora a kompenzáció tényleges időszükséglete ahhoz képest, hogy az eltérés megállapításra került.

Az érzékenységet és a beavatkozási időt az oktatási folyamat adaptív jellemzőjének is nevezhetjük.

A modell meghatározó jelentőséggel bíró korrektív elemei tehát a tanítási és tanulási stratégiák minősége (a célnak és a tananyagnak való megfelelősége), a tanulásra fordítandó idő (a tanórán, illetve otthon), illetve a tananyag megértésével kapcsolatos képességek. A tanulási stratégiák legmagasabb szintje az önszabályozó tanulási stratégia, amikor a tanuló – uralva saját kognitív és affektív jellemzőit – az elvárásoknak leginkább megfelelő tanulási módszereket és eszközöket kiválasztva dolgozza fel a tananyagot. Ebben eleinte nyilván nem nélkülözheti a közvetlen tanári irányítást sem.

Mindezeket összefoglalva megállapítható, hogy a modellalkotás jelentősége abban nyilvánul meg, hogy segít számba venni az oktatás és a képzés komponenseit, a közöttük lévő kapcsolatrendszert. A folyamatalapú szemléletmód hozzájárul azon változók feltárásához, amelyek befolyással bírnak a rendszer működésére. E változók ismeretében a szabályozás révén optimálisabbá lehet tenni a folyamatot. A korábban bemutatott *Carroll*-, illetve *Bloom*-féle mesterfokú tanulási modell éppen az osztálykeretben történő tanítást alakította át egy szabályozott rendszerré.

E rendszerszemléletű megközelítésben a tanítási és tanulási stratégiák helyét éppen a szabályozásban kifejtett szerepe révén tudtuk megtalálni.

Az oktatási modellalkotás feltételei

- a modell érvényességi körének tisztázása,
- a mikro- és makrokörnyezethez fűződő viszony megadása,
- a komplex rendszer valamennyi alkotóelemének számbavétele, a közöttük lévő kapcsolatrendszer megadása *(holisztikus szemléletmód)*,
- a rendszer működése szempontjából valamennyi változó számbavétele,
- a szabályozás jóságtényezőinek megállapítása, ezáltal a folyamat hatékony és eredményes működésének vizsgálata, a rendszer optimális működésére való törekvés (*adaptivitás*).

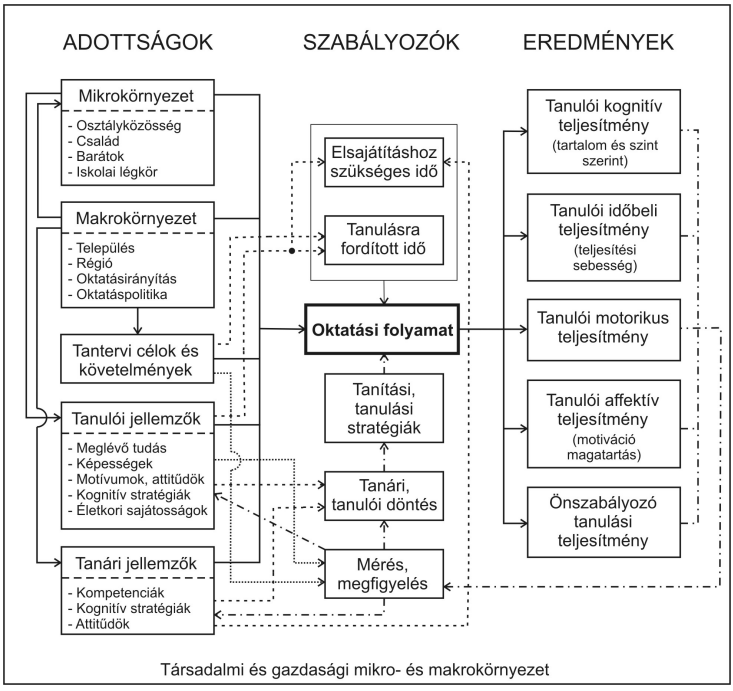
A modell ekként való értelmezése miatt nem sorolható ebbe a kategóriába például a kognitív folyamatokat leíró, a tartalomközpontú és a kommunikációs – interakciós

modell. Ezek inkább a tanítási és tanulási stratégiák közé sorolhatók. A modellünk érvényességi körének tisztázása alapján most nem foglalkozunk például a Jarvis-féle modellel (*Jarvis, et al.,* 1998) vagy a technológia alapú modellekkel, mert azok elsősorban az online tanulására vonatkoznak.

Ezek figyelembevételével vázoljuk fel a szakképzésbeli osztályrendszerű tanulásra a saját modellünket (50. ábra).

A szakképzésben az osztálytermi oktatási folyamatra és ez által a tanulás eredményére leginkább az alábbi tényezők vannak hatással:

- ☐ **a tanuló mikro- és makrokörnyezete,**
- ☐ **a tantervben rögzített nevelési és oktatási célok,**
- ☐ **a tanulói jellemzők,**
- ☐ **a tanári jellemzők,**
- ☐ **az elsajátításhoz szükséges, valamint a tanulásra fordított idő.**



Forrás: Saját ábra

50. ábra: Az osztályrendszerű tanulás holisztikus, adaptív modellje a szakképzésben

A tanári és tanulói jellemzők közül kiemelendők a kognitív és affektív stratégiák.

> **A *kognitív stratégia* mindazok az egyéni tervek, elképzelések, amelyek a megismeréssel kapcsolatos valamely mentális folyamat (ismeretek elsajátítása, tárolása, alkalmazása) műveleteinek megtervezésére irányul.**

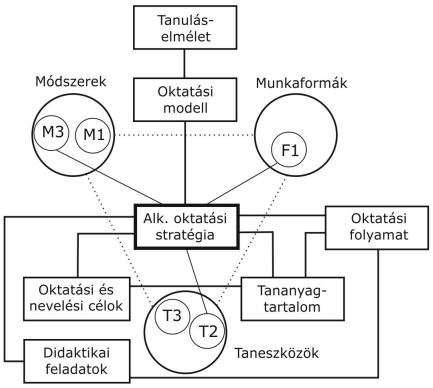
Egy komplex fogalommal állunk tehát szemben, amely az emberi megismerés olyan kognitív folyamataira irányul, mint például az észlelés, a figyelem, az emlékezés, a képzelet, a gondolkodás, a problémamegoldás, vagy az ezeket integráló tanulás. Az affektív stratégiák egyrészt hozzájárulnak a tanulók érzelmeinek, motivációjának, attitűdjeinek szabályozásához, másrészt a tanárok tanítási attitűdjeinek formálásához.

A tanulási eredménytől függően a rendszer három visszacsatoló ágenssel (pontvonallal jelölve az 50. ábrán) rendelkezik: az oktatási folyamatra (a tanítási és tanulási stratégiák megváltoztatása révén formatív hatás), a tanulóra (kognitív önszabályozó stratégia fejlődésének lehetősége) és a pedagógusra (tanári kompetenciák fejlődnek).

A tanítási, a tanulási és az önszabályozó (metatanulás) stratégia egymástól elválaszthatatlan, párhuzamosan zajló részfolyamatai az oktatási folyamatnak. Jelentőségük, dominanciájuk és egymásra gyakorolt hatásuk függ az oktatási és nevelési céloktól, a tananyag tartalmi sajátosságaitól, a megoldandó didaktikai feladatoktól és a tanulók életkori sajátosságaitól (50. ábra). A tanítási stratégiák dominanciája a tanárközpontú, a tanulási stratégiáké a tanuló központú oktatási szituációkra, míg az önszabályozó stratégia az önálló tanulásra a jellemző. Másként fogalmazva, a tanár általi tanulásirányítás szempontjából az előbbire a direkt, míg az utóbbira az indirekt jelleg a jellemző. A metatanulás esetében viszont már a tanuló direkt módon irányítja saját tanulását. A tanítási – tanulási stratégiák esetében a módszer – munkaforma – taneszköz megválasztása tanári feladat, az önszabályozó tanulás szintjén pedig minderre már a tanuló is képes. Nyilván a tanár úgy választja meg a tananyag feldolgozásához leginkább megfelelő tanítási és tanulási módszereket, taneszközöket és munkaformákat, hogy azzal hozzájáruljon a tanuló önszabályozó tanulási stratégiájának fejlődéséhez is.

A tanítási-tanulási stratégiák megválasztásával lehet leginkább szabályozni az oktatási folyamatot és ez által a tanulói teljesítményeket. A tanulói teljesítményeknek létezik céltaxonómia (kognitív – motoros/pszichomotoros – affektív), kompetencia (szakmai kompetenciák – személyes kompetenciák – társas kompetenciák – módszerkompetenciák) és tudástípus (deklaratív – procedurális) szerinti értelmezése. Az elsőt a jellemző tanulási teljesítmény alapján az angol kezdőbetűkről hívják KSA (*Knowledge* – *Skills* – Attitude; értelmi – készségbeli – érzelmi-akarati teljesítmény) dimenziónak is. *Bloom* (1956), majd *Pohl* (2000) nyomán értelmi dimenzióban a

következő teljesítményeket különböztetjük meg: ismeret/emlékezés, megértés, alkalmazás, analízis, szintézis/értékelés, értékelés/alkotás. Az affektív területen értelmezhető az értékek iránti nyitottság, az értékek követése – motiváció, befogadása – sorrendbe állítása, az értékrendbe szerveződés és az értékrendet tükröző viselkedés (*Krathwohl, et al.,* 1973). Pszichomotoros területen pedig a mozgásbeli utánzás, a manipulálás – mozgás-optimalizálás, a némi hibával kísért kifinomuló mozgások, a mozgássorozat koordinálása – rendszerbe szerveződése, és végül pedig az automatizált mozgásvégrehajtás (*Dave*, 1975).



Forrás: Saját ábra
51. ábra: Az oktatási stratégia értelmezése

A tanulási stratégiát olyan komplex eljárásrendszerként értelmezzük, amelyben szerves kapcsolatot alkot egymással módszer, munkaforma és taneszköz.

A tanulási stratégiák egyénre jellemző preferált sajátos mintázatait tanulási stílusnak nevezzük.

A preferált tanulási stratégiák és a tanulási stílus ismerete egyrészt hozzájárul ahhoz, hogy a tanuló saját kognitív és affektív működésének megismerése révén fejlessze saját önszabályozó tanulását (meta-tanulását), ezáltal formálhassa a tanulásra vonatkozó helyes énképét, másrészt elősegíti, hogy a pedagógus tananyagfeldolgozási stratégiáinak megválasztásakor jobban figyelembe tudja venni a tanulók e vonatkozású eltérő sajátosságait, ezáltal is javítva a tanulási folyamat adaptivitását.

A preferált oktatási stratégia meghatározásakor kétféle utat követhetünk.

A *top-down módszer*nél a tanuló tanulási stílusából indulunk ki, amelyhez preferált tanulási stratégiák tartoznak, és azok ismeretében tudunk következtetni a hatékony tanulás módszereire, eszközeire és formáira.

A *bottom-up módszer*nél épp ellenkező utat járunk be, és a tanulási tevékenységek mintázataiból tudunk következtetni a preferált tanulási módszerekre, melyek alapján a tanulási stratégiák már viszonylag egyszerűen azonosíthatók.

A tanulási stíluselméletek közös vonása, hogy egy- vagy többdimenziós bipoláris (többnyire kognitív) skálák alapján klasszifikálják a tanulókat megismerési sajátosságaik alapján. A tanulási stílushoz tartozó preferált stratégiák révén tudunk a tanuló hatékony tanulási módszereire, tanulási formáira és taneszközeire következtetni. Meghatározhatók azok a tanítási stratégiák is, amelyek kiváltják e leginkább preferált tanulási stratégiákat, ezek alapján pedig már tervezhető a tanulási környezet.

A számos elmélet közös jellemzője, hogy csak bizonyos kognitív és időnként affektív egyéni sajátosságokat emelt be a rendszerébe, ami azonban az adott megközelítés érvényességi körét jelentős mértékben behatárolta. Nyilván az is következik ebből, hogy egyik elmélet sem képes kellő módon és kellő részletességgel tipizálni az egyén valamennyi tanulási sajátosságát. A létező 60–70-féle elmélet öt csoportba sorolható (*Coffield et al.,* 2004). Az egyes kategóriákba tartozó legfontosabb elméletek a következők:

- ☐ **A tanulási stílusnak és preferenciának nagyrészt alkati alapjai vannak: (a) a *Dunn–Dunn,* illetve a *Fleming* által megadott érzékleti modalitások: vizuá-lis–auditív–mozgásos (VAK), vizuális–auditív–verbális–mozgásos (VARK), (b) *Gregorc* elmélete a *Torrance*-féle agyfélteki laterizáción alapul.**

- ☐ **A tanulási stílus az egyén mélyen gyökerező kognitív struktúráinak sajátosságait tükrözi: (a) *Riding* és *Rayner* szerint a kognitív stílus az információ reprezentációjának és szervezésének az egyén által preferált módjaként értelmezhető, (b) *Witkin* értelmezése alapján az úgynevezett mezőhöz fűződő viszony az egyes ingerek szituációhoz való beállítódását fejezi ki (mezőfüggőség–mezőfüggetlenség), (c) *Kogan* a tanulási stílust a reflektív–impulzív kognitív stílusjegyek dimenziójában értelmezte.**

- ☐ **A tanulási stílus a viszonylag stabil személyiségtípus egyik eleme: *Myers* és *Briggs* (1995) *Jung* nyomán tipizálta az egyén információ-feldolgozással és döntéshozással kapcsolatos viselkedését és dolgozta ki személyiségtesztjét: introvertált–extrovertált; érzékelő–intuitív; gondolkodó–érző; megítélő–észlelő.**

☐ **A tanulási stílus egy „rugalmasan stabil" tanulásbeli preferenciát fejez ki: (a)** *Kolb* **(1984) szerint adottságok és tanulási tapasztalatok révén az egyénben olyan tanulási jellemzők, preferenciák alakulnak ki, amelyek egyaránt befolyásolják a tanulást, a problémamegoldást, a szakmai fejlődést és a pályaválasztást, (b)** *Honey* **és** *Mumford Kolb* **elmélete alapján spirális körfolyamatként értelmezte a tanulást, melynek fázisai a tapasztalatszerzés, a tapasztalatok átgondolása, azok kritikus elemzése és általánosítása, az új ismeretek alkalmazása, (c) a** *McCarthy***-féle 4MAT- („tanítás a tanulási ciklus mentén") rendszer ötvözte** *Kolb* **és** *Torrance* **fent említett elméleteit. Értelmezésében a tanítási-tanulási körfolyamat nyolc fázisában megadja a domináns tanulási sajátosságot és a hozzá igazodó tanári viselkedést, (d)** *Felder* **és Silverman elősegítendő a hatékony tanítást, illetve tanulást, a tanuló által preferált tanulási stílushoz megfelelően igazodó tanítási stílust rendelt.**

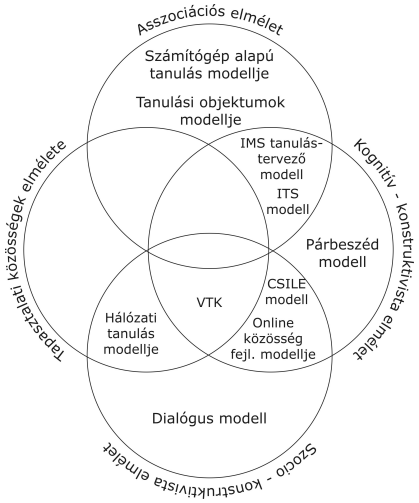
☐ **A tanulási stílus helyett inkább a tanulásbeli beállítódásokra, stratégiákra és felfogásbeli különbségekre kell összpontosítani: (a)** *Entwistle* **adaptálta** *Pask* **(1976) holista és szeriális stratégiáit, valamint Marton és** *Säljö* **(1976) mélyrehatoló és felszíni tanulási orientációit, majd figyelembe vette** *Säljö* **(1979) tanulási céltaxonómiáját. A későbbiek folyamán elméletét kiegészítette a tanulási motivációval is. (b) Vermunt egy a konstruktív pszichológia talaján álló, integrált és koherens rendszert hozott létre, amelyet a tanulási stratégia három komponensére (kognitív, metakognitív vagy önszabályozott, affektív tanulási folyamatok), valamint a tanulási orientációra és a tanulás mentális modelljére épített, (c)** *Sternberg* **a gondolkodási stílus szinonimájaként használta a tanulási stílust. Véleménye szerint a gondolkodás, vagyis a tanulás eredményessége azon múlik, mennyire hatékonyak az egyén ismeretszerzési, ismerethasznosító és problémamegoldó, valamint metakognitív stratégiái. Az ismeretszerzési stratégiának az érzékelésben és az érzékletek feldolgozásában, vagyis az új ismeretek elsajátításában van meghatározó szerepe. Az ismeretek hasznosítása és a problémamegoldás a tanultak reproduktív, illetve produktív alkalmazását jelenti.**

A tanulási modellre vonatkozó észrevételeinket összefoglalva megállapítható: a modellalkotás jelentősége abban nyilvánul meg, hogy segít számba venni az osztálytermi tanulás komponenseit és a közöttük lévő kapcsolatrendszert. A folyamatalapú szemléletmód hozzájárul azon változók feltárásához, amelyek befolyással vannak a rendszer működésére. E változók ismeretében a szabályozás révén optimálisabbá lehet tenni a folyamatot. A korábban bemutatott *Carroll*-, illetve *Bloom*-

féle mesterfokú tanulási modell éppen az osztálykeretben történő tanítást alakította át egy szabályozott rendszerré.

7.5. Internet alapú tanulási környezetek[12]

A 21. század oktatása már nem korlátozódik csupán az osztálytermi tanulásra, ezért a tanuláselméleteknek és -modelleknek választ kell adniuk az internet alapú tanulási szituációkra is, ezáltal is kibővítve és részben újraértelmezve a tanulási környezet fogalmát.



Forrás: Mayes és de Freitas (2004) alapján saját ábra
52. ábra:Internet alapú modellek a tanuláselméletek dimenziójában

Elsőként a tanuláselméletek dimenziójában (52. ábra) helyezzük el a legfontosabb internet alapú oktatási modelleket, majd röviden áttekintjük őket.

Az asszociációs tanuláselmélet fókuszában a tantárgyi témák, a kognitív-konstruktivistáéban az egyéni feladatok, a dialógus és a fejlesztő értékelés, a szocio-konstruktivistáéban a csoportos feladatok és a vita, míg a gyakorló közösségekében a tudásépítő tanulócsoportok állnak.

A *számítógép alapú tanulás* (Computer-Based Training, CBT) gyökerei a programozott oktatásig nyúltak vissza.

[12] Tóth Péter (2014): Online tanulási környezetek _Elméletek, modellek és stratégiák. In: Benedek András, Golnhofer Erzsébet (Szerk.): Tanulmányok a neveléstudomány köréből, 2013. Tanulás és környezete. MTA, Pedagógiai Tudományos Bizottság, Budapest alapján.

A programozott oktatás a behaviorista tanuláselméletből nőtte ki magát.

Edward Lee Thorndike (1874–1949) szerint a viselkedés jellemezhető inger-válasz (S-R) kapcsolatként és lebontható az ilyen asszociációk, vagy ahogyan ő nevezte, konnekciók sorozatára. Ez a viselkedés leginkább próba-szerencse („trial and error", „próba – hiba") jellegű, amelynek egyes elemei azáltal erősödnek meg, hogy közvetlenül jutalom követi őket. Az ilyen megerősítést nevezte *Thorndike* az effektus törvényének.

> *Az effektus törvénye a véletlenszerű válaszok közül csak azt válogatja ki, amelyek pozitív következményekkel járnak, vagyis a tanulást a motiváció irányítja.*

Thorndike egyik könyvében így fogalmaz: „Ha valamilyen technikai lelemény folytán egy könyvet úgy lehetne megszerkeszteni, hogy a második oldal csak azok számára válna láthatóvá, akik az elsőn már elvégezték azt, amire utasították őket, és csak ezt követően haladhatnának tovább, akkor az, ami jelenleg csak személyes tanári irányítás mellett érhető csak el, az megoldható lenne nyomtatott tananyag révén is." (*Thorndike*, 1923, 165. old.)

A programozott oktatás elméletének kimunkálása *Burrhus Frederic Skinner* (1904-1990) nevéhez fűződik.

> *Thorndike*-**hoz hasonlóan úgy vélekedett, hogy az a tevékenység, amelyet megerősítenek, sokkal inkább bekövetkezik a jövőben, mint amelyet nem követ megerősítés.**

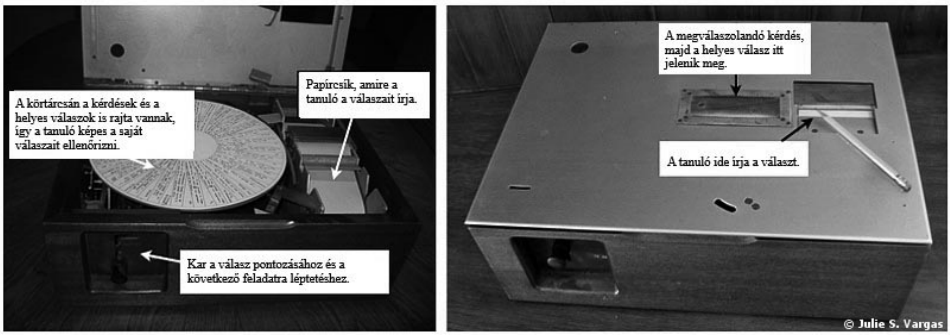
E szerint dolgozta ki a *lineáris programozási technikát*.

> **A skinneri lineáris program (1) minden tanuló számára ugyanazt a tanulási utat írja elő. (2) a tananyagot elemi egységekre, úgynevezett lépésekre bontja, (3) a tanulónak minden lépést követően válaszolnia kell egy feltett kérdésre, (4) a sikerélmény biztosítása érdekében a lépéseket akkorára kell tervezni, hogy a tanuló képes legyen azok sikeres válaszolásra (***Skinner***, 1973).**

A lineáris programozási technikát az internet alapú tanulási környezetben ma is használják.

A lineáris program korlátai: (1) A tanuló nem válaszolhat kötetlen módon, formában. (2) A behaviorista tanuláselmélet állatokon végzett kísérleteken alapul. (3) Mindenegyes tanulónak ugyanazt az utat kell bejárnia, ami puskázást tesz lehetővé. (4) A program a rossz válaszok elkerülésére törekszik.

Skinner első gépét az 53. ábra, míg a 22. táblázat a minta kérdéseket a mutatja. Az oktatógép olyan mechanikus eszköz, amelynek célja a programozott tanulás tananyagának adminisztrálása volt. A gép Skinner tanuláselméletének kulcselemeit testesíti meg, és fontos következményei voltak az általános, de különösen az osztálytermi oktatásra.



Forrás: https://elearnmag.acm.org/archive.cfm?aid=1865478
53. ábra: A Skinner-féle oktatógép, a GLIDER

Kérdés sorszáma	A megoldandó feladat / A megválaszolandó kérdés	A helyes válasz
1.	Egy orvos a beteg térdére üt egy gumikalapáccsal, azért hogy tesztelje/vizsgálja a _____.	reflexeit, reflexét
2.	Ha a reflexe(i) normális(ak), akkor a lába enyhe rúgással _____ a térdcsapásra.	regál, válaszol

22. táblázat: Minta kérdések Skinner gépéhez

Skinner a hagyományos oktatással kapcsolatban három kritikai észrevételt fogalmazott meg.

- A hagyományos tanítás a büntetésen alapul. A tanulók viselkedését az osztályteremben főként *averzív ingerek* vezérelték, vagyis a gyerekek megtanultak úgy eljárni, hogy elkerüljék a rossz besorolásokat, a felnőttek kritikáját vagy az osztálytársaktól való ugratást.

- Az új viselkedés elsajátításakor a pozitív megerősítés hatékonyabb, mint a büntetés. Gyakori probléma a megerősítés alacsony gyakorisága, késedelmes volta is.

- Az osztálytermi oktatás az egymást követő lépések rendszertelenségén alapul.

Ezeket kiküszöbölendő a programozott oktatás alábbi alapelveit fogalmazta meg:

- ☐ **A célok legyenek világosan megfogalmazva.**
- ☐ **A tananyagtartalom elemi részekre van osztva, melyek lineáris sorrendben vannak elrendezve.**
- ☐ **A tananyagrészek fokozatosan nehezednek.**
- ☐ **A tanulók legyenek aktívak a tanulás során.**

Norman Crowder (1959) újféle programozási technikával jelentkezett az 1960-as évek legelején. Nála a lépések mérete nagyobb volt, mivel a lineáris program 10-15 szavas „lépéseihez" képest itt már 30–40 szót is tartalmazott egy „lépés", ahol a végén a feltett kérdésekre a tanulónak több felelet közül kellett a helyeset kiválasztania. A tanuló hibás válasz esetén kiegészítő információkat kapott.

> *Az olyan típusú programot, amely lehetővé teszi a tanuló számára, hogy válaszától függően továbbhaladjon egy úgynevezett főágon, vagy pedig letérjen a főágról, és kiegészítő információkat kapjon, elágazásos programnak nevezett.*

A lényeges tartalmi különbség a két programozási technika között a lépéseken belüli kérdések funkciójában rejlik.

> **Míg a lineáris programban a kérdésnek egyik igen lényeges feladata a sikerélmény biztosítása, addig az *elágazásos program*ban a kérdésnek diagnosztikai funkciója van.**

Fontos hogy kiderítse, mennyit tanult a tanuló az adott lépésből, és ennek megfelelően a program mely ágára irányítsa.

> **Az elágazásos program alapvetései: (1) A tanuló eredményesebben tanul, ha összefüggőbb tananyagrészeket kell elsajátítania. (2) A hibás válaszok segítenek a diagnózisban. (3) A tanuló eredményesebben tanul, ha a helyesbítés oldalanként megtörténik. (4) A tanuló jobban tanul demokratikus környezetben.**

Az elágazásos program korlátai: (1) Nem veszi figyelembe a tanulási folyamatot, hogy valóban tanulás folyik-e vagy sem. A fő hangsúly a tanulók gyengeségének diagnosztizálásán és korrigálásán van. (2) Az egyes oldalaknak nincsen meghatározott sorrendje, ezért a tanuló nehezen tudja követni a lépéseket. Nem találja kellően izgalmasnak vagy motiválónak, ezért nem akarja átnézni ezeket az oldalakat.

(3) Nagyobb hangsúly fektetődik a korrekciókra, mint a tanításra. Ennélfogva ez csak egy bizonyos oktatási megközelítés lehet.

Skinner szerint a helyes válasz megadása sikerélményhez juttatja a tanulót. Azonban *Thomas Gilbert* (1978) azonban arra a következtetésre jutott, hogy ennek a sikerélménynek gyakori ismétlődése veszít értékéből, és nagyobb részt nem tölti be a funkcióját. Az általa képviselt technika (mathetics) a programból dolgozó tanuló érdeklődésének fenntartására nem az egyszerű sikerélményszerzést használja motiválására, hanem többek között a végcél bemutatását, amely arról informálja a tanulót, hogy hová kell eljutnia. Az információ pedig olyan nagy egységekben kerül bemutatásra, amelyet a tanuló egy lépésben képes feldolgozni.

> **A *mathetics* programozási technika alapelvei a következők: (1) A válaszok láncolása segít abban, hogy a tanuló mesterfokú szinten sajátítsa el a tananyagot. (2) Az ingerek fordított összekapcsolása segíti a tanulást, vagyis az egészről a részre, illetve a komplexről az egyszerűre való haladás által. (3) A feladat sikeres teljesítése motivációt jelent a tanuló számára.**

A mathetics programozási technika korlátai: (1) A fő hangsúly a tartalom elsajátításán, nem pedig a tanuló viselkedésének megváltoztatásán van. (2) Az ingerek retrografikus összekapcsolása nem megfelelő, ha nem hatékony a terminális viselkedés. (3) Nagyon nehéz kidolgozni egy retrogresszív tanulási csomagot.

A 60-as évek elején a programozott oktatás valamennyi szakembere lényegében e három technika valamelyike mellett kötelezte el magát.

A hagyományos programozott oktatási szituációt az alábbiak jellemzik:

- ☐ **a tanuló önállóan dolgozza fel a tanulási programot (az oktatás individualizálásának elve),**
- ☐ **a tanuló saját ütemében halad a tanulási program feldolgozásában,**
- ☐ **a tanuló kis lépésekben halad előre,**
- ☐ **a lépések gondosan meg vannak tervezve,**
- ☐ **a tanulónak minden lépésben válaszolnia kell,**
- ☐ **a tanulónak a tanulás eredményességéről azonnal információt kell szereznie.**

Gordon Pask (1982) *adaptív programja*inak eszköze a számítógép volt (54. ábra). (1) A számítógépen futó programok alkalmazkodtak a tanuló egyéni haladási üteméhez, (2) mérlegelték az elkövetett hibák súlyosságát és annak alapján a legmegfelelőbb irányba vezették tovább a tanulókat. (3) A programoknak igen sok elágazási lehetőségük volt, és lehetővé tették az előre- és hátralépést is.

A számítógépek és a számítógépi hálózatok elterjedésével új lendületet és új irányt vett a programozott oktatás.

A *számítógépes oktatórendszerek* oktatási stratégiájuk szerint négy kategóriába sorolhatók: (a) kötött szerkezetű és tárolt programú, (b) generatív (a tanuló teljesítménye alapján segítő üzeneteket generál), (c) adaptív (olyan generatív stratégia, amely az új feladatok generálásakor figyelembe veszi a tanuló korábbi tevékenységét, válaszidejét), (d) önfejlesztő.

Forrás: http://hackeducation.com/2015/03/28/pask
54. ábra: A Pask-féle oktatógép, a SAKI (Self-Adaptive Keyboard Instructor)

A számítógép alapú tanulás a multimédia technológia révén multiszenzorikus élményt nyújt. Hátránya leginkább abban rejlik, hogy tanár-tanuló és tanuló-tanuló interakciót nem tesz lehetővé. A tanári vagy tanulótársi segítség nélkül hiányos a tanulnivaló megértése és csökken a motiváltság.

Az internet elterjedésével a tudástartalmak hálózatba szerveződnek, és egyidejűleg több tanuló számára is elérhetőséget biztosítanak (web-alapú tanulás, Web-Based Training, WBT).

Egyre markánsabban fogalmazódik meg a tanári szerep átalakulásának igénye. A hipertext és hipermédia lehetővé teszi a tanuló számára a tanulási útvonalak megválasztását és ezáltal a tananyagtartalom kiválasztását. A tanár feladata, hogy támogatást nyújtson a tanulásban, elősegítse az önértékelést és az önszabályozott tanulási képesség fejlődését.

A MERLOT (Multimedia Educational Resources for Learning and Online Teaching; www.merlot.org) mint az egyik legnagyobb online tananyag-adatbázis 14-féle elektronikus tananyagtípust tart nyilván: animáció, szimuláció, gyakoroltató anyagok, elektronikus munkafüzetek, teszt, hagyományos osztálykörnyezetben is használható elektronikus anyagok, esettanulmányok, gyűjtemények, referenciaanyagok, elektronikus tanulási objektumok könyvtára, online kurzusok, komplett elektronikus tréningek, 3D tanulási objektumok, elektronikus könyvek.

Tanuláselméleti szempontból a hangsúly az asszociációs megközelítésről (operáns kondicionálás) a kognitív, információfeldolgozási teóriára helyeződik át, majd pedig a tudáskonstrukció és a tanulás szituatív jellege révén egyre inkább előtérbe kerül a konstruktív szemlélet. E kontextusban értelmezhető a komplex tanulási környezet, amelyben kapcsolatba kerül egymással tananyag, tanuló és tanár.

A sokféle oktatóprogramot különböző fejlesztői környezetekben hozták létre, így azok alkalmazása elég korlátozott volt. Felmerült az igény az oktatási céltól függő újrahasznosításra és a platformfüggetlenségre, vagyis a szabványosításra. A tanulási *objektumok modell*je inkább technológiai, mintsem tanulási jellegű.

Az IEEE által kidolgozott szabvány (1996) értelmében tanulási objektumnak tekinthető minden olyan digitális és nem digitális entitás, amely a technológia alapú tanulás során egyszer vagy többször is felhasználható, illetve hivatkozható.

A tanulási objektumok kifejezés az objektum orientált számítógéptudományi paradigmáról kapta a nevét, ami nincs igazán összhangban a konstruktivista tanuláselmélettel, azonban kifejezi azt a törekvést, ami a többszöri és eltérő körülmények közötti újrahasznosíthatóságra irányul. Ezek a jól elkülöníthető tananyag-egységek képezik az oktatástervezés alapját. Igazából a virtuális tanulási környezetek létrejötte teremtett új dimenziót ennek a modellnek.

Rory McGreal (2007) munkája hozzájárul az elektronikus tananyaggal kapcsolatos strukturális fogalmak tisztázásához.

A tananyagelemek olyan digitális objektumok, amely egyértelműen meghatározott tanulási célkitűzéssel rendelkeznek, újrahasznosíthatók, leckékbe szervezhetők, megoszthatók és tanulói interakciók szervezhetők hozzájuk.

A lecke olyan tanulási útmutatóval ellátott tananyag, amely tartalmazza a tanulási célt, célokat.

A hosszabb, több, egymással összefüggő tananyagelemből álló leckéket modulnak nevezhetjük.

A modul általában 10 óránál kevesebb tananyagot tartalmaz. Ha a lecke ennél több tananyagot ölel fel, vagy pedig több modulból áll, akkor kurzusról beszélünk.

Az olyan összetett, több kurzusból álló képzéseket, melyek végén a résztvevők bizonyítványt kapnak, képzési programnak nevezzük.

Az 1990-es évek végére az ADL nevű szervezet megalkotta a megosztható tartalmi objektumok olyan szabványos hivatkozási modelljét (*SCORM*), amely lehetővé teszi a virtuális tanulási környezetek számára kifejlesztett tanulási objektumok manipulációját, vagyis előkeresését, átvételét, megosztását, újbóli felhasználását, átadását. E szabvány filozófiája szerint kiemelt fontosságú a tanulási folyamat „nyomon követése", ezért az adott tananyag-tartalmakat oly módon kezeli, hogy mindig ismert legyen, hol tart az adott tanuló az elsajátítás folyamatában, adaptív módon milyen irányban kell továbbhaladnia a tanulási cél elérése érdekében. A tanulási objektumon belül, illetve objektumok között többféle navigáció is lehetséges: (a) lineáris, (b) hierarchikus, (c) rácsszerkezetű, (d) hálós, (e) empirikus.

A virtuális (Virtual Learning Environment) vagy menedzselt (Managed Learning Environment), más néven egyéni (Personal Learning Environment) tanulási környezet három legfontosabb része a tanulás- vagy kurzusmenedzselő rendszer (LMS vagy CMS), a tananyag-nyilvántartó adatbázis és a tananyagfejlesztő modul.

> **A** *tanulás- vagy kurzusmenedzselő rendszer* **szervezi, irányítja a tananyagfeldolgozást, figyelemmel kíséri a tanuló előmenetelét és az általa végrehajtott interakciókat, lehetővé teszi a tanulók adminisztrációját, jogosultságaik beállítását, továbbá jelentések, statisztikák készítését az elvégzett munkáról.**

Funkcionális részei (a) a tudásfejlesztő, (b) a kommunikációs és (c) a produktivitást elősegítő objektumok.

Az LMS alapvető tulajdonságai között említendő tanulói szempontból a tanulóközpontúság, az azonnali visszacsatolás lehetősége, a tanulói aktivitás biztosítása és a mobilitás (tanulás bárhol, bármikor, saját ütemben), tanári nézőpontból a tanulási folyamat nyomon követhetősége, míg a használhatóság szempontjából az egyszerű hozzáférhetőség, a megbízhatóság, az áttekinthető navigációs szerkezet (*Vovides et al.,*** 2007).**

Koper (2003) szerint a tananyagelemek „tanulási egységek" – más szóval tananyagegységek –, és ahhoz, hogy a bennük rejlő lehetőségeket ki lehessen aknázni, tanulás-tervezésre van szükség. Az IMS tanulástervező modell az oktatási modellező nyelv (Educational Modelling Language, EML) továbbfejlesztése révén jött létre.

Az *oktatási modellező nyelv*vel szemben támasztott követelmények közül kiemelhető (a) a pedagógiai rugalmasság, (b) a személyre szabhatóság, (c) a kompatibilitás, (d) a médiafüggetlenség, (e) az átjárhatóság és a fenntarthatóság, (f) az újrahasznosíthatóság.

A modell értelmében a tanulási objektum csak egyik eleme a rendszernek, és olyan további szolgáltatásokra is szükség van, mint például a kommunikáció (fórum, csevegés), az együttműködés (wiki) stb. A tanulási folyamat főszereplői a tanulók, a tanár, a tananyagfejlesztők és a tanulástervezők. Ez utóbbiak feladata a tananyagegységek, illetve struktúráik létrehozása.

Tananyag-egységek típusai (a) a tananyagtartalmakat, (b) a tanulási tevékenységekhez tartozó instrukciókat, (c) a konceptuális modelleket, (d) a tanulási célokat, (e) a tanulási eredményeket, teljesítményeket, (f) az értékelési eszközöket és stratégiákat.

Az IMS *tanulástervező rendszer* lehetővé teszi a tanulási tevékenységek tanár és tanuló általi időbeli ütemezését és tanulási objektumokból, valamint szolgáltatásokból áll.

Kidolgozott egy úgynevezett „pedagógiai meta-modellt" is, melynek részei (a) a tanulás- és tanításelméletek, (b) a tanulási modell, (c) a tananyagegység-modell, (d) a „tartománymodell" (tananyagtartalmak és struktúrák).

Az *intelligens tutoráló rendszer* (Intelligent Tutoring System, ITS) a tananyag „szolgáltatását" és a megszerzett ismeretek ellenőrzését teljes egészében átveszi a tanártól.

Ebben az esetben a tanár feladata a tananyag és a gyakorló feladatok összeállítása, a rendszer monitorozása és a tanulók előrehaladásának megfigyelése. A tanulók saját ütemben haladva dolgozzák fel a tananyagot.

A *rendszer intelligenciája* azt fejezi ki, hogy mennyire képes adaptívan alkalmazkodni a tanulók meglévő tudásához, képességeihez és egyénre szabott oktatási programot összeállítani a korábbi tevékenységek alapján.

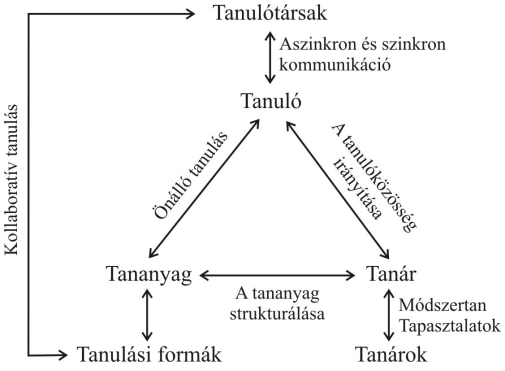
Az intelligens tutoráló rendszerek közül kiemelhető *Anderson* ACT (Adaptive Control of Thought) *model*lje, amelynek alapelvei a következők: (1) A kognitív funkciókat produkciós szabályok révén reprezentálják, melyek alkalmazása függ a rendszer és az aktuális célok állapotától. (2) A tudás elsajátítása deklaratív módon, utasítások révén történik. A tanuló végzi a tudáskonstruálás folyamatát, amennyiben képes a tananyagot megérteni, meglévő tudásába integrálni, majd később felidézni és alkalmazni (*Anderson et al.,* 1995). A korszerűbb ITS-rendszerek közül kiemelhető például a Byzantium, amely tudásbázissal (tananyag és tanulásmódszertan), tanulói (a tanuló tudásszintjének és képességei fejlettségének mérése, adaptív tanulási folyamat) és szakértői (feladatmegoldási algoritmusok) modellel, valamint oktatói modullal is (a modellek és a tudásbázis összekapcsolása, teljesítmény alapú javaslatok a tanulóknak a továbbhaladáshoz) rendelkezik (*Patel et al.,* 2000).

Az online tanulóközösségekkel kapcsolatos tanulásfelfogások a *Piaget*- és a *Vigotszkij-féle* konstruktív elméletekből eredeztethetők (*Piaget*, 1990).

A mai konstruktív megközelítések szerint párhuzam állítható a tudás emberi agyban való szerveződése és a számítógépes hálózatok között. A szociális interakciók révén a tanuló képes ismeretek megosztására, megvitatására, megszerzésére (tudáskonstrukció kollaboratív tanulás révén) (*Salomon*, 1997).

Az online kollaboráció legfontosabb előnye a tanulók közötti interakciók révén kialakuló *közösségi tudáskonstrukció,* ezért a vizsgálatok középpontjában az online kommunikáció és az interakció tanulmányozása áll. Egy ilyen rendszer modelljét mutatja az 55. ábra.

Laurillard korszerű párbeszéd-modellje (56. ábra) *Pask* kibernetikai beszélgetéselméletén, *Bandura* szociális tanuláselméletén és *Vigotszkij* szociális fejlődéselméletén nyugszik.

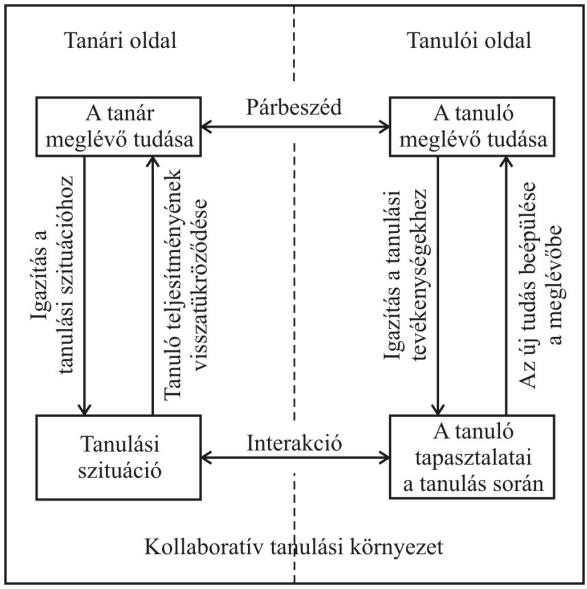


Forrás: Anderson (2008) alapján saját ábra
55. ábra: Az online tanulóközösség modellje

A *párbeszéd-modell,* amely az online tanulás egyik alapvető tanulási modelljévé vált, a tanulási folyamatot öt lépésre osztja: (1) a tanár és a tanuló közösen megbeszélik, egyeztetik a tanulási célokat, (2) a tanár közzéteszi a gyakorlatokat is tartalmazó tananyagot, (3) a tananyag feldolgozása, (4) folyamatos visszajelzés a tanulás eredményeiről, (5) a tanulók a visszajelzés alapján korrigálják saját tanulásukat.

A hatékony tanítási-tanulási dialógusnak négyféle előfeltétele létezik:

- ☐ **A *diszkurzivitás* a tanári és tanulói elképzeléseknek, a meglévő tudásnak az egymás számára való elérhetőségét jelenti.**
- ☐ **Az *adaptivitás* a feladatokhoz vagy éppen egy helyzethez való többféle alkalmazkodási lehetőségként értelmezhető, ami szükség esetén a meglévő tudásnak egy másik célra való átformálását igényli. Ez tág lehetőségeket kínál a kooperatív és kollaboratív munkára.**
- ☐ **Az *interaktivitás* a tanár – tanuló – tanuló viszonylatban folyamatos és kölcsönös érintkezést jelent.**
- ☐ **A *reflektivitás* a tanulói tevékenységek eredményeiről, illetve a tanulási nehézségek elhárításáról való gyors visszajelzésként értelmezhető (*Laurillard*, 2002).**



Forrás: Laurillard (2002)
56. ábra: Az online tanulás párbeszédmodellje

Goodyear (2002, 2005) felteszi a kérdést, hogy vajon *Laurillard* modellje miként képes leírni olyan tanulási szituációkat, ahol egyszeri, kétszeri néhány szavas visszajelzések alapján kellene megítélni a tanuló teljesítményét, képességeinek alakulását. Igazi kihívást jelent a párbeszéd elfogadható szintjének biztosítása egy olyan tanulási környezetben, ahol sok a tanuló és kevés a tutor. A túl nagy méretű csoport a „szétterebélyesülő", nehezen mederben tartható vitához, illetve „rejtőzködő" tanulói magatartáshoz vezethet, míg a túl kis létszámú csoport a kevés interakciótól „fuldoklik". Vagyis a hatékony elektronikus kommunikáció vonatkozásában létezik egy „kritikus tömeg".

A hatékony párbeszédet számos tényező befolyásolja: így a csoport tagjainak eltérő tapasztalata, tudása, képessége, életkora, a csoport mérete stb. Elemezve az online vitafórum tanulóinak hozzászólásait, a következő szerepek különíthetők el: (1) moderátor (kérdéseket fogalmaz meg és mederben tartja a vitát); (2) „kétkedő" (más, eltérő nézőpontból vizsgálja a felvetéseket, ellentétes véleményt fogalmaz meg); (3) felvető (javaslattevő, támogató, aki a moderátor szabta keretek között fejti ki véleményét); (4) dokumentátor (kiértékeli, lezárja a vitát); beszámolókészítő (összegzi a hozzászólásokat); (5) kommentátor (megjegyzéseket fűz a hozzászólásokhoz) (*Tóth, P.,* 2006).

A tisztán kognitív tanuláselméleten nyugvó modellekről tehát egyre inkább a konstruktív, valamint a szociokonstruktív alapú modellekre tevődik át a hangsúly, és egyre nagyobb szerepet kap az együttműködő és a kooperatív tanulás, továbbá a csoportmunka. E tanuláselméletek révén nemcsak a tanulás szituatív jellege, hanem a tanulási környezet vonatkozásában is meghatározóvá válik a másokkal való interakció, a közös tapasztalat és a tudáskonstrukció. A tanulás konstruktív és szociokonstruktív folyamatként való értelmezése megnyilvánul a tanuló társas környezetben értelmezett, értelmes és (ön)reflektív tanulásában is.

Jonassen (1995) szerint a technológia olyan eszköz, amely hatékonyabbá teszi a tanulást, de a tanulástámogató szerepét nem lépheti át, viszont megteremtheti az önirányított, a kollaboratív és a kooperatív tanulást.

> **A hatékony tanulás nyolc kritériuma között említi: (a) a tanulói aktivitást, (b) a tanulás eredményeként a tudás-konstrukciót, (c) a cél elérése érdekében a motivációt, (d) a tanulóközösségben való közreműködést, (e) a közösségen belüli kommunikációt, (f) az interaktivitást, (g) a leegyszerűsített tananyagtartalmak mellett a komplex, rosszul strukturált problémák megoldását, ami fejleszti a gondolkodást, és (h) a tanulnivaló életszerűvé tételét, amely segíti a megértést.**

Véleménye szerint az önirányított tanulás során az egyének maguk határozzák meg tanulási céljaikat, az alkalmazott tanulási stratégiákat és önmaguk értékelik saját

tanulási eredményeiket. E tulajdonságok általában a felnőtt tanulókra jellemzők, de a fiatalok esetében is célkitűzésként fogalmazhatók meg. Az önirányított tanuló akar tanulni, motivált és figyelemmel kíséri saját tanulási folyamatát.

A hatékony tanulás *Jonassen*-féle kritériumai között szerepel a motiváció, aminek előfeltételeit *Keller* és *Kopp* fogalmazta meg legszemléletesebben.

> **Az ARCS (Attention, Relevance, Confidence, Satisfaction) modell szerint a tanulási motivációhoz a figyelem felkeltésére és fenntartására, a tananyag elsajátítása iránti személyes érdekeltség kialakítására, a tanuló önbizalmának és pozitív elvárásainak az erősítésére, és az egyes tananyagrészek elsajátítását követő megelégedettség elérésére van szükséges (*Keller, Kopp,* 1987).**

Keller és *Kopp* modelljét az online tanulás szervezésére alkalmazva a következő szempontokat érdemes figyelembe venni: (a) a figyelemelkalandozás megakadályozása, (b) a tanulói és tutori kérdésfeltevés lehetősége, (c) a felfedező tanulás támogatása, (d) a tananyag sokrétű, változatos bemutatása koherens szerkezetben, (e) a tanulási cél- és követelményrendszer világos volta, (f) egyéni sikerélmény biztosítása, (g) az önirányított tanulás biztosítása, (h) tanulástámogató visszacsatolás.

> **A konstruktivista tanulási környezet (1) nyújtson kellő tapasztalati anyagot a tudáskonstrukció folyamatához és (2) mindezt ágyazza szociális tapasztalati közegbe, (3) alkalmazzon sokféle bemutatási formát, (4) biztosítson lehetőséget az eltérő nézőpontú megközelítésekre és kellő módon értékelje is azokat, (5) ágyazza a tanulást realisztikus és releváns kapcsolatok rendszerébe, (6) bátorítsa a szabad véleményformálást és a felelősségtudatot, (7) fejlessze az önszabályozott tanulási képességet (*Honebein*, 1996).**

A konstruktív és a szociokonstruktív tanulási környezet tevékenységformái közül kiemelhető a probléma, illetve a projekt alapú, a kooperatív és a kollaboratív tanulás, ahol a tanulók együttműködő módon kerülnek interakcióba egymással. Az interaktivitás nagymértékben meghatározza az együttműködés mértékét, vagyis, hogy az interakciók milyen hatást váltanak ki az együttműködő partnerek kognitív folyamataiban. Az együttműködés minőségét meghatározza a szinkronitás, amely lehet aszinkron és szinkron. Az aszinkron kommunikáció és együttműködés kooperációnak (pl. e-mail, blog, wiki), míg a szinkron együttműködés (pl. csevegés, wiki) kollaborációnak tekinthető.

A probléma alapú tanulás bonyolult, komplex problémára épül, megoldása kutatást, információszerzést, elemzést igényel, a tanuló pedig nem rendelkezik előre meghatározott, jó megoldással. Tanulóközpontú tevékenységi forma, a tanulók csoportokban tevékenykednek, a munkát a tanár facilitálja.

A kollaboratív munka szervezett, szinkron tevékenység, amely egy adott, közös probléma megoldására irányul, a munkamegosztás spontán, az együttműködés a közös elgondolás kialakítására és kimunkálására irányul. A szerepek cserélődhetnek, attól függően, ki milyen tudással képes hozzájárulni a probléma közös megoldásához.

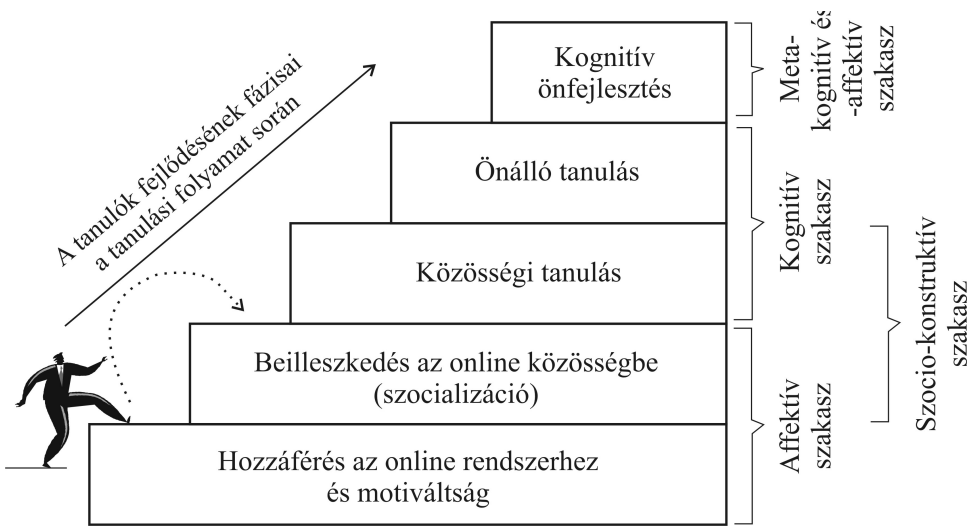
A kooperatív munka során a tanulás az egyén szintjén valósul meg. A tanulók a tananyagot önállóan dolgozzák fel, a tanulás eredményét egyenként mutatják be. A csoportmunka során a csoporttagok megosztják egymás között a feladatokat, amelyek jól elkülöníthető részfolyamatok köré szerveződnek. A munkamegosztás során a szerepek előre definiáltak és nem változnak (*Dillenbourg*, 1999).

A kooperatív tanulás együttmunkálkodás a közös cél érdekében. Összehangolt tevékenység, amely során kölcsönös a hatás pszichikai, szociális és intellektuális készségek fejlődésében egyaránt.

A kollaboratív tanulás esetén pedig cél az együtt-tanulás sikeres teljesítése.

Salmon (2004) az online közösség fejlődésének ötlépcsős folyamatát (57. ábra) adja, amelyben a tanár szerepe többdimenziós és fázisról fázisra változik attól függően, hogy mik a tanuló igényei és tanulási sajátosságai az előrehaladás során. Ezekhez kell igazítania saját tanítási stratégiáit. Első feladat az ösztönző tanulási légkör megteremtése, a tanuló informálása a tanulási célokról és technikai tájékoztatás a rendszer használatáról. Ezt követően a kötetlen csoport- és önálló munka révén cél a valódi közösség kialakítása. A kezdő online tanulók nagyfokú figyelmet igényelnek, hiszen az ő tevékenységük eleinte többnyire a mások munkájának figyelemmel kísérésére szorítkozik.

A *felfedezéses tanulás* előmozdítása önálló feladatmegoldás révén történik, ami kedvező lehetőséget teremt az önálló ismeretszerzésre, majd annak az online közösségen belüli megvitatására.



Forrás: Salmon (2004) alapján saját ábra
57. ábra: Az online tanulóközösségek fejlődésének folyamata

Ennek hatására a tanuló a tudásközvetítés révén való tanulástól egyre inkább elmozdul a tudáskonstrukció általi felé, miközben fejlődik kritikai és problémamegoldó gondolkodása, kommunikációs képessége, egyre inkább önálló tanulóvá válik. Tipikus tanulási stratégia a projektmunka. Ennek hatására a tanuló képessé válik saját kognitív folyamatainak megfigyelésére, értékelésére, irányítására, felelősséget érez saját és csoporttársai tanulásáért.

A probléma alapú tanulási helyzetek kiváló lehetőséget teremtenek a reflektív gondolkodás és a kreativitás fejlesztésére. A reflektív gondolkodás a tanulók meglévő tudásán, tapasztalatain, önelemző, nyitott és rugalmas gondolkodási képességén, valamint a szituációk több szempontú elemzőképességén nyugvó magasabb rendű kognitív stratégia, melynek célja az önellenőrzésen, önértékelésen alapuló önfejlesztés.

Mint az a fentiekből is látható, *Salmon* elmélete egyesíti a *Bruner*-féle felfedezéses (*Bruner*, 1974) és a Boekaerts-féle önszabályozott tanuláselmélet (*Boekaerts*, 1997) előnyeit, és azokat online tanulási környezetben hasznosítja.

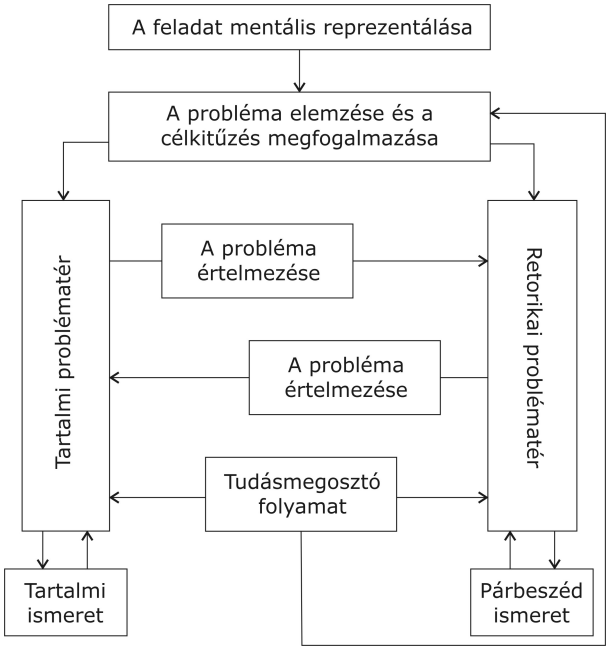
Már a kilencvenes évek közepén megfogalmazódott az igény a tudásépítő diskurzusok alkalmas technológiák általi támogatása iránt. Így jött létre a számítógéppel támogatott, tervezett tanulási környezet modellje (Computer Supported Intentional Learning Environment, CSILE). E tanulói környezet három alapelv köré szerveződött: (1) tervezett tanulási folyamat, (2) a szakértővé válás folyamata, (3) tudásépítő közösség.

A szakértővé válás folyamata a tervezett tanulásban ölt testet, és eléréséhez egyéni erőfeszítésre és közösségi támogatásra van szükség. A tanulóközösségben az egyének szoros kölcsönhatásban állnak egymással, hatnak egymásra, a közösségben bekövetkező változásokat a tagok folyamatosan adaptálják, reflektálnak rá. A tudáskonstrukció tehát közösségi tevékenység eredménye, amely nem az egyének tudásának összegzése, hanem kollektív produktum.

A tudásépítő diskurzusok vagy (1) a problémákra és az értelmezés mélységére, vagy (2) decentralizált módon a kollektív tudásra, vagy pedig (3) a produktív interakciókra fókuszálnak. A számítógéppel támogatott tanulási környezet széles körű tartalomhozzáférést tett lehetővé.

A tudásépítő közösségek szerveződési céljai (58. ábra) közül kiemelhetők (a) a közösséget foglalkoztató problémák értelmezése, (b) a konstruktív kritikán alapuló tudásépítő diskurzus és (c) a külső szakértők által lektorált produktív interakciók (*Scardamalia, Bereiter,* 1993; *Dorner, Major,* 2008; *Molnár*, 2009).

Anderson **(2008) öt lépésben képzelte el a tudáskonstrukció folyamatának tanulmányozását: (1) a tanulók megosztják egymással ismereteiket, tapasztalataikat, (2) rámutatnak az ezekkel kapcsolatos ellentmondá-**



Forrás: Scardamalia és Bereiter (1993) alapján saját ábra
58. ábra: A közösségi tudásépítés modellje

sokra, (3) megvitatják őket, majd újrakonstruálják tudásukat, (4) ellenőrzik, illetve szükség esetén módosítják azt, (5) az online tanulóközösség tagjai megfogalmazzák végső megállapításaikat, majd az új ismeretek alkalmazása következik.

A tudásalapú társadalom jellegzetes szerveződései a hálózatok, amelyek működésének alapvető jellemzői (a) a kölcsönös érdek vagy érdeklődés, (b) az önszerveződés, (c) az elektronikus kommunikáció, (d) a tapasztalat- és tudásmegosztás, (e) a könnyed csoportképződés, (f) a gyenge kapcsolatok rendszere stabilizálja a működést, g) az egymásba ágyazottság (a hálózatok kisebb hálózatokból épülnek fel).

A hálózati szerveződésű informális tanulás a tudáskonstrukció és tudástranszfer révén a hagyományos oktatás hasznos és hatékony kiegészítőjévé válhat.

van Aalst (2003) szerint a tevékenység szempontjából háromféle hálózat létezik: (a) tapasztalati közösség (community practice), (b) szervezetek hálózata (networked organisations) és (c) virtuális közösség (virtual community).

A tapasztalati szerveződés célja a szakemberek munkája során felmerült problémák megoldása tapasztalatcsere révén.

A szervezetek hálózata intézmények, vállalatok, vállalkozások laza együttműködése a fogyasztói igények magasabb színvonalú kielégítése érdekében, kompetenciamegosztás révén.

A virtuális közösségek és azon belül a virtuális tanulóközösségek az interneten keresztül, gyakran két- (pl. Moodle, Blackboard), illetve háromdimenziós (pl. Second Life) virtuális tanulási környezetben, tanulási „terekben" realizálják a tananyag feldolgozását, illetve a tapasztalatok cseréjét (van Aalst, 2003).

A háromdimenziós, több felhasználós virtuális környezetekben a felhasználók a saját maguk által megtervezett *avatar*-jaik segítségével mozoghatnak, kommunikálhatnak, működhetnek együtt másokkal, fejezhetik ki érzéseiket, adhatnak egymásnak tanácsot, hozhatnak létre vagy módosíthatnak virtuális világbeli objektumokat.

A háromdimenziós virtuális világban a tanulás történhet (a) megfigyeléssel, felfedezéssel (pl. műemlékek, kiállítások megtekintése), (b) együttműködéssel, közös problémamegoldással (pl. csoportmunka), (c) utánzással (pl. viselkedési formák, szerepjátékok), (d) alkotás révén (pl. termék- vagy szolgáltatástervezés), (e) elbeszélés által (pl. blogok vagy podcast-ok készítése) (*Lim*, 2009).

Az *online közösségek* létrehozását ma már olyan eszközök támogatják, mint például a Plone, a LinkedIn vagy a Drupal. *Kárpáti Andrea* és munkatársai a Facebook kapcsán kiemelik, hogy a közösségi hálózatok folyamatosan rendelkezésre álló kommunikációs csatornát biztosító szociális térként értelmezhetők. Boyd nyomán kiemelik a Facebook személyes (én-reprezentáció, digitális identitásalkotás), szocializációs (laza kapcsolatok kiterjedt hálózata) tér, valamint tanulási színtér jellegét. Ez utóbbi kapcsán megemlíthető (1) a tanulóközösség-építés, (2) az oktatási és kulturális integráció, (3) a tanulmányokkal kapcsolatos információcsere, (4) a közös problémamegoldás, (5) a kollaboratív tanulás, (6) a tartalommegosztás és (7) a társak általi értékelés lehetősége (*Kárpáti, et al.,* 2012).

A virtuális tanulási környezet alkalmazása mára már széles körben elterjedtté vált hazánkban is, és egyre inkább előtérbe kerül a minőség, valamint az adaptivitás kérdésköre, amelyek mind a kurzusfejlesztés, mind pedig a tanulók egyéni sajátosságait jobban figyelembe vevő kurzusszervezés és tanulásirányítás vonatkozásában megnyilvánulnak. A tanulási folyamat adaptivitásának növelése érdekében pontos és aktuális tudással kell rendelkeznünk a tanuló tanulási sajátosságairól, preferált tanulási stratégiáiról az online környezetben. Ebben lehetnek segítségünkre a *webbányászati módszerek,* amelyek a tanuló és a tanulási objektumok közötti interakciók nyomán keletkezett adatokat dolgozzák fel.

Az alkalmas online oktatási stratégia megválasztásában kétféle eljárást követhetünk.

A *top-down módszer*nél – általában online kérdőívvel – előbb megállapítjuk a tanuló tanulási stílusát, majd ennek alapján a preferált tanulási stratégiákra, illetve azok ismeretében tanulási módszerekre, eszközökre és formákra tudunk következtetni.

A másik lehetőség az úgynevezett *bottom-up módszer,* amikor is éppen ellenkező utat járunk be, ugyanis a konkrét tanulási tevékenységek mintázataiból például webbányászati módszerekkel tudunk következtetni tanulási sajátosságokra, preferált tanulási módszerekre, melyek alapján a tanulási stratégiák már viszonylag egyszerűen beazonosíthatók. Az egyén által preferált tanulási stratégiákhoz pedig már javasolt tananyag-feldolgozási módok, tanulási útvonalak, egyéni kurzusszervezési módok és tutori módszerek rendelhetők.

Az internet alapú tanulás nem csupán individuális tevékenység, hangsúlyozni kell közösségi jellegét is, ami kedvező lehetőségeket teremt a kollaboratív és kooperatív munkaformákra. Ennek érdekében olyan, kurzuson belüli tanulási feladatokra (vitafórum, wiki, blog, dinamikus fogalomtár, műhelymunka, feladatbeadás, csevegés stb.) van szükség, amelyek aktivizálják, produktív teljesítményre késztetik a tanulókat. E téren a magyar oktatás sajnos még elmarad a nyugat-európai, távol-keleti, észak-amerikai gyakorlattól.

Az internet alapú tanulás kapcsán fontos megemlíteni még *Rivers* és *Storss* (1985) ötféle *navigációs stratégiáját* is: (a) a szkennelést, vagyis az adott, lehatárolt ismeretmennyiség áttekintését; (b) a böngészést, azaz a kijelölt útvonal követését; (c) a célirányos keresést; (d) a feltárást, vagyis az ismeretmennyiség terjedelmének, határainak feltérképezését; végül (e) a barangolást, azaz a strukturálatlan keresést.

A virtuális tanulási környezet mind az ötféle navigációs stratégiát lehetővé teszi, azonban a tanulók elsősorban a tananyag elsajátítása céljából navigálnak a rendszerben. Amikor a tananyag tervezője elágazási csomópontokat helyez el a tananyagban, azért teszi, hogy szabadságot adjon a tanulónak a tananyag felfedezését illetően, ugyanakkor nem szeretné, ha a szkennelés, pláne nem, ha a bolyongás lenne a domináns. Vagyis a szabadság és a korlát egyensúlyát kívánja fenntartani. A Moodle-ben láthatóvá tehető vagy éppen elrejthető a tanulási objektumok bizonyos köre, ezáltal is irányítva a tanulók tanulási tevékenységét.

Khribi és munkatársai az elektronikus tanulási környezetek egyénre szabhatóságát, vagyis a tanulók egyéni sajátosságainak figyelembevételét mind a tervezés, mind pedig tanulásmenedzsment során továbbra is megoldatlannak tekintik, ezért felvetik az *adaptív kurzusszervezés* kérdését, amely alatt a kurzus dinamikus újrastrukturálását, a tanulási objektumok adaptív kiválasztását, egyénre szabott összeállítását és az adaptív navigáció-támogatást értik. Adaptív e-learning folyamatmodelljük két fázisra bontható. A modellezés (offline mód) során az e-tanulói profil kialakításakor figyelembe veszik például a tanuló–tanulási környezet interakcióból (preferált tanulási objektumok, tanulási útvonalak stb.), a tanuló meglévő tudásáról, tanulási sajátosságairól és tanulási stílusáról szerzett információkat. Ezt követően az azonos tanulási sajátosságokkal rendelkező e-tanulókból klaszteranalízis és asszociációs módszerek alkalmazása révén homogén csoportokat képeznek (tipizálás). A tanácsadási fázisban (online mód) előbb a kurzusban éppen aktív tanuló tanulási tevékenységének megfigyelése, elemzése zajlik a modellezésnél említett paraméterek alapján, majd hozzárendelik őt a vele azonos tanulási sajátosságokkal rendelkező csoporthoz. Ezt követőn a tananyagtartalomra, illetve a kollaboratív tevékenységekre irányuló szűrők alkalmazása révén javaslatok fogalmazódnak meg az egyén sajátosságait leginkább figyelembe vevő tanulási objektumokra, illetve útvonalakra. (*Khribi et al.,* 2009).

A *személyre szabott elektronikus tanulási környezet* kialakításának hasonló modelljével találkozunk Jain és munkatársainál is, akik szemantikus web- és webbányászati eszközök alkalmazásával hoztak létre adaptív rendszert. Modelljükben a standardizált tartalom-csomagokból az úgynevezett személyre szabott e-learning szolgáltatások alkalmazása révén kerülnek kiválasztásra a tanulók egyéni sajátosságainak leginkább megfelelő tanulási objektumok, ezáltal létrehozva az úgynevezett személyre szabott tanulási környezetet.

Az egyéni sajátosságokat figyelembe vevő e-learning szolgáltatás főbb részei: (a) a személyre szabott kurzusmenedzsment: a tanulók egyéni szükségletein, sajátosságain, céljain, preferenciáin, kognitív mintázatán alapuló kurzus-, illetve tanulási tevékenységszervezés, tanulástámogatás; (b) a tartalomszolgáltatás: kontextus alapú, eszközfüggetlen tartalomszolgáltatás (pl. személyi, mobil, tábla-számítógépekre egyaránt); (c) az értékelésszolgáltatás: személyre szabott interakciók, nyomon követés és értékelés, e-learning értékelési szabvány; (d) a tanulói sajátosságokat kezelő egység: a tanulók egyéni teljesítményén, tanulási pre-ferenciáin alapuló tanulási objektum és útvonal kiajánlás; (e) az adaptív értékelő egység: a tanulók kognitív mintázatán alapuló formatív és szummatív értékelés, tesztadattár létrehozása, amelyeknél szematikus web- és webbányászati módszerek segítik az oktató munkáját; (f) a lekérdezés-kezelő egység: szemantikus web- és webbányászati eszközök alkalmazása az állapotlekérdezések során (*Jain et al.,* 2012).

Egy tanulási környezet annyiban tekinthető adaptívnak, amilyen mértékben alkalmazkodni képes az egyes tanulók egyénileg eltérő tanulási sajátosságaihoz, adottságaihoz. Az adaptivitásban fontos szerepet játszik a helyzetfeltáró vagy diagnosztikus, és a nyomon követő vagy formatív ellenőrzés, értékelés.

A diagnosztikus ellenőrzés során a tanulási folyamat elején a kognitív, a szociokognitív, az affektív, a metakognitív és a metaaffektív változók minél szélesebb köre felvételre kerül. Az online tanulási környezet e célra számos technikai megoldást (pl. tesztek, kérdőívek, szituációk) kínál. Ha a tanuló nem először találkozik online kurzussal, akkor rendelkezésre állnak a korábbi tanulási tevékenységével kapcsolatos tutori tapasztalatok, illetve a webszerveren tárolt logfájlok. Előbbiek interjú-, míg utóbbiak – mint azt korábban láttuk – webbányászati módszerekkel könnyen feldolgozhatók.

Egy korszerű, személyre szabott online tanulási környezet a nagy mennyiségű tanulói adat feldolgozására külön tanulói modellel rendelkezik, ami a tanulási indikátorok tipizálása révén jött létre. A tipizálás során meghatározó jelentősége van a meglévő tudásnak és a tanulási stratégiáknak, stílusoknak. A meglévő tudásbeli eltérések az ajánlott tanulási objektumokban, illetve feldolgozási útvonalakban realizálódnak.

Béres Ilona és munkatársai (*Béres et al.,* 2009) a perszonalizált csoportmunkát vizsgálták vegyes tanulási környezetben, egyetemi hallgatók körében, melyhez a tanulói profil kialakítása érdekében megállapították a hallgatók tanulási stílusát (*Felder – Silverman*, MBTI), preferenciáit, attitüdjét és elvárásait. Igazolták, hogy a különböző tanulási stílusú tanulók eltérő, ugyanakkor tipizálható módon viselkednek online kurzusok teljesítése közben.

A tanulói modellnek olyan változócsoporttal is rendelkeznie kell, amely a tanulót egy tanulóközösség tagjaként jellemzi, ugyanis a szociális vagy szituatív tanuláselmélet szerint a tanulás (1) egy „kontextualizált társas folyamat" (*De Corte,* 2001), ami (2) realisztikus szituációkban és (3) társas interakciókban (*De Jong,* 2002) nyilvánul meg.

E célra a korábbi tutori tapasztalatok, illetve a kurzus feldolgozása előtt aktivizált társas szituációbeli viselkedés megfigyelésére, elemzése szolgál.

A diagnosztikus elemzés eredményeként a tanulót egyéni és társas tanulási jellemzői alapján egy meghatározott tanulói csoporthoz rendelik hozzá. E csoport tagjai meghatározott tanulás-módszerbeli, stratégiabeli preferenciákkal rendelkeznek, amelyekhez tipikus tutorálási stratégiák tartoznak. A korszerű személyre szabott online tanulási rendszerek a kurzusbeli tananyag-feldolgozás előtt képesek a tanulási stratégiához alkalmas tanulási objektumok összeállítására.

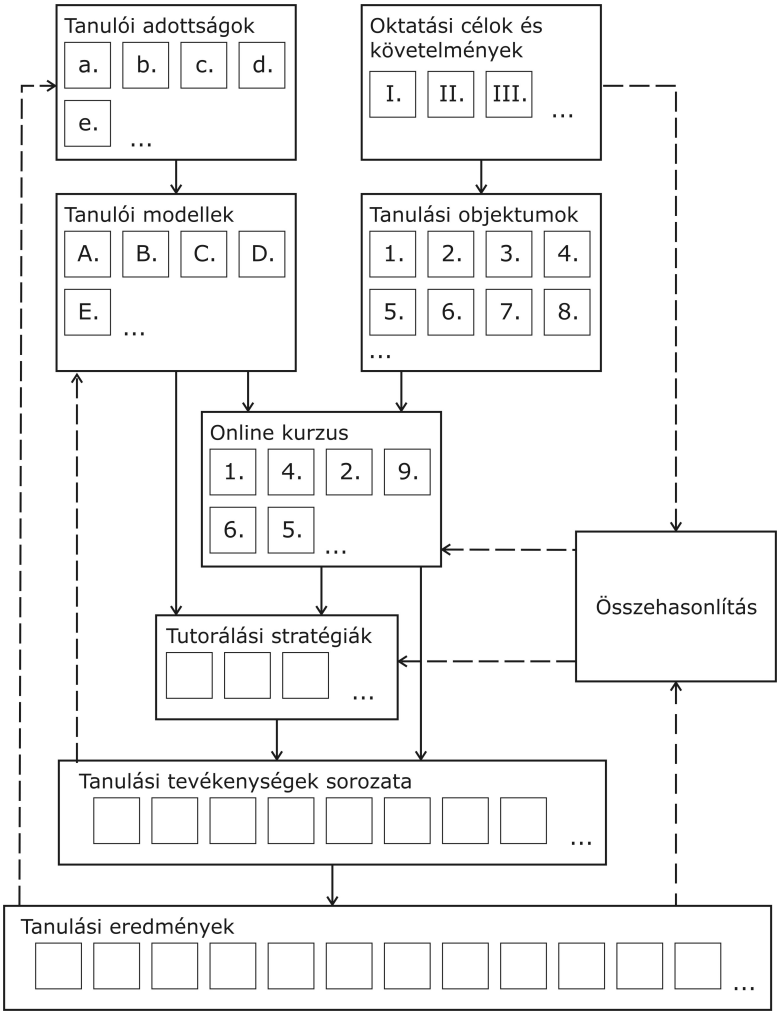
Online környezetben a tanítási, tutorálási stratégiák egyrészt a kurzusban folyó tanulás irányításában, másrészt a megfelelő tanulási objektumok kiválasztásában, összeállításában kell, hogy realizálódjanak.

A *diagnosztikus ellenőrzésen alapuló adaptív rendszerek,* noha a tanuló számára a legalkalmasabb, legeredményesebb tanítási, tutorálási stratégiát próbálják nyújtani, azon menetközben akkor sem tudnak változtatni, ha a tanuló sikertelenül használja a rendszert.

A *formatív ellenőrzésen alapuló önszabályozott rendszerek* érzékenyek a pillanatnyi állapotra, így abban az esetben, ha a tananyag feldolgozása során a tanuló teljesítménye elmarad az elvárttól, akkor pontosításra kerül az alkalmazott tutorálási stratégia.

A tervezett tanulási objektumok összeállítása, feldolgozási sorrendje, módja is megváltozhat, végső esetben akár másik tanulási stratégia-, stílusbesorolást is kaphat a tanuló. Az önszabályozott rendszerek beépített online adatbányászati modulokkal rendelkeznek, amelyek eredményei az oktatási folyamatban közvetlenül és azonnal felhasználhatók. Egy ilyen rendszer modellje látható az 59. ábrán.

A személyreszabott online tanulási környezet modellje arra az alapelvre épül tehát, hogy a tanulási objektumok kurzussá való összerendelése és a tanulói csoportok kialakítása a tanuló adottságain alapul. Éppen ezért a modell legfontosabb változói a tanulóhoz mint egyénhez, illetve mint egy tanulóközösség tagjához kapcsolódnak: (a) meglévő tudás (b) gondolkodási, problémamegoldó, kritikai gondolkodási, kommunikációs és együttműködési kompetenciák, (c) kognitív, főként preferált tanulási stratégiák, tanulási stílus, (d) önszabályozott tanulás, (e) önérvényesítés, (f)



Forrás: Saját ábra

59. ábra: Az adaptív, személyre szabott online tanulás modellje

motiváció, (g) céltudatosság. A rendszerben ezek vizsgálatára online tesztek, kérdőívek állnak rendelkezésre, alkalmazható továbbá az offline webbányászat, illetve a tutorok megfigyelési technikái is.

A tutori változók közül kiemelhető (a) az ismeretközlés és értelmezés, (b) a tutor-tanuló közötti interakció és kommunikáció, (c) a kurzusban folyó tanulási tevékenységre irányuló reflektív gondolkodás kompetenciái; (d) a tanuló egyéni és (e) a tanulócsoport munkájának szervezési, irányítási kompetenciái; (f) a kurzusban folyó tanulói tevékenységek megfigyelésével, ellenőrzésével, értékelésével össze-

függő kompetenciák; (g) a tanulási tanácsadással és (h) a tanulók motiválásával és aktivizálásával, a feladatok ütemezésével összefüggő kompetenciák.

A tanulási tevékenységek, illetve eredmények oktatási célokkal és követelményekkel való összevetése kapcsán a szabályozási változók közül kiemelendő (a) az érzékenység, (b) a beavatkozási idő, (c) az ellenőrzés minősége és (d) az értékelési mód.

BEFEJEZŐ GONDOLATOK

„All the proof of the pudding is in the eating", azaz a puding próbája az evés, tartja az angol közmondás. A szerző is így van ezzel a kötettel. Csak remélni tudja, hogy mindazok a gondolatok, amik itt kifejtésre kerültek, az olvasó által megfontolásra ítéltetnek, és elindítanak olyan folyamatokat, módszertani innovációkat, amik a saját oktatói munkában hasznosodhatnak, illetve tudatosabbá tehetik azt. Ha ez így lesz, akkor a szerző már nem dolgozott hiába.

A szakképzés és a műszaki felsőoktatás teljesítménye, minősége számos nézőpontból vizsgálható. Nem feladatunk, hogy eldöntsük, melyik a legfontosabb, de az biztos, hogy a szakképzésben és a felsőoktatásban az oktatásnak minőséginek kell lennie. Ez pedig csak úgy képzelhető el, ha a szakképzés- és a felsőoktatás-pedagógia főbb kérdésköreit a mindennapok részévé tesszük.

Mit jelent ez a gyakorlatban?

Az oktatás – hasonlóan a műszaki tevékenységekhez – célirányos, tervszerű, szabályozott folyamat, ahol a képzési és kimeneti követelményekben megfogalmazott kompetenciák fejlesztése révén készítjük fel a tanulókat, a hallgatókat a munkaerő-piaci elvárásoknak való megfelelésre. E folyamatban kiemelten fontos szerepet játszik a tanulói, illetve a hallgatói sajátosságokat is figyelembe vevő szakmai pedagógus. És most szándékosan nem az oktató kifejezést használtuk.

A Massachusetts Institute of Technology (MIT) egy magánegyetem az egyesült államokbeli Cambridge-ben, s mint tudjuk a világ egyik legnagyobb presztízzsel rendelkező kutatóegyeteméről van szó. Bizonyára nincsenek lemorzsolódási gondjaik, de az mégis elgondolkodtató lehet számunkra, hogy mekkora nagy hangsúlyt fektetnek a minőségi oktatásra, nem mellékesen, a világhírű kutatómunka mellett. A kettő nem ellenfele egymásnak, hanem inkább kiegészítik egymást. Az MIT-n működik egy Teaching and Learning Lab (http://tll.mit.edu), amely felsőoktatás-pedagógiai tanácsadással és kutatásokkal támogatja az egyetemen folyó oktatómunkát. Az egyetem oktatóinak az alábbi területeken nyújt hasznos segítséget: (1) kurzustervezés, (2) a tanári munka, (3) tanulói sajátosságok, (4) a tanulási eredmények értékelése, (5) az oktatói munka értékelése, fejlesztése, (6) a tanításelméletek alapjai. A COVID19 járvány miatt rendkívüli 2020-2021. tanévben előadássorozatot is indítottak az MIT oktatóinak, támogatandó a hallgatókkal való kapcsolattartást, a közösségépítést és a tanulási motivációt. Néhány cím az előadások közül: (1) Hogyan javíthatja az aktív tanulás az esélyegyenlőséget a természettudományok és a matematika tanulása során? (2) A hallgatói munka értékelése a távoktatás alatt. (3) Közösségépítés a távoli osztálytermekben. (4) A mindennapi mentorálás ereje.

Az MIT gyakorlata csak megerősíti abbéli szándékainkat, hogy behatóan foglalkozzunk a szakképzés-pedagógiával és a mérnökpedagógiával, mint a közép és felsőfokú szakemberképzés neveléstudományi aspektusaival, sajátosságaival. E kötet is ennek jegyében született, középpontba állítva olyan fontos témaköröket mint például a logikus gondolkodás és szerepe a megértésben, az algoritmikus gondolkodás, a motiváció, a pályaorientáció és a tanulás. Terveink között szerepel újabb fejezetek közreadása a mérnökpedagógia területéről, továbbá oktatásmódszertani tanulmánykötetek megjelentetése is.

Végezetül két fogalom tisztázása segít abban, hogy miként vélekedik a szerző a pedagógus szakmáról.

A foglalkozás olyan rendszeresen végzett munkatevékenység, amit az ember többnyire a megélhetése céljából végett végez. Hivatásról akkor beszélünk, ha elsősorban valamilyen szolgálatról van szó. Nem kérdés, hogy az oktatói munka, akár a szakképzésben, akár a felsőoktatásban szolgálatot jelent. S a professzióra, amit e szolgálat jelent, arra fel kell készülni. E kötet a maga szerény módján ehhez is hozzá kívánt járulni.

IRODALOMJEGYZÉK

Abdel-Wahab, M. (2012): Rethinking Apprenticeship Training in the British Construction Industry. Journal of Vocational Education and Training, 64(2), p145–154.

Aebli, H. (1984): Lélektani didaktika. Piaget lélektanának didaktikai alkalmazása. Országos Pedagógiai Intézet, Budapest

Ames, C. (1992): Classrooms: Goals, structures, and student motivation. Journal of Educational Psychology, 84(3), p261-271.

Amundsen, N. E. (1994) Negotiating identity during unemployment. Journal of Employment Counseling, 31(3), p98-104.

Anderson, J. R., Corbett, A. T., Koedinger, K. R., Pelletier, R. (1995): Cognitive tutors: Lessons learned. Journal of the Learning Sciences, 4(2), p167–207.

Anderson, T. (2008): Towards and Theory of Online Learning. In: Anderson, T. (szerk.): Theory and Practice of Online Learning. Athabasca University Press, Edmonton.

Anzai, Y., Simon, H. A. (1979): The theory of learning by doing. Psychological Review, 86(2), p124-140. In: Eysenck, M. W., Keane, M. T. (1997): Kognitív pszichológia. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.

Arisztotelész (1979): Organon. Akadémiai Kiadó, Budapest.

Atkinson, J. W. (1988): A kockázatvállaló viselkedés motivációs meghatározói. In: Barkóczi, I., Séra, L. (szerk.) (1994): Az emberi motiváció I-II. Tankönyvkiadó, Budapest.

Atkinson, R. L., Atkinson, R. C., Smith, E. E., Bem, D. J., Nolen-Hoeksema, S. (1999): Pszichológia. Osiris Kiadó, Budapest.

Az iparostanonciskolák (tanonctanfolyamok) szervezete, tanterve és tantervi utasítása (1924). M. Kir. Tudományegyetemi Nyomda, Budapest.

Baddeley, A. (2005): Az emberi emlékezet. Osiris Kiadó, Budapest.

Baker, A., Jensen, P., Kolb, D. (2005): Conversation as Experiential Learning. Management Learning, 36(4), p411-427.

Bandura, A. (1982): Self-efficacy mechanism in human agency. American Psychologist, 37(2), p122-147.

Bandura, A. (1986): Social Foundations of Thought and Action: A Social Cognitive Theory. Prentice-Hall, Englewood Cliffs.

Bandura, A. (1997): Self-efficacy: The Exercise of Control. Freeman, New York.

Barbaranelli, C., Caprara, G. V., Maslach, Ch. (1997): Individuation and the Five Factor Model of Personality Traits1. European Journal of Psychological Assessment, 13(2), p75-84.

Barrick M. R., Mount M. K. (1991): The Big Five personality dimensions and job performance: Ameta-analysis. Personnel Psychology, 44(1), p1–26.

Báthory, Z. (1985): Tanítás és tanulás. Tankönyvkiadó, Budapest.

Báthory, Z. (2000): Tanulók, iskolák – különbségek. Egy differenciális tanuláselmélet vázlata. OKKER Oktatási Kiadó, Budapest.

Beetham, H., Sharpe, R. (2007): Rethinking Pedagogy for a Digital Age: Designing and delivering e-learning. London: Routledge.

Benedek, A. (1992): Adaptív szakképzési modell. Eredmények és tanulságok. Akadémiai Kiadó, Budapest.

Béres, I., Magyar, T., Turcsányi-Szabó, M. (2009): KÉPKE – Tanulási stíluson alapuló vegyes tanulási környezet az egyetemi oktatásban. Oktatás-informatika, 1(2), p24-38.

Berner, H. (2004): Az oktatás kompetenciái. Bevezetés az oktatásközpontú tervezés és a reflektív oktatás elméleti alapjaiba. Aula Kiadó, Budapest.

Biggs, J. B. (1993). What do learning process inventories really measure? A theoretical review and clarification. British Journal of Educational Psychology, Vol. 63, No. 1, p3-19

Biggs, J. B. (2003), Teaching for Quality Learning at University. Open University Press, Buckingham, p309

Bloom, B. S. (1954): Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I. Cognitive domain. Longmans, Green and Co. & David McKay, New York.

Bloom, B. S. (1956): Taxonomy of Education Objectives: Cognitive Domain. David McKay, New York.

Bloom, B. S. (1976): Human Characteristics and School Learning. McGraw-Hill, New York.

Blustein, D. L., Prezioso, M. S., Palladino Schultheiss, D. E. (1995): Attachment Theory and Career Development: Current Status and Future Directions. The Counseling Psychologist, 23(3), p416-432.

Boekaerts, M. (1997): Self-regulated Learning: A New Concept Embraced by Researchers, Policy Makers, Educators, Teachers and Students. Learning and instruction, 7(2), p161-186.

Bordin, E. S. (1990): Psychodynamic model of career choice and satisfaction. In: Brown, D., Brooks, L. (Eds.): Career choice and development: Applying contemporary theories to practice. Jossey-Bass, Bridgewater.

Boros, J., Lendvai L. F. (2006): Filozófiatörténet általános bölcsészeknek. Szabadbölcsészet. Forrás: http://mmi.elte.hu/szabadbolcseszet/ Letöltés: 2021.02.21

Boud, D., Cohen, R., Sampson, J. (1999): Peer Learning and Assessment. Assessment and Evaluation in Higher Education, 24(4).

Bronfenbrenner, U. (2009): The Ecology of Human Development. Experiments by Nature and Design. Harvard University Press, Cambridge.

Brown, D., Crace, R. K., Almeida, L. (2006): A culturally sensitive, values-based approach to career counseling. In: Palmo, A. J., Weikel, W. J., Borsos, D. P. (Eds.): Foundations of mental health counseling. Charles C. Thomas, Springfield, p144-171.

Brown, G., Desforges, C. (2006): Piaget's Theory: A Psychological Critique. Routledge, Taylor & Francis, London.

Bruner, J. S. (1974): Új utak az oktatás elméletéhez. Gondolat Kiadó, Budapest.

Budavári-Takács, I. (2011): Karriertervezés. Szent István Egyetem, Gödöllő. https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2010-0019_Karriertervezes/index.html

Buday, L. (1958): A magyar rajzoktatás a századfordulón. Különlenyomat a Szegedi pedagógiai Főiskola Évkönyvéből. Szeged, p269-298.

Caprara G. V., Barbaranelli C., Borgogni L. (2003): A Big Five Questionnaire magyar tesztkönyve. OS Hungary, Szeged.

Carbonell, J. G. (1986): Derivational analogy: A theory of reconstructive problem solving and expertise acquisition. p371-392. In: Michalski, R. S., Carbonell, J. G., Mitchell, T. M. (Eds.): Machine learning II: An artificial intelligence approach. Morgan Kaufman, San Mateo.

Carroll, J. B. (1963): A model of school learning. Teachers College Record, 64, p723-733

Carroll, J. B. (1989): The Carroll Model A 25-Year Retrospective and Prospective View. Educational Researcher, 18(1), p26–31.

Cedefop (2020): Vocational education and training in Europe, 1995-2035. Scenarios for European vocational education and training in the 21st century. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

Chen, C. P. (1997): Career projection: Narrative in context. Journal of Vocational Education and Training, 49(2), p311-326.

Chen, C. P. (2004): Positive compromise: A new perspective for career psychology. Australian Journal of Career Development, 13(2), p17-28.

Chomsky, N. (1999): Mondattani szerkezetek. Nyelv és elme. Osiris Kiadó, Budapest.

Claxton, G., Lucas, B., Webster, R. (2010): Bodies of Knowledge: How the learning sciences could transform practical and vocational education. Edge/Centre for Real-World Learning.

Coffield, F., Moseley, D., Hall, E., Ecclestone, K. (2004): Learning slyles and pedagogy in post-16 learning: A systematic and critical review. Cromwell Press, Trowbridge.

Collin, A., Young, R. A. (1986): New directions for theories of career. Human Relations, 39(9), p837-853.

Collin, A., Young, R. A. (1992): Constructing career through narrative and context. In: Young, R. A., Collin, A. (Eds.): Interpreting Career: hermeneutical studies of lives in context. Praeger, Westport.

Combs, A. W., Blume, R. A., Newman, A. J., Was, H. L. (1974): Professional Education of Teachers: A Humanistic Approach to Teacher Preparation. Pearson Allyn & Bacon, Boston.

Conyne, R. K., Cook, E. P. (2004): Ecological Counseling: An Innovative Approach to Conceptualizing Person-Environment Interaction. American Counseling Association, Alexandria.

Coombs, P. H. (1971): Az oktatás világválsága. Tankönyvkiadó, Budapest.

Crowder, N. A. (1959): Automatic tutoring by means of intrinsic programming. In: E. Galanter, E. (Ed.): Automatic teaching: The state of the art. John Wiley and Sons, New York.

Csapó, B. (1992): Kognitív pedagógia. Akadémiai Kiadó, Budapest.

Csapó, B. (1998): Az új tudás képződésének eszköze: az induktív gondolkodás. In: Csapó, B. (szerk.): Az iskolai tudás. Osiris Kiadó, Budapest.

Csépe, V., Győri, M., Ragó, A. (2007): Általános pszichológia 2. Tanulás – emlékezés – tudás. Osiris Kiadó, Budapest.

Csíkszentmihályi, M. (2001): Flow – Az áramlat. A tökéletes élmény pszichológiája. Akadémiai Kiadó, Budapest.

Csirszka, J. (1966): Pályalélektan. Gondolat Kiadó, Budapest.

D. Tarai, É. (2008): Általános iskolai tanulók anyagszerkezettel és anyagi változásokkal kapcsolatos fogalmainak fejlődése. PhD értekezés, Debreceni Egyetem, Kémia Doktori Iskola, Debrecen.

Dale, E. (1970): A Truncated Section of the Cone of Experience. Theory into Practice, 9(2), p96-100.

Darai, L. (2002): Filozófiatörténet. Kodolányi János Főiskola, Székesfehérvár.

Dave, R. H. (1975): Psychomotor Levels. In: Armstrong, R. J. (Ed.). Developing and Writing Behavioral Objectives. Educational Innovators Press, Tucson.

De Corte, E. (2001): Az iskolai tanulás: A legfrissebb eredmények és a legfontosabb tennivalók. Magyar Pedagógia, 101(4), p413–434.

De Jong, T. (2002): Tudáskonstrukció és -megosztás média alapú alkalmazásokkal. Magyar Pedagógia, 102(4), p445–457.

Debrecen város tanácsának az udvari kamarához írt levele, 1810

Deci, E. L., Ryan, R. M. (1985): Intrinsic motivation and self-determination in human behavior. Plenum, New York.

Dillenbourg, P. (1999): What do you mean by collaborative learning? In: Dillenbourg, P. (szerk.): Collaborative-learning: Cognitive and Computational Approaches. Elsevier, London.

Dixon, M., Lee, S., Ghaye, T. (2012): Coaching for Performance: An interview with Olympic diving coach, Andy Banks. Reflective Practice: International and multidisciplinary perspectives, 13(3), p339–354.

Dorion, K. (2011): A Learner's Tactic: How secondary students' anthropomorphic language may support learning of abstract science concepts. Electronic Journal of Science Education, 12(2), Letöltés: 2020.05.30, http://ejse.southwestern.edu/article/view/8552.

Dorner, H., Major, É. (2008): A kollaboratív interakciók kialakulásának folyamata egy kevert oktatási formájú tanárképzési kurzus keretében. Iskolakultúra, 18(11–12), p3–22.

Dreyfus, S. E., Dreyfus, H. L. (1986): Mind over Machine. Free Press, New York.

Drilling, M., O'Neil, H. F. (2001): Bevezetés a motiváció témájához: elmélet és kutatás. In: O'Neil, H. F., Drilling, M. (szerk.): Motiváció: elmélet és kutatás. Vince Kiadó, Budapest.

Dunkin, M. (ed.) (1987): The International Encyclopedia of Teaching and Teacher Education. Pergamon Press, Oxford.

Egan, D. W., Greeno, J. G. (1974): Theories of rule induction: Knowledge acquired in concept learning, serial pattern learning and problem solving. In: Eysenck, M. W., Keane, M. T. (1997): Kognitív pszichológia. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.

Ellis, A. (1993): Changing Rational-Emotive Therapy (RET) to Rational Emotive Behavior Therapy (REBT). The Behavior Therapist, 16(2), p257–258.

EMMI (2013): Az emberi erőforrások minisztere 8/2013. (I. 30.) EMMI rendelete a tanári felkészítés közös követelményeiről és az egyes tanárszakok képzési és kimeneti követelményeiről.

Eraut, M. (2004): Transfer of Knowledge Between Education and Workplace Settings. In: Rainbird, H., Fuller, A., Munro, A. (eds.): Workplace Learning in Context. London: Routledge.

European Commission/EACEA/Eurydice (2018): The European Higher Education Area in 2018: Bologna Process Implementation Report. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 330.

Eysenck, M. W., Keane, M. T. (1997): Kognitív pszichológia. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.

Falus, I. (szerk.) (1998): Didaktika. Elméleti alapok a tanítás tanulásához. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.

Felder, R. M. (1996): Matters of style. ASEE Prism, 6(4), p18-23.

Felder, R. M., Silverman, L. K. (1988): Learning and Teaching Styles in Engineering Education. Engineering Education, 78(7), p674-681.

Felsman, D. E., Blustein, D. L. (1999): The Role of Peer Relatedness in Late Adolescent Career Development. Journal of Vocational Behavior, 54(2), p279-295.

Flavell, J. H., Wellman, H. M. (1977): Metamemory. In: Kail, R. V., Hagen, J. W. (Eds.): Perspectives on the Development of Memory and Cognition. Hillsdale, Erbaum.

Fodor, J. A. (1983): The Modularity of Mind: An Essay on Faculty Psychology. A Bradford Book, MIT Press, Cambridge.

Foster, S. (2007): Positive Psychology Principles Applied to Consulting Psychology at the Individual and Group Level. Consulting Psychology Journal: Practice and Research, 59(1), p30–40.

Freud, S. (2020): Pszichoanalízis. Helikon Kiadó, Budapest.

Gagnè, R. M., Briggs, L. J. (1987): Az Oktatásszervezés alapelvei. OOK, Veszprém, p100

Galperin, P. I. (1989): Organization of mental activity and effectiveness of learning. Soviet Psychology, 27(3), p65–82.

Galperin, P. I. (1992): Stage-by-stage formation as a method of psychological investigation. Journal of Russian and East European Psychology, 30(4), p60–80.

Gilbert, T. F. (1978): Human competence: Engineering worthy performance. Pfeiffer, San Francisco.

Ginzberg, E. (1972): Toward a Theory of Occupational Choice: A Restatement. Vocational Guidance Quarterly, 20(3), p169-175.

Glatz, F. (főszerk.) (1998): Magyar Nagylexikon, 7. kötet. Magyar Nagylexikon Kiadó, Budapest.

Glatz, F. (főszerk.) (2001): Magyar Nagylexikon, 13. kötet. Magyar Nagylexikon Kiadó, Budapest.

Goldberg, L. R. (1992): The development of markers of the Big-Five factor structure. Psychological Assessment, 4(1), p26-42.

Goodyear, P. (2002): Psychological Foundations for Networked Learning, In: Steeples, C., Jones, C. (Eds.): Networked Learning: Perspectives and Issues. Springer-Verlag, London.

Goodyear, P. (2005): Educational design and networked learning: Patterns, pattern languages and design practice. Australasian Journal of Educational Technology, 21(1), p82–101.

Gordon, T. (2003): Teacher Effectiveness Training: The Program Proven to Help Teachers Bring Out the Best in Students of All Ages. Three Rivers Press, New York.

Gottfredson, L. S. (1981): Circumscription and compromise: A developmental theory of occupational aspirations. Journal of Counseling Psychology, 28(6), p545–579.

Gottfredson, L. S. (2002): Gottfredson's theory of circumscription, compromise, and self-creation. In: Brown, S. D. (Ed.): Career choice and development. Jossey-Bass, San Francisco, p85–148.

Gottfredson, L. S. (2005): Applying Gottfredson's theory of circumscription and compromise in career guidance and counseling. In: Brown, S. D., Lent, R. T. (Eds.): Career development and counseling: Putting theory and research to work. Wiley, Hoboken, p71–100.

Graham, S. (1999): Tantermi motiváció attribúciós megközelítésben. In: Jr. O'Neil, H. F., Drillings, M. (1999): Motiváció. Elmélet és kutatás. Vince Kiadó, Budapest.

Graziano W. G., Ward D. (1992): Probing the Big Five in adolescence: Personality and adjustmentduring a developmental transition. Journal of Personality, 60(2), p425–439.

Greinert, W. D. (2004): European vocational training systems: some thoughts on the theoretical context of their historical development. European Journal of Vocational Training, 32, p18-25.

Guay, F., Senécal, C., Gauthier, L., Fernet, C. (2003): Predicting career indecision: A self-determination theory perspective. Journal of Counseling Psychology, 50(2), p165-177.

Hare, R. (2004): The Act of Sketching in Learning and Teaching the Design of Environments: A total skill for complex expression. Leeds Metropolitan University. Forrás: http://slb06.gslb.arts.ac.uk/media/oldreddotassets/docs/cltad_2002hare.pdf Letöltés: 2021.02.15

Hayes, J. R., Simon, H. A. (1977): Psychological differences among problem isomorphs. in: Castellan, N. J., Pisoni, D. B., Potts, G. R. (Eds.): Cognitive theory. Vol. 2. Lawrence Erlbaum, Hillsdale. In: Eysenck, M. W., Keane, M. T. (1997): Kognitív pszichológia. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.

Hegyi, F. (2016): Szenctől Tatáig. A piarista rend és a műszaki-gazdasági szakoktatás kezdetei Magyarországon. Piarista Rend Magyar tartománya, Budapest.

Hektner, J. M., Schmidt, J. A., Csíkszentmihályi, M. (2007): Experience Sampling Method. Measuring the quality of everyday life. SAGE Publications, Thousand Oaks.

Holland, J. L. (1958): A personality inventory employing occupational titles. Journal of Applied Psychology, 42, p336-332.

Holland, J. L. (1959): A theory of vocational choice. Journal of Counseling Psychology, 6, p35-45.

Holland, J. L. (1987): Current status of Holland's theory of careers: Another perspective. The Career Development Quarterly, 36(1), p24–30.

Holland, J. L. (1992): Making Vocational Choices: a theory of vocational personalities and work environments. Psychological Assessment Resources, Odessa.

Honebein, P. (1996): Seven goals for the design of constructivist learning environments. In: Wilson, B. (Ed.): Constructivist learning environments: Case studies in instructional design. Educational Technology Publications, New Jersey.

Huitt, W., Vessels, G. (2002): Character education. In: Guthrie, J. (Ed.): Encyclopedia of Education. MacMillan, New York.

Huoranszki, F. (2001): Modern metafizika. Osiris Kiadó, Budapest.

Inkson, K. (2007): Understanding careers: The metaphors of working lives. Sage Publications, Thousand Oaks.

Ipartörvény (1872): 1872. évi VIII. törvénycikk – az ipartörvény. https://net.jogtar.hu/

Jain, S., Jain, D. K., Bhojak, H., Bhilwar, A., Mamatha, J. (2012): Personalization of e-Learning Services using Web Mining and Semantic Web. International Journal of Machine Learning and Computing, 2(5), p569–572.

Jarvis, P., Holford, J., Griffin, C. (1998): The Theory and Practice of Learning. Kogan Page, London.

Johnson, D. W. (1979): Educational psychology. Prentice-Hall, Englewood Cliffs. Jossey-Bass.

Jonassen, D. H. (1995): Supporting Communities of Learners with Technology: A Vision for Integrating Technology with Learning in Schools. Educational Technology, 35(4), p60–63.

Józsa, K. (2005): A képességek és motívumok kölcsönös fejlesztésének lehetősége. In: Kelemen, E., Falus, I. (szerk.): Tanulmányok a neveléstudomány köréből. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.

Juhász, J., Szőke, I., O. Nagy, G., Kavalovszky, M. (szerk.) (1972): Magyar Értelmező Kéziszótár. Akadémiai Kiadó, Budapest.

Kane, H., Brand, Ch. (2003): The importance of Spearman's g. As a psychometric, social, and educational construct. The Occidental Quarterly, 3(1), p7–30.

Kant, I. (2004): A tiszta ész kritikája. Ford. Kis János. Atlantisz Kiadó, Budapest.

Karmiloff-Smith, A. (1996): Túl a modularitáson. A kognitív tudomány fejlődéselméleti megközelítése. In: Pléh, Cs. (szerk.): Kognitív tudomány. Osiris Kiadó, Budapest.

Kárpáti, A., Szálas, T., Kuttner, Á. (2012): Közösségi média az oktatásban – Facebook esettanulmányok. Iskolakultúra, 24(10), p11-42.

Katus, L. (1979): A tőkés gazdaság fejlődése a kiegyezés után. Kovács Endre (főszerk.): Magyarország története 1848–1890. Akadémiai Kiadó, Budapest, 2. kötet, p913– 1038.

Kelemen, L. (1973): A gondolkodás nevelése az általános iskolában. Tankönyvkiadó, Budapest.

Keller, J. M. (1987): Strategies for stimulating the motivation to learn. Performance and Instruction, 26(8), p1-7.

Keller, J., Kopp, T. (1987): An Application of the ARCS Model of Motivational Design. In: Reigeluth, C. (Ed.): Instructional Design Theories and Models. Erlbaum, Hillsdale, New Jersey, p289-320.

Kenyeres, E. (1934): Imre Sándor. In: Finászy, E., Kornis, Gy., Kemény, F. (Szerk.): Pedagógiai Lexikon. Révai Irodalmi Intézet, Budapest.

Khribi, M. K., Jemni, M., Nasraoui, O. (2009): Automatic Recommendations for E-Learning Personalization Based on Web Usage Mining Techniques and Information Retrieval. Educational Technology and Society, 12(4), p30–42.

Kiss, Á. (1973): A tanulás programozása. Tankönyvkiadó, Budapest.

Kissné Viszket, M. (2017): Narratív technikák a konstruktív pályatanácsadásban. Alkalmazott pszichológia, 17(4), p87-102.

Klauer, K. J. (1990): Paradigmatic teaching of inductive thinking. In: Mandl, H., DeCorte, E., Bennett, S. N., Friedrich, H. F. (Eds.): Learning and Instruction. European Research in an International Context. Pergamon Press, Oxford.

Klauer, K. J. (1997): A tanulás és a kognitív képességek fejlesztése. Iskolakultúra, 7(12), p85–92.

Klauer, K. J., Phye, G. D. (2008): Inductive Reasoning: A Training Approach. Review of Educational Research, 78, 1, p85–123.

Kolb, D. A. (1984): The Process of Experimental Learning. In: Kolb D. A. (ed.): The Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development. Prentice-Hall, Englewood Cliffs.

Koper, R. (2003): Combining reusable learning resources and services with pedagogical purposeful units of learning. In: Littlejohn, A. (Ed.): Reusing Online Resources. Kogan Page, London.

Kornis, Gy. (szerk.) (1913): Ratio Educationis. I. kötet. Az 1777-iki Ratio Educationis. Pedagógiai Könyvtár. Katholikus Középiskolai Tanáregyesület, Budapest.

Korom, E. (1998): Az iskolai tudás és a hétköznapi tapasztalat ellentmondásai: természettudományos tévképzetek. In: Csapó, B. (szerk.): Az iskolai tudás. Osiris Kiadó, Budapest.

Kósáné Ormai, V., Porkolábné, Balogh K., Ritoók, P. (1987): Neveléslélektani vizsgálatok. Tankönyvkiadó, Budapest.

Kozéki B., Entwistle, N. J. (1986): Tanulási motivációk és orientációk vizsgálata magyar és skót iskoláskorúak körében. Pszichológia, 2(2), p271-292.

Kozéki, B. (1980): A motiválás és a motiváció összefüggéseinek pedagógiai-pszichológiai vizsgálata. Akadémiai Kiadó, Budapest.

Krathwohl, D. R., Bloom, B. S., Masia, B. B. (1964): Taxonomy of Educational Objectives: Affective Domain. David McKay, New York.

Kroeger, O., Thuesen, J. M. (2017): Mások vagyunk – együtt működünk. MBTI – A 16 Myers – Briggs-féle személyiségtípus. Ursus-Libris Kiadó, Budapest.

Krumboltz, J. D. (2009): The Happenstance Learning Theory. Journal of Career Assessment, 17(2), p135-154.

Lalley, J. P. – Miller, R. H. (2007): The learning pyramid: does it point teachers in the right direction? Education, 128(1), p64-79.

Laurillard, D. M. (2002): Rethinking University Teaching: A Conversational Framework for the Effective Use of Learning Technologies. Routledge Falmer, London.

Leibniz, G. W. (1986): Metafizikai értekezés. Ford. Endreffy, Z., Nyíri, T.: Gottfried Wilhelm Leibniz válogatott filozófiai írásai. Európa Kiadó, Budapest, p7–56.

Lénárd, F. (1971): A problémamegoldó gondolkodás. Akadémiai Kiadó, Budapest, p338

Lent, R. W., Brown, S. D., Hackett, G. (1994): Toward a Unifying Social Cognitive Theory of Career and Academic Interest, Choice, and Performance. Journal of Vocational Behavior, 45(1), p79-122.

Lent, R. W., Brown, S. D., Hackett, G. (2000): Contextual Supports and Barriers to Career Choice: A Social Cognitive Analysis. Journal of Counseling Psychology, 47(1), p36-49.

Lewin, K. (1951): Field Theory in Social Science: Selected Theoretical Papers. Harper and Brothers, New York.

Lim, K. Y. T. (2009): The six learnings of Second Life: A framework for designing curricural interventions in world. Journal of Virtual World Research: Pedagogy, Education and Innovation in 3-D Virtual Worlds, 2(1), p3-11.

Linnenbrink, E. A. (2004): Person and context: Theoretical and practical concerns in achievement goal theory. In: Pintrich, P. R., Maehr, M. L. (eds.): Advances in motivation and achievement: Motivating students, improving schools: The legacy of Carol Midgley. Elsevier, Stamford.

Linnenbrink, E. A., Pintrich, P. R. (2001): Multiple goals, multiple contexts: The dynamic interplay between personal goals and contextual goal stresses. In: Volet, S., Järvelä, S. (eds.): Motivation in learning contexts: Theoretical and methodological implications. Elsevier, Amsterdam.

Lucas, B., Spencer, E., Claxton, G. (2012): How to teach vocational education: A theory of vocational pedagogy. Winchester: University of Winchester.

Marton, F., Säljö, R. (1976): On qualitive differences in learning: I. Outcome and processes. British Journal of Educational Psychology, 46(1), p.4-11.

Marzano, R. J., Brandt, R. S., Hughes, C. S., Jones, B. F., Presseisen, B. Z., Rankin, S. C., Suhor, C. (1991): Dimensions of thinking: A framework for curriculum and instruction. In: Costa, A. (Ed.): Developing minds: A resource book for teaching thinking. Vol. 1. Association for Supervision and Curriculum Development, Alexandria.

Maslow, A. H. (1987): Motivation and Personality. Addison-Wesley, New York.

Mayer, R. E. (1992): Thinking, problem solving, cognition. W. H. Freeman and Company, New York.

Mayes, T., de Freitas, S. (2004): Review of e-learning theories, frameworks and models. JISC e-Learning Models Desk Study. JISC, Bristol.

McClelland, D. C. (1961): The archieving society. Van Nostrand, Princeton.

McGreal, R. (2007): Online Education Using Learning Objects. Open and flexible learning series. Routledge, Michigan.

McMahon, M., Watson, M., Bimrose, J. (2010): Stories of careers, learning and identity across the lifespan: Considering the future narrative of career theory. The Institute of Career Guidance. Forrás: https://www.agcas.org.uk/Knowledge-Centre (Letöltés: 2021.02.12)

Melezinek, A. (1989): Mérnökpedagógia. A műszaki ismeretek oktatásának gyakorlata. OMIKK, Budapest.

Mérő, L. (2001): Új észjárások. A racionális gondolkodás ereje és korlátai. Tericum Kiadó, Budapest.

Mező, F., Mező, K. (2005): Tanulási stratégiák fejlesztése az IPOO-modell alapján. Tehetségvadász Stúdió, Debrecen.

Mill, J. (1869): An Analysis of the Phenomena of Human Mind. Longmans Green Reader and Dyer, London. Forrás: http://books.google.hu/books?id=U1Pnji8-DUcC&printsec=frontcover&hl=hu&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false Letöltés: 2015.01.04.

Mill, J. S. (1882): A System of Logic. Harper and Brothers, New York. Forrás: http://archive.org/details/systemofratiocin00milluoft Letöltés: 2015.01.04.

Molnár, P. (2009): Számítógéppel támogatott együttműködő tanulás online közösségi hálózatos környezetben. Magyar Pedagógia, 109(3), p261–285.

Mounts, N. S., Steinberg, L. (1995): An ecological analysis of peer influence on adolescent grade point average and drug use. Developmental Psychology, 31(6), p915–922.

Myers-Briggs, I. (1995): Gifts Differing: Understanding Personality Type. Nicholas Brealey Publishing, Mountain View.

Nagy, J. (1968): A készség és jártasság szabatos meghatározásáról. Köznevelés, 11. sz. 406-419

Nagy, J. (2000): XXI. század és nevelés. Osiris Kiadó, Budapest.

Nagy, S. (1997): Az oktatás folyamata és módszerei. Volos Kiadó, Mogyoród

Nahalka, I.(1998): A tanulás. In: Falus, I. (szerk.): Didaktika. Elméleti alapok a tanítás tanulásához. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.

Nahalka, I. (2002): Hogyan alakul ki a tudás a gyerekekben? Konstruktivizmus és pedagógia. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.

Nahalka, I. (2006): A gyakorlati pedagógia néhány alapkérdése. Hatékony tanulás. ELTE PPK Neveléstudományi Intézet, Budapest.

Népoktatási törvény (1868): 1868. évi XXXVIII. törvénycikk a népiskolai közoktatás tárgyában. Forrás: https://net.jogtar.hu/ Letöltés: 2021.05.02.

Newell, A., Simon, H. A. (1972): Human problem solving. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.

Nyíri, K. (1983): Ludwig Wittgenstein. Kossuth Kiadó, Budapest.

Pajares, F. (1996): Self-efficacy beliefs in academic settings. Review of Educational Research, 66(4), p543-578

Palladino Schultheiss, D. E., Vallace, E. (2012): An introduction to social constructionism in vocational psychology and career development. In: McIlveen, P., Palladino Schultheiss, D. E. (Eds.): Social constructionism in vocational psychology and career development. Sense Publishers, Rotterdam.

Pask, G. (1976): Styles and strategies of learning. British Journal of Educational Psychology, 46(2), p.128-148.

Pask, G. (1982): SAKI: Twenty-five years of adaptive training into the microprocessor era. International Journal of Man-Machine Studies, 17(1), p69-74.

Patel, A., Kinshuk, Russel, D. (2000): Intelligent tutoring tools for cognitive skill acquisition in life long learning. Journal of Educational Technology and Society, 3(1), p32–40.

Patton, W., McMahon, M. (1999): Career development and Systems theory. Connecting theory and practice. Sense Publishers, Rotterdam.

Peavy, R. V. (1993): Envisioning the future: worklife and counselling, Canadian. Journal of Counselling, 27(2), p123-139.

Perkins, D. (2010): Mindware and the Metacurriculum. Baltimore: Johns Hopkins University School of Education. Letöltés: 2020.05.30, http://www.beds.ac.uk/learning/support/jpd/volume-2-issue-1

Piaget, J. (1990): Hat pszichológiai tanulmány. PRIMO Kiadó, Budapest.

Piaget, J. (1993): Az értelem pszichológiája. Gondolat Kiadó, Budapest.

Pinker, S. (2006): A nyelvi ösztön. Hogyan hozza létre az elme a nyelvet? Typotex Kiadó, Budapest.

Pintrich, P. R. (2003): A motivational sciences perspective on the role of student motivation in learning and teaching context. Journal of Educational Psychology, 95(4), p667–686.

Pléh, Cs. (1992): Pszichológiatörténet. Gondolat Kiadó, Budapest.

Pogátsnik, M. (2014): Műszaki egyetemisták pályaválasztását meghatározó tényezők. In: Ősz, R. (szerk.): Empirikus kutatások a szakképzésben és a felsőoktatás-pedagógiában. DSGI Kiadó, Székesfehérvár, p149-162.

Pogátsnik, M. (2016): A szakképzés trendjei az Európai Unióban. Typotop Kiadó, Budapest.

Pogátsnik, M. (2021): A pályaorientáció elmélete és módszertana szakmai pedagógusoknak. Typotop Kiadó, Budapest.

Pohl, M. (2000): Learning to think, thinking to learn: Models and strategies to develop a classroom culture of thinking. Hawker Brownlow, Cheltenham.

Pohl, M. (2000): Learning to Think, Thinking to Learn: Models and Strategies to Develop a Classroom Culture of Thinking. Hawker Brownlow, Cheltenham.

Polkinghorne, D. E. (1990): Action theory approaches to career research, in Young, R. A., Borgen, W. A. (Eds.): Methodological Approaches to the Study of Career. Praeger, New York.

Pólya, Gy. (2000): A gondolkodás iskolája. Akkord Kiadó, Budapest, p226. Az első kiadás How to solve it címmel 1945-ben a Princeton University Press kiadónál.

Popper, K. (1997): A tudományos kutatás logikája. Ford. Petri, Gy. – Szegedi, P. Európa Könyvkiadó, Budapest.

Popper, K. R. (1983): Objective knowledge. An evolutionary approach. Calderon Press, Oxford.

Prediger, D. J. (1982): Dimensions underlying Holland's hexagon: Missing link between interests and occupations? Journal of Vocational Behavior, 21 (3), p259–287.

Proctor, C. P. (1984). Teacher expectations: A model for school improvement. The Elementary School Journal, 84(4), p469-481.

Réthy, Endréné (1998): Az oktatási folyamat. In: Falus, I. (szerk.) (1998): Didaktika. Elméleti alapok a tanítás tanulásához. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.

Réthy, Endréné (2003): Motiváció, tanulás, tanítás. Miért tanulunk jól vagy rosszul? Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.

Ritoók, Endréné (2006): Pályalélektan, a pályaválasztás pszichológiája. In: Bagdy, E., Klein, S. (szerk.): Alkalmazott pszichológia. Edge 2000 Kiadó, Budapest, p50-65.

Rivers, R., Storss, G. (1985): Characterizing user navigation through complex data structures. Behaviour and Information Technology, 4(2), p93–102.

Roe, A. (1956): The psychology of occupations. Wiley, New York.

Roe, A. (1957): Early determinants of vocational choice. Journal of Counseling Psychology, 4(3), p212-217.

Rosch, E., Mervis, C. B., Gray, W. D., Johnson, D. M., Botes-Braem, P. (1975): Basic objects in natural categories. Cognitive Psychology, 8(4), p382-439.

Rumelhart, D. E. (1989): Toward a microstructural account of human reasoning. In: Vosniadou, S., Ortony, A. (Eds): Similarity and analogical reasoning. Cambridge University Press, Crambridge, p298–312.

Russell, B. (2010): The Philosophy of Logical Atomism. Routledge Classics, Abingdon, Oxon. Forrás: https://www.ualberta.ca/~francisp/NewPhil448/RussellPhilLogicalAtomism-Pears.pdf Letöltés: 2015.01.04.

Säljö, R. (1979): Learning in the learner's perspective. I. Some common-sense conceptions. Reports from the Institute of Education. University of Gothenburg, 76.

Salmon, G. (2004): E-tivities: The Key to Active Online Learning. Taylor and Francis, London.

Salomon, G. (1997): Újszerű konstruktivista tanulási környezetek. Iskolakultúra, 7(12), p65–75.

Savery, J., Duffy, T. (1995): Problem Based Learning: An instructional model and its constructivist framework. Educational Technology, 35, p31–38.

Savickas, M. L. (2005): The Theory and Practice of Career Construction. In: Brown, S. D., Lent, R. W. (Eds): Career Development and Counseling: Putting Theory and Research to Work. John Wiley & Sons, Hoboken, p42–70.

Savickas, M. L. (2012): Life Design: A Paradigm for Career Intervention in the 21st Century. Journal of Counseling & Development, 90(1), p13–19.

Scardamalia, M., Bereiter, C. (1993): Technologies for knowledge-building discourse. Communications of the ACM, 36(5), p37–41.

Sivan, E. (1986): Motivation in social contructivist theory. Educational Psychologist, 21(3), p209-233.

Skinner, B. F. (1973): A tanítás technológiája. Gondolat Kiadó, Budapest.

Snow, R. E., Jackson, D. N. (1999): Az akarat egyéni különbségei: válogatott konstruktumok és mérőeszközök. In: O'Neil, H. F., Drillings, M. (szerk.) (1999): Motiváció. Elmélet és kutatás. Vince Kiadó, Budapest.

Sprinthall, N. A., Sprinthall, R. C. (1990): Educational psychology. A developmental approach. McGraw-Hill, New York.

Steiger, K. (1999): Filozófiai kislexikon. A tudás könyvtára sorozat. Saxum Kiadó, Budapest.

Super, D. (1992): Toward a comprehensive theory of career development. In: Montross, D., Shinkman, C. (Eds.): Career development: Theory and practice. Springfield, Charles C. Thomas, p35-64.

Super, D. E. (1990) A life-span, life space approach to career development. In: Brown, D., Brooks, L. (Eds.): Career Choice and Development: applying contemporary theories to practice. Josey-Bass, San Francisco.

Szabó M., Kiss I., Herczegné Keresztúri J., Szemán D., Czigány L. (2015): A pályatanácsadás hatékonyságának vizsgálata. Pályaorientáció rendszerének tartalmi és módszertani fejlesztése. TÁMOP 2.2.2. Forrás: http://eletpalya.munka.hu/c/document_library/get_file?uuid=-327a69bf-c97d-4549-8d57-dd2ac8431234&groupId=10418 Letöltés: 2021.03.14.

Szakképzés 4.0 (2019): A szakképzés és felnőttképzés megújításának középtávú szakmapolitikai stratégiája: A szakképzési rendszer válasza a negyedig ipari forradalom kihívásaira. 1168/2019. (III. 28.) Korm. határozat

Szántó, S. (2002): Az algoritmikus gondolkodás fejlesztése az általános iskolában. Új Pedagógiai Szemle, 52. 5. sz. 84-91.

Szilágyi, K. (2000): Munka-pályatanácsadás mint professzió. Kollégium Kft., Budapest.

Szterényi, J. (1897): Az iparoktatás Magyarországon. Pesti Könyvnyomda, Budapest.

Szűcs, E. (1994): Rendszer és modell. I-II. Tankönyvkiadó, Budapest.

Thorndike, E. L. (1923): Education: A First Book. MacMillan Co., New York.

Tóth, L. (2005): Pszichológia a tanításban. Pedellus Tankönyvkiadó, Debrecen.

Tóth, P. (2006): A virtuális tanulási környezet a tanárképzésben. In: Varga, L. (szerk.): Virtuális tanulási környezetek a mérnöktanár-képzésben és a műszaki szakképzésben. Ligatura Kiadó, Budapest.

Tóth, P. (2011): Egyéni különbségek szerepe a tanulásban. A tanulási stílus. DSGI Kiadó, Székesfehérvár.

Tóth, P. (2012): Oktatási stratégiák a szakképzésben. DSGI Kiadó, Székesfehérvár.

Tóth, P. (2014): Adaptív tanulási környezetek a szakképzésben és a felsőoktatásban – elméletek, modellek, stratégiák. In: Ősz, R. (szerk.): Empirikus kutatások a szakképzésben és a felsőoktatás-pedagógiában. DSGI Kiadó, Székesfehérvár.

Tóth, P.(2015): A tanulókhoz adaptált szakoktatás ismeretelméleti alapjai. In: Holik, I. (szerk.): Egyéni különbségek szerepe a tanulásban és a pályaválasztásban. DSGI Kiadó, Székesfehérvár.

Tóth, P. (2016): Bevezetés a műszaki rajz tanításának módszertanába I. Typotop Kiadó, Budapest.

Tóth, P. (2019): Problémaalapú tanulás. Selye János Egyetem. Komárno.

Tóth, P. (2020): Egy empirikus kutatás tantárgy-pedagógiai aspektusai. In: Benedek, A. (szerk.): Új módszerek a szakképzésben. Kollaboratív online tartalomfejlesztés. Magyar Tudományos Akadémia – Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest.

Tracey, T. J. G., Rounds, J. (1995): The arbitrary nature of Holland's RIASEC types: A concentric-circles structure. Journal of Counseling Psychology, 42 (4), p431–439.

Ulicsak, M., Wright, M. (2010): Games in Education: Serious Games – a Futurelab literature review. Bristol: Futurelab.

van Aalst, H. F. (2003): Networking in Society. Organisations and Education. In: Networks of Innovation Towards New Models for Managing Schools and Systems. Part I, Chapter 1. OECD, Paris, p33–40.

Váriné Szilágyi, I. (2006): Építészprofilok. Akik a '70-es, '80-as években indultak. Építészetelmélet sorozat 11. kötet. Terc Kiadó, Budapest.

Vidákovich, T. (1998): Tudományos és hétköznapi logika: a tanulók deduktív gondolkodása. In: Csapó, B. (szerk.): Az iskolai tudás. Osiris Kiadó, Budapest.

Vig, A. (1932): Magyarország iparoktatásának története az utolsó száz évben. Különösen 1867 óta. Magyar Tudományos Akadémia, Budapest.

Vigotszkij, Sz. L. (1971): A magasabb pszichikus funkciók fejlődése. Gondolat Könyvkiadó, Budapest.

Vovides, Y., Sanchez-Alonso, S., Mitropoulou, V., Nickmans, G. (2007): The use of e-learning course management systems to support learning strategies and to improve self regulated learning. Educational Research Review, 2(1) p64–74.

Völgyesy, P. (1995): Pályaismeret. GATE, GTK, Tanárképző Intézet, Gödöllő.

Walberg, H. (1986). Synthesis of Research on Teaching. In: Wittrock, M. (Ed.): Handbook of research on teaching. MacMillan, New York.

Weiner, B. (1985): An attributional theory of achievement motivation and emotion. Psychological Review, 92(4), p548-573.

Williams, P., Sheridan, S. (2010): Conditions for collaborative learning and constructive competition in school. Educational Research, 52(4), p335–350.

Wilson, A. (2012). Student Engagement and the Role of Feedback in Learning. Journal of Pedagogic Development, 1(2). Letöltés: 2020.05.30, http://www.beds.ac.uk/learning/support/jpd/volume-2-issue-1

Wittgenstein, L. (2004): Logikai-filozófiai értekezés. Ford. Neumer Katalin, Atlantisz Könyvkiadó, Budapest.

Young, R. A., Collin, A. (Eds.) (1992): Interpreting Career: hermeneutical studies of lives in context. Praeger, Westport.

Young, R. A., Valach, L. (1996): Interpretation and action in career counseling. In: Savickas, M. L., Walsh, W. B. (Eds): Handbook of Career Counseling Theory and Practice. Davies-Black, Palo Alto.

Young, R. A., Valach, L., Collin, A. (1996): A contextual explanation of career. In: Brown, D., Brooks, L. (Eds.): Career Choice and Development.

Zierer, K., Seel, N. M. (2012): General Didactics and Instructional Design: eyes like twins A transatlantic dialogue about similarities and differences, about the past and the future of two sciences of learning and teaching. SpringerPlus 1, 15. https://doi.org/10.1186/2193-1801-1-15

Zörgő, B. (1958): Gondolkodáslélektani tanulmányok. Kísérleti tanulmányok az ember analizáló és szintetizáló tevékenysége köréből. Akadémiai Kiadó, Budapest.