

Badik-Szabó Dániel\*

# A MŰSZAKI ABSZTRAKCIÓS KÉSZSÉG KIALAKULÁSA A MÉRNÖKHALLGATÓKBAN: AZ ÉPÍTÉSZKÉPZÉS DIDAKTIKAI NEHÉZSÉGEI ÉS FELADATAI

DEVELOPMENT OF TECHNICAL ABSTRACTION SKILLS IN ENGINEERING STUDENTS:  
DIDACTIC DIFFICULTIES AND TASKS OF ARCHITECTURAL EDUCATION

## KIVONAT / HUN

A cikk célja, hogy felhívja a figyelmet egy, a műszaki felsőoktatásban egyre égetőbben felmerülő problémára, miszerint a kortárs mérnökképzésben tanuló hallgatók gyakorta szembesülnek a műszaki absztrakciós készségeik hiányából fakadó problémákkal. Az építészmérnöki szakma, mint komplex, multidiszciplináris foglalkozás, különösen nehéz feladat elé állítja a pályakezdőket, és ez egyaránt feladatot állít mind a hallgatók, mind az oktatók elé. A következő aspektusokat járjuk körül: milyen okai vannak az absztrakció / generalizálás nehézségének; milyen veszélyeket rejt ez magában, akár az egész társadalom számára; miért nem háríthatja el ennek a problémának a kezelését a felsőoktatás; milyen módszertana van a tudásátadásnak; mit jelent a konstruktivista tanuláselmélet; hogyan zajlik az ismeretátadás és befogadás; miért fontosak a kognitív lépések a tanulásfolyamatban; és végül, mi módon segíthetik az oktatók és a tantárgykialakítások tárgyközi feladatai az absztrahálás elsajátítását.

**Kulcsszavak:** pedagógia, andragógia, műszaki didaktika, absztrakció, műszaki generalizálás

## ABSTRACT / ENG

The aim of this paper is to raise attention to a certain issue regarding the technical field of higher education: contemporary students struggle with the lack of being capable for technical abstraction. Architectural engineering as a multidisciplinary profession poses extraordinarily hard tasks both to students and lecturers alike. The following aspects are featured in the article: what are the reasons of the hardness of abstraction / generalization; what dangers this holds within even for the whole society; how higher education fails to cope with this problem; what is the methodology of passing down knowledge; what is constructivist learning theory; how the exchange and receiving of knowledge happens; why cognitive steps are important in studying; and finally: how can lecturers and subjects with intermittent tasks help learning abstraction.

**Keywords:** pedagogy, andragogy, technical didactics, abstraction, technical generalization

\* okl. szerkesztő-tervező építészmérnök; egyetemi tanársegéd, Óbudai Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar; doktorandusz, Soproni Egyetem, Cziráki József Faanyagtudományok és Technológiák Doktori Iskola; e-mail: badik-szabo.daniel@ybl.uni-obuda.hu

A cikk gondolatmenete az alábbiak szerint épül fel: Bevezetesként pár gondolatot fogalmazok meg a cikk olvasójához általánosságban. Majd pár alaptézis után a fő probléma (a műszaki absztrakció nehézségei) körülhatárolása következik, ami a lehetséges okok, majd a lehetséges megoldások elemzésével folytatódik. Zárásként egy rövid konklúzió foglalja össze a tanulmányt [1].

## 1. | BEVEZETÉS

Cikkemet és az abban megfogalmazott gondolatokat vitaindítónak számom, mert bár jóllehet párszor úgy hangozhat majd, mintha kategorikus imperatívusként nyilatkoztatnám ki az itt leírtakat, semmiképp sem cél sem tanárkollégáimat egzecírozatni az oktatási gyakorlatuk mikéntjéről, sem tévedhetetlennek hitt szabályokat lefektetni. A fő cél egy fontos probléma bemutatása, felismertetése, és a megoldási lehetőségek felvázolása hallgatói és oktatói oldalról egyaránt.

Hallgatói oldalról azért problémás a helyzet, mert a mai felsőoktatásban tanuló fiatal diákoknak alapjában véve megváltozott világmegismerési módszertanuk van. Ennek megfelelően az összetett felsőoktatási tananyag – melynek készségi szintű elsajátítása az idealizált cél – befogadásához hathatós

segítséget kell nekik adnunk. Egyetemi oktatóként nem dughatjuk állandóan homokba a fejünket olyan közhelyeket emlegetve mint, hogy a gyenge közoktatás az oka mindennek. Egyfelől ez nem előremutató gondolkodásmód, másfelől pedig nem is kimerítő magyarázat a jelenségre.

Oktatói oldalról azért kiemelt feladat a műszaki absztrakció kialakításával foglalkozni, mert egyfelől elszaladt mellettünk a világ, változtatni kell a didaktikai módszereken, másfelől a hagyományos, poroszos vagy félporozos oktatási technikának is megvan továbbra is a létjogosultsága, ebbe viszont meg kell tanítani beilleszkedni a hallgatókat (ez nehéz, de nem lehetetlen feladat).

Pár tézis:

- Pro primo: A műszaki felsőoktatás bajban van. A szakmagyakorlás szempontjából nem képez jól használható szakembereket.
- Pro secundo: Ha a műszaki felsőoktatás bajban van, akkor mi oktatók és szakmagyakorlók is egyaránt bajban vagyunk, mert nincs megfelelő utánpótlásunk, azt magunknak kell kiképeznünk a munkahelyeken.
- Pro tertio: Ha az építészsakma bajban van, azzal közvetett módon a társadalom is bajban van, mivel az épített környezetünk és annak alakítása alapvető fontosságú a fejlett társadalmak számára.

## 2. | A PROBLÉMA KÖRÜLHATÁROLÁSA

Jóllehet a cikk címe a műszaki készségeket emeli ki, ugyanilyen fontosnak tartom az épülettervezési készségek és képességek elsajátításának elemzését is, mivel, amint látni is fogják, a megközelítés egy tőről fakad.

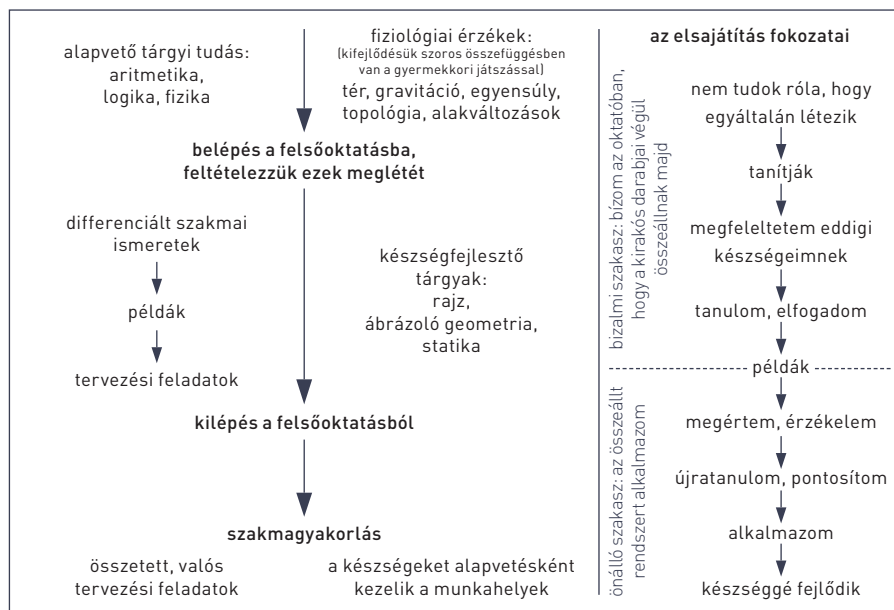
Az építés, mint egy multidiszciplináris szakma gyakorlója egyaránt tekintettel kell legyen: a felhasználók igényeire és a fizikai megvalósíthatóság kereteire. Az előbbi alanya az ember, annak mind ergonómiai (méret, alak, elrendezés etc.) mind pszichikai (szín, tér-és formaalkotás, burkolatok etc.) igényeire egyaránt tekintettel. Az utóbbi alanya a nyers szerkezet, melynek megannyi műszaki törvényszerűség (statika, hőtechnika, akusztika etc.) metszethalmazában kell megfelelő megoldást adjon.

Mindezeket figyelembe véve engedjék meg nekem, hogy – műszóval – az építészmérnökre mint bölcsész-mérnökre hivatkozzam, mert egy személyben kell hogy megtervezzen humán és reálkövetelmények összességének megfelelő épületeket.

Hol a baj? Azaz, miként kapcsolódik mindez a műszaki felsőoktatás absztrakciós készségfejlesztéséhez?

Úgy, hogy az egyetem kapuján belépő friss hallgatóktól az első perctől kezdve megköveteljük mindezen szempontok figyelembevételét. Természetesen, mivel előképzettségük és tapasztalatuk egyaránt hiányos, illetve most kezdik a tanulmányaikat: erre képtelenek. Itt következik tehát az oktatók feladata: fokozatosan bevezetni a hallgatókat a fentebb vázolt ismeret-, és készséganyag elsajátításába. Ez idáig rendben is zajlik, a tantárgyak anyagát – több kevesebb sikerrel – elsajátítják a hallgatók mint nyers tényezőnt. Ez azonban azzal a feladattal is jár, hogy a tantárgyak közötti összefüggés keresésre / felismerésre is képesnek kellene lennie a hallgatóknak. És itt fogalmazódik meg a probléma:

A most 18-19 éves fiatalok már oly módon nőttek fel, hogy a világot nem empiriák alapján, hanem számukra könnyen befogadható médiumokon keresztül készen kapott, és minden szempontból izolált információk által értelmezik. Ez abszolút nem csak a



1. ÁBRA: Az ismeretátadás elméletének alapfogalmai

közoktatás módszertanára, sőt, legkevésbé arra vonatkozik. A fogyasztói társadalom általános jelensége, hogy többször hiányzik az általánosságok, generalizációk, absztrakt fogalmak felismerése, használata. Mindezekből fakad, hogy akár az induktív akár a deduktív problémaelemzés hiánykompetencia.

Nekünk tanároknak nem lehet többé a „rossz a középiskolai oktatás” és „a logikát már meg kellett volna tanulniuk korábban” mondatok mögé bújni a lerázunk magunkról ezt a feladatot: *Meg kell tanítani a hallgatókat absztrahálni!*

**3. | AZ ISMERETÁTADÁS ELMÉLETÉNEK ALAPFOGALMAI**

Magát a tanítástant, azaz didaktikát a görög „διδασκειν – tanítani” szóból eredeztetjük, és az írott kultúra kezdete óta foglalkoztatja a bölcselkedőket. Az egyik első, és jelentős ilyen jellegű mű Comeniustól származik, aki a XVII. században jelentette meg Didactica Magna című művét, melyben a „mindenkit mindenre” való megtanítás művészetét taglalta [2].

Azóta az oktatás és ismeretelmélet számos utat és módszertant különböztet meg [3], példaként:

- empirista tanuláselmélet, mely kifejezetten csak a tapasztalásra épít;
- szenzualista tanuláselmélet, mely az érzékekre és az érzetekre épít;
- konstruktivista tanuláselmélet, mely a beérkező információ és tényhalmazból való önállóan felépített tudásra épít.

Ez utóbbi tán a legkorszerűbb, és a műszaki oktatásban alkalmazható elmélet. Ezt kísérlem meg az **1. ábrán** szemléltetni.

Sajnos a gyermekek fejlődése során ma már gyakran kimaradnak az olyan, manapság veszélyesnek ítélt játszási élmények, melyek alapjában véve edzik egy gyermek veszélyérzetét, fizikai határérzetét. Talán megmosolyogtató lehet a következő példa, de hiányzik sokak fejlődéséből a fáramaszás – leesés, vagy a libikókázás. A tér befogadása, a gravitáció és egyensúlyérzék fejlődése azon alapvető gyermekkori aktivitásokkal van szoros kapcsolatban, melyek a legkisebb kortól kezdve meghatározzák egy gyermek tevékenységeit: kockából

toronyépítés, felmászás – leesés, szaladás – elesés. Tanulmányok bizonyítják, hogy a belső fül kagylószervények belső szőrsejtjeinek kialakulása (mely közvetlenül az egyensúlyozás, járnai tanulás stb. gyakorlásával van kapcsolatban) szoros összefüggésben van a kognitív képességek alakulásával, mivel alapvető szinapszispályákat alakít ki már néhány hónapos korban, és olyan ok-okozati összefüggéseket alapoz meg, mint a „nekimegyek – fáj”, „ferde – eldőlni” és ehhez hasonlókat. A topológia, azaz az elrendezélmélet (például alaktan, melyet a formabedobó játékok is fejlesztenek) szoros összefüggésben van a térlátás kifejlődésével, melyet szintén alapvetésként kezelünk az építészszakmában.

A deflekcioérzék talán az egyik legnehezebben magyarázható, és napjainkban kevésbé kialakuló ösztönös statikai-mechanikai érzék, melyet pár példával szeretnék szemléltetni: a legtöbb laikus ember könnyedén megválaszolja az alábbi kérdést: hogyan helyezzek el egy gerendát egy gödör fölött, hogy biztosan erős legyen? Lapjára, vagy élére állítva? A válasz természetesen az, hogy élére állítva (mivel így nagyobb a másodrendű tehetetlenségi nyomatéka, közkeletű szóval inerciája), hiszen úgy sokkal merevebb. Vagy: milyen alakot vesz fel egy két végén feltámasztott deszka, ha középen rálépek? És ha csak az egyik vége van lesúlyoz-

va? Ez az érzék csak akkor alakul ki, ha a gyermek barkácsol, építget, próbálgat, tapasztal. Sajnos a modern, színes, csipogó, zenélő etc. gyerekjátékok nem adják meg ezeknek a tapasztalásoknak a lehetőségét, a fizikai világ megismerését. Ezért szeretném ezúton is kiemelni a Montessori módszer fontosságát [4].

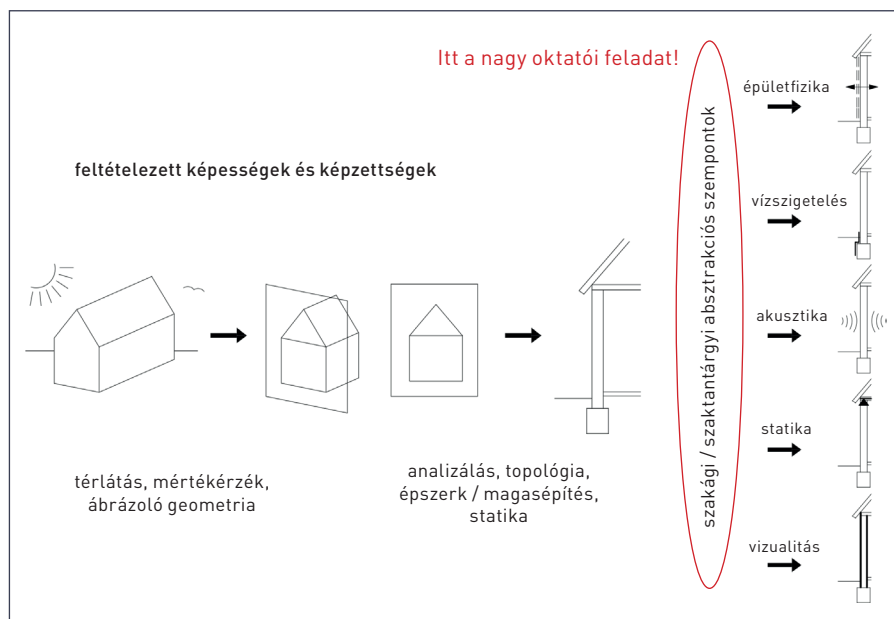
De térjünk vissza az absztraháláshoz: a generalizálás azon kognitív folyamatok összessége, melyek során egy adott információhalmazból bizonyos általánosítások és következtetések segítségével elvont képzeteket vonunk le akképpen, hogy ennek eredményeképp ezek a képzetek a jövőben más szituációkra is alkalmazhatóak legyenek **(2. ábra)**.

A generalizálás továbbfejlesztett változata az absztrakció, azaz az absztrahálás képessége, amikor ugyanazon információhalmazból több eltérő szempont alapján eltérő fogalmakat tudok kiszűrni **(3. ábra)**.

- Egy fal ...
- statikailag: teherbírása fontos, feltámaszkodik rá a fődém,
  - vízszigetelésileg: a vízvédelem vonalának kiépítése fontos,
  - épületfizikailag: hőátbocsátási tényezője fontos,
  - akusztikailag: léghanggátlási száma fontos,
  - vizualitás: textúrája, látványértéke fontos.



2. ÁBRA: Fejleszthető és adottsági tulajdonságok



3. ÁBRA: A generalizálás: célzott absztrahálás: ugyanazt a bejövő adatot eltérő szempontok alapján vizsgálva gyökeresen eltérő fogalmakat képezhetünk le.

Egy adott szerkezetet öt különböző szakági szemlélettel öt különböző szempontrendszer szerint értékelünk. Az oktatói feladat az, hogy a differenciált szaktárgyak elsajátítása mellett azok összefésülését is megmutassuk, megtanítsuk, bemutassuk példákon keresztül, majd célzott tantárgyközi feladatokon keresztül készséggé emeljük.

#### 4. | KONKLÚZIÓ

Van olyan kortárs andragógiai szemlélet [5], mely szerint a szocialista közösségorientált felsőoktatást fel kell váltania a Bolognai rendszer egyénalapú, egyénorientált felsőoktatási szemléletének. Ez olyan, úgynevezett „szolgáltatás” jellegű felsőoktatást helyez kilátásba, ahol a hallgatók egyetemi tanulmányainak elsődleges célja a minél nagyobb százaléku diplomaszerezés az egyéni érdeklődések alapján. Ezzel,

bár kellő helyen valóban jogos lehet, mégis vitába szállnék, mert a természettudományos alapokon is nyugvó építészetnek számos olyan törzsanyagi alaptudása és kompetenciabéli kritériuma van, amelyeket nem lehet egyéni szabni. A törzsanyagi tudást minden hallgatónak el kell sajátítania, a szakmagyakorláshoz szükséges kompetenciákkal pedig rendelkeznie kell ahhoz, hogy diplomát kaphasson. Rendkívül fontos lenne a futószalagon való diplomakiadás helyett kellő időpontban pályáorientációs beszélgetéseket folytatni azon hallgatókkal, akik valamilyen okból perifériára szorulnak a tanulmányaik során, ahelyett, hogy átpasszírozzuk őket a rendszeren.

Fontos megjegyezni, hogy ezzel nem a reáldiplomáknak a humándiplomákkal való szembeállítását akarom feltüntetni, épp ellenkezőleg: sok esetben a humántanulmányoknál abszolút helye van az angolszász modellnek, ahol a hallgatók kevés ún. „A” típusú kötelező tárgyat hallgatnak. Az ilyen

„literacy”, azaz önképzés / műveltség jellegű egyetemi tanulmányoknak nagyon is helye van, csak véleményem szerint, ez kockázatokat rejt a reálszakmák tanulása során.

#### Mi tehát a teendő?

A feladat részben a hallgatókon múlik, de sok bemeneti viszonyra nincs ráhatásunk:

- nem tudjuk visszamenőleg pótolni a gyermekkori játszások hatását;
- nem tudjuk visszamenőleg pótolni a középiskolai tudásanyagot;
- nem tudjuk a teljes fogyasztói társadalomszemléletet megváltoztatni. Amit azonban megtehetünk:
- a megfelelő didaktikai szemlélet segítségével megkísérelhetjük a nem kialakult készségek létrehozását;
- a megfelelő ösztönzőszemlélet (pedagógia) segítségével pótolhatók a tárgyi ismerethiányok;
- kellő óvatossággal alkalmazva a poroszos, fegyelmezett oktatásmód elősegíti egy egészséges munkakultúra kialakulását a hallgatóban, melynél felfedezhetik a completion – reward (elvégzés – siker) élményt;
- az önképzés fontosságát nem lehet túlzottan hangsúlyozni: a hallgatóban fel kell ismertetni a problémát és a hiányosságot, de nem elretentésként, hanem a megoldási módozat egyidejű bemutatásával;
- nem szabad, hogy bármely részismeret derogáljon: fontos a szakmai alázat megismertetése és a példamutatás!

#### FORRÁSOK

- [1] **A cikk tartalma** előadás formájában elhangzott 2023. május 12-én, a 1st Ybl Conference on the Built Environment című konferencián az ŐE-YMÉK karon.
- [2] **Martinkó József:** Andragógiai didaktika. Dávid Kiadó, Kaposvár, 2010. 204 o.
- [3] **Radnóti Katalin:** A természettudomány tanítása. Mozaik Kiadó, 2014. 33. o.
- [4] **Barbara Isaacs:** A montessorói szemléletmód. Móra Ferenc Ifjúsági Könyvkiadó, 2021. 176 o.
- [5] **Dr. Sári Szilvia:** Andragógia és felsőoktatás. Stratégiakutató Intézet, 2013. p. 24.