

Adatbázisok GYIK¹

Gajdos Sándor

v1.4 2026. aug. 30.

0.	ELŐZMÉNYEK, BEVEZETŐ	2
1.	TUDOK-E MÁR ELEGET, HA KÉPES VAGYOK PONTOSAN VISSZAMONDANI A TANANYAGOT?	3
2.	MIT JELENT „TUDNI” VALAMIT?	4
3.	MIT JELENT „MEGÉRTENI” VALAMIT?	4
4.	MIKOR „ÉRTEK” (IGAZÁN, ELÉGGE) VALAMIT?	5
5.	MIÉRT NEM TANULNAK SOKAN „ÉRTVE”?	5
6.	MI KELL AHHOZ, HOGY A MEGSZERZETT TUDÁS HASZNOS IS LEGYEN?	6
7.	HONNAN TUDHATOM, HOGY MÁR ELÉGGE ÉRTEK VALAMIT?	6
8.	MIÉRT NEM ÉRTEM AZ ELŐADÁSOKAT?	7
9.	MIÉRT JÓ AZ, HA VALAKINEK „IGAZI” TUDÁSA IS VAN A DIPLOMÁJA MELLETT?	8
10.	MI HATÁROZZA MEG LEGINKÁBB AZT, HOGY MENNYIRE LESZ HASZNÁLHATÓ A TUDÁSOM?	9
11.	MITŐL FÜGG AZ, HOGY MILYEN HATÉKONYAN SZERZEK MEG EGY ADOTT SZINTŰ TUDÁST?	10
12.	HOGYAN LEHET HASZNÁLHATÓ TUDÁSRA SZERT TENNI?	11
13.	RENGETEGET TANULTAM, MÉGIS MEGBUKTAM A SZÓBELI VIZSGÁN. MIÉRT?	12
14.	ZÁRSZÓ	13

¹ Gyakran Ismételt Kérdések

0. Előzmények, bevezető

Az Adatbázisok tantárgy oktatásának évtizedei alatt évente 80...800 szóbeli vizsgát bonyolítottunk le, egyet-egyet átlagosan kb. fél óra alatt (de voltak 1,5 órás vizsgák-beszélgetések is). Ezek során unikális tapasztalatokra tettünk szerint a hallgatóink tényleges felkészültségéről, tudásuk használhatóságáról, felkészülési problémáiról, nem beszélve mindezek több évtizedes változásairól. A szóbeli vizsgákra az utóbbi években már kifejezetten rákényszerültünk, miután nyilvánvalóvá vált, hogy az írásbeli vizsgák – amelyek ugyan „hatékonyabbak” és „objektívebbek” – általában nem képesek biztosítani az alkotóképes tudás meglétének felmérését. Ugyanis tény, hogy a hallgatóink számos – ha nem a legtöbb – tantárgy esetén teljes gyűjteménnyel rendelkeznek a korábbi írásbeli számonkérések anyagából, és a tananyag **meg**tanulása helyett gyakran azt tanulják **be**, hogy az adott (típusú) feladatokat hogyan kell megoldani, tehát hogyan lehet egy-egy számonkérést letudni². Ezért a szóbelit is tartalmazó vizsgáink célja, hogy

- hiteles és reális visszajelzést adjunk a hallgatóinknak arról, hogy meglátásunk szerint mennyit ér ténylegesen, hozzáadottérték-teremtő képesség szempontjából az Adatbázisokból megszerzett tudásuk, valamint
- megvédjük azok munkáját, akik komoly munka és vélhetően sok lemondás árán tettek szert a(z alkotóképes) tudásukra.

Az alábbiakban olvasható gondolatok már hosszabb ideje érlelődtek, de a COVID járvány kapcsán jött el az a pillanat, amikor a vizsgák számos kudarcélménye³ hatására már nem lehetett nem leírni őket. Jobb ötlet híján egy GYIK formájában foglaltam össze mindezeket. A félreértéseket elkerülendő: ez nem egy klasszikus tudományos mű, hanem egy kísérlet arra, hogy logikus magyarázatokat találjak a tapasztalt tanulási jelenségekre. Mindenki hasznosítson/fogadjon el belőle tetszése szerinti mennyiséget, ill. részeket. A kapcsolódó újabb gondolatokat, kiegészítéseket, kritikákat pedig előre is köszönöm, ha megírják a gajdos@db.bme.hu címre, a Subject-ben kérem, hogy legyen benne: [AB GYIK].

² Több hasonló történet is ismert a VIK-en is, amikor egyik évről a másikra egy tantárgy hallgatóinak túlnyomó többsége (akár több, mint a 90%-a) megbukott a ZH-n, miután korábbi évekről még nem ismert – de ugyanazon a tananyagon alapul – új feladatokkal próbálták lemérni a hallgatók tudásszintjét.

³ A félreértéseket elkerülendő: a vizsgázó kudarca esetenként az oktató kudarca is, hiszen nem sikerült elérnie a képzési céljait.

1. Tudok-e már eleget, ha képes vagyok pontosan visszamondani a tananyagot?

Noha rengeteg munka lehet ennek a képességnek a megszerzése mögött, szerintünk ilyenkor kb. annyit tudok, mint egy diktafon ☺, azaz nyilván nem tudok eleget. Ráadásul a diktafon erre a célra jobb hatásfokú, mert rövidebb idő alatt és pontosabban képes ugyanerre, miközben még olcsóbb is. Ebbe a versenybe tehát ma már senkinek nem érdemes belemennie, és ekkor a számítógépek adat-ill. információtároló képességeiről vagy a mesterséges intelligencia (AI) lehetőségeiről még nem is beszélünk.

2. Mit jelent „tudni” valamit?

Ez attól függ, hogy mire kívánjuk az adott „tudást” felhasználni. Ha valaki csak azt akarja „tudni”, hogy kik voltak az Árpád-házi királyok és mikor uralkodtak, akkor ezt lehet memorizálni, és utána akár még „villogni” is vele. De mihez kezd egy mérnök, ha csak ilyen tudása van⁴? A mérnöki szemléletű tudás valami új alkotására is képessé tesz. Aki csak pontosan utána tudja csinálni azt, amit előtte valaki más már megmutatott neki, az nem mérnök, hanem csak betanított-/szakmunkás. A ő részükre félrevezető lenne egyetemi, mérnöki képzettséget és képességeket bizonyító diplomát kiadni. Valami új megalkotásához másfajta tudásra is szükség van, olyanra, amikor – az általános szóhasználat szerint azt szoktuk mondani, hogy – „értem” is a tananyagot.

3. Mit jelent „megérteni” valamit?

Ennek a megfogalmazása azért nehéz, mert a hétköznapi értelemben vett megértésnek különböző szintjei vannak, ld. a 4. kérdésre adott választ. Ezek – többek között – abban különböznek egymástól, hogy egy adott tudáselem hány (és milyen) más tudáselemmel kapcsolódott össze az illető fejében⁵. Az értelem nélküli memorizálásnak kb. az felel meg, hogy pl. egy kulcsszó hatására előhívható a memorizált hang- vagy karaktersorozat, de más módon nem. (Ha valakivel betanítatnak egy (pl. szuahéli nyelvű) mondókát, amiből egyetlen szót sem ért, akkor az egyetlen módja a mondóka előhívásának, ha azt mondjuk neki, hogy „Mondd el a (halandza) mondókát!”). A megértés érdekében egy új tudáselemnek hozzá kell kapcsolódnia más, már meglevő/régebbi, gazdag kapcsolódásokkal rendelkező tudáselemekhez is, és ilyenkor az új tudáselemet a régebbieken keresztül is elő lehet hívni. (Ha csak egyetlen szót is értett a mondókából – pl. tudja, hogy benne van szuahéli nyelven az oroszán –, akkor a mondóka már az oroszán fogalommal is összekapcsolódott,

⁴ Az alábbiakban leírtak jelentős része sokkal tágabb kontextusban is alkalmazható. Egy jogász, orvos, közgazdász,... sem jut sokra a szakmájában, ha csak azt képes felidézni, amit közvetlenül tanítottak neki – mégha ez önmagában tiszteletreméltó képesség is lehet –, márcsak azért sem, mert a tananyagok az interneten ma már mind elérhetők, gyakran már kereshetők is.

⁵ Ismert az a bűvésztűrk, amelyben a bűvész képes arra, hogy mondjuk 100 szót jegyezzen meg első hallásra, sorrendhelyesen. A módszere az, hogy a bűvész jóelőre betanult száz tárgyat-fogalmat sorrendhelyesen, amelyeket álmából felkeltve is képes felsorolni. Amikor mondanak neki egy megjegyzendő új szót, akkor a saját szavai (ú.n. horgony-szavak) közül a sorrendben következőhöz gondolatban hozzákapcsolja az újat. Ezt célszerűen az első eszébe jutó asszociáció segítségével teszi meg. Amikor fel kell idéznie később az új szót, akkor a fejében tárolt horgony-szótól az asszociáción keresztül indul el, és a tapasztalatok szerint (valamint némi gyakorlás után) akár hibátlanul is képes a száz szó reprodukálására. Természetesen az ilyen emlékek előhívási képességének első körben semmi köze nincs a megértéshez, azt viszont megmutatja, hogy az új „ismeretelemek” nagyon gyorsan és hatékonyan fogadhatók be már stabilan meglevő ismeretelemekhez gondolatilag hozzákapcsolva, feltéve, hogy az új ismeretelemek is „értelmesek”, azaz nem halandza szavak, hanem egyébként is beágyazottak a bűvész fogalmi rendszerébe (ld. alább a 4. kérdésre adott választ). Ellenkező esetben a mutatvány nem fog sikerülni.

így akkor is előhívhatóvá válik, ha azt mondják neki, hogy „Mondj oroszlanos mondókákat!”). Minél gazdagabb a kapcsolódás, azaz a tudáselem beágyazódása a már meglevő tudáselemek közé, annál több irányból, annál többféle módon/annál „könnyebben” hívhatók elő a tudáselemek. **A megértés tehát az az állapot, amikor egy új tudáselem a fejemben már „kellően”⁶ sok más tudáselemhez kapcsolódott**, és ezeken keresztül – akár közvetve is – képes vagyok az új tudáselemet felidézni, ill. akár újabb kapcsolatokat is kialakítani, amelyek bizonyos célok megvalósítását segíthetik⁷.

4. Mikor „érték” (igazán, eléggé) valamit?

Ha elfogadjuk azt a 3. pontban leírt állítást, hogy az elemi tudásegységek kapcsolódásainak száma és minősége alapján a megértésnek több szintje lehet, akkor kijelenthető, hogy erre a kérdésre nem lehet egyértelmű választ adni. Azt is hozzá kell tennünk, hogy mi a célunk eközben, mint pl.:

- a) visszamondani a tanultakat torzítatlanul,
- b) visszaadni hozzávetőlegesen (de érdemben nem eltorzítva),
- c) visszaadni más szavakkal, de tartalmilag pontosan⁸,
- d) képesnek lenni a tanultakkal konzisztens válaszokat adni korábban nem ismert kérdésekre is,
- e) visszaadni tömörítve (a lényegét), esetleg új fogalmakat is alkotva hozzá,
- f) valami újszerűt alkotni a felhasználásával,
- g) kreatívan⁹ hozzákapcsolni új tudáselemekhez, és ezzel új felismerésekre jutni.

Mérnöki tanulmányok során, egy vizsga során elegendő lehet a c) – de célszerűen inkább a d) – szintig eljutni. Ha tehát (részben) más szavakkal, esetleg más nézőpontból is körbe tudom írni, el tudom magyarázni az adott dolgot úgy, hogy utána a másik fél fejében is az eredetihez minél hasonlóbb gondolatok fogalmazódhassanak meg, az már egy kellően mély megértésnek, a tárgybeli fogalmak kellően gazdag beágyazódásának a jele. Egy kutató számára ennél még mélyebb megértés szükséges.

5. Miért nem tanulnak sokan „értve”?

Mert nem így szokták meg¹⁰, nem tudnak, nem is próbálták.

Az értve tanulás nem az egyetlen lehetőség és nem is feltétlenül tudatosul sokakban, hogy milyen módszerrel tanulnak. Ez szinte törvényszerű, hiszen az agyban párhuzamosan lejátszódó rengeteg (tanulási rész-) folyamatnak csak a töredéke tud tudatosulni. Különösen így van ez, ha erről soha nem is beszéltek velük. Egy tipikus gimnáziumi környezetben számos olyan tantárgy van, ahol nem követelmény az értve tanulás (ld. irodalom, művészeti tárgyak vagy a földrajz és történelem nagy részét kitevő tényanyag), és ha valakinek elég jó agya van, akkor neki esetleg könnyebb lehet egymáshoz logikailag kapcsolódó dolgokat is független tényekként memorizálni, mint keresni és észrevenni a (minél gazdagabb) kapcsolódásaikat. Sajnos a tapasztalat az, hogy egy átlagos

⁶ A „kellő” megfelelőségét a 4. kérdésre adott válasz alapján lehet megítélni.

⁷ Ilyen célok lehetnek pl. a következő fejezetben az a)–g) pontok alatt felsoroltak. Ha viszont a cél pl. versírás, akkor megadott ritmussal/rímmel rendelkező szavakat kell tudni azonosítani. Az ilyen cél nem tartozik a megértés általános értelmezésébe.

⁸ Mérnöki tárgyak tanulása során ez lenne az elégségeshez kívánatosan tartozó szint. Az e)-re pedig már biztosan jelest lehet kapni.

⁹ Érdekes kérdés lehet, hogy ezt hogyan lehet megragadni ebben a gondolkörben.

¹⁰ Ide kapcsolódik a 13. kérdésre adott válasz második fele is.

gimnáziumi környezet nem hívja fel a figyelmet, nem tanítja meg, hogy különböző ismereteket különböző módszerekkel érdemes megszerezni és a fejünkben rögzíteni.

Ráadásul az ember tanulási képességei az időben változnak. Az újszülött agya szinte „üres”, így az érzékszervei által felfogott ingereket még nem(igen) tudja már megszerzett ismeretekhez kapcsolni. Emiatt mindent (kritikátlanul) befogad és elraktároz. Ez sok évig dominánsan így is marad, mert jelentős mennyiségű korábbi ismeretre van szükség ahhoz, hogy az új ismeretek relevanciáját, helyességét, a már megszerzettekhez való viszonyukon keresztül meg lehessen ítélni. Ezért van az is, hogy a kisgyerekeket különösen védeni kell a „szélsőséges”/immorális/abnormális közlésektől/élményektől, hiszen naivságukban ezeket is elfogadhatónak, akár követendőnek fogják tekinteni. Valaminek az önálló megalkotása során viszont bizonyosan kénytelen lesz visszakeresni olyan korábbi ismereteit, amik kapcsolódnak az adott valamihez/folyamathoz, és adott esetben kiderül, hogy hogyan képeznek az új és a régebbi ismeretek egy ellentmondásmentes rendszert a megtapasztalt világ keretei között (ld. pl. az első vonal lerajzolása, később pl. matekfeladatok megoldásának önálló megkeresése). Az tehát az érettebb – és ezáltal hasznosabb, tehát értékesebb – tudásnak a jele, amikor egy adott tényanyag minél gazdagabb kapcsolatrendszerben található meg valakinek a fejében¹¹.

6. Mi kell ahhoz, hogy a megszerzett tudás hasznos is legyen?

Ha a hasznosságot pénzben tudjuk mérni, akkor a válasz cinikus részén túl (legyen, aki fizet az adott tudáselemekért) van egy további szükséges feltétele is: a tudásom más számára is hozzáférhető legyen. A kutyát sem érdekli az, hogy valójában mennyi minden van valakinek a fejében, ha az a tudás a fejébe bezárva marad. A hasznosuláshoz tehát az kell, hogy az illető a tudását másokkal is meg tudja osztani, célszerűen úgy, hogy a tudásával mások számára hasznot/javakat tudjon létrehozni. Ennek gyakori – és szinte nélkülözhetetlen¹² – eleme a XXI. század mérnöki gyakorlatában is a szóbeli közlés.

7. Honnan tudhatom, hogy már eléggé értek valamit?

Ld. a 4. kérdésre adott választ. Ugyanakkor annak kiderítése érdekében, hogy hol tartok a skálán, érdemes ki is próbálni, hogy valóban úgy van-e, ahogy gondolom. Ha valaki soha nem próbálta a saját szavaival elmondani¹³, amiről (a sokadik) olvasás után azt gondolja, hogy már a könyökén jön ki, azt könnyen meglepetés érheti¹⁴. A d) szint elérését is lehet önállóan tesztelni: tegyük fel magunknak

¹¹ Ennek a fordítottja is igaz: ahhoz, hogy egy állítás igazságtartalmát magas konfidenciaszinten meg lehessen ítélni, ahhoz gazdag tényismerettel is kell rendelkezni. Ekkor lehetséges egyáltalán egy állítást sokoldalúan elemezni, róla ítéletet mondani, adott esetben döntéseket hozni. Egy nem kellően képzett vagy tapasztalt („beejtőernyőzött”) vezető gyakran döntésképtelen (is), hiszen nem tud szakmai értelemben jól megalapozott döntéseket hozni – amit gyakran maga is érez, de be nem vallaná.

¹² Az EEG elemzéseken vagy gondolatátvitelen alapuló „tudás”kinyerés ma még gyerekcipőben jár – utóbbi pedig jelenleg még inkább a sci-fi világába tartozik –, de a trend már látszik.

¹³ Vegyük észre, hogy valaminek a kimondása is tkp. egyfajta **alkotás**, amely folyamat során elő kell tudni hívni számos korábban megszerzett ismeretet és képességet, és ezeket egy logikus rendbe kell terelni. Ld. még az előadóművészet fogalmát, tartalmát.

¹⁴ A közoktatási rendszer (szerintem hatalmas) hibája, hogy ma már nem jellemzőek az órai feleltetések. Emiatt a diákok nem készülnek rendszeresen az órákra (hiszen jó eséllyel úgysem derül ki, hogy még nem tanult meg/tud valamit), nincs lehetőségük a szóbeli képességeik fejlesztésére, nem kapnak közvetlen visszacsatolást arra, hogy valamit még nem értettek meg (ez pedig negatívan hat vissza a tanulási hatékonyságukra, ld. a 8. kérdésre adott választ), két iterációs ciklus is kimarad a tanulási folyamatukból. Mindezek egyenes

kérdéseket. Minél alapvetőbbeket (pl. Miért?-eket ¹⁵), annál jobban kiderül, hogy mit (nem) értünk igazán. Jól működik a különböző, de hasonló célra használható módszerek előnyeinek-hátrányainak végiggondolása is.

8. Miért nem értem az előadásokat?

(És mivel nem értem őket, ezért egy idő után már nem is járok be.)

Röviden: azért, mert az egységnyi idő alatt elhangzó, korábbról nem ismert, de feldolgozandó tudáselemek száma (jóval) nagyobb annál, mint amit az illető az adott körülmények között és az adottságai figyelembe vételével feldolgozni képes ¹⁶.

Hosszabban: végezzünk el három gondolatkísérletet! Mindegyikben meg kell hallgatni egy szöveget, és utána vissza kell adni minél pontosabban a tartalmát.

- a) Tíz másodpercnyi kínai szöveg
- b) Két percnyi magyar nyelvű összefoglaló a kvantumgravitáció és a húrelmélet kapcsolatáról
- c) Öt perces, korábban még nem ismert magyar népmese Mátyás királyról

Az a) esetben – noha csak néhány másodpercről van szó – nincs esély arra, hogy a nyelvet nem ismerő személy akár csak pár szót is képes legyen visszaadni, akár közvetlenül az elhangzása után.

A b) esetben van esély arra, hogy az elhangzottak töredékét visszaadja a témához nem értő hallgató homályos és bizonytalan megfogalmazásokban, közvetlenül az elhangzása után, de napok múlva már alig marad meg valami belőle.

A c) esetben jó esély van arra, hogy a teljes elhangzott történetet érdemben képes legyen valaki felidézni, akár még hosszabb idő eltelte után is.

Miért vannak ezek a nagy különbségek?

Az a) esetben gyakorlatilag minden ismeretlen az elhangzottakból, ezért a beszédelemek olyan sebességgel érkeznek egymás után, amit az agy nem tud semmilyen szinten feldolgozni a rendelkezésére álló idő alatt ¹⁷, nem lesz képes még egyszerű memorizálásra, magnetofonszerű visszaadásra sem. A teljesen ismeretlen dolgok memóriában való rögzítése a tapasztalatok szerint hosszadalmas folyamat lehet, gyakran több iterációt, bevésést igényel. Gondoljunk arra, hogy egy édesanya hányszor ismétli meg a „mama” szót, mielőtt azt a gyermeke ki tudja mondani, vagy egy új nyelv tanulása kezdetén mennyit kell ismételni az új szavakat, amire azok tartósan meg tudnak maradni, de ide tartozik az is, hogy a 5. lábjegyzetben említett horgony-szavakat milyen hosszú ideig tanulta be a bűvész ¹⁸.

következménye a korábbinál felszínesebb, kevésbé tartós, mérnöki-reál-kutatói szempontból bizonyosan értéktelenebb tudás. Nem csoda, ha ezek után az egyetemeken erre egyre kevesebbet lehet ráépíteni azonos idő alatt, ami pedig a lassú lecsúszásunkat alapozza meg.

¹⁵ A Miért?-eket ismételtelen is érdemes lehet feltenni. A [5whys módszerét](#) eredetileg valamely jelenség mélyebb okának kiderítésére javasolják, de általánosabban a megértés mélységének tesztelésére is kiváló.

¹⁶ Ha a kedves Olvasó esetleg itt megáll, és azt gondolja, hogy „mindig is tudtam, hogy nem én vagyok „hülye”, hanem az egyetem, mert túl sok mindent akar másfél óra alatt az agyamba erőszakolni”, akkor hadd nyugtassam meg: érdemes tovább is olvasnia.

¹⁷ Viszont egy mesterséges intelligencia erre is képes lehet.

¹⁸ Viszont az (erős, akár pozitív, akár negatív) érzelmekhez is kapcsolódó élményekből/közlésekből elegendő lehet egyetlen egy is ahhoz, hogy az illető akár az élete végéig ne felejtse el.

A b) esetben a szavak túlnyomó többségét értjük (vagy érteni véljük...), de bizonyosan megjelenik egy csomó új szó, ill. fogalom, amelyek pontos értelmezése, más fogalmakhoz való viszonya ismeretlen. Miközben arra kellene figyelni, hogy mi az elhangzó szavak tágabb kapcsolatrendszere, az agy feldolgozó-kapacitásának jelentős részét leköti az ismeretlen jelentésű-szerepű-kapcsolatrendszerű szavak értelmezése (ami tapasztalat szerint különösen hosszadalmas, ill. erőforrásigényes). Emiatt a szavak közötti tágabb összefüggések felismerése már elmarad, és így amint az elhangzó szöveg hossza meghaladja a rövid időtávon memorizálható méretet (vö. rövid távú memória és annak kapacitása), már nem tudjuk visszamondani egyszerű memorizálás alapján sem az elhangzottakat. Ugyanakkor a szavak sorozatán túlmutató tágabb összefüggések, a már meglevő ismeretekhez való kapcsolódások felismerésének hiányában nem sikerül a hosszabb szöveg "használható", ill. hosszabb távú felidézése sem.

A c) esetben viszont abból indulhatunk ki, hogy az elhangzottak között egyetlen új szó sincs, és az összes szó értelmezése, egymáshoz való viszonya, gazdag kapcsolatrendszere már korábbról jól ismert. Az adott, korlátozott feldolgozási sebességű agynak semmi mással nem kell foglalkoznia a szöveg hallgatása közben, csak a már ismert, stabilan rögzített ismeretelemek közötti, új kapcsolatok kialakításával, hiszen ezáltal fogja tudni az új ismereteket befogadni. Márpedig ezek sokkal gyorsabban kialakulnak az agyban (ld. a 5. lábjegyzetet), mint az új fogalmak.

Mi ebből a tanulság? Ha hallgatóként maximalizálni szeretnénk az előadások látogatásának hatékonyságát, akkor minimalizálni kell a magunk számára az ott elhangzó új ismeretek mennyiségét. Leginkább az új szavakét/fogalmakét, mert ezek feldolgozása a legerőforrásigényesebb/leglassúbb. Ez úgy tehető meg, ha lehetőleg mindent tudunk, ami korábban elhangzott a témában (ld. előző előadások, előzménytárgyak, alapismeretek), de különösen odafigyelünk az új fogalmakra (ld. definíciók), hogy az erre épülő **új gondolatok felbukkanásakor a fogalom már ne feldolgozási/értelmezési kihívást jelentsen, hanem éppen ellenkezőleg: mint stabil ponthoz lehessen inkább gyorsan új gondolati kapcsolatokat kialakítani.**

9. Miért jó az, ha valakinek „igazi” tudása is van a diplomája mellett?¹⁹

Ha valaki képes arra, hogy olyat állítson elő, amiért mások szívesen fizetnek – és nemcsak egy „subidubi” állásra akar szert tenni egy értékesnek hitt papírral –, akkor nem kényszerül mások elvtelen kiszolgáltatására. Így nem lesz kiszolgáltatva valamely hatalom (közvetlen munkahelyi felettessel kezdve politikai hatalmakig bezárólag) kénye-kedvének, és ez az egyénnek igazi szabadságot ad. Ezt egy jó mérnök-informatikus manapság különösen könnyen, sok helyen megélheti. Az egyénnek nyilvánvalóan ez az (egyéni) érdeke, márcsak azért is, mert az ilyen ember nyugodtabb, kiegyensúlyozottabb, boldogabb – és ezen keresztül egészségesebb(!) is – lehet, mint az, aki minden nap attól retteg, hogy ki ne tegyék a szűrét, mert legbelül tudja, hogy könnyen lehet őt helyettesíteni. Ugyanakkor a társadalomnak is ez a valódi, hosszú távú érdeke, hiszen az ilyen tudású emberek hozzáadott értéket tudnak előállítani, amiért mások – akár más országok – fizetni hajlandók. A használható speciális ismeretekkel rendelkező tudósok pedig mindig is a társadalom legértékesebb, legmegbecsültebb tagjai voltak²⁰.

¹⁹ Ld. a 6. kérdésre adott választ is.

²⁰ Ld. pl. [Wernher von Braun történetét](#), aki a náci Németország vezető rakétatudósa – és óhatatlanul kiszolgáltatója – volt. Ennek ellenére a háború utolsó napjaiban az amerikaiak kimenekítették az USA-ba

10. Mi határozza meg leginkább azt, hogy mennyire lesz használható a tudásom?

Első hallásra meglepő lehet: általában és elsősorban a számonkérések (ZH, vizsga) határozzák meg az oktatási/tanulási folyamatban azt, hogy mennyire lesz használható a tudásom. Mindegy, hogy milyen az oktatás formája (ld. a 11. kérdést is), az csak a tudás megszerzésének határfokát/időigényét befolyásolja.

Mindez persze csak akkor igaz, ha a számonkérés formája meghatározza a hallgatók felkészülésének módját is²¹. Akár kettést, akár jelest szeretne elérni a hallgató, a többségük minimalizálja a szükséges ráfordítást: annyi és olyan jellegű munkát fog a tanulásba fektetni, ami még éppen elegendő az általa megcélzott eredmény eléréséhez²². Hallgatóink beszélnek olyan tantárgyakról, amelyek 4-5 kreditjét (névlegesen 120-150 munkaóra helyett) valójában 2-3 napnyi (16...24 munkaórányi!) „tanulással” meg lehet szerezni. Állítólag néha még ennyi sem kell, mert a hallgatói folklór szerint vannak olyan tárgyak is, amelyek évek óta ugyanazt a néhány ZH- vagy vizsgasort adják fel, amikhez ráadásul a hallgatóknak már megvannak a megoldásaik is. Ha tehát valaki ezekre a kérdésekre betanulja a válaszokat, garantálható, hogy át fog menni, akár még jó jegyet (és ösztöndíjat!) is szerezhet így. Ilyenkor majdnem mindegy, milyenek az előadások, gyakorlatok. **A számonkérések hiányosságai/problémái tehát csökkentik az oktatás folyamatába fektetett erőfeszítések hatékonyságát – és akár az értelmét(!) is –, valamint el tudják takarni az oktatási folyamat/módszerek gyengeségeit**, hiszen szinte senki nem szokott reklamálni egy jeles eredmény elérése után, kritizálva a tárgyat és/vagy az oktatási módszereket.

Másrészt gondoljunk a távegyetemekre, ahol a hagyományos dolgozatok mellett dominánsan önálló tanulás van, konzultációs lehetőség és szigorú – tudatosan szóbeli!²³ – vizsgáztatás²⁴. Ilyen egyetemek régóta működnek, bár nem tipikusan első diplomát szereznek itt az emberek. De a működésük rámutat arra, hogy a végeredmény jól használható lehet akkor is, ha a képzés

(„Paperclip projekt”), letelepítették, és végül az általa tervezett Saturn V rakéta volt az, ami az amerikaiakat elsőként repítette el a Holdra.

²¹ Mindig vannak hallgatók, akik – helyesen – nem(csak) a zh/vizsga jó eredménye miatt tanulnak, hanem önmagában a megszerezhető tudásért. Ez a szakasz nem nekik szól, hanem azoknak, akiknek szükségük van arra, hogy a tanulási módszereiket a számonkérési módszereinkkel befolyásoljuk, akár meghatározzuk.

²² Ne nézzük le ezt a hozzáállást: az ipar, ill. a versenyszektor ma túlnyomórészt így működik.

²³ <https://www.fernuni-hagen.de/studium/fernstudieren/pruefungen.shtml> „Die Studierenden schreiben Klausuren, fertigen Hausarbeiten an und legen **mündliche Prüfungen** ab.” (magyarul: A hallgatók dolgozatokat írnak, házi feladatokat készítenek és **szóbeli vizsgákat** tesznek.)

²⁴ Vegyük észre, hogy a valós gazdasági környezet igényeivel ez jól összhangban van, nem véletlenül. Egy vállalatnál soha nincs olyan feladat, hogy csak vissza kell valamit mondani. Mindig alkotni kell, hozzá is tenni valamit. Az teljesen életszerűtlen, hogy egy vizsga letételére 6 kísérletet enged az Nftv. – és akkor még ott van az újrafelvétellel megnyíló további lehetőségek sora –, hiszen egy ipari környezetben általában egyetlen iterációra adnak lehetőséget egy meghatározott kihívás/projekt esetén. A „próbálkozgatunk a vizsga letételével” lehetővé tétele versenyképtelenséget, rendkívül káros szocializációt eredményezett. De érdemes megnézni Cambridge példáját is: minden tárgyból egyetlen vizsgalehetőség van, az évfolyamot önmagához viszonyítva osztályozzák le, majd a legrosszabb jegyet (3rd) szerzőket egyesével megvizsgálják abszolút kritériumok alapján, hogy átmertek-e a vizsgán.

számonkérés-súlypontú²⁵, mert az adott diploma csak akkor kapható meg, ha a hallgató valóban eljutott a megértés és tudás egy elvárt szintjére.

Ezért kritikus az, hogy a számonkérések – optimális esetben mint **alkotási** tesztek – mennyire tudják-akarják egyáltalán az alkotóképes/értő tudást felmérni, vagy csak a hallgató (rövidtávú) memóriáját letesztelni, vagy még azt sem, mert nem történnek lépések annak biztosítására, hogy valóban az a hallgató és csak az a hallgató (önállóan) adjon számot a tudásáról, akinek a felkészültségét bizonyítani kellene, mert az egyetlen cél az, hogy minél hamarabb le legyen tudva a (formális) számonkérés (is).

Minden új területen az alapok elsajátítása igényli a legtöbb energiát (gondoljunk ismét egy új nyelv megtanulásának kezdeti nehézségeire). Az alapokon túljutva az első megértés-élmények után egyre könnyebb és élményszerűbb az új ismeretek elsajátítása. Ha valaki még a vizsga idejére sem jut el ebbe az állapotba, akkor a korábban megszerzett ismeretei meglepően gyorsan elillannak, azok hasznosulni nem tudnak. Ezért a minimálisan szükséges munkabefektetés meg-nem-történése értelmetlenné teszi a korábbi erőfeszítéseket. Mindenki jobban járt volna, ha az illető ezen energiáit inkább más, de valahogyan hasznosuló tevékenységre fordította volna. Ha viszont a megszerzett tudás már új gondolatokat tud szülni, problémamegoldást tud elősegíteni, akkor nehezebben megy feledésbe, könnyebben továbbfejleszthető, ráadásul még élményszerű is lehet, ami további energiákat szabadít fel. Nem utolsósorban ez az az állapot, amikor a tágabb környezet számára hasznosulni, ezen keresztül pedig meg is tud térülni mindaz a befektetés, ami akkor valósult meg, amikor az illetőnek biztosították a tudás megszerzésének lehetőségét.

11. Mitől függ az, hogy milyen hatékonyan szerzek meg egy adott szintű tudást?

Csak a tanítási és a tanulási módszerektől, ill. a hallgató agyi-élettani adottságaitól függ a *hatékonyság* (viszont itt a különbségtétel érdekében érdemes felidézni a 10. kérdést is, hogy mitől függ végül a megszerzett tudás *használhatósága*). A 8. kérdésre válaszolva kiderült, hogy mekkora a jelentősége hatékonyság szempontjából, hogy mennyi új ismeretet kell a hallgatónak egységnyi idő alatt befogadnia. Láttuk, hogy a hallgató hogyan tudja a számára új ismeretek mennyiségét a saját részéről minimalizálni. Ugyanakkor ott van a tanári oldal: Milyenek a tanítási módszerek? Milyen a tanár egyénisége? Milyen és mennyi újat tud, ill. szabad egy-egy előadás/kurzus keretében felkínálni? Utóbbiakat alapvetően az határozza meg, hogy mire építkezhet (feltételezett hallgatói tudás, ezen belül is főleg a korábbi fogalmak ismerete), másrészt mi a képzési végcél (mi mindent kellene tudnia egy leendő informatikus mérnöknek). Az alapul szolgáló hozott hallgatói tudás azonban széles tartományban változik²⁶, és különösen, ha valakinek fogalmi hiányosságai vannak (vö: „fogalma sincs róla”), akkor ezek mielőbbi pótlása komoly többletenergiát és -időt igényelne. Ha viszont ez elmarad vagy késlekedik, akkor az újabb anyagok megértése egyre növekvő nehézséget jelent, vagy akár ellehetetlenül, mert már annyi idő kellene hozzá, amennyi egyszerűen nem áll az adott hallgató rendelkezésére. Az adott szintű tudás megszerzésének hatékonysága tehát mindenképpen leromlik, akár drasztikus mértékben is. Korrekt számonkérés mellett ez az állapot

²⁵ Nyilván csak akkor, ha az nem kijátszható, és valóban azokat a képességeket méri, amikre a környezetnek szüksége van.

²⁶ Tapasztalat szerint nálunk különösen problémás, hogy középszintű matematika érettségi is elég lehet az info szakra történő sikeres felvételihez, amiben nincsenek benne még a bizonyításelméleti alapok sem.

egyrészt minél hamarabb kiderül, másrészt szinte törvényszerűvé teszi a bukást, lemaradást, sikertelenséget, a társadalom szellemi erőforrásainak pazarlását.

Mi ebből a tanulság? ***Ha valaki a lehető legkevesebb ráfordítással (leghatékonyabban) szeretne egy adott tudásmennyiséghez hozzájutni***, akkor minden foglalkozásra úgy menjen el, hogy tökéletesen érti az adott témakört megalapozó fogalmakat. Óráról-óra dolgozza fel magában az elhangzottakat – különös figyelemmel az új fogalmakra –, és ha nem értett valamit, annak még a következő foglalkozás előtt nézzen utána. Ekkor valójában két másik jól bevált módszert is alkalmazni fog: a megtanulandók több iterációban való felidézését és az alvási mechanizmusok segítségül hívását²⁷. Ha persze valakinek nincsenek megértési nehézségei és jó hatásfokkal el tud jutni a 4. kérdés kapcsán definiált c) szintig, akkor neki kevesebb ezekkel a tennivalója.

12. Hogyan lehet használható tudásra szert tenni?

Sok és tudatos munkával, ami azonban szinte trivialitás. Viszont számos körülménytől függ, hogy mennyi is az a „sok”. Ezek a körülmények befolyásolják a végeredményt, mint pl. a közben eltelt idő vagy a tudáshoz való hozzáférés módja is. De adott körülmények között a sok és tudatos munka ma még nem kerülhető meg, nincs királyi út. *A valódi tudás értékét éppen az adja, hogy a tulajdonosa korábban már sok munkát fektetett az adott tudásállapot elérésébe, azaz a tudás megszerzésébe.* Ha ez nem így lenne, és le lehetne tölteni a fejekbe a tudást (ld. Mátrix c. film, helikoptervezetés megtanulása), akkor annak az értéke azonnal marginalizálná. Illúzió tehát azt hinni, hogy megszerezhető ugyanaz a tudás akkor is, ha valaki a tanulmányai alatt a szellemi energiáinak mondjuk a felét másra, pl. munkavégzésre/pénzkeresésre fordítja, különösen, ha annak kevés köze van a tanulmányaihoz. Az élettani adottságaink nem változtak érdemben az utóbbi 20-25 évben. **Ha tehát a szakma elsajátítására az átlaghallgató a tanulási idejének már csak felét-harmadát fordítja ahhoz képest, mint 20 évvel ezelőtt, akkor az ő tudása is átlagosan fele-harmadannyit fog érni az azonos képességű, hasonló módszereket használó társához képest**²⁸.

Ugyanakkor nem szabad azt gondolni, hogy egy jó képzés elégséges is a sikeres mérnöki munkához. Egy jó (mérnöki) iskola megtanít tanulni(!), logikusan gondolkozni, a világ jelenségeit értelmezni, saját képességeink határait megismerni, tehát a tudásunk „használható” lehet bizonyos feltételek teljesülése esetén. Azonban a gyakorlatban fel is kell tudni ismerni, hogy mit kell/lehet a tanultakból alkalmazni. Soha, senki nem fog a főnökétől olyan feladatot kapni, hogy pl. oldja meg ezt a másodfokú egyenletet, miközben az iskolai számonkérések jellege sokszor ilyen. Ehelyett a mérnök tipikus feladata, hogy autonóm módon alkalmazza a tanultakat, miután valahogyan felismerte a relevanciájukat egy adott probléma kapcsán, és a *kihívás lényeges része annak a felismerése is, hogy a tanultakból mit lehet egyáltalán, ill. mit érdemes alkalmazni.* Ehhez **asszociálni** kell tudni a megtanultakra, néha távolinak tűnő, esetleg másképpen megfogalmazott problémafelvetés, vagy részlegesen illeszkedő megoldás-elemek esetén is²⁹. Annál jobb lehet a végső megoldás, minél több

²⁷ Ezekre érdemes lenne részletesebben is kitérni, de messzire vezetne, kiterjedt irodalmuk van.

²⁸ Ezek az arányok nem légből kapottak. A gyengébb output-ot pedig pl. úgy lehetne elkerülni, hogy max. 15 kreditet vehessen fel az, aki legfeljebb félállásban dolgozik is az egyetem mellett. A teljes állású munkavégzés pedig a leírtak miatt nem alkalmas arra, hogy közben olyan szintű többlet-tudásra lehessen szert tenni, mint amelyet a társadalom – amely az illető oktatásába nem kevés pénzt fektetett be egy állami ösztöndíjas, ill. tandíjmentes hallgató esetén – jogosan vár el a befektetése után.

²⁹ Ezzel függ össze, hogy az Adatbázisok ZH gyakran tartalmaz egy-egy olyan, az átlagnál nehezebben értelmezhető feladatot is, ahol a kihívás lényege éppen annak a felismerése, hogy mit kell a tanultakból

megoldás-alternatívát sikerül az asszociációk segítségével azonosítani, és végül közülük az adott körülmények közötti legjobbat kiválasztani. Ehhez viszont a tanultak minél gazdagabb egymáshoz kapcsolódása/beágyazódása szükséges, amit korábban (ld. a 4. kérdésre adott választ) a minél mélyebb megértéssel azonosítottunk.

13. Rengeteget tanultam, mégis megbuktam a szóbeli vizsgán. Miért?

Ennek több oka is lehet, de leggyakrabban és általánosan azért, mert egy alapos szóbeli vizsga olyan tudást mér, amit más módszerekkel alig lehet. Már megfogalmaztuk, hogy az ilyen vizsga bizonyosan valamilyen szintű alkotási képességet is tesztl, szemben az írásbeli, sokszor már ismert kérdésekre való válaszadással szemben. A szóbeli vizsgabeszélgetésre más módon kellene felkészülni. A felkészülés során azt is ki kell próbálni, hogy a vizsgázó képes-e szóban visszaadni a tananyagot, ez ugyanis nem magától értetődő³⁰. A túlnyomórészt írásbeli számonkérések mellett elfelejtődik, hogy mekkora különbség van pl. aközött, hogy tudok-e spontán kerek és helyes mondatokat mondani egy adott témaköréről, vagy csak leírni valamit számos iteráció után (esetleg gondosan többértelműre fogalmazva, mert a hallgató nem biztos a tudásában). Ez utóbbi egy alapos szóbelin azonnal kiderül, mert kétség esetén a vizsgáztató vissza tud (és fog is!) kérdezni. Egy írásbeli esetén viszont általában rejtve marad a bizonytalanság, mert a javító nem akar kétes kimenetelű vitába bonyolódni a hallgatóval, aki ráadásul közben utána is nézhet a bizonytalanságainak. Ezért a javító hajlamos a helyes értelmezésnek megfelelő magasabb pontot adni a megoldásra, ami viszont a hallgatót megerősítheti abban a (tév)hitében, hogy a tudása már megfelelő³¹, ill. az általa követett módszerrel hozzáadott értéket fog tudni előállítani, tehát meg fog belőle élni.

Ha megfelelő a tanulási módszer (az előző szakasz értelmében), és elvileg elegendő idő is áll rendelkezésre a felkészüléshez, még mindig nem garantált a siker. Ehhez ugyanis jó hatásokkal kell tudni felhasználni az időt. Amikor „tanulás” közben a hallgató gondolatai rendre elkalandoznak, mert

- súlyosabb problémák nyugtalanítják,
- folyamatosan érkeznek a megszakítások (mail, FB/Instagram üzenet, telefon, SMS, Viber, Teams,...)
- soha nem is próbálta, ill. nem volt szüksége arra, hogy órákon keresztül egyetlen problémára koncentráljon,

akkor nem szabad csodálkozni azon, ha mégsem jönnek a vágyott eredmények.

Az első kiküszöbölése elsősorban a környezet felelőssége és lehetősége.

A második viszont csak elhatározás kérdése, hiszen ezeket könnyű kiiktatni. Jó gyakorlat, ha a tanulás ideje alatt minden ilyen csatornát elzárunk, vizsgaidőszakban pedig csak este, meghatározott időtartamra nyitjuk meg, amikor már egyébként is csökkent a hatékonyságunk. Így el tudjuk érni,

alkalmazni. Vagy olyat, amely a megoldás szempontjából felesleges információkat/adatokat is tartalmaz. Egyes hallgatók ezt úgy élik meg, hogy a feladatot a tanerő pontatlanul/igénytelenül/... fogalmazta meg, pedig csak egy valós, „ipari jellegű” problémával való szembesítésről van szó.

³⁰ Ld. még a 13, 14. lábjegyzeteket is.

³¹ Ez azért különösen veszélyes, mert ilyen háttérrel fog az ifjú mérnök egy munkahelyen nagy önbizalommal olyasmit is elvállalni, amire valójában még nem felkészült, így igen nagy kárt is tud okozni.

hogy azzal foglalkozunk, amivel mi szeretnénk, nem pedig azzal, amivel mások szeretnék, hogy foglalkozunk.

A harmadik talán a legnehezebb huszonéves korban és a Z generáció³² tagjaként. Ha ugyanis valaki sok éven keresztül (akarata ellenére!) azt szokta meg, hogy vagy azonnal megért valamit vagy talán soha többé (mert folyamatosan, olyan mennyiségű információ bombázta, amik mellett alig volt ideje mélyebben, ismételten elgondolkozni jelenségeken, vagy a fejét törni azon, hogy egy adott probléma egyáltalán megoldható-e és hogyan), akkor nehezen fogja később rávenni magát ugyanerre, amikor a mérnökké, kutatóvá, tudóssá váláshoz ez elkerülhetetlenül szükséges lenne. Mindenesetre az Adatbázisok jegyzet feladatgyűjteményének egyes feladatai – amelyekhez szándékosan nem tartozik sem végeredmény, sem részletes megoldás – éppen ehhez próbálnak segítséget nyújtani. Az elmélyült tudás megszerzésének az a leghasznosabb módja, amikor egy problémára saját magunk keressük meg a megoldást. Ehhez ugyanis számos rossz alternatívát is elemezni kell, amely során újra-és-újra bejárjuk a gondolati hálónkat, így a hasznosnak bizonyuló kapcsolatok megerősíthetnek, a hibások pedig törölődhetnek. A tapasztalatok szerint ez használhatóságban is és időben is stabilizálja a tanultakat, sokkal hatékonyabban, mint az új ismeretek ismételtetett passzív befogadása³³³⁴.

14. Zárzó

Az AI már eddig is markáns változásokat hozott az életünkbe, és várhatóan még nagyobbakat fog. Az is jól látszik, hogy minél egyszerűbb egy adott emberi tevékenység, azaz minél kevesebb benne a szellemi kihívás és/vagy hozzáadott érték, annál gyorsabban és hatékonyabban váltható ki mesterséges intelligenciával. A folyamatnak csak a sebessége lehet kérdés, a kimenetele viszont jól predikálható: az AI előbb-utóbb minden emberi szellemi tevékenységet ki fog váltani, sőt, meg is fogja haladni (bizonyos értelemben ez már meg is történt). Az emberek növekvő hányada egyre nehezebben fog munkát találni (ld. még a fizikai munkaerejük kiváltását robotokkal), így egyre többen fogják magukat feleslegesnek érezni. Ilyen kilátások mellett óhatatlanul felmerül a kérdés, hogy érdemes-e még egyáltalán tanulni, azaz tudás megszerzése érdekében erőfeszítéseket tenni? És ha igen, akkor mennyit, milyen?

Nem kétséges, hogy az óhatatlanul növekvő munkanélküliség mellett nem fognak munkát találni azok, akik csak betanított-/szakmunkás szintjén művelik a szakmájukat. Hosszabb távon azoknak vannak esélyei, akik átfogó ismeretekkel rendelkeznek, összetett problémákat képesek megoldani, amelyekre egy adott időpontban az AI még nem képes, vagy nem gazdaságos, vagy akik képesek ellenőrizni az AI által/támogatásával előállított eredményeket. Ez sokszorosan felértékeli a **biztos elméleti tudás** jelentőségét. Mindez egybecseng azzal is, hogy a világ legjobbnak tartott egyetemei az elméleti képzésben erősek, nem pedig a (naprakész) gyakorlati ismeretek átadásában.

³² <https://folyoiratok.oh.gov.hu/uj-koznevelas/generacioelmeletek>

³³ Az ú.n. „**testing effect**” régóta ismert és kiterjedt szakirodalma van. Lényege a fejben már meglevő ismeretek megkeresése, előhívása, rokonságban az alkotási folyamatok szerepével.

³⁴ Henry Fordnak tulajdonítják a következő mondást: „Ha kiképezd az embereidet, majd utána elmennek a cégedtől, akkor csak egyetlen, még rosszabb dolog történhet veled: nem képezd ki őket és veled maradnak.”