



**ÓBUDAI EGYETEM**

---

**Trefort Ágoston Mérnökpedagógiai Központ**

# **DIPLOMAMUNKA**

**ÓE-KVK-TMPK  
2021**

Hallgató neve:  
Hallgató törzskönyvi száma:

**Plesu István  
T007775/F112904/B**



ÓBUDAI EGYETEM  
ÓBUDA UNIVERSITY

Óbudai Egyetem  
Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar  
Trefort Ágoston Mérnökpedagógiai Központ

## DIPLOMAMUNKA FELADATLAP

Hallgató neve: Plesu István

Diplomamunka száma: SZD21031616223746

Törzskönyvi száma: T007775/FI12904/B

Neptun kódja: XXXXXXXXXX

Szak: tanári [4 félév [mérnök-tanár [gépészet-mechatronika]]]

Specializáció:

**A dolgozat címe:** A hagyományos műszaki rajzkultúra létjogosultságának kutatása a modern kori gépészeti szakoktatásban

**A dolgozat címe angolul:** Research on the raison d'être of traditional technical drawing in modern mechanical engineering education

**A feladat részletezése:**

1. A kézi rajzkultúra fejlesztése, a kézírás elhagyásának hatása a tanulók kognitív képességeire
2. Online kérdőíves eljárás kidolgozása a rajzkultúra összehasonlító, többszörös vizsgálatához
3. Az empirikus kutatás adatfeldolgozása és értékelése
4. A hagyományos rajzkultúra létjogosultságának elemzése, ajánlások megfogalmazása a műszaki rajzoktatás fejlesztéséhez

**Intézményi konzulens neve:** Dr. Makó Ferenc

**A kiadott téma elévülési határideje:** 2022. május 15.

**Beadási határidő:** 2021. 12. 15.

A diplomamunka: Nem titkos.

Kiadva: Budapest, 2021. 11. 03.



Intézetigazgató

A dolgozatot beadásra alkalmasnak találom:

belső konzulens

.....  
külső konzulens



## HALLGATÓI NYILATKOZAT

Alulírott Plesu István (Neptun kód: [REDACTED]) hallgató kijelentem, hogy a diplomamunka saját munkám eredménye, a felhasznált szakirodalmat és eszközöket azonosíthatóan közöltem. Az elkészült diplomamunkában található eredményeket az egyetem és a feladatot kiíró intézmény saját céljára térítés nélkül felhasználhatja, a titkosításra vonatkozó esetleges megkötések mellett.

Budapest, 2021. december 15.

*Plesu István*

hallgató aláírása

## Tartalomjegyzék

|                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Bevezetés .....                                                             | 1  |
| 2. A Kézírás Jelentősége .....                                                 | 3  |
| 3. A Kézi Rajzkultúra Létfogosultsága Más Szempontból .....                    | 9  |
| 4. Kutatási Terv Előkészítése, Irodalmi Feldolgozása.....                      | 13 |
| 5. Kutatási Terv.....                                                          | 23 |
| 6. Kutatási Eredmények .....                                                   | 25 |
| 6.1. Az Online Felmérés Eredményeinek Előzetes Elemzése.....                   | 25 |
| 6.2. Az Online Felmérés Tartalmi Hibalehetőségeinek Elemzése .....             | 29 |
| 6.3. Statisztikai Kiértékelés .....                                            | 33 |
| 6.4. Nem Korreláns Eredmények Elemzése.....                                    | 37 |
| 7. Konklúzió És Hibaanalízis.....                                              | 41 |
| 8. A Téri Képességek Fejlesztési Lehetőségeinek Rövid, Összehasonlító Elemzése | 43 |
| 9. Befejezés .....                                                             | 45 |
| Summary .....                                                                  | 46 |
| Irodalomjegyzék .....                                                          | 47 |
| Ábrajegyzék .....                                                              | 49 |
| A Csatolt Mellékletek Jegyzéke: .....                                          | 51 |

## 1. BEVEZETÉS

Középiskolás diák voltam, amikor egyszer matematika házi feladat készítés közben véletlenül beszélgetni kezdtem gépészmérnök édesapámmal. A gyökvonás azonosságaira épülő feladatokat kellett megoldanunk. Miután a példát ismertettem apámmal, ő nagy megkönnyebbüléssel állapította meg, hogy milyen könnyű is a leckénk. Pillanatok alatt képes volt fejben egyszerűsíteni és máris megmondta a végeredményt. Hitetlenkedve és meglepődve álltam, majd megkértem, hogy oldjon meg egy másikat. Miután hasonló sebességgel végzett azzal is, kiderült, hogy négy-ötjegyű számokból másodpercen belül tudott négyzetgyököt vonni. Elmesélte, hogy a nagyapám egyszer fogadásból legyőzte a bolti pénztárgépet összeadásban. Szomorúan vettem tudomásul, hogy nem örököltém őseimtől ezeket a jó géneket, amelyek alkalmassá tettek volna engem is hasonló mutatóványokra.

Már jóval később, az Óbudai Egyetemen folytatott mérnökpedagógiai tanulmányaim során vetődött fel bennem a gondolat, hogy vajon csakis a génjeink a felelősek-e azért, hogy milyen képességekre teszünk szert az életünk során. A pszichológiai, pedagógiai tanulmányok alapján nyilvánvaló, hogy nem, de jelen esetben mik befolyásolhatták azt, hogy kimondottan rossz fejszámoló lettem, ellentétben a korábbi nemzedékekkel? Az első változó, ami hatással lehetett erre a visszafejlődésre: a számológép megjelenése. Ma már egyértelműnek tűnik számomra, hogy az egyik - és talán a legfontosabb –tényező ez. Középiskolás lányomnál vettem észre, hogy a mai tanulók sok esetben már a legegyszerűbb elemi aritmetikai műveleteket is valamilyen számítástechnikai vagy kommunikációs eszköz igénybevételével oldják meg. Megtehetik, hiszen a mai világban szinte mindig kéznél van egy mobiltelefon, tablet, hordozható számítógép stb., amelyen van pl. számológép alkalmazás. Közös matematika házi feladat megoldások után nem volt nehéz megállapítanom, hogy egy kicsivel még a mi nemzedékünknel is rosszabbul számolnak fejben gyermekeink.

Apám még nem ismerte a számológépet, még a hetvenes években is logarlécet és függvénytáblázatot használt. Nagy, táblás rajzgépen ceruzával szerkesztett és pauszpapírra rajzolt tussal. Ma már CAD szoftvereket használunk és nyomtatunk. Minden számítást gépek végeznek helyettünk.

Lehetséges, hogy más – esetleg finommotorikus – mindennapi tevékenységek elmaradásai – pl. a kézi rajzkultúra elhanyagolása - is hatással lehetnek kognitív képességeink fejlődésére?

A kutatásomat 2021. december 10-én zártam le.

## 2. A KÉZÍRÁS JELENTŐSÉGE

Néhány éve olvastam, hogy a világ számos pontján (Norvégia, Finnország, Egyesült Államok stb.) részben vagy teljesen megszüntették a kézírás – folyóírás tanítását a gyermekeknek. Évek múltán azonban több helyen is „visszavezették” a közoktatásba, mert észrevették, hogy több hiányosság is megjelent az ilyen típusú oktatásban részt vett tanulóknál.

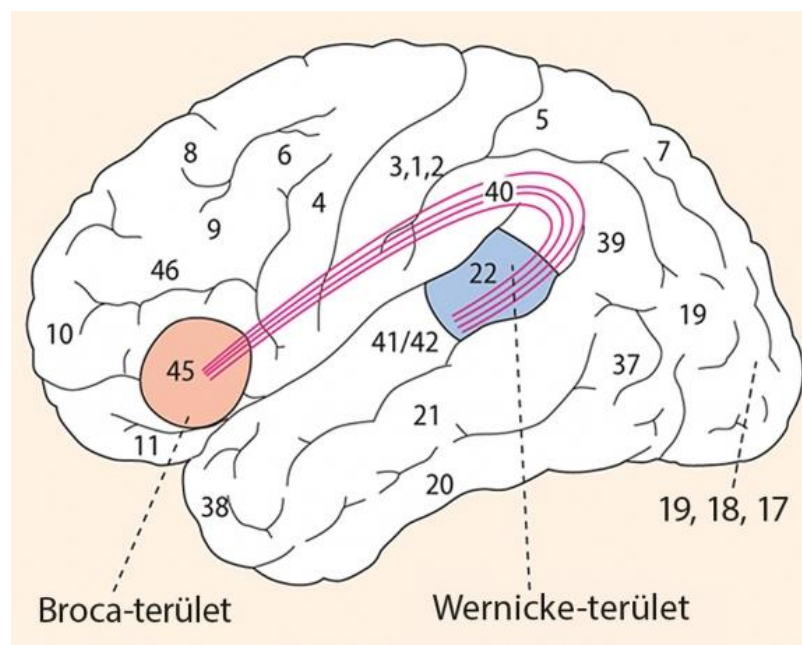
Kutatások igazolták, hogy az írás elhagyása – helyette a gépelés bevezetése – több területen is visszamaradottságot okozott a kognitív fejlődésben. A következtetéseket nem csak felmérésekre, hanem orvosi neurológiai vizsgálatok eredményeire is alapozták. (Sallai Éva: Beszélgetés Hámosi József agykutató professzorral) Részben az orvosi műszerek nagyiramú fejlődésének (pl.: nagyfelbontású EEG, mely az agyi hálózatok működését képes közel valós időben észlelni, digitálisan rögzíteni) is köszönhető, hogy idegrendszerterületen is megindult a finommotoros működés és szabályozás kutatása, így a kézírásé is. Az írás, mint minden motoros működés, a szenzoros rendszerrel is szoros kapcsolatban van. Van Der Meer holland kutató arra a következtetésre jutott, hogy a kézírás sokkal nagyobb aktivitást eredményezett az agy szenzomotoros részeiben. Több érzék lép működésbe több agyterületen, a leírt betűk vizuális érzékelésével a folyóírás által. Az írás olyan tevékenység, ami a transzferhatások sokaságán keresztül segít a tanulásban, a gondolkodás fejlődésében. Amikor kézzel írunk, az agy kb. 12 területe dolgozik egyszerre. Ugyanakkor billentyűzeten, okostelefonon, tableten gépelésnél, jóval kevesebb. Amikor kézzel vagy géppel írunk, az agyunk finommotoros mozgásért felelős területei eltérően lépnek működésbe. A kézírás során olyan agyi zónák is aktívak, amelyek a gépírásnál egyáltalán be sem kapcsolnak. (<https://skillo.hu/a-keziras-jelentosege/>) A központi idegrendszer kutatásai során a folyóírásnak több kognitív képesség fejlesztő hatása is bizonyítást nyert. A kézírás folyamatában az emberi agy egy nevezetes része aktivált állapotba kerül. Az agy ezen területét Broca-mezőnek nevezzük. Ez az agyi központi mező a frontális lebenyben található a mozgatókéreg közelében. A nyelv mozgatásán kívül ez a rész működteti a hangszálakat, az állkapcsot, a lágy szájpadot, ajkakat stb. (Paul Pierre Broca (Sainte-Foy-la-Grande, 1824. június 28. – Párizs, 1880. július 9.) francia orvos, anatómus, patológus és idegsebész, neurobiológus)

Agyunknak ez a része tehát, kézzel történő íráskor erőteljesen működik. Ezzel ellentétben gépeléskor, tableten, telefonon „pötyögéskor” a Broca-mező - amely tehát a

beszédkifejező, beszédmotoros képességekben játszik fontos szerepet - egyáltalán nem aktív.

Az agynak azonban más területei is aktívak kézíráskor. Ilyen pl. a látással kapcsolatos központ. Az érzelmi központra is kihatással van a kézírás. Hámori szerint az írás egy alkotó művelet. Amikor írunk gondolatainkat folyamatosan alakítjuk, korrigálunk, meg-megállunk. Ez az állandó javító mechanizmus mindkét agyféltekén kimutatható. A jobb agyféltekében működő térérzékelés folyamatosan kihatással van a kézzel történő írásra, hiszen folyamatosan formai előírásoknak kell megfelelnünk. Nem mindegy hogyan alakítjuk a betűket. Gépelés közben a javítás utólagosan történik, egy billentyűzeten található törlés gombbal. Írás közben nem kell alkotni, nem kell a finommotoros művelet alatt korrigálni.

Tudományosan igazolt az a tény is, hogy a kézzel írott információ jobban rögzül agyunkban.

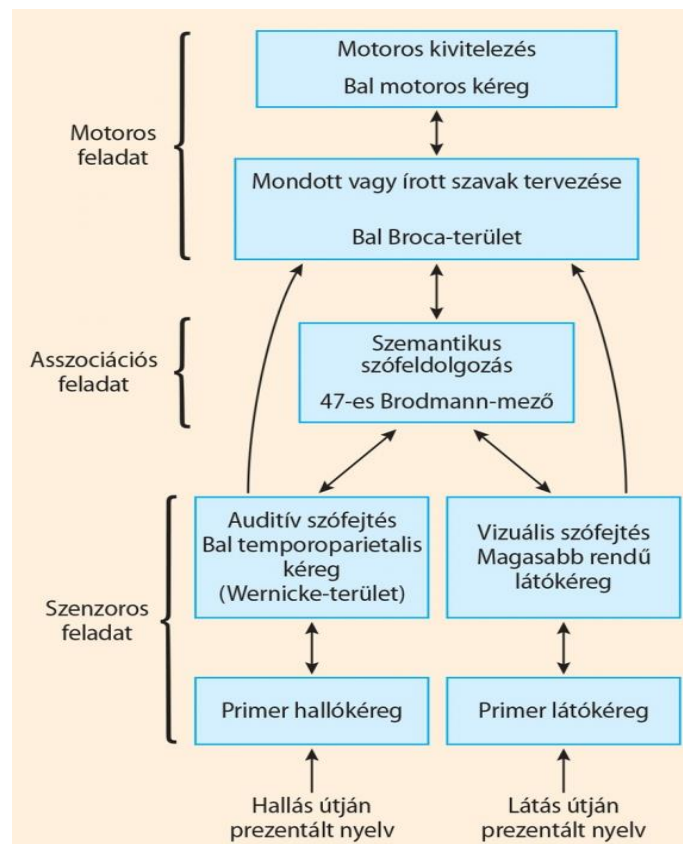


Ábra 1. A beszédben szereplő kérgi területek lokalizációja (bal oldali laterális nézet).

Forrás: Geschwind, N. (1979): Specialization of the human brain. Sci. Am. 241: 180–199. alapján Sallai Éva: A kézírás személyiségfejlesztő hatása.

A hangok által keltett levegőben terjedő transzverzális hullámaikat fizikailag a fül érzékeli. Idegrendszerileg a hallóközpont alakítja ingerületté, mely a Wernicke – területet aktiválja. Nyilvánvaló, hogy a beszéd kialakulása miatt az emberi agyban összefüggés,

kapcsolat van a már említett Broca és e terület között. Így különbözteti meg agyunk a szavakat más, nem beszédhangoktól.



Ábra 2. A szófeldolgozás neurális szerveződésének vázlata.

Forrás: Petersen, S. E. et al. (1988): Positron emission tomographic studies of the cortical anatomy of single-word processing. Nature 331: 585–589. alapján Sallai Éva: A kézírás személyiségfejlesztő hatása.

A hagyományos kutatási módszerek segítségével végzett felmérések szerint kézírás hiányában bizonyíthatóan romlanak még:

- memória
- figyelem, összpontosítás
- térérzékelés (Ennek szakdolgozatomban külön jelentősége lesz a későbbiekben.)
- fantázia, kreativitás

Gyakorlatilag az összes fenti kognitív képesség. A személyiség fejlődésben létrehozott káros hatásokra itt most nem térek ki. Azt sem tárgyalom itt, hogy milyen verbális képességeket fejleszt még a folyóírás, mely egyedi azonosító jelünk.

A norvég Stavanger Egyetem kutatója, Anne Mangel, karöltve a marseilles-i egyetem neurofiziológusával, Jean-Luc Velay-vel az *Advances in Haptics* (Fejlemények a haptika területén) című folyóiratban publikált egy cikket arról, hogy a kézírás miként segíti elő a tanulási folyamatokat, ellentétben a gépírással (University of Stavanger 2001). Mangel kifejti, hogy amikor kézzel írunk, az agyunk egyidejűleg kap visszajelzést a motorikus tevékenységről és az íróeszközt fogó kezünk által érzékelt ingerekről (a toll és a papír érzete). Velay kísérlete arra mutatott rá, hogy amikor kézírást olvasunk, az agyunk más részei aktívak, mint amikor ugyanezt gépírással tesszük. Mangel és Velay arra a következtetésre jutottak, hogy amikor kézzel írunk, a mozdulatok motorikus memória-lenyomatot képeznek az agy szenzomotoros központjában: amikor kézírást olvasunk, ez aktiválódik és segít az írott szöveg felismerésében. Még érdekesebb, hogy a kísérlet során kiderült, hogy a Broca-mező sokkal aktívabb mozgást jelentő vagy fizikai aktivitáshoz köthető igék olvasáskor, mint absztrakt szövegek vagy állapotjelző szavak esetében (University of Stavanger 2001).

Itt kell szót ejtenem egy viszonylag új tudományterületről, a haptikáról (haptics), amely nagy jelentőséggel bír például a látássérültek pedagógiájában. A haptikus érzékelés (somesthesia) az érintés által felvett ingerek feldolgozását jelenti, de nem korlátozódik a tapintásra, annál sokkal tágabb fogalom. Magában foglalja a taktilis érzékelést (a bőr receptorai által), amely inkább egy passzív folyamat, de ide tartozik a kinezetikus érzékelés is (a test helyzetének érzete, illetve a környezet tárgyaitól való aktív érzékelése, amelyben részt vesznek az izmok, inak, ízületek is). (Reed-Ziat 2018) A haptikus érzékelés tehát nagyon komplex, sokféle inger (az explorált tárgyról származó taktilis információk, de a tárgy térbeli helyzetéről, hőmérsékletéről stb. származó információk is) egyidejű feldolgozását szükségelteti. A haptikus érzékelés a kutatások szerint agyféltekefüggő: a bal kéz-jobb agyfélteke kombinációval rendelkező személyek jobbak a térérzékelést magukba foglaló feladatokban (pl. Braille írás olvasása, botok térbeli helyzetének taktilis meghatározása), míg a jobb kéz-bal agyfélteke dominanciájú személyek akkor tudják kivitelezni ezeket a feladatokat, ha ismerősek az ingerek, csak néhány tárgyról van szó, illetve a nyelvi (verbális) feldolgozás is lehetséges. Ahol a két agyfélteke kapcsolata sérült (azaz a haptikus információkat nem tudja a két agyfélteke megosztani), a kísérletek azt mutatják, hogy az érzékelés csökkent mértékű lesz (tehát a haptikus érzékelés lateralizálódott folyamat). (Reed-Ziat 2018) Mivel a haptikus információk feldolgozásában a nagyagy különféle központjai egyidejűleg vesznek részt,

az elméletek szerint ezeket az információkat az agy komplex emlékként tárolja, amelyek elsődlegesek a tájékozódáshoz.

Visszatérve a Stavanger Egyetem kutatásaihoz, illetve az írás-olvasás folyamatához, Mangen azt a következtetést vonja le, hogy a kézirás tanítása nagy jelentőséggel bírhat egyéb tanulási folyamatok elősegítésében is – ennek a neuropszichológiai kutatásnak egyre nagyobb teret kellene nyernie a jövőben. Véleményem szerint ez kiemelten fontos, tekintetbe véve a számítógépek, okostelefonok és egyéb elektronikus eszközök térnyerését.

A kutatási eredmények tehát azt támasztják alá, hogy a kézzel írás tanításának elengedhetetlen szerepe van az oktatásban, mert segíti a tanuláshoz szükséges idegpályák, szinapszisok kialakulását, fejleszti a finommotoros készségeket, a szem-kéz koordinációját, a memóriát. Egyszerűen kifejezve jóval több információ rögzül a fejben, ha kézzel papírra írnak a diákok, mint amikor telefonba vagy számítógépbe pötyögnek. A térérzékelés jelentős javulása pedig a legtöbb kutatás is szerint is vezető a kognitív képességek fejlődése terén.

Salat Annamária és Séra László a Magyar Pedagógia egyik cikkében így definiálja a térérzékelést: „Vizuális-téri képességnek a két- és háromdimenziós alakzatok észlelésének és az észlelt információknak tárgyak és viszonylatok megértésére és problémák megoldására való felhasználásának képességét nevezzük.” Ez a meghatározás a téri ingerek kódolását, felidézését, összehasonlítását és átalakítását lehetővé tevő, egymással összefüggő képességek sorára utal, amelyekkel különböző kísérleti- vagy papír-ceruza feladatokat meg tudunk oldani. (Salat Annamária-Enikő és Séra László: A téri vizuálizáció fejlesztése transzformációs geometriai feladatokkal, 2002, 1. old.)

A folyóírás (kézirás) kérdéskörének analógiájára fogalmaztam meg diplomamunkám témáját. Hiszen, ha adottak a számítógépes szoftverek a szerkesztésekre, a számításokra, a rajzolásokra, akkor van-e létjogosultsága annak, hogy a hagyományos kézi rajzkultúrát megtartsuk? Itt nem csak a szakmámra – a gépészetre – gondolok, hanem minden egyéb középiskolai képzésre. Elhagyhatjuk –e a kézi szerkesztéseket, géprajzot, építész műszaki rajzot, ábrázoló geometriát stb. a technikumokban? Kelljen-e a jövőben még kézzel szabványbetűket írni? De elhagyhatunk – e bármilyen rajz, vizuális kultúra jellegű tantárgyat vagy mértani szerkesztést a matematika tanórákon büntetlenül pl.

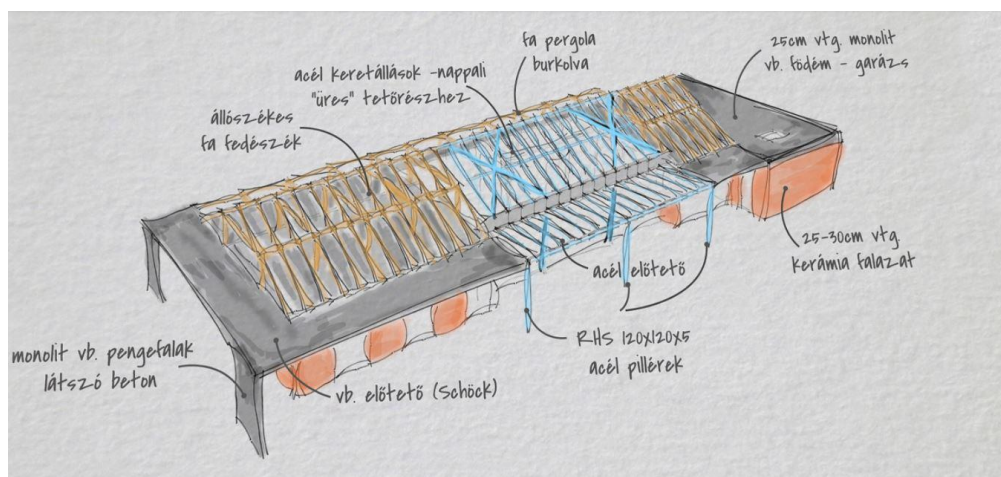
gimnáziumokban? Vajon nem léphetnek- e föl itt is ugyanolyan káros következmények, mint a kézírás megszüntetésénél?

Célzott kutatással szeretném meghatározni, vajon van-e összefüggés a kézírás bizonyítottan előnyös hatásainak hasonlósága alapján, a kézi és a hagyományos műszaki rajzkultúra elsajátításából fakadó esetleges pozitív hatások között.

### 3. A KÉZI RAJZKULTÚRA LÉTJOGOSULTSÁGA MÁS SZEMPONTBÓL

Mielőtt belekezdenénk annak elemzésébe, hogy a kézi rajz, szerkesztés létjogosultságának kérdéskörében melyik kulcsfontosságú kognitív képesség kialakulását vizsgáljuk és hogyan, érvelni szeretnék a manuális ábrázolás mellett más szempontok figyelembevételével. Le szeretném szögezni: kézzel pedig rajzolnunk kell! Szeretnék itt bemutatni egy építőipari szakterületről vett példát, melyen keresztül világossá válhat mindenki számára, miért fontos ez. Számos – az életből vett - példa közül a leginkább helyénvalónak egy építészeti vállalkozás ügyvezetőjének érveléseit tartom.

Csáki Tibor, statikus vezető tervező, okleveles építőmérnök, okleveles mérnök-közgazdász, tartószerkezet-tervező és szakértő az Atlasz Mérnökiroda Kft. internetes bemutatkozó oldalán (<https://www.atlaszmernokiroda.hu/hu/blog-hu/rajzolj-kezzel>) értekezik a témáról. Szerinte valójában egy mérnöki munka minősége a bele fektetett szellemi erőfeszítéssel arányos. A legújabb 3D tervezőprogramokkal is lehet szakmailag nem elfogadható tervek készíteni és kézzel is lehet valami pl. kiválóan formatervezett mindamellet, hogy ésszerű, könnyen átlátható és esztétikus megjelenésű.



Ábra 3. Egy szabadkézi vázlat - látványterv

Forrás: Csáki Tibor <https://www.atlaszmernokiroda.hu/hu/blog-hu/rajzolj-kezzel>

Néhány érvet hadd soroljak föl a szerzőtől:

- **Gyorsaság:** „Egy megbeszélés nem feltétlenül képernyők és 3D tervező-programmal ellátott számítógépek környezetében történik. Papír és toll általában mindig akad kéznél, egy ábra pedig többet mond ezer szónál.” Ezt a megállapítást saját munkahelyi tapasztalataim is igazolják. Formatervező munkatársaim szinte mindent skiccelnek először. Megkeresésemre határozottan állították, hogy jóval gyorsabban fel tudják vázolni pl. egy új vezérlőkocsi megjelenését, hogyan is fog kinézni egy meglévő másik vasúti jármű előtt, mellett stb. Üzleti megrendelések, pályázatok előtt a megrendelő már nagyvonalakban ki tud alakítani egy irányvonalat. Ez jóval egyszerűbb is így, mintha azonnal számítógépes grafikát mutatnának neki.



Ábra 4. Mozdony formaterv - vázlat

Forrás: Saját

- **Kézügyesség fejlesztő:** A téri képességek és kézügyesség fejlesztése szempontjából nagyon jó gyakorlás.
- **Egyszerűség:** Egy kézi vázlat készítésekor van a legjobb lehetőségünk arra, hogy kiemeljük a lényegi részeket. (A funkcionalitás szempontjából felesleges részeket

azonnal kitörésekkel, megszakításokkal ábrázolhatjuk a gépészetben is.) „Amit egy A4-es lapon nem lehet lefirkantani és ellenőrizni, az túl van bonyolítva!” Bevallom, én is így teszek. Számos esetben kollégákkal történő megbeszéléseknél is gyakori, hogy akár egy bonyolultabb összeállítási rajznál vagy egy egyszerűbb alkatrész rajznál pl. egy tengely esetén csak azt a részletet rajzoljuk gyorsan föl, amit éppen tárgyalunk és hangsúlyt szeretnénk rá fektetni.

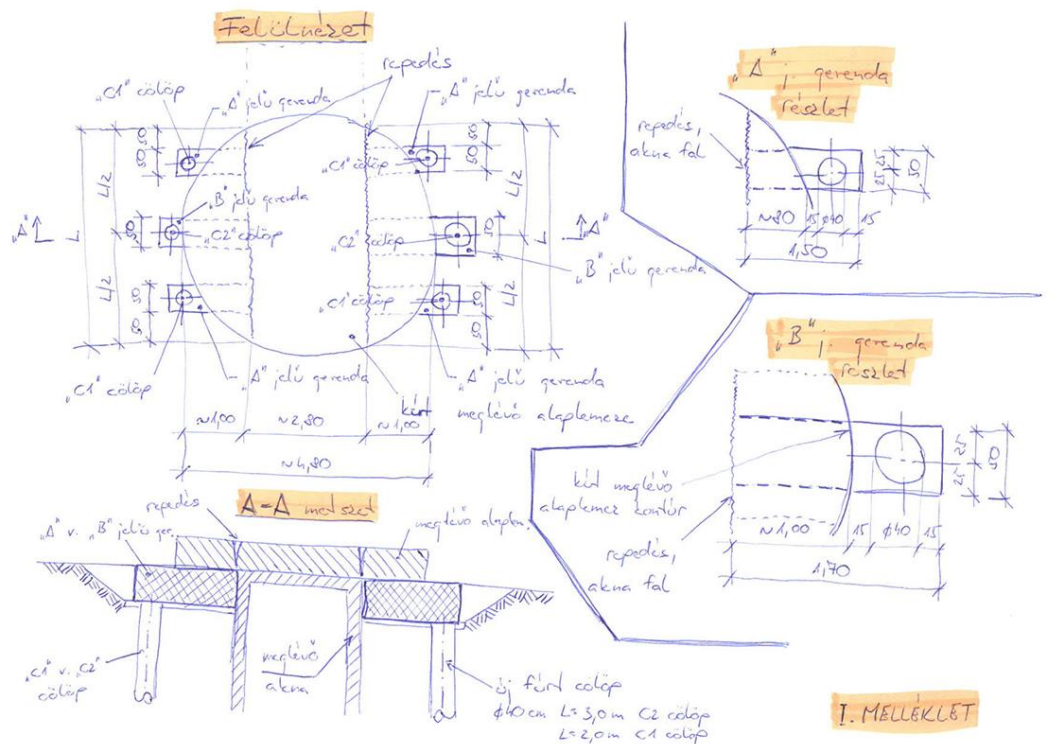
- **A tervezés egy folyamat:** Egy műszaki feladat megoldása, vagy akár csak egy előzetes irányvonal kialakítása nem egy egyetlen lépésből álló művelet. Számos problémával szembesülünk akkor, amikor már megvannak a kezdeti elgondolásaink egy adott feladatra. A csapatmunkában történő gondolkodást rendkívüli mértékben felgyorsítja, ha kézi vázlatokkal ötletelnek az azonos projekten dolgozó munkatársak.
- **Összpontosítás, koncentráció, nagyobb precízség a munkában:** Szó szerint idézném a szerző gondolatát: „Hogy a digitális fényképezőgépek térnyerése előtt könnyebb vagy nehezebb volt-e a fotózni, arról megoszlanak a vélemények. Nincs ez másként a részletesen kimunkált rajzokkal sem, ha a kézi vagy gépi rajzolásról van szó. A CAD rajzok pillanatok alatt módosíthatók, de egy kézzel készült skiccnél, vagy pauszos csőtoll tervnél óvatosabb vagy, és inkább kétszer végig gondolod, hogy mit rajzolsz le, hogy ne kelljen a pengéhez nyúlnod.” Kutatásomban leendő „melléktermékként” azt is vizsgálni szeretném, hogy igaz-e a sejtésem, miszerint a régi kollégák, akik még pauszpapírra rajzoltak, figyelmesebbek-e. Van-e valami kimutatható generációs viselkedésbeli különbség. Előzetesen rajzellenőr mérnök kollégával vettem föl a kapcsolatot, aki teljesen világos képet festett számomra saját tapasztalatai alapján, hogy mi a különbség az iskolában már CAD szoftverekkel szerkesztő és a még kézzel rajzoló nemzedék (ma kb. 45 év fölöttiek) között. Nagy vonalakban:
  - **számítógépes generáció:** sok, néha felesleges nézetet használ. Persze amikor csak egy kattintás az egérrel egy nézet lerakása, miért is ne – gondolnánk – az a biztos. Csakhogy a nyomtatott rajz így nehezebben értelmezhető. Nagyobb szabványos papírméreteket használnak, nem ritka az A1 –es méret sem.
  - **kézzel, pauszra rajzoló nemzedék:** kevesebb nézetben mutatja meg az alkatrészeket, összeállításokat és csak a szükséges méretarányban ábrázol.

Kisebblapon is elférnek a rajzaik, melyen így átláthatóbbak és könnyebben értelmezhetőek.

- **Megjelenés:** Esztétikus megjelenésű lehet egy-egy formatervező rajz is. Hamar lenyűgözhet egy megrendelőt.

Végezetül álljon itt a szerző véleménye:

„Mindent egybevetve egy tervrajznak azon felül, hogy műszakilag hibátlanak, ezen felül szépnek is kell lennie, függetlenül attól, hogy az számítógéppel, vagy kézzel készült. Ha szeretnéd a térlátásodat, valamint a konstruktőr képességeidet fejleszteni, rajzolj sokat kézzel!”



Ábra 5. Szökőkút alapozás

Forrás: Csáki Tibor <https://www.atlasmernokiroda.hu/hu/blog-hu/rajzolj-kezzel>

## **4. KUTATÁSI TERV ELŐKÉSZÍTÉSE, IRODALMI FELDOLGOZÁSA**

Első lépésben vizsgáljuk meg azt, hogy mit is vizsgáljunk!

Ha valóban a kézírás elmaradásának kognitív fejlődési hátrányaival hasonlítjuk a hagyományos geometriai, műszaki (és egyéb) szerkesztések elhagyását, ki kell választanunk azokat a képességeket, melyek romlására leginkább számítunk a kézi rajzkultúra elmaradásakor. Feltételezésem szerint a téri képességek fejlettsége lehet a leginkább vizsgálatra érdemes tényező.

Meglátásom szerint a tanulók a digitális korban egy másfajta kognitív működést sajátítanak el a szocializáció során, mint az előttük járó generáció (a szüleik, még inkább nagyszüleik), ezáltal a hatékony tanulás folyamatához másfajta tanulási stratégiák és más kompetenciák fejlesztése vált szükségessé. A tanár oldaláról mindez azt jelenti, hogy módszertanilag ehhez a kognitív működésmódhoz kell illeszkednie annak érdekében, hogy hatékonyan tanítson, fel tudja kelteni a tananyag iránti érdeklődést, illetve képes legyen hatékonyan motiválni a diákokat. Másrészt viszont meg kell vizsgálnunk azt a lehetőséget, hogy a digitalizációhoz való túlzott alkalmazkodásnak milyen káros hatásai vannak tanulóknak szociális és kognitív fejlődéseire. Feltételezem tehát, hogy bekövetkezne, amit nem igazán szeretnénk, azaz el kellene hagyni a kézzel való szerkesztés és más vizuális rajzkultúra tantárgyakat.

Feltételezésem szerint Piaget felfogásában meghatározott formális műveleti szakaszban elkezdett kézi műszaki ábrázolás (ideértve esetleg az ábráról geometriát, szabadkézi - nem csak műszaki, esetleg művészi - rajzot, matematika órákon tanult szerkesztéseket stb.) valóban fejleszti a térlszemléleti képességeket.

Ha felméréssel szeretnénk igazolni e feltételezésünket, akkor vigyáznunk kell arra, hogy több gyermek- és fiatalkori tevékenységtípus is hatékonyan fejleszti a térszemléletet a szakirodalmak alapján. Ezek a következők: építőjátékok használata gyermekkorban („Most derül ki, ki mennyit legózott!” – Egykori fizikatanárom mondatára még tisztán emlékszem, amikor az atomok térbeli elrendeződése volt a tananyagban.), kézműves foglalkozások (pl. technika óra) és bármilyen meglepőnek tűnik is, de a 3D-s

számítógépes játékok vagy a 3D modellezés is ide tartozik, nem utolsósorban pedig a matematikai képességek ilyen irányú fejlesztése. (Babály Bernadett – Kárpáti Andrea).

A felmérést alapvetően két középiskolai csoportban képzeltem el: - hagyományos kézi műszaki rajzot (ábrázoló geometriát) vagy valamilyen sok szerkesztést igénylő tárgyat tanultak és ilyen tárgyat nem tanultak téri képességeinek vizsgálata.

A műszaki oktatásban, a magyarországi középiskolákban – szerencsére- még nem szorult ki a kézi rajzoktatás. Kutatásom elsősorban nem arra irányul, hogy a kézi műszaki ábrázolást tanultak és nem tanultak (pl. jelenleg szakirányú középiskolában tanulók és gimnáziumi, valamint nem szakirányú középiskolás diákok) körében mérhető-e kimutatható különbség, hanem hogy a téri képességeik fejlettsége összefüggésbe hozható-e azzal, hogy kézi rajzkultúrájukat mennyire fejlesztették a korábbi években.

A felmérést aktívan dolgozó gépészmérnökök között is el szeretném végezni, azért, hogy mérhető-e különbség a „frissdiplomás” CAD szoftvereken felnőtt és a korábban végzett generáció között, akik esetleg még rajzgépen vonalzóval, körzővel szerkesztettek.

Módszereim kidolgozásánál kulcsfontosságú volt a kapcsolódó pedagógiai és pszichológiai cikkek, kutatási eredmények, kutatási módszerek előzetes tanulmányozása, valamint a fókuszcsoport meghatározása. (Szakirányú középiskolában tanul (technikum), nem szakirányú technikumi diákok, gimnáziumi hallgatók. Másfelől: mérnökök – „Z” generáció és idősebb mérnökök.)

Hogyan vizsgáljuk a téri képességeket? Az orvosi lehetőségek (mint pl. az EEG) nyilvánvalóan nem jöhetnek szóba, marad a teszt, kérdőív alapú felmérési forma.

A térszemléleti képességek mérését többször végezték már online felületen. Magam is úgy gondolom, hogy nem csak a pandémiás helyzet követeli ezt meg napjainkban, hanem mivel a tesztek továbbra is jellemzően hagyományos feladattípusokat tartalmaznak, célszerűbb és egyszerűbb pl. a Google-forms felületén elvégeztetni a tanulókkal.

A hagyományos tesztek geometrikus ábráit is jól meg lehet jeleníteni. Szándékom szerint nem egy, korábban mások által megalkotott tesztet végeztetek el, hanem egy saját magam által összeállított feladatsort kívánok a pedagógus kollégákon keresztül a

diákokhoz eljuttatni. (Babály Bernadett és Kárpáti Andrea: A téri képességek vizsgálata papír alapú és online tesztekkel)

A szakirodalom kiemeli, hogy meg kell győződnünk arról, hogy a vizsgálatban szereplő 15-19 éves korosztály kognitív képességeinek megfelelnek-e ezek a feladattípusok. A téri képességek felmérésére vajon nincs-e kihatással a tény, hogy esetleg számukra még nem biztos, hogy egyértelműek a kérdések. (Bishop, 1980; Carroll, 2003; Tóth, 2013).

A kiértékeléskor mindenféleképpen meg szeretném keresni, melyek voltak azok a kérdések, amelyekre feltűnően sok helytelen vagy éppen ellenkezőleg, helyes válasz érkezett. Ezen feladatok eredményeit utólag törölni lehet.

A feladatsor megalkotásánál először értelmezni kell a téri képességeket, téri problémákat és keresnünk kell korábbi ilyen irányú felméréseket.

Babály Bernadett a következő oldalon található táblázatban ad erről rövid összefoglalást:

|                                                                      | <i>Téri problémák pszichológiai tesztekben</i>                                                                                                                     | <i>Példák a képességelemet mérő tesztekre</i>                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Térábrázolási rendszerek ismerete és alkalmazása                  | az alapvető térábrázolási rendszerek, konvenciók ismerete, az „ábraolvasás” készsége feltétele a feladatok értelmezésének mérése többnyire indirekt módon történik | Térszemlélet teszt (Séra, Kárpáti és Gulyás, 2002)                                                                                                                                                                                             |
| 2. Térbeli helyzet érzékelése                                        |                                                                                                                                                                    | Rod and Frame Test (Rúd és Keret Teszt – Witkin és Asch, 1948)<br>Water Level Test (Vízszint Teszt – Piaget és Inhelder, 1956)                                                                                                                 |
| 3. Térbeli struktúrák, szerkezeti felépítések értelmezése            | összeillesztési feladat, formaszintézis, beágyazott forma felismerése mentális metszet, egész-rész viszonylatok                                                    | Hidden Figures Test (Rejtett Forma Teszt – Ekstrom, French, Harman és Demren, 1976)                                                                                                                                                            |
| 4. Térbeli tájékozódás                                               | téri orientáció, téri reprezentáció                                                                                                                                | Spatial Navigation (Térbeli Tájékozódás – Sandstrom, Kaufman és Huettel, 1998)<br>Virtual navigation (Virtuális Tájékozódás – Chai és Jacobs, 2009)<br>Virtual navigation (Virtuális tájékozódás – Andersen, Dahmani, Konishi és Bohbot, 2012) |
| 5. Tér rekonstruálása                                                | térbeli felismerés, mérnök-rajz, térbeli képzet                                                                                                                    | Téri műveleti képességek (Tóth, 2013)<br>Térszemlélet teszt (Séra, Kárpáti és Gulyás, 2002)                                                                                                                                                    |
| 6. Tér redukálása, absztrahálása                                     |                                                                                                                                                                    | Vizuális kommunikáció (Simon és Kárpáti, 2013)                                                                                                                                                                                                 |
| 7. Mozgás vagy képzeleti mozgás által változó térélmények érzékelése | vizualizáció, mentális forgatás, mentális transzformáció, téri relációk, mentális papírhajtogatás                                                                  | Mental Rotation Test (Mentális Forгатás Teszt – Vandenberg és Kuse, 1978) Térszemlélet teszt (Séra, Kárpáti és Gulyás, 2002)                                                                                                                   |

Táblázat 1. Téri képességek keretrendszer, ismert tesztípusok téri problémák vizuális nevelési dokumentumokban

Forrás: Babály Bernadett – Kárpáti Andrea

Ennek megfelelően kell kialakítanunk a felmérésben szereplő feladattípusokat.

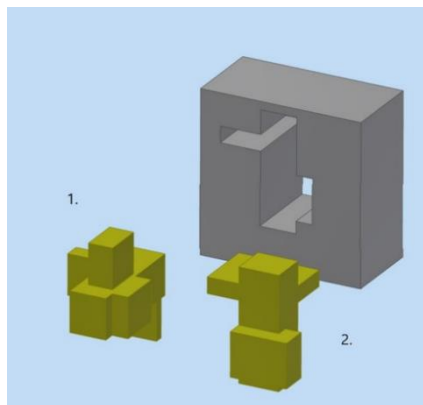
Babály Bernadett és Kárpáti Andrea négy csoportba foglalta a megoldandó kérdéseket.

a. Térérzékelés (felismerési képességek)

- Térbeli helyzet, az elemek egymáshoz és a tér egészéhez kötődő viszonyai, irányok felismerése
- Térbeli alakzatok analízise: szerkezetének, felépítésének érzékelése és értelmezése

E kettőt egyszerre fedí le a következő feladat, amelyet a tesztben szerepeltettem:

- Hány db  $90^\circ$ -os forgatás után lehet áttolni az 1 és a 2 jelű sárga színű testeket a szűrőn? \*



Ábra 6. Térszemléleti online tesztfeladat

Forrás: Saját

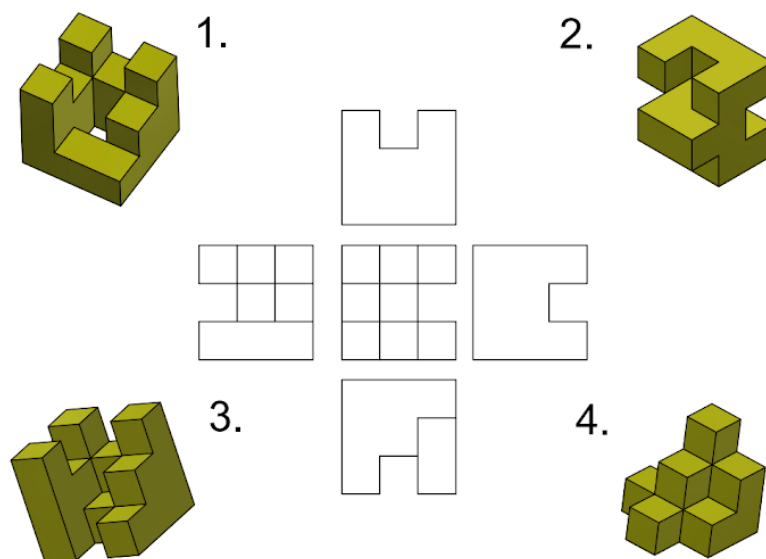
Ebből a feladatból is látszik, hogy ezek a feladattípusok egyidejűleg a téri emlékezet, mozgatás által változó térélmények észlelési képességeinek felmérésére is alkalmassá tehetők. A feladat alkalmas arra, hogy olyan térérzékelési képességeket mérjünk, amelyek a tárgyak térbeli kiterjedésének sajátosságaira irányulnak. A feladatsoromban több ilyen jellegű kérdést is szerepeltettem.

Az ehhez hasonló feladatokhoz magam készítettem az ábrákat CAD szoftver segítségével.

- Tér rekonstruálása: nézetek, vetületek értelmezése. Visszafejtés pl. egy nézetből, metszetből az ábrázolt térbeli alakzatra.

Például a következő feladatot alkottam ennek megfelelően szintén CAD szoftver segítségével:

- Hányas számú térbeli alakzat vetületi képei láthatóak középen?



Ábra 7. Térszemléleti online tesztfeladat

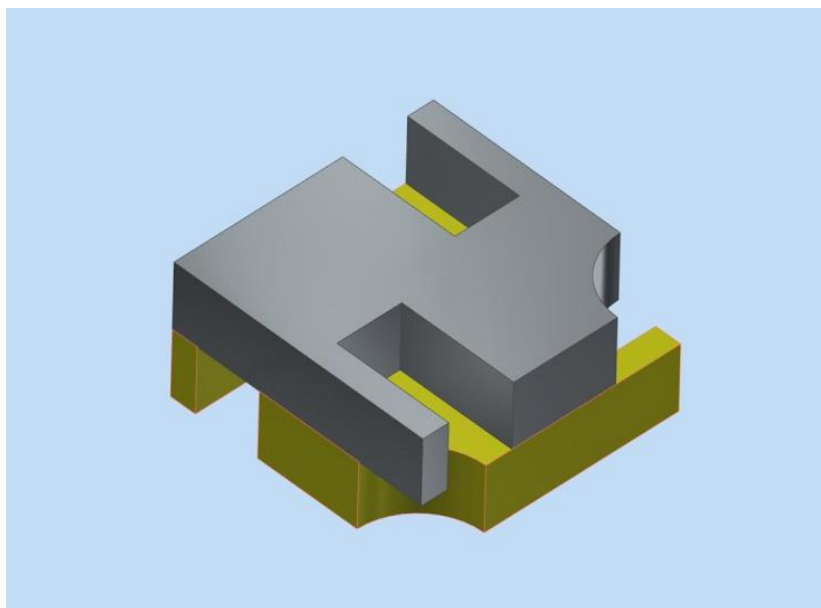
Forrás: Saját

#### b. Mentális műveletek

- A képzelet által végrehajtott műveletek: forgatás, eltolás, ki- és összehajtogatás, tükrözés, darabolás, térbeli vonal menti mozgatás stb.

Gyakorlatilag az összes transzformációra és manipulációra lehetett volna feladatot alkotni. A forgatásra egy példafeladat, melynek alapjait a Babály-Kárpáti szakirodalom alapozta meg:

- Hányszor kell az óramutató irányával ellentétesen  $90^\circ$ -kal elforgatni a szürke színű testet, hogy pontosan lefedje az alatta lévő sárgát? (A két test egybevágó.)

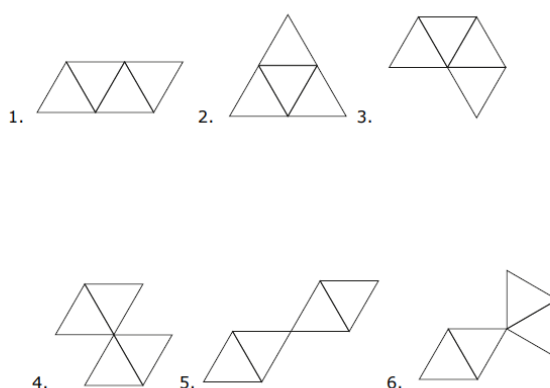


Ábra 8. Térszemléleti online tesztfeladat

Forrás: Saját

A már klasszikusnak számító kiterítéses feladatot nem akartam kihagyni ebből a sorból:

Mely síkidomokból lehet tetraédert hajtogatni? (A csúcsos érintkezések „összenőttek”!)



Ábra 9. Térszemléleti online tesztfeladat

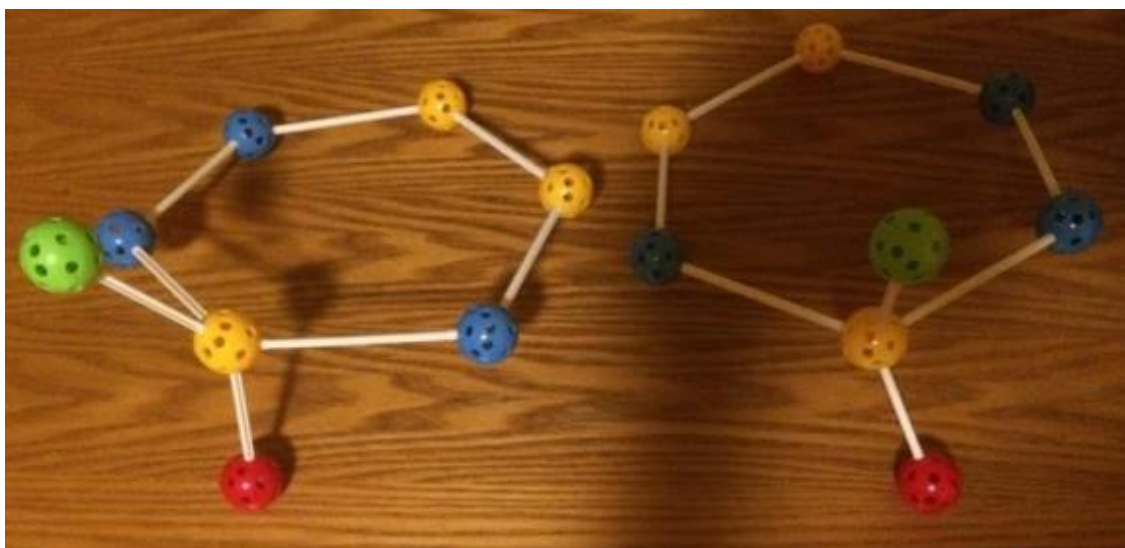
Forrás: Saját

A következő, ebbe a csoportba tartozó feladatokhoz egy régi középiskolai emlékem adta az ötletet. Speciális kémia tantervű osztályban érettségiztem a Debreceni Tóth Árpád Gimnáziumban 1991 –ben. Diákéveim mindegyikében rengeteg gyakorlati óránk volt, melyek egyikén akkori tanárom az osztályban bejelentette az új szenzációt,

miszerint felfedezték a szén új módosulatát a fullerént. Tanárunk hirtelen magyarázata szerint el kellett képzelnünk egy focilabdát, melynek minden csúcsán egy szénatom helyezkedik el. Diáktársaim-, akik között számos, nálam sokkal jobban tanuló volt – azonnal találgatni kezdték, hogy akkor tulajdonképpen hány darab szénatom is van egy ilyen molekulában. (Emlékeim szerint 60.) A helyes válaszhoz el kellett volna tudni képzelni egy labdát és megszámolni. Nekem sikerült, nekik nem. Nem értettem miért. Aztán a tükörképi izoméria tárgyalásánál is megvilágosodott bennem, hogy a téri képességek nem mindenkinél egyformák. Pedig tisztán kell látnunk, hogy pl. egy szerves molekula polimerizációjával keletkező anyag olykor teljesen más fizikai és kémiai tulajdonságokkal bír, mint a tükörképének polimerizálódásával keletkező.

Ennek megfelelően készítettem ide a következő típusú feladatokat:

Az alábbi kirakott alakzatok:



Ábra 10. Térszemléleti online tesztfeladat

Forrás: Saját

- a. Egybevágóak
- b. Tükörképek
- c. Mindekettő
- d. Egyik sem

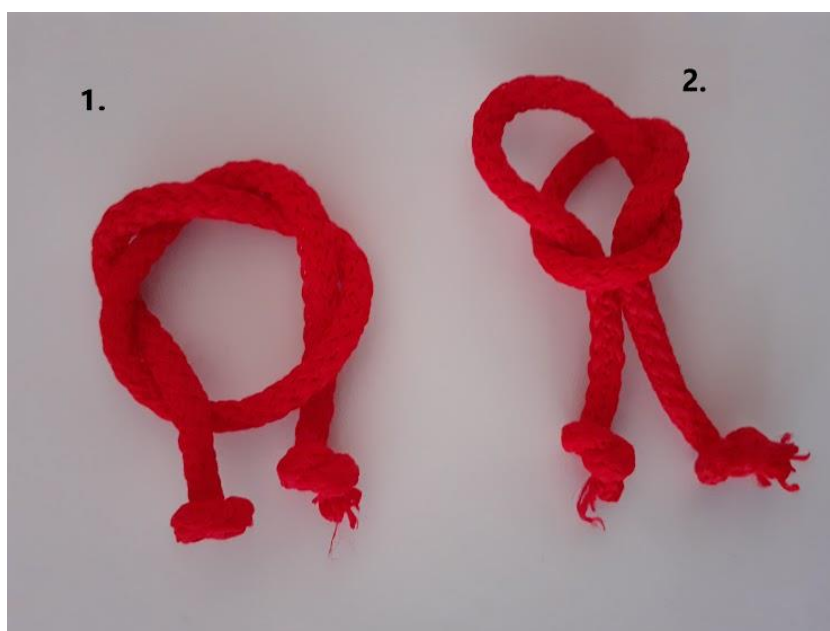
A klasszikus gyermek építőjáték (Babylon) segítségével könnyen alkothatunk olyan modelleket, melyekkel a kémia- biológiaórákon találkozhatunk. Ezekből az általam

készített feladatokból többet is alkalmaztam. Kíváncsi voltam, hogy a kémia vagy biológia tagozatos gimnazisták vajon jobban teljesítenek-e az ilyen típusú kérdésekre adott válaszáadásuk során.

Hibalehetőségként vettem számba, hogy a mobiltelefonommal készített fényképek erősen torzítanak ilyen távolságból. Sajnos a teszt kiértékelésénél két feladatot töröltem is ezekből.

Egy még az általam szerkesztett mentális műveletekhez tartozó feladatokból:

- Mi történik, ha a képen látható csomók köteleinek végeit meghúzzuk?



Ábra 11. Térszemléleti online tesztfeladat

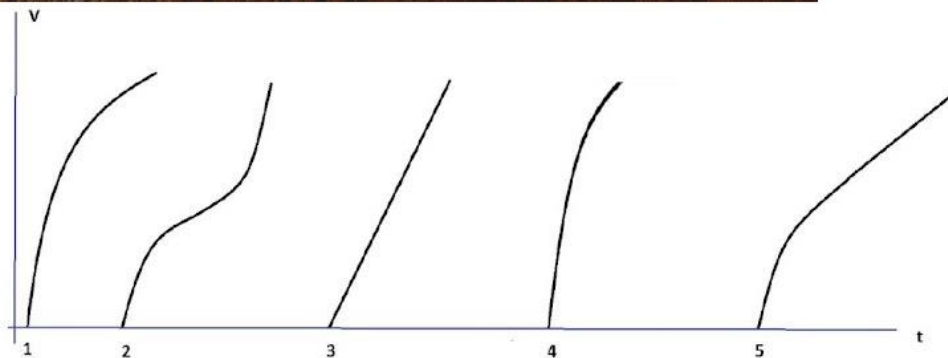
Forrás: Saját

- a. Mindkét kötél csomó keletkezik
- b. Az 1. kötél csomó keletkezik, a 2. kötél kisimul
- c. A 2. kötél csomó keletkezik, az 1. kötél kisimul
- d. Mindkettő kisimul

A kérdések megalkotásánál szem előtt kellett tartanom, hogy azok könnyen értelmezhetőek legyenek, ne kelljen hozzájuk pl. egy mintapéllda magyarázata. Újabb hibalehetőségként vetődött fel bennem, hogy a végzett gépészmérnök kollégák mindegyike használ tervező számítógépes programokat, így előnybe kerülhetnek az ilyen

jellegű feladatok megoldásakor. Az általuk helyesen megoldott ilyen típusú feladatok nem feltétlenül a kézi rajzkultúrájukkal hozható majd összefüggésbe. Ennek ellenére úgy gondoltam, hogy nagyobb nehézségi szintű kérdéseket is fel kell tennem, hiszen statisztikailag nem szabad engednünk a túlzottan sok 100%-os megoldást. Ilyen lett pl.:

- A képen 5db pohár látható. Bal-ról jobbra haladva az A ,majd a B,C,D, míg végül a jobb oldalon az E jelű pohár helyezkedik el. Ha elkezdjük feltölteni vízzel, vajon melyik görbe írja le legjobban az egyes poharak telítődését?



Ábra 12. Térszemléleti online tesztfeladat

Forrás: Saját kép

- a. 1 2 3 4 5
- b. 1 2 3 4 5
- c. 1 2 3 4 5
- d. 1 2 3 4 5
- e. 1 2 3 4 5

## 5. KUTATÁSI TERV

Kutatási tervemet Dr. Ösz Rita Dr. Holik Ildikó: Bevezetés a pedagógiai kutatásmódszertanba című munkáját tanulmányozva dolgoztam ki.

### A KUTATÁS CÉLJA

- Kimutatható- e összefüggés az oktatás során tanult kézi rajzkultúra és a téri képességek között?
- Másodlagosan: Kimutatható- e különbség a szakrajzot tanult és nem tanult tanulók között e téren?
- Van –e kimutatható különbség a régi és új generációs gépészmérnökök közt?

### KORÁBBI KUTATÁSOK

Kutatásommal megegyező témájú felmérést a világhálón fellelhető magyar nyelvű szakirodalom áttanulmányozása után sem találtam. A témához azonban szorosan köthető ajánlásokat, módszertani megoldásokat, konkrét tesztek stb. viszont sikerült föllelnem.

- A téri képességek vizsgálata papír alapú és online tesztekkel Babály Bernadett és Kárpáti Andrea
- A téri műveleti képességek fejlettségének vizsgálata Dr. Tóth Péter

### ALAP HIPOTÉZISEK

- H1: Feltételezem, hogy az iskolákban kialakult több kézi rajzkultúrához kimutathatóan jobb téri képességek tartoznak.
- H2: Feltételezésem szerint a vizsgált térszemlélet- térlátás képesség fejlettebb lesz a kézi rajzoktatás (műszaki rajz) által. Az általam megalkotott kérdőívre adott feladatokra adott válaszok közül több helyes megoldásra számítok a műszaki rajzot tanultak közül. A tesztben igyekeztem olyan kérdéseket is létrehozni, amellyel látszólag a gimnazistákat hozom előnybe. Ilyenek pl. a biológia és kémia órán tanult geometriai izomérián alapuló feladatok. Előzetes feltételezéseim szerint azonban itt is jobb eredményre számítok a biológiát és kémiát nem tanuló szakirányú technikumi hallgatóknál.
- H3: Végzett gépészmérnök munkatársak esetén a régebbi, kézzel többet rajzolt kollégák esetében jobb eredményekre számítok, mint a fiatalabb „Z” generációé.

## KUTATÁSI ÉS INFORMÁCIÓGYŰJTÉSI MÓDSZEREK

A feldolgozott szakirodalmak alapján egy saját magam által készített, téri képességeket felmérő, egyszerű feleltválasztós teszt alapú kérdőívet töltetek ki a célcsoportokkal, mellyel a téri intelligenciát és a rajzkultúrát mérem föl.

## ADATGYŰJTÉS

A felmérést minél széleskörűbben szerettem volna elvégezni. A mintavétel 9-12. évfolyamon tanuló diákokra, technikus hallgatókra és gépészmérnök kollégákra terjedt ki. A jelenlegi pandémiás helyzetre való tekintettel az internet segítségével „Google forms” felületen valósítottam meg. Itt szeretném megköszönni munkatársaimnak, valamint a DSZC Mechwart András Gépipari és Informatikai Technikum – Debrecen, a VMSzC Gépipari és Informatikai Technikum – Mátészalka, továbbá a Debreceni Református Kollégium Gimnáziuma és Diákotthona tanulóinak a felmérő teszt kitöltését és ezen intézmények pedagógusinak segítőkészségét.

## FELADATSOR

Az általam megalkotott feladatsor a következő volt:

Lásd: I.sz. melléklet

## 6. KUTATÁSI EREDMÉNYEK

### 6.1. Az online felmérés eredményeinek előzetes elemzése

A Google –forms statisztikai eredményeiből az alábbiakat tartom célszerűnek kiemelni a későbbi elemzésemhez:

Átlag: 23 / 11,88 pont

Medián: 23 / 11 pont

Tartomány: 3 – 23 pont

(Ezeket az értékeket később az spss szoftver segítségével pontosítom.)

Ezek az eredmények kizárólag előzetes értékelésekre alkalmasak, pontos elemzésekre nem.

Egy diagram az elért pontszámok eloszlásáról:



Ábra 13. Pontszámeloszlás

Forrás: Google – forms diagram

Látható, hogy feltehetően nem normális eloszlás született. Sokan írnak az átlag alatt, a jobb eredmények felé laposodik a görbe.

Ez a fajta online felmérési felület a világhálón lehetővé teszi, hogy néhány az elemzésünk szemléletesebbé tételéhez alkalmazható kördiagramot azonnal megjelenítsünk.

Ilyen szemléltető ábra a felmérést kitöltők eloszlása középiskola típusa szerint:

Milyen középiskolában tanulsz?  
125 válasz

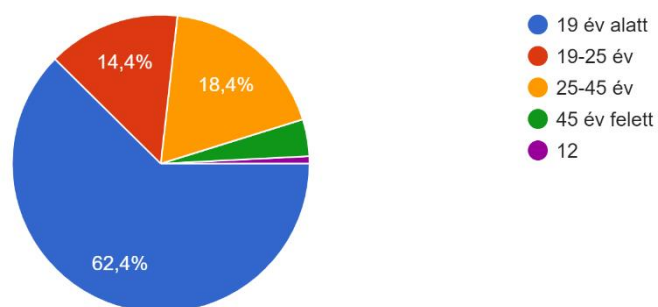


Ábra 14. A kitöltők iskolatípus szerinti eloszlása

Forrás: Google – forms diagram

Életkor szerint sem árt, ha vizuálisan is képet kapunk a válaszadók eloszlásáról.

Mennyi idős vagy?  
125 válasz



Ábra 15. Korosztályok szerinti eloszlás

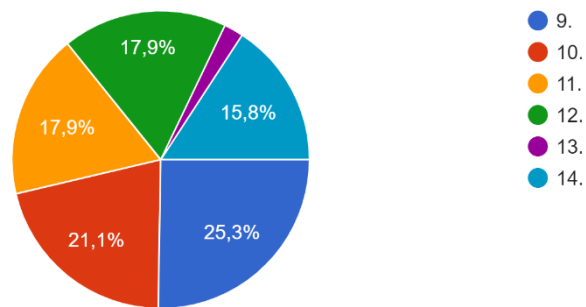
Forrás: Google – forms diagram

A következő ábra a még középiskolában tanulók évfolyam szerinti eloszlását mutatja. Igyekeztem nem a legfiatalabb korcsoportot megcélózni, azért, hogy minél inkább

szembetűnő legyen a különbség azok között, akik az iskolában sokat rajzoltak és akik nem.

Hányadikos vagy? (Abban az esetben, ha még középiskolában tanulsz.)

95 válasz



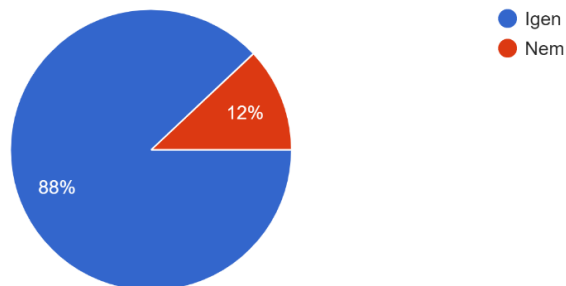
Ábra 16. Évfolyam szerinti eloszlás

Forrás: Google – forms diagram

A kézi rajzkultúra fejlettségének számszerűsített meghatározásánál (erre később térek ki) az alábbi szempontokat vettem figyelembe:

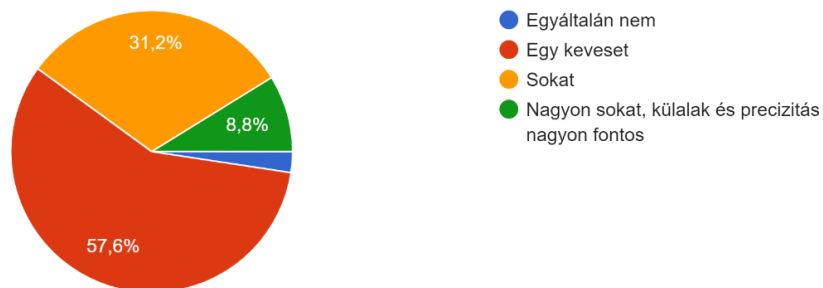
Van-e/volt-e klasszikus rajzóra az iskolában (pl. vizuális kultúra)?

125 válasz



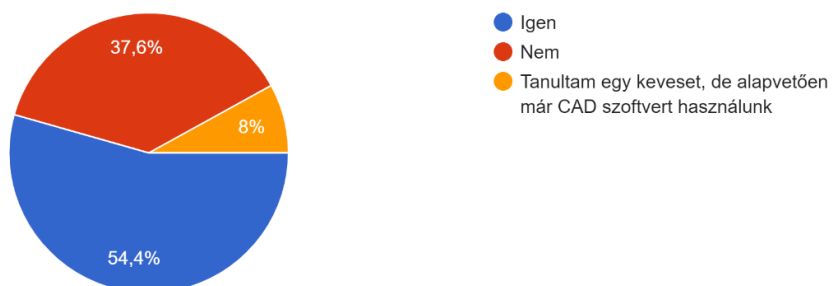
Matematika órán kell-e/kellett-e körzővel, vonalzóval szerkeszteni?

125 válasz



Tanulsz/tanultál-e építészeti/gépészeti vagy más szakrajzot, ahol kézzel kellett pontosan szerkesztened?

125 válasz



Ábra 17. A kézi rajzkultúra fejlettségének vizsgálati szempontjai

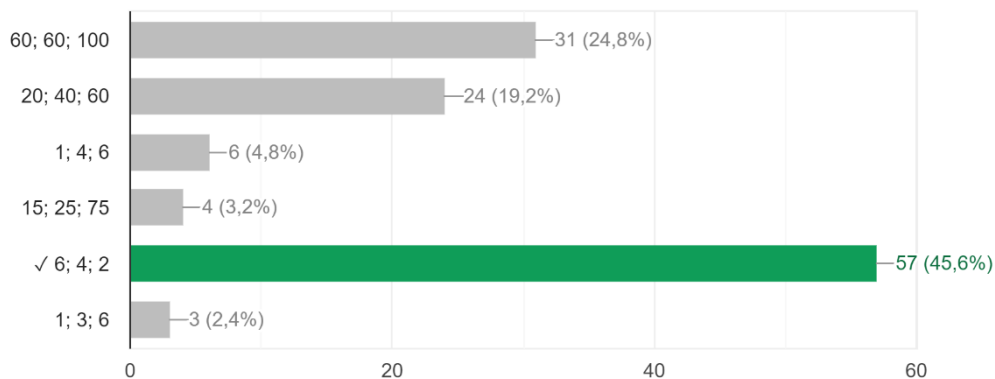
Forrás: Google – forms diagram

## 6.2. Az online felmérés tartalmi hibalehetőségeinek elemzése

A Google-forms értékeléseiben is vannak használható elemek. Ilyen, pl., amikor megmutatja, hogy mely kérdéseket hibázták el a legtöbben, melyekre adtak feltűnően sokan helyes válaszokat. Kielemezhetjük a feladatokat, aszerint, hogy mennyire voltak alkalmasak a mérésre. Volt- e esetleg nem egyértelműen megfogalmazott kérdés, ami félrevezethette a megoldót? Volt- e túl könnyű vagy túl nehéz feladat, amely emiatt nem volt alkalmas a kutatáshoz.

Gyakran elhibázott kérdések:

Az alábbi rajz egy téglatest hálóját ábrázolja. Mekkora a téglatest élei cm-ben megadva?

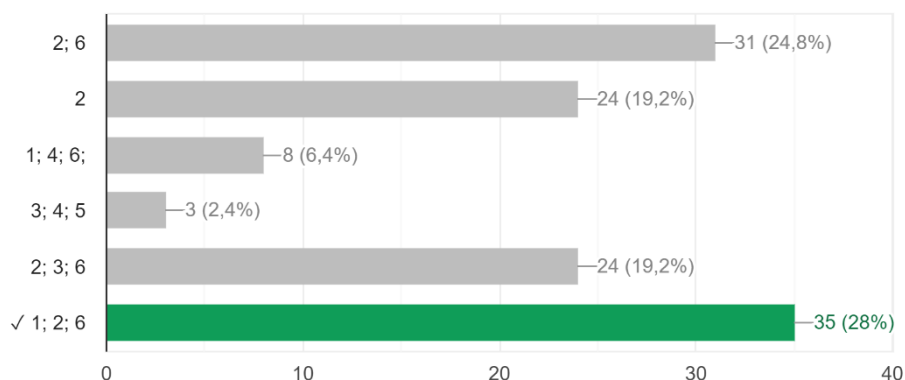


Ábra 18. Gyakran elhibázott kérdés

Forrás: Google – forms diagram

Helyes válaszok száma: 57 / 125

Mely síkidomokból lehet tetraédert hajtogatni? (A csúcsos érintkezések „összenőttek”!)

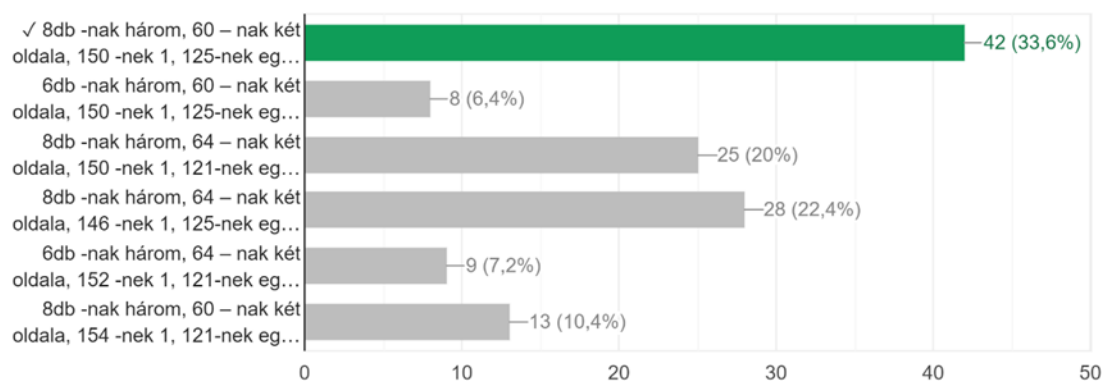


Ábra 19. Gyakran elhibázott kérdés

Forrás: Google – forms diagram

Helyes válaszok száma: 35 / 125

343 egybevágó kis kockából egy nagy kockát rakunk ki, majd lefestjük az oldalait. Száradás után összekeverjük a kis kockákat. Hánynak lesz hány oldala festett?



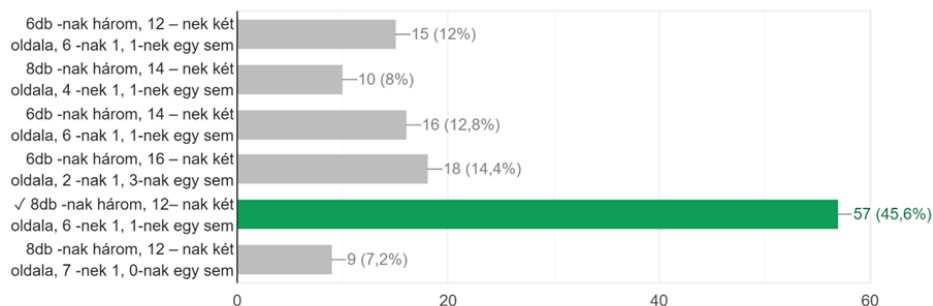
Ábra 20. Gyakran elhibázott kérdés

Forrás: Google – forms diagram

Helyes válaszok száma: 42 / 125

Érdekes megfigyelni, hogy a válaszadók egy része erre a kérdésre még helytelen választ adott, de amikor már csak egy 3x3 –as kockát kellett elképzelnie már sikerült jól felelnie.

27 kis kocka esetén?

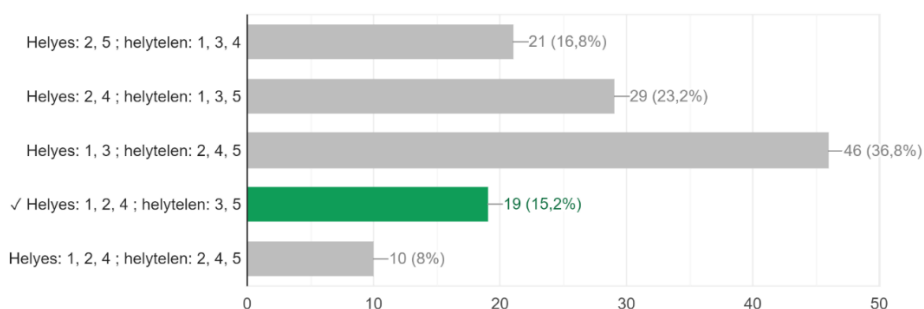


Ábra 21. Sokak által helyesen megválaszolt kérdés

Forrás: Google – forms diagram

Helyes válaszok száma: 57 / 125

Láthatjuk-e oldalról két henger találkozását az ábrán megjelenített alakban, ha a szimmetria tengelyvonalaik merőlegesek és egy pontban metszik egymást? (Nagyjából helyes -e az áthatás?)



Ábra 22. Gyakran elhibázott kérdés

Forrás: Google – forms diagram

Helyes válaszok száma: 19 / 125

Ezt a feladatot végül meghagytam. Gépészmérnök kollégákkal és technikus tanulókkal való egyeztetés után döntöttem így. Ők ugyanis többségükben helyesen válaszoltak erre a kérdésre. Mi több, a gimnáziumi tanulók egy része is. Ők többségükben matematika fakultációsok voltak, akik némi meglepetésemre belekóstoltak az ábrázoló geometriába is.

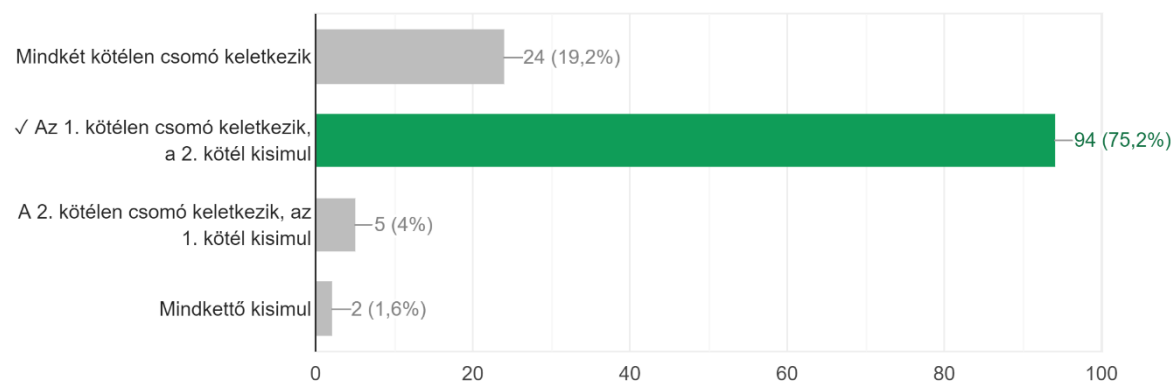
A matematika fakultációs gimnazisták és a végzett mérnökök elemezték jobban, ezért ezt a kérdést is a felmérésben hagytam:

- A képen 5db pohár látható. Bal-ról jobbra haladva az A ,majd a B,C,D, míg végül a jobb oldalon az E jelű pohár helyezkedik el. Ha elkezdjük feltölteni vízzel, vajon melyik görbe írja le legjobban az egyes poharak telítődését?

Helyes válaszok száma: 45 / 125

Példa egy könnyen megoldhatóra sikerült feladatra:

Mi történik, ha a képen látható csomók köteleinek végeit meghúzzuk?



Ábra 23. Sokak által helyesen megválaszolt kérdés

Forrás: Google – forms diagram

Az elemzések után arra a következtetésre jutottam, hogy néhány feladat eredményeit nem veszem számításba. Ezek eredményei a Google-forms szerencsére utólag is engedi törölni. A végleges elemzésem és korrekcióm után exportáltam az adatokat Microsoft Excell -be a további feldolgozás végett (2. sz melléklet.)

### 6.3. Statisztikai kiértékelés

Az általános (nem feladatjellegű) kérdések kidolgozásánál az volt az elsődleges célom, hogy felmérjem, ki mennyit rajzolt tanulmányai során. A válaszokat számszerűsítettem, majd minden kitöltő esetén összegeztem. Az eljárás a következő volt:

- Ha tanult valamilyen rajz tantárgyat, ahol rajzolni is kellett, egy pont.
- Ha tanult ábrázoló geometriát, szakrajzot, egy pont.
- Ha végzett gépészmérnök kolléga volt, egy pont.
- Mennyit kellett szerkesztenie pl. matematika órán” kérdésre – értelem szerűen emelkedő sorrendben 0-3 pont.

Így összesen 0-tól 6 pontig értékeltem ki mennyit rajzolhatott, szerkeszthetett kézzel.

Ezek után kitöröltem az érvénytelen adatsorokat:

A saját magam által próbaképpen a Gooogle-forms felületén kitöltött eredményt.

Habár előzetesen, a Microsoft Excell segítségével is számíttattam egy korrelációt a tanult rajzmennyiség és az elért eredmények között, ennek értékét nem vettem figyelembe, mivel az csak a normál eloszlás esetén érvényes Pearson-féle képlettel számol.

A pontosabb adatfeldolgozás érdekében adataimat az IBM SPSS számítógépes program segítségével dolgoztam fel.

A műveletek és a kapott eredmények lépésről lépésre:

- Átlag, szórás, medián:

| Descriptive Statistics |     |                        |                       |
|------------------------|-----|------------------------|-----------------------|
|                        | N   | Mean                   | Std. Deviation        |
| Pontszám               | 124 | 12,3548387<br>09677420 | 5,00600216<br>7134088 |
| Valid N (listwise)     | 124 |                        |                       |

Táblázat 2. Az IBM SPSS szoftvere alapján

Az átlag: 12, a szórás értéke: 5.

Mediánt és a móduszt is a program segítségével határoztam meg:

| Statistics |         |                     |
|------------|---------|---------------------|
| Pontszám   |         |                     |
| N          | Valid   | 124                 |
|            | Missing | 120                 |
| Median     |         | 11,0000000000000000 |
| Mode       |         | 10,0000000000000000 |

Táblázat 3. Medián számítása az IBM SPSS szoftvere alapján

A medián értéke: 11, a módusz: 10.

Következő lépésben megvizsgáltam, hogy normális eloszlást követ-e az értékek mérése ennél a mintánál (normalitás vizsgálat).

A normális eloszlás szimmetrikus és középén csúcsosodnak az értékek. Mivel ez az eloszlás el van tolódva kissé balra, ezért sejtésem szerint az eloszlás nem normális, amint az az előbb számított adatok és a Google-forms diagramja alapján is következtethető. Ezt erősíti meg az SPSS szoftver tests of Normality” funkciója. Mivel a sig <0,05, a program szerint nem normális az eloszlás.

| Descriptives |                                  |             |                        |                      |
|--------------|----------------------------------|-------------|------------------------|----------------------|
|              |                                  | Statistic   |                        | Std. Error           |
| Pontszám     | Mean                             |             | 12,3548387<br>09677420 | ,449552265<br>587404 |
|              | 95% Confidence Interval for Mean | Lower Bound | 11,4649775<br>64202572 |                      |
|              |                                  | Upper Bound | 13,2446998<br>55152268 |                      |
|              | 5% Trimmed Mean                  |             | 12,2258064<br>51612900 |                      |
|              | Median                           |             | 11,0000000<br>00000000 |                      |
|              | Variance                         |             | 25,060                 |                      |
|              | Std. Deviation                   |             | 5,00600216<br>7134087  |                      |
|              | Minimum                          |             | 3,00000000<br>00000000 |                      |
|              | Maximum                          |             | 23,0000000<br>00000000 |                      |
|              | Range                            |             | 20,0000000<br>00000000 |                      |
|              | Interquartile Range              |             | 7,75000000<br>00000000 |                      |
|              | Skewness                         |             | ,480                   | ,217                 |
|              | Kurtosis                         |             | -,731                  | ,431                 |

Táblázat 4. Normál eloszlás vizsgálata az IBM SPSS szoftvere alapján

| Tests of Normality                    |                                 |     |       |              |     |       |
|---------------------------------------|---------------------------------|-----|-------|--------------|-----|-------|
|                                       | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |     |       | Shapiro-Wilk |     |       |
|                                       | Statistic                       | df  | Sig.  | Statistic    | df  | Sig.  |
| Pontszám                              | ,139                            | 124 | <,001 | ,951         | 124 | <,001 |
| a. Lilliefors Significance Correction |                                 |     |       |              |     |       |

Táblázat 5. Normál eloszlás vizsgálata az IBM SPSS szoftvere alapján

| Case Processing Summary |       |         |         |         |       |         |
|-------------------------|-------|---------|---------|---------|-------|---------|
|                         | Cases |         |         |         |       |         |
|                         | Valid |         | Missing |         | Total |         |
|                         | N     | Percent | N       | Percent | N     | Percent |
| Pontszám                | 124   | 50,8%   | 120     | 49,2%   | 244   | 100,0%  |

Táblázat 6. Normál eloszlás vizsgálata az IBM SPSS szoftvere alapján

Az elért pontszám és a rajzkultúra pontok közötti összefüggések meghatározása

Korreláció végleges számítása:

Nemparaméteres lehetőséget használtam (Spearman vagy Kendall tau), mivel az adataim nem normális eloszlásúak voltak. A Pearson-féle korreláció nem volt alkalmazható.

### Correlations

|                    |                         |                            | Pontszám | Rajzkultúra<br>összpont |
|--------------------|-------------------------|----------------------------|----------|-------------------------|
| Kendall's<br>tau_b | Pontszám                | Correlation<br>Coefficient | 1,000    | ,585**                  |
|                    |                         | Sig. (2-tailed)            | .        | <,001                   |
|                    |                         | N                          | 124      | 124                     |
|                    | Rajzkultúra<br>összpont | Correlation<br>Coefficient | ,585**   | 1,000                   |
|                    |                         | Sig. (2-tailed)            | <,001    | .                       |
|                    |                         | N                          | 124      | 124                     |
| Spearman's<br>rho  | Pontszám                | Correlation<br>Coefficient | 1,000    | ,720**                  |
|                    |                         | Sig. (2-tailed)            | .        | <,001                   |
|                    |                         | N                          | 124      | 124                     |
|                    | Rajzkultúra<br>összpont | Correlation<br>Coefficient | ,720**   | 1,000                   |
|                    |                         | Sig. (2-tailed)            | <,001    | .                       |
|                    |                         | N                          | 124      | 124                     |

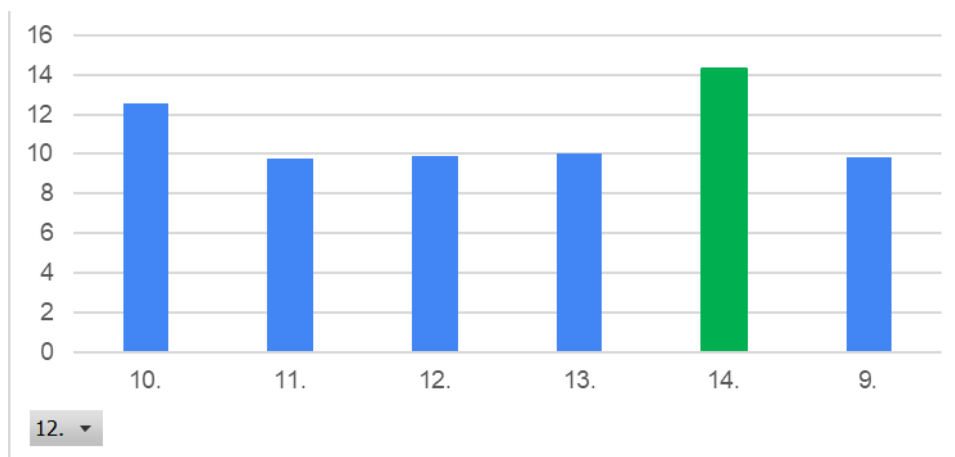
Táblázat 7. Korrelációs együttható meghatározása az IBM SPSS szoftvere alapján

Jól látszik, hogy mérésünk kiértékelési táblázata a korrelációs együttható alapján összefüggést mutat a rajzkultúra pontszámai és a helyesen megoldott térérzékelési feladatok száma között. Méghozzá pozitív irányban, azaz minél több pontja van valakinek a rajzkultúrából, annál nagyobb a valószínűsége, hogy jobban oldja meg a térszemléleti tesztet. Hasonló eredményt kapunk akkor is, amikor csak a mennyit tanultál szerkeszteni kérdésekre vizsgáljuk a korrelációt. A korrelációs együtthatók értékei (0,585 és 0,72) kimondottan magasnak tekinthetők, így kijelenthetjük, nagy valószínűséggel létezik lineáris összefüggés az értékek között.

#### 6.4. Nem korreláns eredmények elemzése

Mielőtt belekezdenék a végső következtetések okfejtésébe, álljon itt néhány érdekesség, amelyekből nem lehet következtetéseket levonni, de azért beszédesek az eredmények:

- Hányadik osztályos a tanuló?



Ábra 24. Évfolyam szerinti eredmények

Forrás: Google – forms diagram

A technikusira járó gépiparis évfolyam eredménye szembetűnően jobb, mint a többieké. Elmondásuk szerint – öröndetes tény – a legtöbb esetben még mindig sokat kell szerkeszteniük kézzel a tanulmányaik alatt, ráadásul a külalak és a precizitás is nagyon fontos tanáraik számára.

- A gépipari technikumba vagy a gimnáziumba járók elért pontszám átlaga volt magasabb?



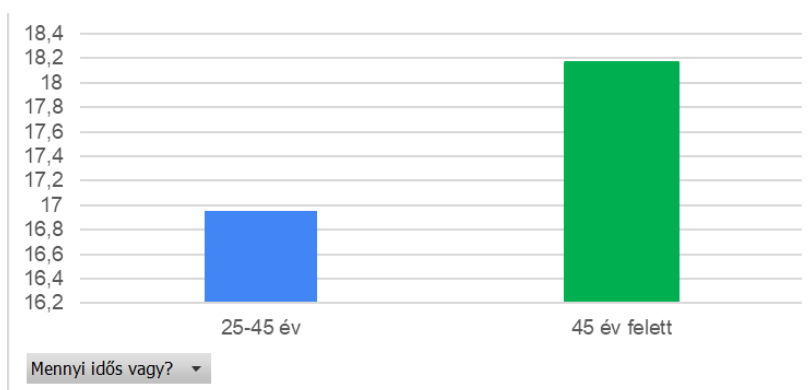
Ábra 25. Iskolatípus szerinti eredmények

Forrás: Google – forms diagram

Jól látszik, hogy a gépészeti technikumban tanulók jobban szerepeltek. Az előző kimutatás alapján feltehetően a végzős, technikus tanulók húzták fel az átlagot jobbra. Megállapítható tehát, hogy nincs kimutatható összefüggés az iskolatípus vagy az évfolyam sorszáma és a téri képességek fejlettsége között.

Mivel eredetileg ezt is vizsgálni szerettem volna, így le kell szögezmem, hogy nem az előzetes elvárásaimnak megfelelő eredményt kaptam.

- Végzett mérnökök közül a „rég” vagy az „új” nemzedék teljesített jobban?



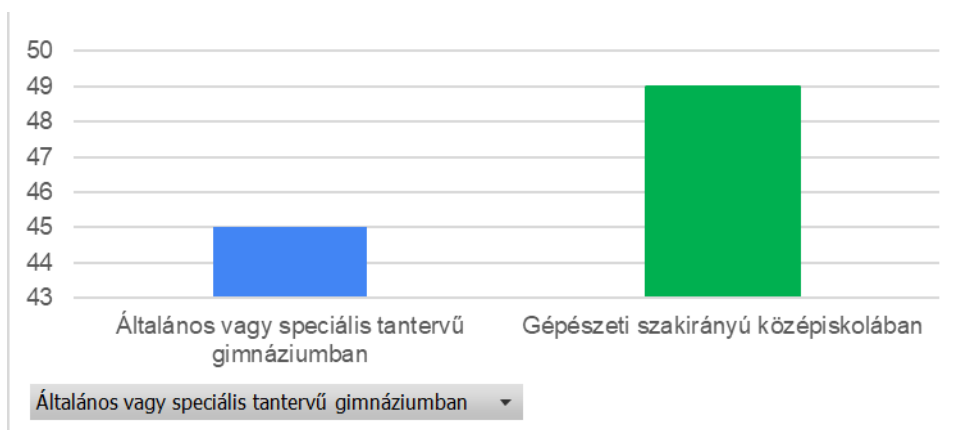
Ábra 26. Végzett gépészmérnökök generációs eredményei

Forrás: Google – forms diagram

Munkatársaim esetében az idősebb, kézzel többet szerkesztett, hajdanán még pauszpapírra tussal rajzoló kollégák jobban teljesítettek, bár az összefüggés statisztikailag itt sem igazolható. Egy kicsit mégis egybevág az eredmény az előzetes hipotézisemmel valamint a rajzellenőr kollégám tapasztalataival. Érdekes lenne felmérést készíteni a pontosság, precizitás, odafigyelés között van –e kimutatható összefüggés e szempont szerint.

Ez persze egy külön kutatást igényelne, de érdekességképpen jegyzem meg, hogy a kiterített téglateszt feladatnál a helyes válaszok milliméterben és centiméterben is meg voltak adva. A jó megoldást természetesen – a kérdésben leírtaknak megfelelően – csak centiméterben megadva fogadtam el. A helyes válaszadásnál talán egy kicsit az odafigyelés, a pontosság iránti igény is számított. A 45 év feletti munkatársak esetében a hatból öt jó megoldás született, a 24 fiatalabb kolléga közül mindössze tíz adott helyes választ. Szinte mondanom sem kell, hogy a milliméterben megadott számsorozat betűjelét jelölték azok, akik elhibázták a kérdést.

Amire kíváncsi voltam még: - Kik adtak több helyes választ a molekula-térszerkezeti feladatokra?



Ábra 27. Molekula-szerkezeti kérdések eredményei iskolatípus szerint

Forrás: Google – forms diagram

Nagyjából ugyan annyi pontot szereztek a gimnazisták, mint a technikumban tanuló diákok a molekulák térszerkezetei kérdésekből. Ebből viszont következtethetünk arra, hogy bár a technikumban tanulók sem kémiát sem biológiát nem tanulnak, feltehetően mégis gond nélkül értelmezni tudnák a tükörképi molekulapár alkotóinak, az enantiomereknek fogalmát.

## 7. KONKLÚZIÓ ÉS HIBAANALÍZIS

Mindamellet, hogy a kézi rajzkultúra és a téri képességek fejlettsége között nagy valószínűségű statisztikai összefüggést állapítottam meg, természetesen számba kell vennünk a már korábban is részben megemlített hibalehetőségeket és azon eredményeket, egyéb tényezőket is, melyek korrigálni igyekeznek felmérésünk helytelenségének mértékét matematikai bizonyítás nélkül.

A felmérésbe végzett gépészmérnököket és végzős technikus tanulókat is bevontam, akik az átlag fölött teljesítettek. A mintavételelem tehát nem volt reprezentatív, azon oknál fogva, hogy a válaszadók között több jobb képességű volt a vizsgált változó szempontjából, mint amennyi egyébként egy véletlenszerűen kiválasztott halmazban lett volna. Ez a magyarázata annak, hogy nem normális eloszlás született, hanem egy kicsit balra tolódott a görbe maximuma. Ugyanakkor a magasabb elért pontszámok felé kialakult egy „mellékgörbe”, ahol nagy valószínűséggel az említett célcsoport tagjainak eredményei vannak.

Maga a feleletadás önkéntes volt, így például, hogy ki mennyit rajzolt, szerkesztett egy matematika órán eddigi élete során kérdésre szubjektív válaszok születtek. Lehet, hogy valakik kevésnek ítélték meg a tanultakat, míg mások soknak, pedig egy átfogó összehasonlításból pont az ellenkezője lenne igazolható annak, amit bejelöltek. Nagy valószínűséggel azok, akik szerint a külalak és a precizitás is nagyon fontos volt az órákon, őszintébbek lehettek ebből a szempontból. Náluk – valamint azoknál, akiknek egyáltalán nem kellett szerkeszteniük - kisebb arányú a rossz megítélés.

Kutatásmódszertanilag jelentős hibaforrás lehet a kézi rajzkultúra fejlettségét mérő kérdéssor mennyiségi és minőségi elégtelensége. Számításba vettem ezt a felmérő online felület szerkesztésekor, de nem lett volna célszerű, ha túl sok kérdés vonatkozik erre, mert – véleményem szerint- jelentősen rontotta volna a kitöltési morált. Meg kellett határoznom az a körülbelüli időt, amit még mindenki szívesen fordít odafigyeléssel és kellő komolysággal a feladatlap kitöltésére. Talán, ha nem egy nullától hatig, hanem egy szélesebb skálát alkottam volna meg erre a célra még több kérdéssel, határozottabban állíthatnám, hogy létezik összefüggés a vizsgált változók között.

A térszemléleti teszt kérdéseinek megalkotásainál törekedhettem volna egy modernebb irányvonal követésére, mely korunk számítástechnikai fejlődésének

dinamizmusából fakadó lehetőségeken alapul. (Babály – Kárpáti) Egy ilyen típusú felmérés azonban számos, komplex, több ember által megoldható informatikai kérdést vet föl. Kétségtelen azonban, hogy a szakirodalom által megnevezett három irányvonal (hagyományos feladatokat dinamikus környezetre átiró, téri orientáció virtuális környezetben, téri orientáció virtuális környezetben, de a valós térben mozogva) közül bármelyiket is követve növelni lehetett volna a kitöltésre vonatkozó motivációt. Hovatovább a gamifikáció beépítésével kialakítható flow-élmény (Csíkszentmihályi Mihály: Flow - Az áramlat - A tökéletes élmény pszichológiája), még ösztönzőleg is hathat a tanulók saját, ilyen irányú képességeinek fejlesztésére.

Nem szeretem összehasonlítani a különböző iskolák diákjait abból a szempontból, hogy melyik iskolába járnak „jobb képességűek”, „tehetségesebbek”, „okosabbak” stb. Kerülöm ezeket a szakmaiatlan, sokszor kicsinyes, kompetitív emberi viselkedésformákból fakadó kifejezéseket. Számomra minden tanuló egy nyersanyag, amellyel dolgozni kell. Mindenkiből ki szeretném hozni a legtöbbet. Kicsit idealistának tűnik a gondolat, de a legkeményebb gránitból is ugyan azt a szobrot szeretném kifaragni, mint puha fából. Természetes, hogy vannak kiugró tehetségek, de a legtöbb ember valahol mindig valamilyen normális eloszlást megjelenítő haranggörbe közepén található. Az is igaz, hogy a görbe másik végén is vannak gyermekek. Ezek ellenére napjainkban – sajnos – köztudott, hogy a gépipari szakközépiskolákat nem a legjobb tanulók választják az általános iskola elvégzése után. Talán – kissé ellentmondva magamnak – kijelenthetem, hogy a gimnazista diákok, akik körében a felmérést végeztem válogatottabb jelentkezőkből kerültek ki. Ennek ellenére az eredményeik nem voltak jobbak a gépipariba járókénál. Itt talán feltételezhetjük, hogy a szerkesztések, kézi vagy gépi rajzolások mégis közrejátszanak ebben. Főleg, ha a végzős technikus tanulók eredményeit vesszük számításba, még inkább igaznak gondolhatjuk sejtésünket.

Felmérésemnél nem vettem még számításba azt sem, hogy a téri képességek fejlődését más, korábban felsorolt tényezők is befolyásolják. Feltehetően sok, feladatlapot kitöltő személy eredményeit befolyásolták pl. a ma oly divatos 3D számítógépes játékok, melyeknek bizonyítottan ilyen irányú képesség fejlesztő hatásaik vannak. (Számos egyéb rendkívül káros következmény mellett.) Nem tudjuk azt sem, ki mennyit játszott különböző építőjátékokkal gyermekkorában.

## 8. A TÉRI KÉPESSÉGEK FEJLESZTÉSI LEHETŐSÉGEINEK RÖVID, ÖSSZEHASONLÍTÓ ELEMZÉSE

Végezetül nézzük át röviden, milyen jövőbeli lehetőségeink vannak a téri képességek javítására nem kimondottan csak a rajzkultúra fejlesztése által.

Elméleti síkon szakirodalmi kutatás után a következő megállapításokat tehetjük. Salat Annamária és Séra László egy, a téri képességek fejlesztéséhez kapcsolódó pszichológiai vizsgálat kapcsán utalnak Lohman és Nichols következtetésére, akik „a téri képességeket a személy viszonylag állandó tulajdonságának, a kognitív folyamatok és a tudásstruktúra változásán keresztül más képességekre átvihető, a gyakorlással és a tapasztalattal fejlődő képességeknek tekintik.” (Salat-Séra 2002, 461. old.)

A kísérletek során az derült ki, hogy a téri képességek mind a gyermekek, mind a felnőttek esetében fejleszthetők:

*„A bizonyítékok [...] jelzik, hogy ezek a változatos téri készségek megfelelő tapasztalatokkal gyakorolhatók. Rövid gyakorlás képi anyagokkal elég ahhoz, hogy a képi mélységészlelést előidézze; viszonylag rövid gyakorlás elegendő, hogy javuljon a személyek teljesítménye téri teszttételekben; változatos téri konvenciók tanítása és diagramokkal való gyakorlás javítja a geometriai teljesítményt; és úgy tűnik, megfelelően elegendő tapasztalat növeli a teljesítményt téri tesztekben, ahhoz hasonlóan, mint a rajztanfolyamokon. (Salat-Séra 2002, 459. old.)*

Salat és Séra cikkében kifejti, hogy a különböző téri képességekkel rendelkező személyek különféle tanulási stratégiákat alkalmaznak és ezek hatással vannak a tanulásukra is, azaz a téri képességek fejlesztéséhez eltérő tanítási módszerek szükségesek. (Salat-Séra 2002, 459.). Nagyon leegyszerűsítve a személyek e tekintetben kétféle stratégiát alkalmaznak: a meglévő készségek finomodhatnak, illetve újabb készségek alakulhatnak ki egyfelől a „tudni mit” (deklaratív, magyarázatokon, bemutatáson alapuló), másfelől a „tudni hogyan” (procedurális, gyakorláson, kipróbáláson alapuló) tanulási folyamatok által. Mindkét esetben fontos megjegyezni, hogy nem a meglévő képességek gyakorlásáról van szó, hanem újak bevezetéséről és megtanításáról.

Fontos megemlíteni, hogy a különféle tanulási stratégiákkal összefüggésben a pszichológiai kísérletekben részt vevő személyek más-más reprezentációs képességekkel rendelkeztek: a téri információk feldolgozásában két fő típust lehetett megfigyelni. A képi típus a tárgyak külalakjáról, jellemzőiről kialakított élnk, színes vizuális kép kialakításában jeleskedik, a sematikus típus a tárgyak közötti téri kapcsolatok leképezésével, a téri átalakítások elképzelésével van összefüggésben. Hegarty és Kozhevnikov (Salat-Séra 2002, 469.) arra a következtetésre jutott, hogy a téri képesség a képzelőképesség részeként fogható fel, amely inkább a sematikus (és nem a vizuális) képzelettel áll kapcsolatban. Lohman a téri vizualizációt szintén magas szintű absztrakt folyamatként határozta meg, a sematikus téri reprezentáció leginkább ennek felelhet meg. (Salat-Séra 2002, 469.)

Összefoglalva úgy tűnik, hogy a téri képességek egyéni különbségei, a reprezentáció különböző formái és a stratégiahasználat egyaránt befolyásolják a téri problémamegoldás teljesítményét.

A különböző iskolatípusokra vonatkozó konkrét szakmódszertani vetülete mindezeknek ismeretében teljesen eltérő, mivel más-más lehetőség van egy gimnáziumi kémia tanár és egy technikumban tanító szaktanár esetén az ilyen irányú fejlesztésekre.

Dolgozatom végén mindenféle bizonyítás nélkül, csupán saját véleményemre alapozva írom le, hogy a gimnáziumban (pl. kémia tanárként) jóval kevesebb lehetőségünk nyílik, hiszen pl. szerkesztési feladatokkal nem tudjuk előre léptetni a tanulókat e téren.

Külön fejezetet érdemelne e kérdés megválaszolása. A gyermekkori origamizást, a tangram játékot, a lego -t már nem adhatjuk vissza egy gimnazistának, ugyanakkor nem kell lemondanunk pl. a gamifikáció régimódi lehetőségeiről. A kalottamodell utánzó építőjátékokból történő molekulák kirakása ne legyen ódivatú egy kémia tanár számára. Adjuk nekik oda a szögmérőt, mérjék csak meg azokat a kötésszögeket, lássák, érezzék, tapintsák a különbséget a térben és a lapon középpontos köbös rács között! Ha már szerkesztési feladatot nem adhatnak nekik.

## 9. BEFEJEZÉS

Jelen diplomamunka a téri képességek vizsgálatát tartalmazza a kézi rajzkultúra fejlettségének függvényében. A rövid kutatás alapja az a szakirodalomból vett megállapítás, miszerint a kézírás elhagyása súlyos fejlődési visszamaradottságokat okoz a kognitív képességek fejlődésében. A dolgozatban egy online térszemléleti felméréssel igyekeztem igazolni, hogy a kézi szerkesztések – legyen szó műszaki rajzról vagy geometriai órai munkáról- és a kézi rajzkultúra elmaradása hasonló hatásokat eredményez.

Amikor gimnazistaként felismertem, hogy végre van valami (téri képesség), amiben én egy közepes-jó tanuló jobb vagyok a kitűnőknél, – többen később közülük doktori címet szereztek különböző egyetemek természettudományi karain – a rendkívül sok építőjátéknak tudtam be a dolgot. Ma már a precíz, pontos szerkesztésekkel is kapcsolatba hozom, melyeket apámat utánozva készítettem. Igaz, gépész szakrajzot az iskolában nem tanultam, de otthon szívesen rajzoltam. Mindig csodáltam apám gyönyörű szerkesztéseit, ez motivált arra, hogy lemásoljam, próbáljam lemásolni, amit csinál, természetesen az ő segítségével. Arra a szintre még az egyetem elvégzése után sem jutottam el, mint ő. Érdeemes lett volna betennem ide azt az általa kézzel kitöltött leckekönyvet, melyet az egyetemi tanulmányai során használt. Azok a szabvány betűk, mintha csak nyomtatva lettek volna. Még a rejtvényeket is szabványírással töltötte ki, azaz ráadásul nem is lassan írt így. Mi több, az ő idejében még a 75°-os szögben dőlt betű volt az előírás a műszaki rajzoknál. Valószínű, hogy az én nemzedékem, illetve a még nálunk is fiatalabbak többsége már nem képes ilyesmire.

Véleményem szerint a kézi műszaki rajzkultúrának – benne foglalva a szabványbetűk kézzel történő írását is - tehát igen is van létjogosultsága a jelenben és a jövőben is a gépészeti és más más műszaki jellegű szakoktatásban.

## **SUMMARY**

The intent of this thesis is to provide an overview of the connection between spatial abilities and the level of development of manual drawing culture. The short research is based on a conclusion found in scientific literature, according to which the decline of handwriting causes severe delays in the development of cognitive abilities. In this dissertation, by means of an online spatial abilities survey, I am trying to prove that the deterioration of manual construction abilities - be it a technical drawing or a geometric class work – and the decline of manual drawing culture have similar effects.

## IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Salat Annamária-Enikő – Séra László: A téri vizualizáció fejlesztése transzformációs geometriai feladatokkal. Magyar Pedagógia, 102. évf. 4. szám, 459-473. old.
- [2] Reed, Catherine L. – Ziat, Mounia: Haptic Perception: From the Skin to the Brain. Reference Module in Neuroscience and Biobehavioral Psychology, 2018. 1-12. old.
- [3] The University of Stavanger. Better Learning Through Handwriting. Science Daily, 2011.január 24.
- [4] W. Barna Erika: A kézírás teremtő hatalma, Százhalombatta: Üveghegy Kiadó, 2016.
- [5] Nagy Zoltán: Kézírás a neurológus szemével
- [6] Ose Askvik E, van der Weel FR and van der Meer ALH (2020): The Importance of Cursive Handwriting Over Typewriting for Learning in the Classroom: A High-Density EEG Study of 12-Year-Old Children and Young Adults. *Front. Psychol.* 11:1810. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01810>
- [7] La psychologie de l'intelligence (magyar) Az értelem pszichológiája / Jean Piaget; [ford. Ádám Anikó, Farkas Ildikó, Martonyi Éva] Budapest: Gondolat, 1993.[11] 259 p. ISBN 963-282-654-X
- [8] Sallai Éva: A kézírás személyiségfejlesztő hatása - Beszélgetés Hámori József agykutató professzorral (Riport) - <https://folyoiratok.oh.gov.hu/uj-koznevelas/a-keziras-szemelyisegfejleszto-hatasa> (Letöltés időpontja: 2021. október 9.)
- [9] Csáki Tibor Statikus vezető tervező Okleveles építőmérnök, okleveles mérnök-közgazdász, tartószerkezet-tervező és szakértő: <https://www.atlasmernokiroda.hu/hu/blog-hu/rajzolj-kezzel> (Letöltés időpontja: 2021. április 19.)
- [10] Dr. Tóth Péter: A téri műveleti képességek fejlettségének vizsgálata (Óbudai Egyetem, Trefort Ágoston Mérnökpedagógiai Központ, Budapest)
- [11] Dr. Ósz Rita Dr. Holik Ildikó: Bevezetés a pedagógiai kutatómódszertanba (Szakmai pedagógusképzés sorozat, 23. szám), Budapest, 2016

- [12] Babály Bernadett és Kárpáti Andrea: A téri képességek vizsgálata papír alapú és online tesztekkel (Magyar Pedagógia 115. évf. 2. szám 67–92. (2015)
- [13] Séra László - Kárpáti Andrea - Gulyás János: A térszemlélet, a vizuális téri képességek pszichológiája, fejlődése, fejlesztése és mérése
- [14] Csíkszentmihályi Mihály: Flow - Az áramlat - A tökéletes élmény pszichológiája
- [15] (<https://skillo.hu/a-keziras-jelentosege/>) (Letöltés időpontja: 2021. október 9.)

## ÁBRAJEGYZÉK

|                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Ábra 1. A beszédben szereplő kérgi területek lokalizációja (bal oldali laterális nézet). ... | 4  |
| Ábra 2. A szófeldolgozás neurális szerveződésének vázlata. ....                              | 5  |
| Ábra 3. Egy szabadkézi vázlat - látványterv.....                                             | 9  |
| Ábra 4. Mozdony formaterv - vázlat .....                                                     | 10 |
| Ábra 5. Szökőkút alapozás.....                                                               | 12 |
| Ábra 6. Térszemléleti online tesztfeladat .....                                              | 17 |
| Ábra 7. Térszemléleti online tesztfeladat .....                                              | 18 |
| Ábra 8. Térszemléleti online tesztfeladat .....                                              | 19 |
| Ábra 9. Térszemléleti online tesztfeladat .....                                              | 19 |
| Ábra 10. Térszemléleti online tesztfeladat .....                                             | 20 |
| Ábra 11. Térszemléleti online tesztfeladat .....                                             | 21 |
| Ábra 12. Térszemléleti online tesztfeladat .....                                             | 22 |
| Ábra 13. Pontszámeloszlás .....                                                              | 25 |
| Ábra 14. A kitöltők iskolatípus szerinti eloszlása.....                                      | 26 |
| Ábra 15. Korosztályok szerinti eloszlás .....                                                | 26 |
| Ábra 16. Évfolyam szerinti eloszlás .....                                                    | 27 |
| Ábra 17. A kézi rajzkultúra fejlettségének vizsgálati szempontjai.....                       | 28 |
| Ábra 18. Gyakran elhibázott kérdés .....                                                     | 29 |
| Ábra 19. Gyakran elhibázott kérdés .....                                                     | 30 |
| Ábra 20. Gyakran elhibázott kérdés .....                                                     | 30 |
| Ábra 21. Sokak által helyesen megválaszolt kérdés .....                                      | 31 |
| Ábra 22. Gyakran elhibázott kérdés .....                                                     | 31 |
| Ábra 23. Sokak által helyesen megválaszolt kérdés .....                                      | 32 |
| Ábra 24. Évfolyam szerinti eredmények .....                                                  | 37 |
| Ábra 25. Iskolatípus szerinti eredmények.....                                                | 38 |
| Ábra 26. Végzett gépészmérnökök generációs eredményei .....                                  | 38 |
| Ábra 27. Molekula-szerkezeti kérdések eredményei iskolatípus szerint.....                    | 39 |

## **TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE**

|                                                                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Táblázat 1. Téri képességek keretrendszer, ismert tesztípusok téri problémák vizuális nevelési dokumentumokban ..... | 16 |
| Táblázat 2. Az IBM SPSS szoftvere alapján .....                                                                      | 33 |
| Táblázat 3. Medián számítása az IBM SPSS szoftvere alapján.....                                                      | 34 |
| Táblázat 4. Normál eloszlás vizsgálata az IBM SPSS szoftvere alapján.....                                            | 35 |
| Táblázat 5. Normál eloszlás vizsgálata az IBM SPSS szoftvere alapján.....                                            | 35 |
| Táblázat 6. Normál eloszlás vizsgálata az IBM SPSS szoftvere alapján.....                                            | 36 |
| Táblázat 7. Korrelációs együttethető meghatározása az IBM SPSS szoftvere alapján .....                               | 36 |

## **A CSATOLT MELLÉKLETEK JEGYZÉKE:**

|                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| MELLÉKLET 1 – Térszemléleti teszt                                 | 52 |
| MELLÉKLET 2 – A felmérés eredményei Microsoft Excell táblázatában | 66 |

## 1.SZ. MELLÉKLET

Térszemlélet - térérzékelés vizsgálata (Online felmérő kérdőív)

A következő kérdőív megválaszolása önkéntes és anonim! A kitöltéssel tanári diplomám megszerzéséhez késztesz kutatóm segítségét. Néhány, a tanulmányaidra és a rajzismereteidre vonatkozó általános kérdés után kérek, figyelmesen olvasd el a feladatokat és értelemszerűen válaszd ki az általad helyesnek vélt megoldást!

Általános információk:

Mennyi idős vagy?

19 év alatt

19-25 év

25-45 év

45 év felett

Milyen középiskolában tanulsz?

Gépészeti szakirányú középiskolában

Általános vagy speciális tantervű gimnáziumban

Nem gépészeti szakirányú középiskolában

Már nem tanulok középiskolában, végzett gépészmérnök vagyok technikus vagyok

Hányadikos vagy? (Abban az esetben, ha még középiskolában tanulsz.)

9.

10.

11.

12.

13.

14.

Van-e/volt-e klasszikus rajzóra az iskolában (pl. vizuális kultúra)?

Igen

Nem

Matematika órán kell-e/kellett-e körzővel, vonalzóval szerkeszteni?

Egyáltalán nem

Egy keveset

Sokat

Nagyon sokat, külalak és precizitás nagyon fontos

Tanulsz/tanultál-e építészeti/gépészeti vagy más szakrajzot, ahol kézzel kellett pontosan szerkesztened?

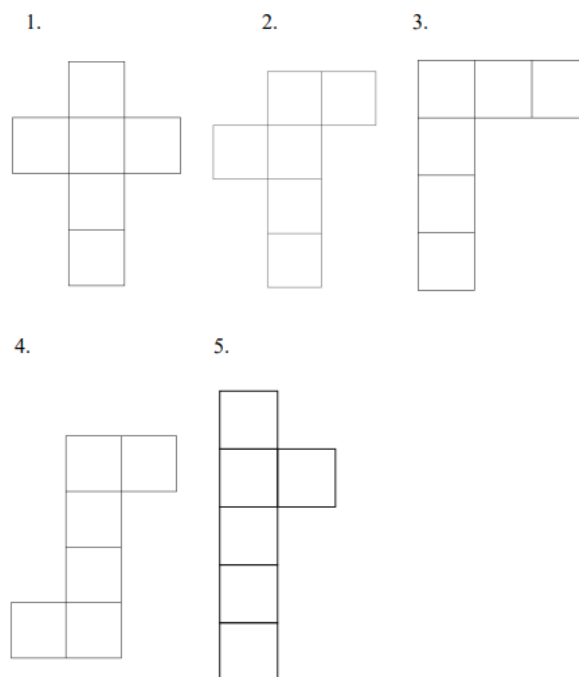
Igen

Nem

Tanultam egy keveset, de alapvetően már CAD szoftvert használunk

Melyek egy kocka kiterített képei?

1 pont



A 1,2,3

B 1,2,3,4

C 1,2,4

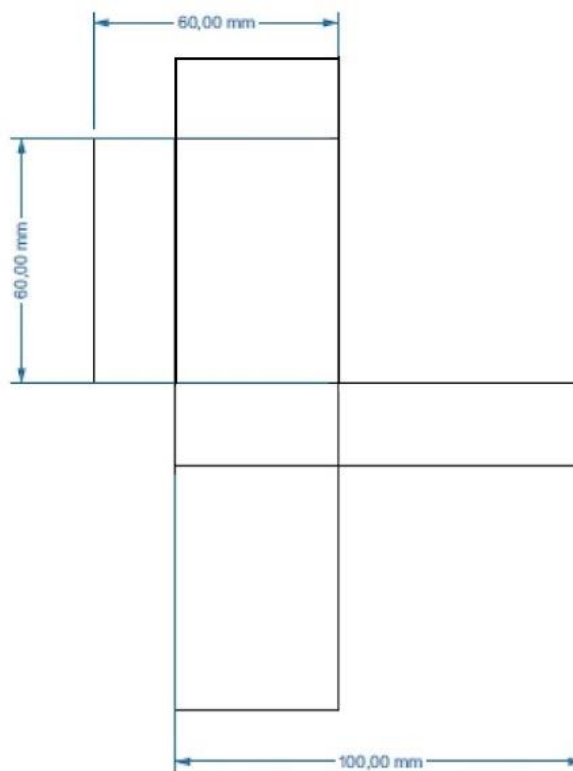
D 1

E Mindegyik

F 2,4,5

Az alábbi rajz egy téglatest hálóját ábrázolja. Mekkora a téglatest élei cm-ben megadva?

1 pont



A 60; 60; 100

B 20; 40; 60

C 1; 4; 6

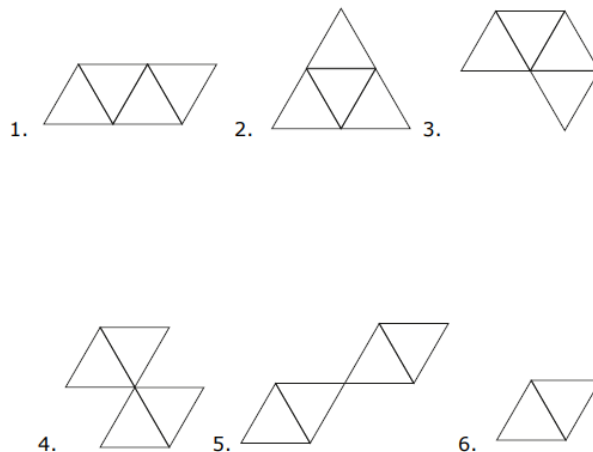
D 15; 25; 75

E 6; 4; 2

F 1; 3; 6

Mely síkidomokból lehet tetraédert hajtogatni? (A csúcsos érintkezések „összenöttek”!)

1 pont



A 2; 6

B 2

C 1; 4; 6;

D 3; 4; 5

E 2; 3; 6

F 1; 2; 6

343 egybevágó kis kockából egy nagy kockát rakunk ki, majd lefestjük az oldalait.

Száradás után összekeverjük a kis kockákat. Hánynak lesz hány oldala festett? \*

1 pont

A 8db -nak három, 60 – nak két oldala, 150 -nek 1, 125-nek egy sem

B 6db -nak három, 60 – nak két oldala, 150 -nek 1, 125-nek egy sem

C 8db -nak három, 64 – nak két oldala, 150 -nek 1, 121-nek egy sem

D 8db -nak három, 64 – nak két oldala, 146 -nek 1, 125-nek egy sem

E 6db -nak három, 64 – nak két oldala, 152 -nek 1, 121-nek egy sem

F 8db -nak három, 60 – nak két oldala, 154 -nek 1, 121-nek egy sem

27 kis kocka esetén? \*

1 pont

A 6db -nak három, 12 – nek két oldala, 6 -nak 1, 1-nek egy sem

B 8db -nak három, 14 – nek két oldala, 4 -nek 1, 1-nek egy sem

C 6db -nak három, 14 – nek két oldala, 6 -nak 1, 1-nek egy sem

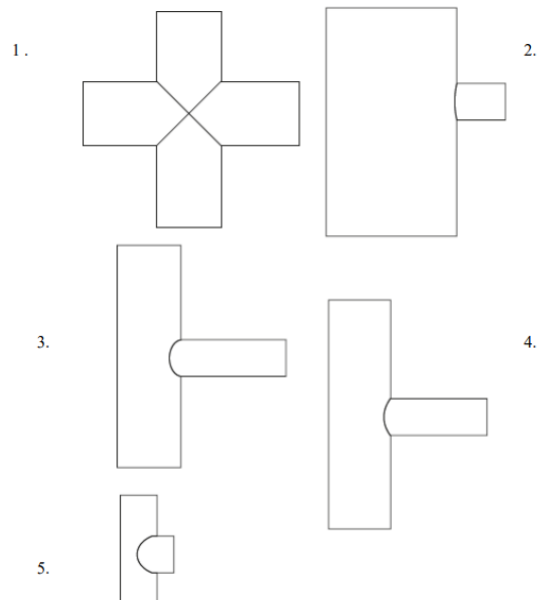
D 6db -nak három, 16 – nek két oldala, 2 -nak 1, 3-nak egy sem

E 8db -nak három, 12– nek két oldala, 6 -nek 1, 1-nek egy sem

F 8db -nak három, 12 – nek két oldala, 7 -nek 1, 0-nak egy sem

Láthatjuk-e oldalról két henger találkozását az ábrán megjelenített alakban, ha a szimmetria tengelyvonalaik merőlegesen és egy pontban metszik egymást? (Nagyjából helyes -e az áthatás?)

1 pont



A Helyes: 2, 5 ; helytelen: 1, 3, 4

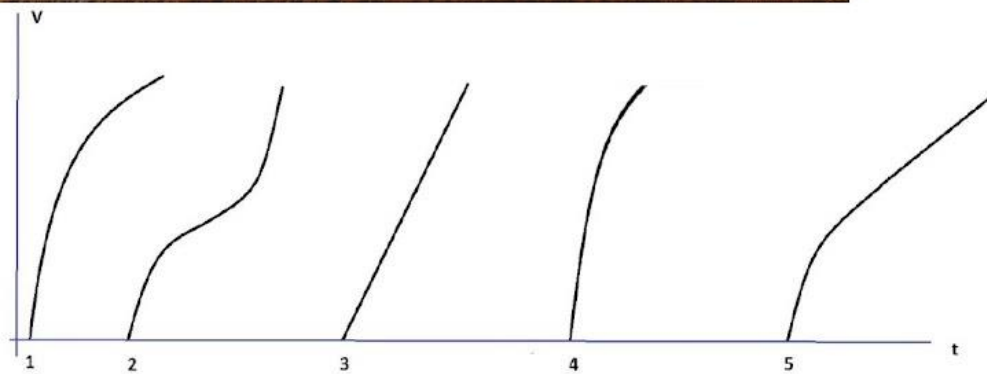
B Helyes: 2, 4 ; helytelen: 1, 3, 5

C Helyes: 1, 3 ; helytelen: 2, 4, 5

D Helyes: 1, 2, 4 ; helytelen: 3, 5

A képen 5db pohár látható. Bal-ról jobbra haladva az A, majd a B,C,D, míg végül a jobb oldalon az E jelű pohár helyezkedik el. Ha elkezdjük feltölteni vízzel, vajon melyik görbe írja le legjobban az egyes poharak telítődését?

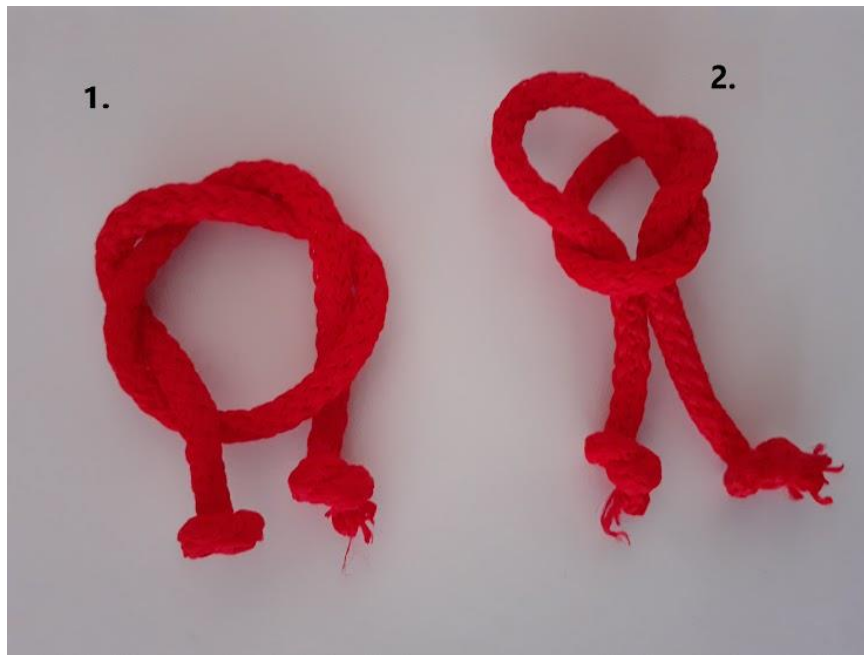
5 pont



- A 1 2 3 4 5
- B 1 2 3 4 5
- C 1 2 3 4 5
- D 1 2 3 4 5
- E 1 2 3 4 5

Mi történik, ha a képen látható csomók köteleinek végeit meghúzzuk?

1 pont



A Mindkét kötélén csomó keletkezik

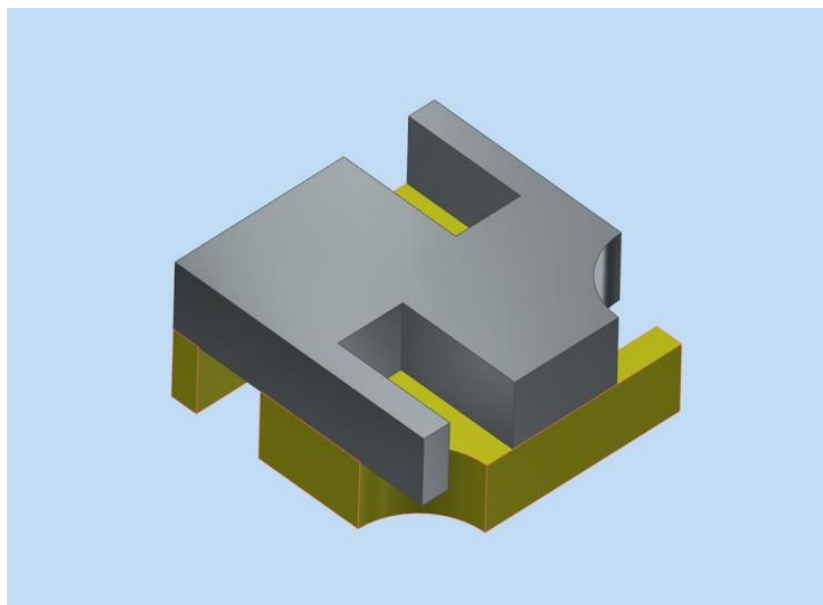
B Az 1. kötélén csomó keletkezik, a 2. kötél kisimul

C A 2. kötélén csomó keletkezik, az 1. kötél kisimul

D Mindkettő kisimul

Hányszor kell az óramutató irányával ellentétesen  $90^\circ$ -kal elforgatni a szürke színű testet, hogy pontosan lefedje az alatta lévő sárgát? (A két test egybevágó.)

1 pont



A 1

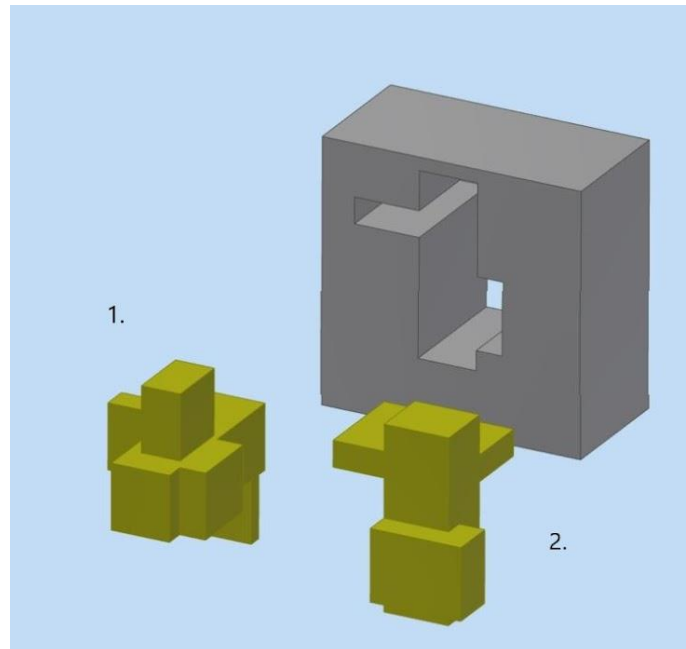
B 2

C 3

D 4

Hány db 90°-os forgatás után lehet áttolni az 1 és a 2 jelű sárga színű testeket a szürkén?

1 pont



A Mindkettőt egy forgatás után.

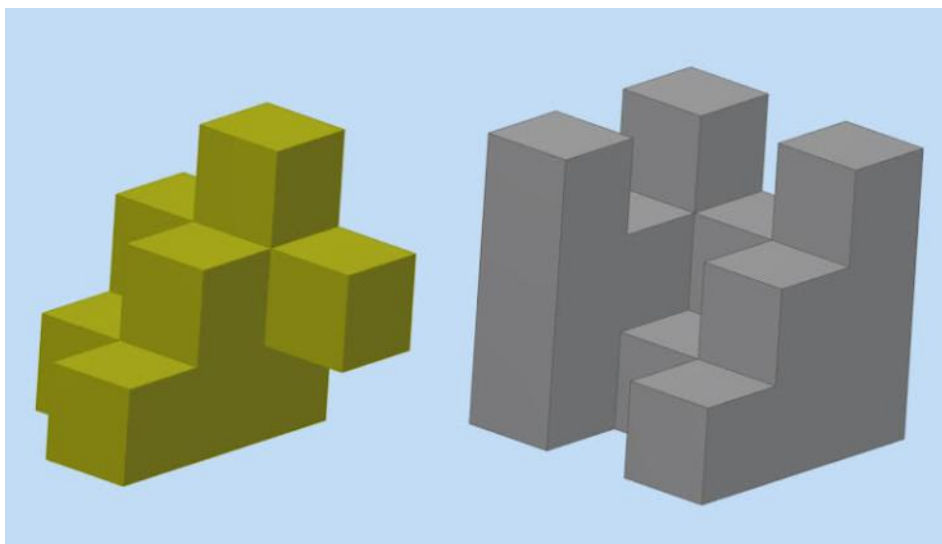
B Mindkettőt forgatás nélkül.

C Az 1.-t egy forgatás után, a 2.-t forgatás nélkül.

D Mindkettőt 2 forgatás után.

Össze lehet-e illeszteni a sárga és a szürke testeket úgy, hogy egy szabályos kocka keletkezzen? (A nem látható élek tömörek.)

1 pont



A Nem.

B Igen, de nem lehet őket egymásba csúsztatni.

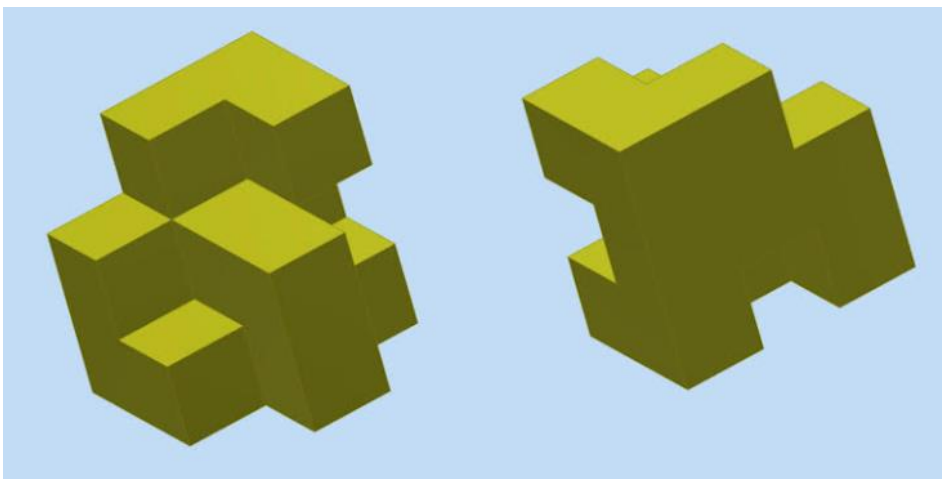
C Igen és egymásba is lehet őket csúsztatni.

D Nem, de a sárga test egyik tükörképével már igen és össze is lehet csúsztatni.

E Nem, de a sárga test egyik tükörképével már igen, de nem lehet majd összecúsztatni a szürkével.

Hány elemi kiskockából épül fel a képen két nézetben is látható térbeli alakzat?

1 pont



A 15

B 17

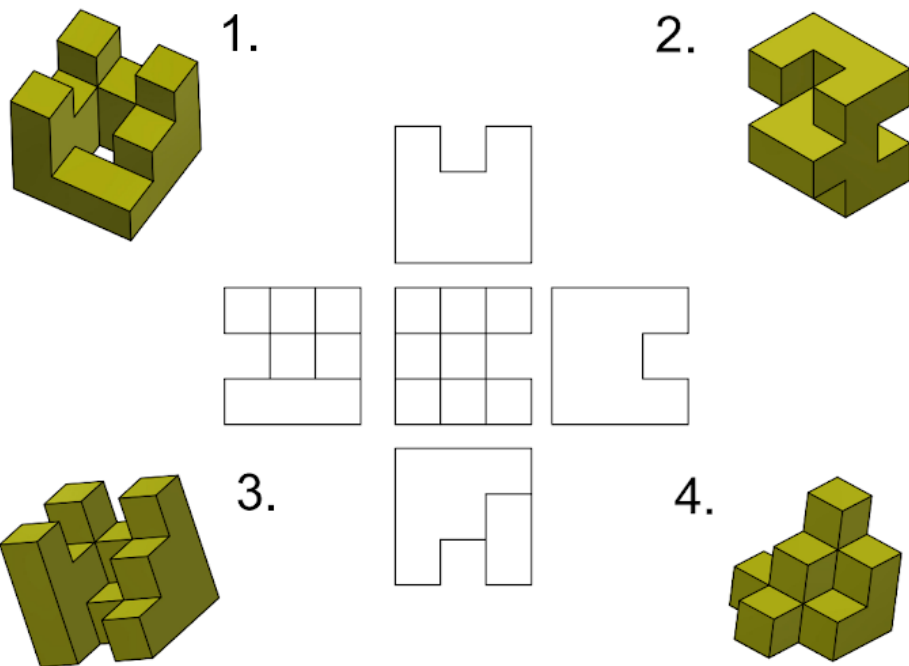
C 14

D 16

E 13

Hányas számú térbeli alakzat vetületi képei láthatóak középen?

1 pont



A 1.

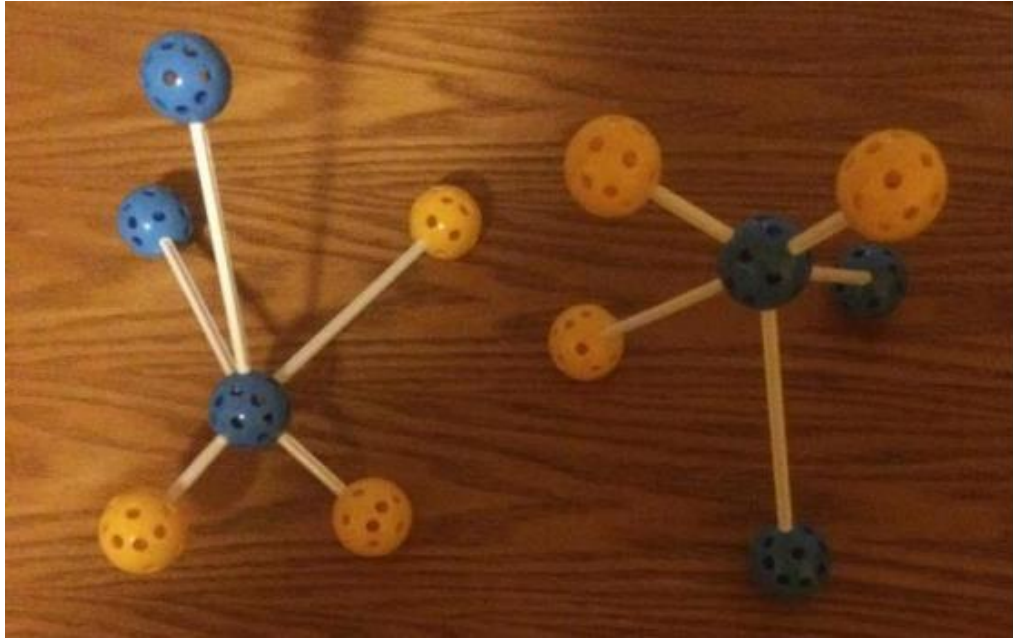
B 2.

C 3.

D 4.

Az alábbi kirakott alakzatok:

1 pont



A Egybevágóak

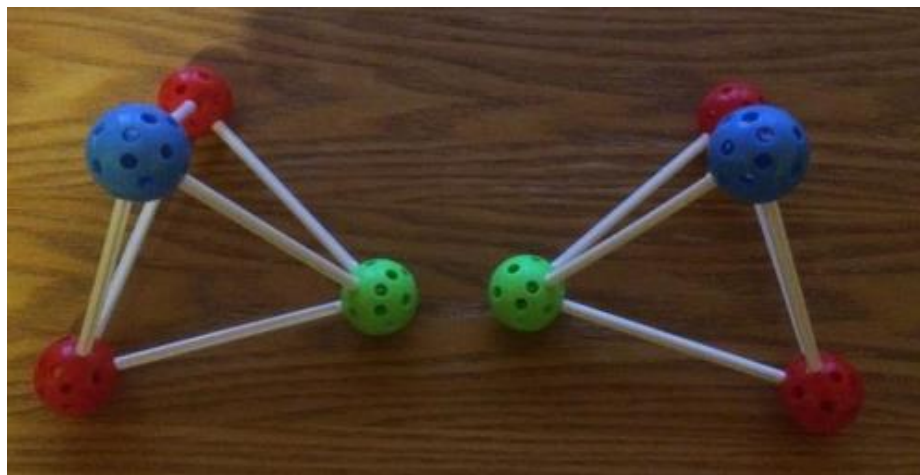
B Tükörképek

C Mindekettő

D Egyik sem

Az alábbi kirakott alakzatok:

1 pont



A Egybevágóak

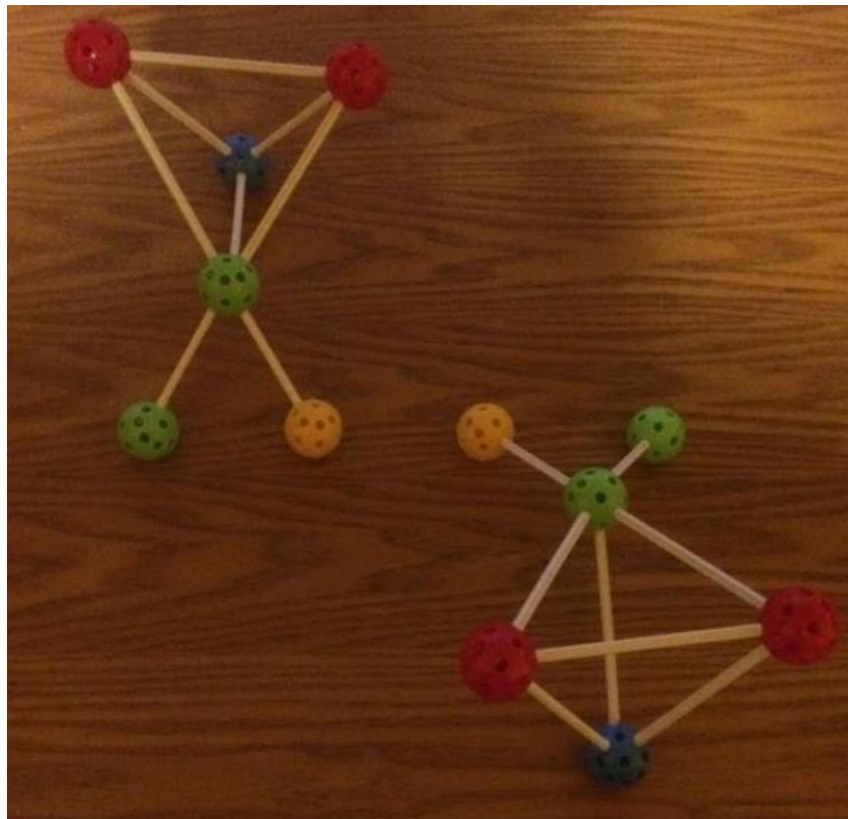
B Tükörképek

C Mindekettő

D Egyik sem

Az alábbi kirakott alakzatok:

1 pont



A Egybevágóak

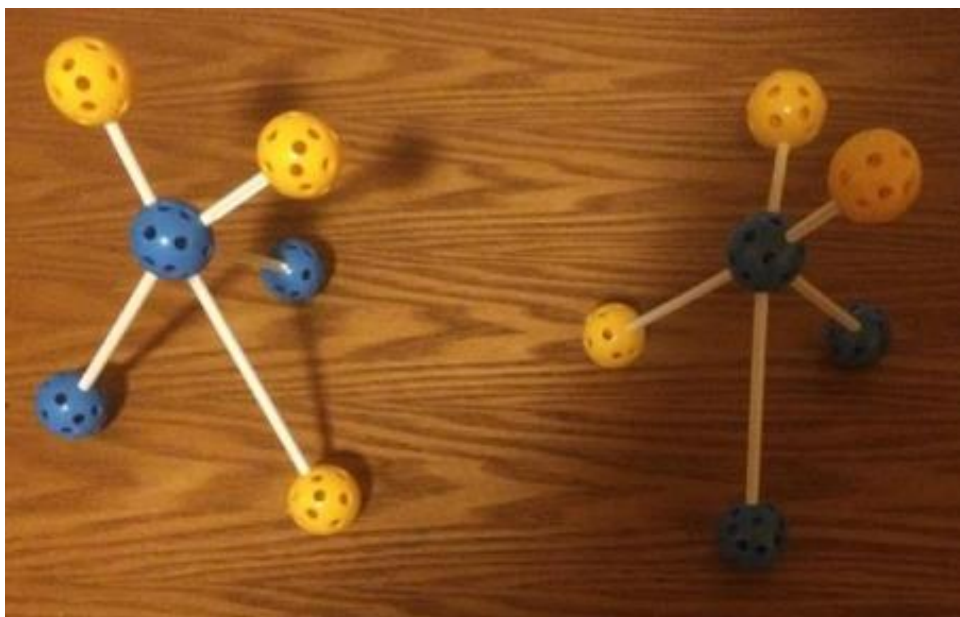
B Tükörképek

C Mindekettő

D Egyik sem

Az alábbi kirakott alakzatok:

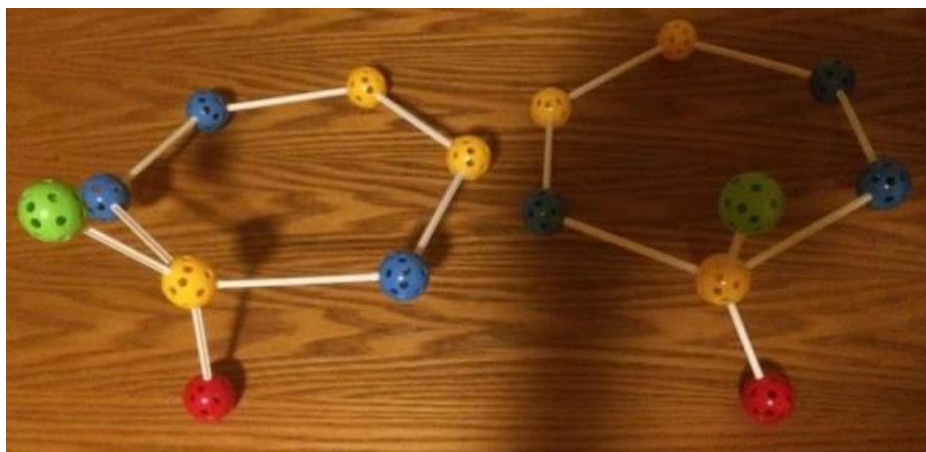
1 pont



- A Egybevágóak
- B Tükörképek
- C Mindekettő
- D Egyik sem

Az alábbi kirakott alakzatok:

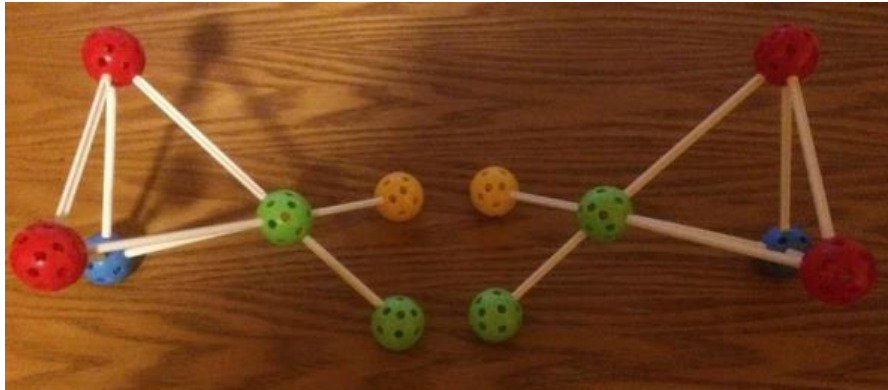
1 pont



- A Egybevágóak
- B Tükörképek
- C Mindekettő
- D Egyik sem

Az alábbi kirakott alakzatok:

1 pont



A Egybevágóak

B Tükörképek

C Mindekettő

D Egyik sem

## 2.SZ. MELLÉKLET

| Időbélyeg              | Pontszám | Mennyi<br>idős<br>vagy? | Milyen<br>középiskolában<br>tanulsz?                                                        | Hányadikos<br>vagy? (Abban<br>az esetben, ha<br>még<br>középiskolában<br>tanulsz.) | Van-e/volt-e<br>klasszikus<br>rajzóra az<br>iskolában<br>(pl. vizuális<br>kultúra)? | Matematika órán<br>kell-e/kellett-e<br>körzővel,<br>vonalzóval<br>szerkeszteni? | Tanulsz/tanultál-e<br>építészeti/gépészeti<br>vagy más<br>szakrajzot, ahol<br>kézzel kellett<br>pontosan<br>szerkesztened? | Rajzkultúra<br>összpont                                    |      |     |   |   |
|------------------------|----------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------|-----|---|---|
| 11.24.2021<br>9:51:57  | 22 / 23  | 25-45<br>év             | Már nem tanulok<br>középiskolában,<br>végzett<br>gépészmérnök<br>vagyok technikus<br>vagyok | 1                                                                                  | Igen                                                                                | 1                                                                               | Nagyon<br>sokat, külalak<br>és precizitás<br>nagyon fontos                                                                 | 3                                                          | Igen | 1   | 6 |   |
| 11.24.2021<br>10:54:52 | 10 / 23  | 19 év<br>alatt          | Általános vagy<br>speciális tantervű<br>gimnáziumban                                        | 0                                                                                  | 12.                                                                                 | Igen                                                                            | 1                                                                                                                          | Egy keveset                                                | 1    | Nem | 0 | 2 |
| 11.24.2021<br>11:04:43 | 9 / 23   | 19 év<br>alatt          | Általános vagy<br>speciális tantervű<br>gimnáziumban                                        | 0                                                                                  | 9.                                                                                  | Nem                                                                             | 0                                                                                                                          | Nagyon<br>sokat, külalak<br>és precizitás<br>nagyon fontos | 3    | Nem | 0 | 3 |
| 11.24.2021<br>11:06:46 | 7 / 23   | 19 év<br>alatt          | Általános vagy<br>speciális tantervű<br>gimnáziumban                                        | 0                                                                                  | 9.                                                                                  | Igen                                                                            | 1                                                                                                                          | Egy keveset                                                | 1    | Nem | 0 | 2 |
| 11.24.2021<br>11:10:02 | 7 / 23   | 19 év<br>alatt          | Általános vagy<br>speciális tantervű<br>gimnáziumban                                        | 0                                                                                  | 9.                                                                                  | Igen                                                                            | 1                                                                                                                          | Sokat                                                      | 2    | Nem | 0 | 3 |

|                        |         |                |                                                                                             |   |     |      |   |                                                            |   |                                                                              |   |   |
|------------------------|---------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----|------|---|------------------------------------------------------------|---|------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| 11.24.2021<br>11:11:16 | 9 / 23  | 19 év<br>alatt | Általános vagy<br>speciális tantervű<br>gimnáziumban                                        | 0 | 9.  | Igen | 1 | Sokat                                                      | 2 | Nem                                                                          | 0 | 3 |
| 11.24.2021<br>11:11:37 | 10 / 23 | 19 év<br>alatt | Általános vagy<br>speciális tantervű<br>gimnáziumban                                        | 0 | 10. | Igen | 1 | Sokat                                                      | 2 | Nem                                                                          | 0 | 3 |
| 11.24.2021<br>11:12:00 | 3 / 23  | 19 év<br>alatt | Általános vagy<br>speciális tantervű<br>gimnáziumban                                        | 0 | 9.  | Igen | 1 | Egyáltalán<br>nem                                          | 0 | Tanultam egy<br>keveset, de<br>alapvetően már<br>CAD szoftvert<br>használunk | 1 | 2 |
| 11.24.2021<br>11:14:44 | 6 / 23  | 19 év<br>alatt | Általános vagy<br>speciális tantervű<br>gimnáziumban                                        | 0 | 10. | Igen | 1 | Egy keveset                                                | 1 | Nem                                                                          | 0 | 2 |
| 11.24.2021<br>11:14:57 | 14 / 23 | 19 év<br>alatt | Általános vagy<br>speciális tantervű<br>gimnáziumban                                        | 0 | 9.  | Igen | 1 | Nagyon<br>sokat, külalak<br>és precizitás<br>nagyon fontos | 3 | Tanultam egy<br>keveset, de<br>alapvetően már<br>CAD szoftvert<br>használunk | 1 | 5 |
| 11.24.2021<br>11:15:32 | 11 / 23 | 19 év<br>alatt | Általános vagy<br>speciális tantervű<br>gimnáziumban                                        | 0 | 9.  | Igen | 1 | Sokat                                                      | 2 | Nem                                                                          | 0 | 3 |
| 11.24.2021<br>11:16:11 | 23 / 23 | 25-45<br>év    | Már nem tanulok<br>középiskolában,<br>végzett<br>gépészmérnök<br>vagyok technikus<br>vagyok | 1 |     | Igen | 1 | Nagyon<br>sokat, külalak<br>és precizitás<br>nagyon fontos | 3 | Igen                                                                         | 1 | 6 |

|                        |         |                |                                                      |   |     |      |   |                   |   |      |   |   |
|------------------------|---------|----------------|------------------------------------------------------|---|-----|------|---|-------------------|---|------|---|---|
| 11.24.2021<br>11:18:51 | 8 / 23  | 19 év<br>alatt | Általános vagy<br>speciális tantervű<br>gimnáziumban | 0 | 9.  | Igen | 1 | Sokat             | 2 | Nem  | 0 | 3 |
| 11.24.2021<br>11:20:29 | 8 / 23  | 19 év<br>alatt | Általános vagy<br>speciális tantervű<br>gimnáziumban | 0 | 9.  | Igen | 1 | Egy keveset       | 1 | Nem  | 0 | 2 |
| 11.24.2021<br>11:21:31 | 13 / 23 | 19 év<br>alatt | Általános vagy<br>speciális tantervű<br>gimnáziumban | 0 | 9.  | Igen | 1 | Sokat             | 2 | Nem  | 0 | 3 |
| 11.24.2021<br>11:23:37 | 6 / 23  | 19 év<br>alatt | Általános vagy<br>speciális tantervű<br>gimnáziumban | 0 | 9.  | Igen | 1 | Egyáltalán<br>nem | 0 | Nem  | 0 | 1 |
| 11.24.2021<br>11:24:54 | 11 / 23 | 19 év<br>alatt | Általános vagy<br>speciális tantervű<br>gimnáziumban | 0 | 9.  | Igen | 1 | Egy keveset       | 1 | Igen | 1 | 3 |
| 11.24.2021<br>11:25:33 | 8 / 23  | 19 év<br>alatt | Általános vagy<br>speciális tantervű<br>gimnáziumban | 0 | 9.  | Igen | 1 | Egy keveset       | 1 | Nem  | 0 | 2 |
| 11.24.2021<br>11:25:52 | 14 / 23 | 19 év<br>alatt | Általános vagy<br>speciális tantervű<br>gimnáziumban | 0 | 9.  | Igen | 1 | Sokat             | 2 | Nem  | 0 | 3 |
| 11.24.2021<br>11:25:54 | 7 / 23  | 19 év<br>alatt | Általános vagy<br>speciális tantervű<br>gimnáziumban | 0 | 9.  | Igen | 1 | Egyáltalán<br>nem | 0 | Nem  | 0 | 1 |
| 11.24.2021<br>12:03:31 | 8 / 23  | 19 év<br>alatt | Általános vagy<br>speciális tantervű<br>gimnáziumban | 0 | 10. | Igen | 1 | Egy keveset       | 1 | Nem  | 0 | 2 |
| 11.24.2021<br>12:05:07 | 13 / 23 | 19 év<br>alatt | Általános vagy<br>speciális tantervű<br>gimnáziumban | 0 | 10. | Igen | 1 | Sokat             | 2 | Nem  | 0 | 3 |

|                        |         |                 |                                                               |   |     |      |   |                                                            |   |      |   |   |
|------------------------|---------|-----------------|---------------------------------------------------------------|---|-----|------|---|------------------------------------------------------------|---|------|---|---|
| 11.24.2021<br>12:06:27 | 16 / 23 | 19 év<br>alatt  | Általános vagy<br>speciális tantervű<br>gimnáziumban          | 0 | 10. | Igen | 1 | Sokat                                                      | 2 | Igen | 1 | 4 |
| 11.24.2021<br>12:07:12 | 17 / 23 | 19 év<br>alatt  | Általános vagy<br>speciális tantervű<br>gimnáziumban          | 0 | 10. | Igen | 1 | Sokat                                                      | 2 | Nem  | 0 | 3 |
| 11.24.2021<br>12:12:06 | 13 / 23 | 19 év<br>alatt  | Általános vagy<br>speciális tantervű<br>gimnáziumban          | 0 | 9.  | Igen | 1 | Sokat                                                      | 2 | Nem  | 0 | 3 |
| 11.24.2021<br>12:13:14 | 13 / 23 | 19 év<br>alatt  | Általános vagy<br>speciális tantervű<br>gimnáziumban          | 0 | 10. | Igen | 1 | Sokat                                                      | 2 | Nem  | 0 | 3 |
| 11.24.2021<br>12:14:38 | 9 / 23  | 19 év<br>alatt  | Általános vagy<br>speciális tantervű<br>gimnáziumban          | 0 | 10. | Igen | 1 | Egy keveset                                                | 1 | Nem  | 0 | 2 |
| 11.24.2021<br>12:15:47 | 21 / 23 | 19 év<br>alatt  | Általános vagy<br>speciális tantervű<br>gimnáziumban          | 0 | 10. | Igen | 1 | Nagyon<br>sokat, külalak<br>és precizitás<br>nagyon fontos | 3 | Nem  | 0 | 4 |
| 11.24.2021<br>12:17:28 | 15 / 23 | 19 év<br>alatt  | Általános vagy<br>speciális tantervű<br>gimnáziumban          | 0 | 10. | Igen | 1 | Egy keveset                                                | 1 | Nem  | 0 | 2 |
| 11.24.2021<br>12:25:01 | 10 / 23 | 19 év<br>alatt  | Általános vagy<br>speciális tantervű<br>gimnáziumban          | 0 | 10. | Igen | 1 | Egy keveset                                                | 1 | Nem  | 0 | 2 |
| 11.24.2021<br>13:06:12 | 10 / 23 | 45 év<br>felett | Már nem tanulok<br>középiskolában,<br>végzett<br>gépészmérnök | 1 |     | Igen | 1 | Sokat                                                      | 2 | Nem  | 0 | 4 |

|                        |         |             |                                                                                             |   |     |      |   |             |   |                                                                              |   |   |
|------------------------|---------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----|------|---|-------------|---|------------------------------------------------------------------------------|---|---|
|                        |         |             | vagyok technikus<br>vagyok                                                                  |   |     |      |   |             |   |                                                                              |   |   |
| 11.24.2021<br>14:45:44 | 11 / 23 | 25-45<br>év | Már nem tanulok<br>középiskolában,<br>végzett<br>gépészmérnök<br>vagyok technikus<br>vagyok | 1 |     | Igen | 1 | Egy keveset | 1 | Igen                                                                         | 1 | 4 |
| 11.24.2021<br>14:51:38 | 18 / 23 | 25-45<br>év | Már nem tanulok<br>középiskolában,<br>végzett<br>gépészmérnök<br>vagyok technikus<br>vagyok | 1 |     | Igen | 1 | Sokat       | 2 | Igen                                                                         | 1 | 5 |
| 11.24.2021<br>14:51:43 | 17 / 23 | 25-45<br>év | Már nem tanulok<br>középiskolában,<br>végzett<br>gépészmérnök<br>vagyok technikus<br>vagyok | 1 | 14. | Igen | 1 | Sokat       | 2 | Tanultam egy<br>keveset, de<br>alapvetően már<br>CAD szoftvert<br>használunk | 1 | 5 |
| 11.24.2021<br>14:53:06 | 19 / 23 | 25-45<br>év | Már nem tanulok<br>középiskolában,<br>végzett<br>gépészmérnök<br>vagyok technikus<br>vagyok | 1 |     | Igen | 1 | Sokat       | 2 | Igen                                                                         | 1 | 5 |
| 11.24.2021<br>14:58:12 | 15 / 23 | 25-45<br>év | Már nem tanulok<br>középiskolában,<br>végzett<br>gépészmérnök                               | 1 |     | Igen | 1 | Sokat       | 2 | Igen                                                                         | 1 | 5 |

|                        |         |             |                                                                                             |   |  |      |   |                                                            |   |      |   |   |
|------------------------|---------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|------|---|------------------------------------------------------------|---|------|---|---|
|                        |         |             | vagyok technikus<br>vagyok                                                                  |   |  |      |   |                                                            |   |      |   |   |
| 11.24.2021<br>14:59:21 | 23 / 23 | 25-45<br>év | Már nem tanulok<br>középiskolában,<br>végzett<br>gépészmérnök<br>vagyok technikus<br>vagyok | 1 |  | Igen | 1 | Nagyon<br>sokat, külalak<br>és precizitás<br>nagyon fontos | 3 | Igen | 1 | 6 |
| 11.24.2021<br>15:02:20 | 13 / 23 | 25-45<br>év | Már nem tanulok<br>középiskolában,<br>végzett<br>gépészmérnök<br>vagyok technikus<br>vagyok | 1 |  | Igen | 1 | Nagyon<br>sokat, külalak<br>és precizitás<br>nagyon fontos | 3 | Igen | 1 | 6 |
| 11.24.2021<br>15:06:09 | 14 / 23 | 19-25<br>év | Már nem tanulok<br>középiskolában,<br>végzett<br>gépészmérnök<br>vagyok technikus<br>vagyok | 1 |  | Igen | 1 | Egy keveset                                                | 1 | Igen | 1 | 4 |
| 11.24.2021<br>15:06:55 | 14 / 23 | 25-45<br>év | Gépészeti<br>szakirányú<br>középiskolában                                                   | 0 |  | Igen | 1 | Sokat                                                      | 2 | Igen | 1 | 4 |
| 11.24.2021<br>15:08:00 | 12 / 23 | 25-45<br>év | Már nem tanulok<br>középiskolában,<br>végzett<br>gépészmérnök<br>vagyok technikus<br>vagyok | 1 |  | Igen | 1 | Nagyon<br>sokat, külalak<br>és precizitás<br>nagyon fontos | 3 | Igen | 1 | 6 |

|                        |         |                 |                                                                                             |   |  |      |   |                                                            |   |      |   |   |
|------------------------|---------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|------|---|------------------------------------------------------------|---|------|---|---|
| 11.24.2021<br>15:29:30 | 22 / 23 | 45 év<br>felett | Már nem tanulok<br>középiskolában,<br>végzett<br>gépészmérnök<br>vagyok technikus<br>vagyok | 1 |  | Igen | 1 | Nagyon<br>sokat, külalak<br>és precizitás<br>nagyon fontos | 3 | Igen | 1 | 6 |
| 11.24.2021<br>15:33:58 | 16 / 23 | 25-45<br>év     | Már nem tanulok<br>középiskolában,<br>végzett<br>gépészmérnök<br>vagyok technikus<br>vagyok | 1 |  | Igen | 1 | Sokat                                                      | 2 | Igen | 1 | 5 |
| 11.24.2021<br>15:50:48 | 10 / 23 | 25-45<br>év     | Már nem tanulok<br>középiskolában,<br>végzett<br>gépészmérnök<br>vagyok technikus<br>vagyok | 1 |  | Igen | 1 | Sokat                                                      | 2 | Igen | 1 | 5 |
| 11.24.2021<br>15:55:05 | 14 / 23 | 45 év<br>felett | Már nem tanulok<br>középiskolában,<br>végzett<br>gépészmérnök<br>vagyok technikus<br>vagyok | 1 |  | Igen | 1 | Sokat                                                      | 2 | Igen | 1 | 5 |
| 11.24.2021<br>15:57:49 | 15 / 23 | 25-45<br>év     | Már nem tanulok<br>középiskolában,<br>végzett<br>gépészmérnök<br>vagyok technikus<br>vagyok | 1 |  | Igen | 1 | Egy keveset                                                | 1 | Igen | 1 | 4 |

|                        |         |             |                                                                                             |   |  |      |   |                                                            |   |                                                                              |   |   |
|------------------------|---------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|------|---|------------------------------------------------------------|---|------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| 11.24.2021<br>16:23:30 | 22 / 23 | 25-45<br>év | Már nem tanulok<br>középiskolában,<br>végzett<br>gépészmérnök<br>vagyok technikus<br>vagyok | 1 |  | Igen | 1 | Nagyon<br>sokat, külalak<br>és precizitás<br>nagyon fontos | 3 | Igen                                                                         | 1 | 6 |
| 11.24.2021<br>18:40:33 | 21 / 23 | 25-45<br>év | Már nem tanulok<br>középiskolában,<br>végzett<br>gépészmérnök<br>vagyok technikus<br>vagyok | 1 |  | Igen | 1 | Nagyon<br>sokat, külalak<br>és precizitás<br>nagyon fontos | 3 | Igen                                                                         | 1 | 6 |
| 11.25.2021<br>6:59:27  | 18 / 23 | 25-45<br>év | Már nem tanulok<br>középiskolában,<br>végzett<br>gépészmérnök<br>vagyok technikus<br>vagyok | 1 |  | Igen | 1 | Sokat                                                      | 2 | Igen                                                                         | 1 | 5 |
| 11.25.2021<br>8:09:54  | 16 / 23 | 25-45<br>év | Már nem tanulok<br>középiskolában,<br>végzett<br>gépészmérnök<br>vagyok technikus<br>vagyok | 1 |  | Igen | 1 | Sokat                                                      | 2 | Igen                                                                         | 1 | 5 |
| 11.25.2021<br>9:10:03  | 18 / 23 | 25-45<br>év | Már nem tanulok<br>középiskolában,<br>végzett<br>gépészmérnök<br>vagyok technikus<br>vagyok | 1 |  | Igen | 1 | Egy keveset                                                | 1 | Tanultam egy<br>keveset, de<br>alapvetően már<br>CAD szoftvert<br>használunk | 1 | 4 |

|                        |         |                |                                                                                             |   |    |      |   |                                                            |   |      |   |   |
|------------------------|---------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|------|---|------------------------------------------------------------|---|------|---|---|
| 11.25.2021<br>10:26:04 | 6 / 23  | 19 év<br>alatt | Általános vagy<br>speciális tantervű<br>gimnáziumban                                        | 0 | 9. | Igen | 1 | Sokat                                                      | 2 | Nem  | 0 | 3 |
| 11.25.2021<br>10:30:31 | 14 / 23 | 25-45<br>év    | Már nem tanulok<br>középiskolában,<br>végzett<br>gépészmérnök<br>vagyok technikus<br>vagyok | 1 |    | Igen | 1 | Sokat                                                      | 2 | Nem  | 0 | 4 |
| 11.25.2021<br>10:30:40 | 5 / 23  | 19 év<br>alatt | Általános vagy<br>speciális tantervű<br>gimnáziumban                                        | 0 | 9. | Igen | 1 | Egyáltalán<br>nem                                          | 0 | Nem  | 0 | 1 |
| 11.25.2021<br>10:32:36 | 11 / 23 | 19 év<br>alatt | Általános vagy<br>speciális tantervű<br>gimnáziumban                                        | 0 | 9. | Igen | 1 | Sokat                                                      | 2 | Nem  | 0 | 3 |
| 11.25.2021<br>10:35:35 | 13 / 23 | 19 év<br>alatt | Általános vagy<br>speciális tantervű<br>gimnáziumban                                        | 0 | 9. | Igen | 1 | Sokat                                                      | 2 | Nem  | 0 | 3 |
| 11.25.2021<br>10:35:39 | 20 / 23 | 25-45<br>év    | Már nem tanulok<br>középiskolában,<br>végzett<br>gépészmérnök<br>vagyok technikus<br>vagyok | 1 |    | Igen | 1 | Nagyon<br>sokat, külalak<br>és precizitás<br>nagyon fontos | 3 | Igen | 1 | 6 |
| 11.25.2021<br>10:37:54 | 12 / 23 | 19 év<br>alatt | Általános vagy<br>speciális tantervű<br>gimnáziumban                                        | 0 | 9. | Igen | 1 | Sokat                                                      | 2 | Nem  | 0 | 3 |
| 11.25.2021<br>10:38:03 | 13 / 23 | 19 év<br>alatt | Általános vagy<br>speciális tantervű<br>gimnáziumban                                        | 0 | 9. | Igen | 1 | Sokat                                                      | 2 | Nem  | 0 | 3 |

|                        |         |                |                                                      |   |     |      |   |                                                            |   |                                                                              |   |   |
|------------------------|---------|----------------|------------------------------------------------------|---|-----|------|---|------------------------------------------------------------|---|------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| 11.25.2021<br>10:38:33 | 12 / 23 | 19 év<br>alatt | Általános vagy<br>speciális tantervű<br>gimnáziumban | 0 | 9.  | Igen | 1 | Sokat                                                      | 2 | Nem                                                                          | 0 | 3 |
| 11.25.2021<br>11:17:20 | 11 / 23 | 19 év<br>alatt | Általános vagy<br>speciális tantervű<br>gimnáziumban | 0 | 10. | Igen | 1 | Egy keveset                                                | 1 | Nem                                                                          | 0 | 2 |
| 11.25.2021<br>11:19:23 | 15 / 23 | 19 év<br>alatt | Általános vagy<br>speciális tantervű<br>gimnáziumban | 0 | 10. | Igen | 1 | Egy keveset                                                | 1 | Nem                                                                          | 0 | 2 |
| 11.25.2021<br>11:20:04 | 10 / 23 | 19 év<br>alatt | Általános vagy<br>speciális tantervű<br>gimnáziumban | 0 | 10. | Igen | 1 | Egy keveset                                                | 1 | Nem                                                                          | 0 | 2 |
| 11.25.2021<br>11:20:36 | 16 / 23 | 19 év<br>alatt | Általános vagy<br>speciális tantervű<br>gimnáziumban | 0 | 10. | Igen | 1 | Nagyon<br>sokat, külalak<br>és precizitás<br>nagyon fontos | 3 | Nem                                                                          | 0 | 4 |
| 11.25.2021<br>11:20:59 | 7 / 23  | 19 év<br>alatt | Általános vagy<br>speciális tantervű<br>gimnáziumban | 0 | 10. | Igen | 1 | Egy keveset                                                | 1 | Nem                                                                          | 0 | 2 |
| 11.25.2021<br>11:22:04 | 11 / 23 | 19 év<br>alatt | Általános vagy<br>speciális tantervű<br>gimnáziumban | 0 | 10. | Igen | 1 | Egy keveset                                                | 1 | Nem                                                                          | 0 | 2 |
| 11.25.2021<br>11:23:48 | 9 / 23  | 19 év<br>alatt | Gépészeti<br>szakirányú<br>középiskolában            | 0 | 12. | Nem  | 0 | Sokat                                                      | 2 | Igen                                                                         | 1 | 3 |
| 11.25.2021<br>11:24:05 | 6 / 23  | 19 év<br>alatt | Gépészeti<br>szakirányú<br>középiskolában            | 0 | 12. | Nem  | 0 | Egyáltalán<br>nem                                          | 0 | Tanultam egy<br>keveset, de<br>alapvetően már<br>CAD szoftvert<br>használunk | 1 | 1 |

|                        |         |                |                                                      |   |     |      |   |                                                            |   |                                                                              |   |   |
|------------------------|---------|----------------|------------------------------------------------------|---|-----|------|---|------------------------------------------------------------|---|------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| 11.25.2021<br>11:24:18 | 9 / 23  | 19 év<br>alatt | Általános vagy<br>speciális tantervű<br>gimnáziumban | 0 | 10. | Igen | 1 | Egy keveset                                                | 1 | Nem                                                                          | 0 | 2 |
| 11.25.2021<br>11:24:37 | 10 / 23 | 19 év<br>alatt | Általános vagy<br>speciális tantervű<br>gimnáziumban | 0 | 10. | Igen | 1 | Egy keveset                                                | 1 | Nem                                                                          | 0 | 2 |
| 11.25.2021<br>11:27:08 | 9 / 23  | 19 év<br>alatt | Gépészeti<br>szakirányú<br>középiskolában            | 0 | 12. | Igen | 1 | Egy keveset                                                | 1 | Igen                                                                         | 1 | 3 |
| 11.25.2021<br>11:28:37 | 12 / 23 | 19 év<br>alatt | Gépészeti<br>szakirányú<br>középiskolában            | 0 | 12. | Nem  | 0 | Egy keveset                                                | 1 | Tanultam egy<br>keveset, de<br>alapvetően már<br>CAD szoftvert<br>használunk | 1 | 2 |
| 11.25.2021<br>11:29:19 | 9 / 23  | 19 év<br>alatt | Gépészeti<br>szakirányú<br>középiskolában            | 0 | 12. | Nem  | 0 | Egy keveset                                                | 1 | Igen                                                                         | 1 | 2 |
| 11.25.2021<br>11:31:22 | 11 / 23 | 19 év<br>alatt | Gépészeti<br>szakirányú<br>középiskolában            | 0 | 12. | Igen | 1 | Egy keveset                                                | 1 | Igen                                                                         | 1 | 3 |
| 11.25.2021<br>11:31:51 | 5 / 23  | 19 év<br>alatt | Gépészeti<br>szakirányú<br>középiskolában            | 0 | 12. | Igen | 1 | Egyáltalán<br>nem                                          | 0 | Igen                                                                         | 1 | 2 |
| 11.25.2021<br>11:31:54 | 19 / 23 | 19 év<br>alatt | Gépészeti<br>szakirányú<br>középiskolában            | 0 | 12. | Nem  | 0 | Nagyon<br>sokat, külalak<br>és precizitás<br>nagyon fontos | 3 | Igen                                                                         | 1 | 4 |
| 11.25.2021<br>11:31:57 | 19 / 23 | 19 év<br>alatt | Gépészeti<br>szakirányú<br>középiskolában            | 0 | 12. | Igen | 1 | Nagyon<br>sokat, külalak                                   | 3 | Tanultam egy<br>keveset, de<br>alapvetően már                                | 1 | 5 |

|                        |         |                |                                                      |   |     |      |   |                                                            |   |                             |   |   |
|------------------------|---------|----------------|------------------------------------------------------|---|-----|------|---|------------------------------------------------------------|---|-----------------------------|---|---|
|                        |         |                |                                                      |   |     |      |   | és precizitás<br>nagyon fontos                             |   | CAD szoftvert<br>használunk |   |   |
| 11.25.2021<br>11:32:40 | 9 / 23  | 19 év<br>alatt | Gépészeti<br>szakirányú<br>középiskolában            | 0 | 12. | Igen | 1 | Egy keveset                                                | 1 | Igen                        | 1 | 3 |
| 11.25.2021<br>11:32:54 | 12 / 23 | 19-25<br>év    | Gépészeti<br>szakirányú<br>középiskolában            | 0 | 12. | Nem  | 0 | Egy keveset                                                | 1 | Igen                        | 1 | 2 |
| 11.25.2021<br>11:33:01 | 8 / 23  | 19-25<br>év    | Gépészeti<br>szakirányú<br>középiskolában            | 0 | 12. | Nem  | 0 | Egyáltalán<br>nem                                          | 0 | Igen                        | 1 | 1 |
| 11.25.2021<br>11:33:15 | 8 / 23  | 19 év<br>alatt | Gépészeti<br>szakirányú<br>középiskolában            | 0 | 12. | Nem  | 0 | Egy keveset                                                | 1 | Igen                        | 1 | 2 |
| 11.25.2021<br>11:36:38 | 8 / 23  | 19 év<br>alatt | Gépészeti<br>szakirányú<br>középiskolában            | 0 | 12. | Nem  | 0 | Egy keveset                                                | 1 | Igen                        | 1 | 2 |
| 11.25.2021<br>11:37:04 | 7 / 23  | 19 év<br>alatt | Gépészeti<br>szakirányú<br>középiskolában            | 0 | 12. | Nem  | 0 | Sokat                                                      | 2 | Igen                        | 1 | 3 |
| 11.25.2021<br>11:37:07 | 7 / 23  | 19 év<br>alatt | Gépészeti<br>szakirányú<br>középiskolában            | 0 | 12. | Nem  | 0 | Egy keveset                                                | 1 | Igen                        | 1 | 2 |
| 11.25.2021<br>12:26:22 | 10 / 23 | 19 év<br>alatt | Gépészeti<br>szakirányú<br>középiskolában            | 0 | 13. | Igen | 1 | Sokat                                                      | 2 | Igen                        | 1 | 4 |
| 11.25.2021<br>15:31:17 | 20 / 23 | 25-45<br>év    | Általános vagy<br>speciális tantervű<br>gimnáziumban | 0 |     | Igen | 1 | Nagyon<br>sokat, külalak<br>és precizitás<br>nagyon fontos | 3 | Igen                        | 1 | 5 |

|                        |         |                 |                                                                                             |   |     |      |   |                   |   |      |   |   |
|------------------------|---------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----|------|---|-------------------|---|------|---|---|
| 11.25.2021<br>16:40:59 | 18 / 23 | 45 év<br>felett | Már nem tanulok<br>középiskolában,<br>végzett<br>gépészmérnök<br>vagyok technikus<br>vagyok | 1 |     | Igen | 1 | Sokat             | 2 | Igen | 1 | 5 |
| 11.25.2021<br>19:20:17 | 16 / 23 | 19 év<br>alatt  | Általános vagy<br>speciális tantervű<br>gimnáziumban                                        | 0 | 10. | Igen | 1 | Egy keveset       | 1 | Nem  | 0 | 2 |
| 11.25.2021<br>19:35:42 | 10 / 23 | 19 év<br>alatt  | Általános vagy<br>speciális tantervű<br>gimnáziumban                                        | 0 |     | Igen | 1 | Egy keveset       | 1 | Nem  | 0 | 2 |
| 11.26.2021<br>7:46:44  | 7 / 23  | 19 év<br>alatt  | Gépészeti<br>szakirányú<br>középiskolában                                                   | 0 | 11. | Igen | 1 | Egy keveset       | 1 | Igen | 1 | 3 |
| 11.26.2021<br>7:50:07  | 11 / 23 | 19 év<br>alatt  | Gépészeti<br>szakirányú<br>középiskolában                                                   | 0 | 11. | Igen | 1 | Egy keveset       | 1 | Nem  | 0 | 2 |
| 11.26.2021<br>7:50:07  | 5 / 23  | 19 év<br>alatt  | Gépészeti<br>szakirányú<br>középiskolában                                                   | 0 | 11. | Igen | 1 | Egy keveset       | 1 | Igen | 1 | 3 |
| 11.26.2021<br>7:50:30  | 7 / 23  | 19 év<br>alatt  | Gépészeti<br>szakirányú<br>középiskolában                                                   | 0 | 11. | Igen | 1 | Sokat             | 2 | Igen | 1 | 4 |
| 11.26.2021<br>7:51:25  | 11 / 23 | 19 év<br>alatt  | Gépészeti<br>szakirányú<br>középiskolában                                                   | 0 | 11. | Igen | 1 | Egy keveset       | 1 | Nem  | 0 | 2 |
| 11.26.2021<br>7:52:36  | 4 / 23  | 19 év<br>alatt  | Gépészeti<br>szakirányú<br>középiskolában                                                   | 0 | 11. | Igen | 1 | Egyáltalán<br>nem | 0 | Igen | 1 | 2 |

|                       |         |                |                                           |   |     |      |   |                                                            |   |                                                                              |   |   |
|-----------------------|---------|----------------|-------------------------------------------|---|-----|------|---|------------------------------------------------------------|---|------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| 11.26.2021<br>7:53:20 | 23 / 23 | 19 év<br>alatt | Gépészeti<br>szakirányú<br>középiskolában | 0 | 11. | Igen | 1 | Nagyon<br>sokat, külalak<br>és precizitás<br>nagyon fontos | 3 | Igen                                                                         | 1 | 5 |
| 11.26.2021<br>7:53:38 | 18 / 23 | 19 év<br>alatt | Gépészeti<br>szakirányú<br>középiskolában | 0 | 11. | Igen | 1 | Nagyon<br>sokat, külalak<br>és precizitás<br>nagyon fontos | 3 | Tanultam egy<br>keveset, de<br>alapvetően már<br>CAD szoftvert<br>használunk | 1 | 5 |
| 11.26.2021<br>7:54:15 | 7 / 23  | 19 év<br>alatt | Gépészeti<br>szakirányú<br>középiskolában | 0 | 11. | Igen | 1 | Egy keveset                                                | 1 | Igen                                                                         | 1 | 3 |
| 11.26.2021<br>7:54:22 | 10 / 23 | 19 év<br>alatt | Gépészeti<br>szakirányú<br>középiskolában | 0 | 11. | Igen | 1 | Sokat                                                      | 2 | Igen                                                                         | 1 | 4 |
| 11.26.2021<br>7:54:31 | 9 / 23  | 19 év<br>alatt | Gépészeti<br>szakirányú<br>középiskolában | 0 | 11. | Igen | 1 | Sokat                                                      | 2 | Tanultam egy<br>keveset, de<br>alapvetően már<br>CAD szoftvert<br>használunk | 1 | 4 |
| 11.26.2021<br>7:54:32 | 5 / 23  | 19 év<br>alatt | Gépészeti<br>szakirányú<br>középiskolában | 0 | 11. | Igen | 1 | Egy keveset                                                | 1 | Igen                                                                         | 1 | 3 |
| 11.26.2021<br>7:54:40 | 10 / 23 | 19 év<br>alatt | Gépészeti<br>szakirányú<br>középiskolában | 0 | 11. | Igen | 1 | Egy keveset                                                | 1 | Igen                                                                         | 1 | 3 |
| 11.26.2021<br>7:55:10 | 13 / 23 | 19 év<br>alatt | Gépészeti<br>szakirányú<br>középiskolában | 0 | 11. | Igen | 1 | Egy keveset                                                | 1 | Igen                                                                         | 1 | 3 |

|                        |         |                 |                                                                                             |   |     |      |   |                                                            |   |      |   |   |
|------------------------|---------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----|------|---|------------------------------------------------------------|---|------|---|---|
| 11.26.2021<br>8:01:24  | 11 / 23 | 19 év<br>alatt  | Gépészeti<br>szakirányú<br>középiskolában                                                   | 0 | 11. | Igen | 1 | Sokat                                                      | 2 | Igen | 1 | 4 |
| 11.26.2021<br>11:41:20 | 6 / 23  | 19 év<br>alatt  | Gépészeti<br>szakirányú<br>középiskolában                                                   | 0 | 11. | Igen | 1 | Egy keveset                                                | 1 | Igen | 1 | 3 |
| 11.26.2021<br>13:16:23 | 11 / 23 | 19-25<br>év     | Már nem tanulok<br>középiskolában,<br>végzett<br>gépészmérnök<br>vagyok technikus<br>vagyok | 1 |     | Igen | 1 | Egy keveset                                                | 1 | Igen | 1 | 4 |
| 11.26.2021<br>17:49:54 | 13 / 23 | 25-45<br>év     | Már nem tanulok<br>középiskolában,<br>végzett<br>gépészmérnök<br>vagyok technikus<br>vagyok | 1 |     | Igen | 1 | Sokat                                                      | 2 | Igen | 1 | 5 |
| 11.26.2021<br>19:48:10 | 9 / 23  | 19 év<br>alatt  | Gépészeti<br>szakirányú<br>középiskolában                                                   | 0 | 11. | Nem  | 0 | Egy keveset                                                | 1 | Igen | 1 | 2 |
| 11.29.2021<br>9:19:24  | 22 / 23 | 45 év<br>felett | Már nem tanulok<br>középiskolában,<br>végzett<br>gépészmérnök<br>vagyok technikus<br>vagyok | 1 |     | Igen | 1 | Nagyon<br>sokat, külalak<br>és precizitás<br>nagyon fontos | 3 | Igen | 1 | 6 |
| 11.29.2021<br>15:14:18 | 11 / 23 | 19 év<br>alatt  | Gépészeti<br>szakirányú<br>középiskolában                                                   | 0 | 9.  | Igen | 1 | Sokat                                                      | 2 | Nem  | 0 | 3 |

|                        |         |             |                                                                                             |   |     |      |   |                                                            |   |                                                                              |   |   |
|------------------------|---------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----|------|---|------------------------------------------------------------|---|------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| 11.30.2021<br>11:29:41 | 7 / 23  | 19-25<br>év | Gépészeti<br>szakirányú<br>középiskolában                                                   | 0 | 14. | Igen | 1 | Egy keveset                                                | 1 | Igen                                                                         | 1 | 3 |
| 11.30.2021<br>11:31:25 | 8 / 23  | 19-25<br>év | Gépészeti<br>szakirányú<br>középiskolában                                                   | 0 | 14. | Igen | 1 | Egy keveset                                                | 1 | Igen                                                                         | 1 | 3 |
| 11.30.2021<br>11:32:19 | 8 / 23  | 19-25<br>év | Gépészeti<br>szakirányú<br>középiskolában                                                   | 0 | 14. | Igen | 1 | Egy keveset                                                | 1 | Igen                                                                         | 1 | 3 |
| 11.30.2021<br>11:33:17 | 7 / 23  | 19-25<br>év | Gépészeti<br>szakirányú<br>középiskolában                                                   | 0 | 14. | Igen | 1 | Egy keveset                                                | 1 | Igen                                                                         | 1 | 3 |
| 11.30.2021<br>11:33:48 | 10 / 23 | 19-25<br>év | Gépészeti<br>szakirányú<br>középiskolában                                                   | 0 | 14. | Igen | 1 | Egy keveset                                                | 1 | Igen                                                                         | 1 | 3 |
| 11.30.2021<br>11:34:56 | 17 / 23 | 19-25<br>év | Már nem tanulok<br>középiskolában,<br>végzett<br>gépészmérnök<br>vagyok technikus<br>vagyok | 1 | 14. | Igen | 1 | Sokat                                                      | 2 | Tanultam egy<br>keveset, de<br>alapvetően már<br>CAD szoftvert<br>használunk | 1 | 5 |
| 11.30.2021<br>11:34:59 | 18 / 23 | 19-25<br>év | Gépészeti<br>szakirányú<br>középiskolában                                                   | 0 | 14. | Igen | 1 | Nagyon<br>sokat, külalak<br>és precizitás<br>nagyon fontos | 3 | Igen                                                                         | 1 | 5 |
| 11.30.2021<br>11:35:10 | 20 / 23 | 19-25<br>év | Gépészeti<br>szakirányú<br>középiskolában                                                   | 0 | 14. | Igen | 1 | Nagyon<br>sokat, külalak<br>és precizitás<br>nagyon fontos | 3 | Igen                                                                         | 1 | 5 |

|                        |         |             |                                           |   |     |      |   |                                                            |   |      |   |   |
|------------------------|---------|-------------|-------------------------------------------|---|-----|------|---|------------------------------------------------------------|---|------|---|---|
| 11.30.2021<br>11:35:20 | 20 / 23 | 19-25<br>év | Gépészeti<br>szakirányú<br>középiskolában | 0 | 14. | Igen | 1 | Sokat                                                      | 2 | Igen | 1 | 4 |
| 11.30.2021<br>11:35:32 | 21 / 23 | 19-25<br>év | Gépészeti<br>szakirányú<br>középiskolában | 0 | 14. | Igen | 1 | Nagyon<br>sokat, külalak<br>és precizitás<br>nagyon fontos | 3 | Igen | 1 | 5 |
| 11.30.2021<br>11:35:32 | 19 / 23 | 19-25<br>év | Gépészeti<br>szakirányú<br>középiskolában | 0 | 14. | Igen | 1 | Nagyon<br>sokat, külalak<br>és precizitás<br>nagyon fontos | 3 | Igen | 1 | 5 |
| 11.30.2021<br>11:40:28 | 10 / 23 | 19-25<br>év | Gépészeti<br>szakirányú<br>középiskolában | 0 | 14. | Igen | 1 | Sokat                                                      | 2 | Igen | 1 | 4 |
| 11.30.2021<br>11:42:56 | 17 / 23 | 19-25<br>év | Gépészeti<br>szakirányú<br>középiskolában | 0 | 14. | Igen | 1 | Nagyon<br>sokat, külalak<br>és precizitás<br>nagyon fontos | 3 | Igen | 1 | 5 |
| 11.30.2021<br>11:45:33 | 21 / 23 | 19-25<br>év | Gépészeti<br>szakirányú<br>középiskolában | 0 | 14. | Igen | 1 | Nagyon<br>sokat, külalak<br>és precizitás<br>nagyon fontos | 3 | Igen | 1 | 5 |