

TANTERVI KERETRENDSZER TANFOLYAMOKKAL FOGLALKOZÓ FELSŐOKTATÁSI ÉS SZAKKÉPZŐ INTÉZMÉNYEK SZÁMÁRA

**vegyipar, gyógyszeripar,
gumi- és műanyagipar**



With the financial
support of the
European Union

1 Bevezetés

E dokumentum tantervi keretet kínál a digitális készségek fejlesztéséhez, segíti a transzverzális és szociális készségeket, hogy a szakemberek felkészülten fogadják a vegyipari, gyógyszeripari, gumiipari és műanyagipari ágazat digitális átalakulását. Ez a keretrendszer egyaránt felhasználható a szakképzésben és a felsőoktatásban, és biztosítja, hogy a fiatalok új generációja, mindazok, akik ezekben az ágazatokban szeretnének karriert építeni, már rendelkezzenek a szükséges fejlett digitális készségekkel és képesítésekkel. A keretrendszer 2022 tavaszán az iparágban működő munkáltatókkal, munkavállalókkal és vezetőkkel folytatott másodelemzés és számos munkaértekezlet alapján készült. A résztvevők különböző ágazatokat képviseltek. Ebben a keretrendszerben mutatjuk be azokat a digitális készségeket, amelyekre a diákoknak a tantervekhez és a záróvizsgákhoz van szükségük, és amelyeket az általános tananyag mellett az oktatás során el kell sajátítaniuk. E képesítések egy része a legtöbb oktatási intézmény számára is újdonság, ezért ezek a keretrendszerben kiemelten szerepelnek. Az egyes készségekhez kapcsolódó digitális technológia folyamatosan változik: pl. folyamatosan jelennek meg új közösségi médiaplatformok, és új szenzorok lépnek be a piacra, emiatt ez a keretrendszer általánosabb jellegű, és nem ír le konkrét digitális technológiákat. Javasoljuk, hogy a tantervi keretrendszert igazítsák az ECTN keretrendszerekhez.

A digitális készségek keretrendszerét az ágazatspecifikus munkakörökre és feladatokra vonatkozóan mutatjuk be; bár az ágazatok közötti különbségek nem jelentősek, mégis úgy tűnik, a gyógyszeriparban a digitális technológiák használata már előrébb tart, amire szemléletes példa az in-silico kutatás.

A tudásátadásnak az előfeltétele, hogy a digitálisan képzett oktatók/professzorok oktassanak az intézményekben: a legjobb gyakorlat az ágazat tanulási képességeinek bővítésére az „oktatók oktatása”. Az oktatáshoz és az új készségek elsajátításához különböző létesítményekre van szükség, mint pl. adatlaborok, amelyekben a készségek elsajátíthatók.

A legjobb gyakorlat arra, hogy összehangoljuk az ipari igényeket a tantervekkel, és biztosítható legyen az oktatók és a szakemberek továbbképzése is, ha az iparral közösen folyik a szükséges ökoszisztéma kiépítése (esetek, megfogalmazott igények, hibrid tanárok). A tanulóközösségi modell a tanulást, az innovációt és a munkát egyetlen központban integrálja, így ennek értékei, előnyei azonnal láthatóvá válnak.

Az elsajátítandó készségek között az alkalmazkodóképességet tekintjük a legfontosabb támogató készségnek, mert ez segít abban, hogy képesek legyünk megtanulni, hogy elfelejtsük a tanultakat, és reagáljunk a gyorsan változó digitális technológiákra. Ehhez egy olyan folyamatra is szükség van, amely a tanfolyamokat, az oktatást folyamatosan az iparág igényeihez igazítja; a jelenlegi digitális készségekre vonatkozó keretrendszert bizonyára hamarosan frissíteni kell az új technológiák folyamatos megjelenése miatt.

Több figyelmet kell fordítani arra, hogy tudatosuljon a kiber-biztonság és a digitális sebezhetőség jelentősége, mert csak így lehet megalapozott döntéseket hozni az új digitális technológiák bevezetéséről.

2 A digitális átalakulás

A gyártás digitalizálása az analóg és a papír alapú karbantartási funkciókat fokozatosan alakítja át digitális és szenzor-alapú funkciókká. Ez egyrészt számos lehetőséget kínál pl. a prediktív, előrejelző karbantartás számára, másrészt azonban számos új készséget is igényel. A digitalizáció részben segíti a hibák, az eszközök állapotának és használatának nyilvántartásba vételét, mivel a nyilvántartás így kevésbé függ az emberi tényezőtől. Azonban a szakértői tudás és a tudásmenedzsment, az ismeretek kezelése továbbra is kulcsfontosságú marad: a konkrét adatok gyűjtéséhez és elemzéséhez több szakemberre lesz szükség. (Tiddens, 2018)

Az intelligens karbantartás alapja az átfogó adatgyűjtés és a távfelügyeleti képességek megléte, ami lehetővé teszi a folyamatosan frissített, bármikor és bárhol elérhető információ-áramlást. Ez vezet az irányított prediktív karbantartáshoz és az optimalizált javítási stratégiákhoz. A mélytanulási képességgel rendelkező gépek nemcsak a múltbéli és jelenlegi teljesítményt elemzik, de értékes információkat nyújtanak és diagnosztikát is adnak a gépekről és alkatrészeikről.

A logisztikában a digitális platform átláthatóvá teszi a raktárkészleteket, az áruk mozgását, a szállítások teljesítését és a biztonsági folyamatoknak való megfelelést. (Gmür, 2018)

A gyógyszeripari logisztikában a digitalizációs kezdeményezések jelenleg főként a nyomonkövetési és visszakereshetőségi gyakorlatokra irányulnak. Az új szállítási előírások (GDP) szerint a vállalatoknak már nem csak a szállítmányok nyomon követésére és visszakereshetőségére kell nagyobb hangsúlyt helyezni, hanem figyelni kell a szállítás közben a hőmérséklet-szabályozásra is. Az intelligens technológiák és a központosított felhőplatformok jobb és átfogóbb eszközöket biztosítanak e követelmények teljesítéséhez. A nyomonkövetés és visszakereshetőség mellett a gyógyszeripari logisztika a szerializálás iránt is nagy érdeklődést mutat.

Számos gyógyszeripari vállalat vizsgálja a központi ellátási lánc optimalizálási lehetőségét („control tower”) és az ennek alapjául szolgáló informatikai megoldások bevezetésének különböző módjait, amelyekkel nemcsak nagyobb rálátást nyerhetnek az ellátási láncra, hanem mindenekelőtt jobban és proaktívabban ellenőrizhető a szállítmányok végrehajtása és az ellátási lánc teljesítménye.

A dolgok internete (IoT) új rendszerarchitektúrákhoz vezet, amelyekben jelentős szerepet játszanak a nyílt szabványok. A jobb összekapcsolhatóság révén az információ elérhetőbb lesz, ezzel a korábban elszigetelt funkciók összekapcsolódhatnak, és integráltabbá válnak. A megfelelő szinten történő modellezésnek így döntő jelentősége van. Várhatóan egyre fontosabb szerepet kap az optimalizálás is. Egy másik tendencia szerint az üzemekben is meg fognak jelenni a kézi szenzorok és a testen hordozható eszközök.

A digitális technológiák megváltoztatják a kutatást és az innovációt: példaként említhetjük az in silico kutatást, pl. a gyógyszerjelöltek szűrését, a sejtszimulációkat, valamint a „digitális ikrek” használatát az új technológiák hatásának előrejelzésére, vagy a mesterséges intelligenciával végzett technológiai radarozást.

Kialakulóban vannak az adat-vezérelt vegyészet és kutatás új módszerei is. Az adat-vezérelt kutatási és innovációs stratégia része az összes rendelkezésre álló kutatási adat összegyűjtése, összesítése és elemzése, valamint az adatok biztosítása minden érintett dolgozó számára (belső tudásmenedzsment rendszer).

3 A mesterképzés bevált tantervi gyakorlatai

Ha biztosítani kívánjuk az elérhető szabad oktatási források újrafelhasználását, akkor egyértelműen meg kell határozni, melyek ezek és hozzájuk kell rendelni a szabványosított készségeket. A meghatározásból világosan ki kell derülni, hogy milyen szintű (egyetemi, szakmai stb.) a tananyag. Segít, ha az oktatási források kisméretűek, így azokból könnyen összeállítható egy újabb tananyag.

A különböző összetételű tanulói csoportok oktatásában vagy a nyitott oktatási segédanyagként közzétett oktatási források esetében a szokásosan használt nyelv az angol. A vezető egyetemek a tananyagaikat jellemzően 3 évente frissítik, ami lehetővé teszi az új digitális technológiák megjelenítését is.

Az iparral való együttműködés elengedhetetlen, mert csak így lehet naprakésznek maradni az ipar igényeivel kapcsolatban. A digitális készségek közös alapjának megteremtésében segítséget jelenthetnek a tanulási közösségek, melyekbe bele kell, hogy tartozzon a KKV-kkal való kapcsolat is (pl. szakmai gyakorlatok). Általános gyakorlat, hogy a diákoknak felvételi vizsgát és digitális alapismereteket oktató kurzusokat szerveznek. Erre szakterületeken átívelően, projektfeladatokkal vagy online kurzusokkal kerülhet sor. A tudás-intézetek rendszeresen utalnak a Khan academy¹ kurzusaira. A legjobb gyakorlat a tudományágakon átívelő digitális projektek megtartása, amelyek során a diákok az ipar számára kihívást jelentő kérdéseken dolgoznak, azokat digitális technológiákkal kell megoldaniuk: ez a forma mind a kommunikációs, mind a digitális készségeket bővíti. Minden vezető egyetem alkalmaz online tanulási környezetet (LMS-rendszereket), és általában a „tükrözött” tanterem koncepcióját is, amely lehetővé teszi, hogy az információ felhasználására összpontosítsanak. Egyre többször veszik igénybe az online vagy e-vizsgák lehetőségét, és új technológiákat használnak a felhasználóazonosításra (hang- és képfelismerés), valamint a vizsgázók webkamerán keresztüli megfigyelésére a gyanús viselkedések kiszűrésére.

Jó példa a virtuális valóság oktatásra gyakorolt hatására, amikor a virtuális valóság segítségével egyszerre több diáknak tudják a fehérjék szerkezetét bemutatni. Egy (Google Cardboard kompatibilis) VR fejhallgató és egy okostelefon segítségével bárki megtapasztalhatja a Protein Data Bankból származó 3D kémiai szerkezetet. Egy másik példa a játékosá tétel (gamification) és a 3D-modellzés használata a fehérjegyombolyítás megismerésére.

A képzésben már használják a digitális ikreket a normál működés vagy karbantartás egy lehetséges módszereként, de arra is, hogy a valóságnak megfelelően és biztonságosan tudjunk reagálni a rendellenességekre és váratlan eseményekre. Ehhez a trendhez kapcsolódik az e-laborok használata az e-tanulásban és valós tudományos kísérleteknél, adatelemző eszközöknél, ez csökkenti a laboratóriumi költségeket és egy folyamatosan, 24 órában elérhető tesztkörnyezet biztosít a képzéshez.

¹ <https://www.khanacademy.org/>

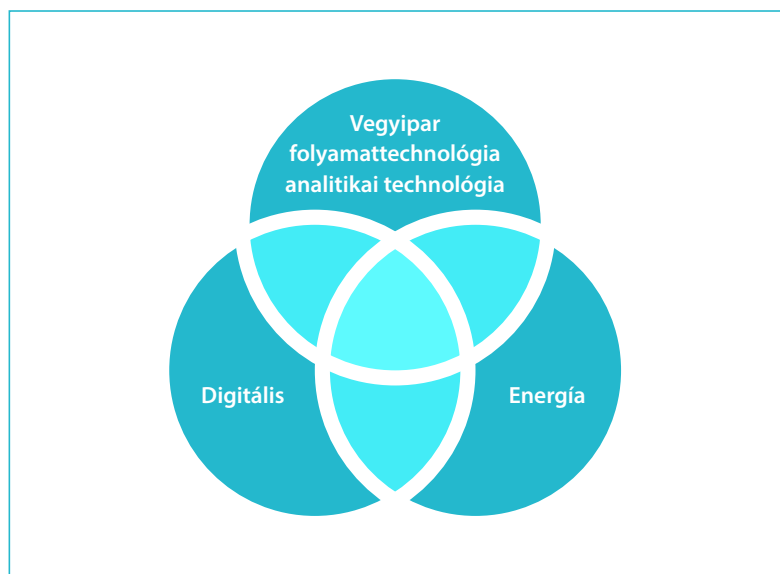
4 Készségek

A vegyiparban dolgozók készségterületét a kémia, a folyamattechnológia és az analitikai technológiák hagyományos készségterületei jelentik, ezek egészülnek ki a digitális technológiákkal, az energiára és a fenntarthatóságra vonatkozó ismeretekkel. Az informatikai szakemberekre a bal alsó zöld rész, az energetikai szakemberekre a jobb alsó zöld rész vonatkozik. A keretrendszer a kék bal felső résszel és a fekete résszel foglalkozik, ebben határozzuk meg azokat a digitális technológiákhoz kapcsolódó készségeket, amelyekkel egy ipari szakembernek rendelkeznie kell.

Megjegyezzük, hogy az Európai Kémiai Tematikus Hálózatok Egyesülete (ECTN) keretrendszerében javasolt tanulási tevékenységek csak korlátozottan foglalkoznak a digitális tanulási megközelítésekkel. Véleményünk szerint a jelenlegi tanulási módszerek innovatívabbá tehetők az online tanulás, a virtuális valóság, a szimulációk stb. lehetőségeivel.

A hallgatóknak a tanulmányaik során fel kell ismerni a vegyészet jelentőségét a minket körülvevő világban, ill. hogy milyen lehetőségekkel járulhat hozzá olyan problémák megoldásához, amelyeket az emberiségnek a fennmaradása érdekében kell kidolgoznia. Ezért létfontosságú, hogy a tanárok ne csak a tantárgy tudományos oldalát oktassák, hanem olyan témákhoz kapcsolódó anyagokat is bemutassanak, mint például:

- a vegyészet és az iparágak
- a vegyészet és a környezet
- a vegyészet gazdasági jelentősége
- vegyészet és energia, éghajlatváltozás és élelmiszertermelés
- vegyészet és biológia
- a vegyészet és az orvostudomány
- a vegyészet társadalmi aspektusai
- szabályozói keretrendszer



5 Tantervi keretrendszer

Az ipar igényei és az elvárások alapján a tantervi keretrendszerben a következő ismeretek megszerzését javasoljuk azoknak felsőoktatási és szakképző intézményeknek, amelyek karbantartó, üzemeltetési vagy logisztikai mérnök-képzést nyújtanak. Az Edison Adattudomány keretrendszerben (EDSF²) található alkalmazott adattudományi készségek közül a domén-ismereti szakértelemre, valamint az adatkezelési és adatirányítási készségekre vonatkozó készségek szerepelnek.

² Y.Demchenko e.a. 2018 EDISON Data Science Framework: 1. rész: Adattudományi kompetencia keretrendszer (CF-DS) 3. kiadás

ÚJ KÉSZSÉGEK, AMELYEKET AZ EDSF, AZ IPARÁG ÉS A TUDÁSINTÉZETEK ÁLTAL MEGJELÖLTEK ALAPJÁN KÜLÖN BE KELL ÉPÍTENI AZ OKTATÁSBA	Karbantartás	Működtetés	Logisztika	K+F
Megfelelő adatelemzési és statisztikai technikák használata a rendelkezésre álló adatokra vonatkozóan, hogy a döntéshozatal megkönnyítése érdekében új összefüggéseket lehessen feltárni és betekinteni a kutatási kérdésekbe vagy a szervezeti folyamatokba.	X	X	X	X
A digitális rendszerekkel való interakció kialakításának képessége különböző típusú interfészek segítségével, beleértve a szerviz- és ipari robotokat is, különböző interfészek, pl. hangalapú vagy gesztusalapú interfészek használatával.	X	X	X	X
A komplex adatelemzéshez az adatok teljes életciklusán keresztül a különböző adatelemzési technikák hatékony használata, például a gépi tanulás (beleértve a felügyelt, felügyelet nélküli és félig felügyelt tanulást), az adatbányászat, a preskriptív és prediktív elemzés.	X	X	X	X
Kijelölt kvantitatív technikák alkalmazása, beleértve a statisztikát, az időszerelemzést, az optimalizálást és a szimulációt az elemzéshez és az előrejelzéshez szükséges megfelelő modellek alkalmazásával.	X	X	X	X
A rendelkezésre álló és releváns heterogén adatok azonosítása, kinyerése és összevonása, beleértve a modern adatforrásokat, például a közösségi médiaadatok, a nyílt adatok, a kormányzati adatok, ill. az adatminőség ellenőrzése.	X	X	X	X
A különböző teljesítmény- és pontossági mérőszámok megértése és használata a modell validáláshoz a különböző elemzési projekteknél, a hipotézisek tesztelésében és az információkeresésben.	X	X	X	X
A szervezeti feladatokhoz szükséges adatelemzés kidolgozása, az adatelemzési és adatfeldolgozási alkalmazások integrálása a szervezet munkafolyamataiba és üzleti folyamataiba a hatékony döntéshozatal lehetővé tétele érdekében.	X	X	X	X
Az adatelemzés eredményeinek megjelenítése, áttekintő táblák tervezése és történetmesélési módszerek alkalmazása.	X	X	X	X
Konkrét vállalati körülmények információs igényeinek elemzése, a meglévő adatok értékelése és a szervezeti cél eléréséhez szükséges új adatok javaslata/meghatározása a közösségi hálózatok és a nyílt adatforrások felhasználását is beleértve.	X	X	X	X
A digitális eszközök és adatok nem biztonságos interakciójával kapcsolatos kockázatokra és a szabályozásra vonatkozó szakismeretek.	X	X	X	X
...

...
Szakértői készségek a megfigyelések különböző (digitális) formátumokban és rendszerekben történő kommunikálásában.	X	X	X	X
A rendelkezésre álló szenzortechnológiák és új trendek ismerete, mint pl. a testen viselhető szenzorok.	X	X	X	X
A mesterséges intelligencia (MI) alapvető ismerete, a gépi tanulás más típusú algoritmusainak és a neurális hálózatok megtanulása a kódolásra való nagyfokú támaszkodás nélkül.	X	X	X	X
Karbantartás-irányítási rendszerekkel való munka képessége.	X			
Az ellátási lánc irányítási rendszerével és rendelési rendszerekkel való munka képessége.			X	X
Kobotokkal való munkavégzés képessége.	X	X		
Az energiafigyelő rendszerekkel való munka és a felhasználás optimalizálásához szükséges adatok elemzésének képessége.		X		
Az elosztott vezérlőrendszerekkel való munkavégzés képessége, valamint azok elemeinek és globális architektúrájának ismerete.		X		X
Leltár- és raktárrendszerekkel való munkavégzés képessége.	X		X	
A címkézési és nyomonkövetési lehetőségek, például QR-kódok, RFID-technológiák, vonalkódok ismerete.			X	
A helymeghatározási és nyomonkövetési megoldásokkal való munkavégzés képessége.			X	X
Az ellátási láncban az optimalizálással szolgáltatott adatok használata.				X
A homályos fogalmak működőképessé tételének érdekében, hogy lehetővé váljon a kulcsfontosságú teljesítménymutatók mérése a vállalatgazdasági elemzés validálása, a potenciális kihívások azonosítása és értékelése érdekében.				X
Kreatívformátumok fejlesztésének képessége, beleértve a multimédiát és a programozást.	X	X	X	X

A DIGITÁLIS ÁTALAKULÁSSAL KAPCSOLATOS TRANSZVERZÁLIS ÉS SZOCIÁLIS KÉSZSÉGEK FEJLESZTÉSE.	Karbantartás	Működtetés	Logisztika	K+F
A gyorsan változó technológiai környezetből adódóan az alkalmazkodóképesség, tanulási sebesség és a változásra való készség fejlesztése.	X	X	X	X
A csoportokban tapasztalható egyre növekvő sokszínűség alapján az interkulturális kompetenciákkal kapcsolatos készségek fejlesztése.	X	X	X	X
A belső és külső érintett felekkel való kapcsolattartás képessége.	X	X	X	X
A nem szakértő partnerekkel és más szakterületek szakembereivel való együttműködés és kommunikáció képessége.	X	X	X	X
A virtuális csoportokban az együttműködés képessége.				
A hálózatépítés és a digitális csatornákon való együttműködés képessége.				
A közösségekkel és hálózatokkal való kapcsolattartás és az azokban való részvétel képessége.				
Problémamegoldó készség és a különböző (digitális) problémamegoldó technikák ismerete, valamint a megfelelő megközelítés kiválasztásának képessége.	X	X	X	X
Az online csalásokkal, fenyegetésekkel szemben való védekezés; az adatok és a digitális személyazonosság védelmének képessége, és etikai tudatosság.	X	X	X	X
Számítógépes gondolkodás.	X	X	X	X

Impresszum

Szerkesztő

FECCIA – European Federation of Managerial
Staff in the Chemical and Allied Industries
ECEG – European Chemicals Employers Group
Ledarna

Az eredményeket fejlesztette

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.
www.royalhaskoningdhv.com

Elrendezés

Nolte Kommunikation
www.nolte-kommunikation.de

Fénykép jóváírása

[shutterstock.com/Anusorn Nakdee](https://www.shutterstock.com/Anusorn+Nakdee)