

Óbudai Egyetem

Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar

Trefort Ágoston Mérnökpedagógiai Központ



TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI DOLGOZAT

STEM-ALAPÚ KOMPETENCIÁK FEJLESZTÉSE A SZAKKÉPZÉSBEN TANULÓK SZÁMÁRA, KORSZERŰ INFORMATIKAI MÓDSZEREK SEGÍTSÉGÉVEL

Szerzők:

Márton Zoltán

Mérnökstanár MSc szak, I. évf.

Baross Márk Tamás

Mérnökstanár MSc szak, I. évf.

Konzulensek:

Prof. Dr. Molnár György

Egyetemi docens

Dr. habil. Holik Ildikó

Egyetemi docens

Budapest, 2023.05.10.

Tartalomjegyzék

Bevezetés	2
1. Miért fontos a STEM a szakképzésben?	3
2. Integrált STEM-oktatás fejlesztése	6
2.1. Interdiszciplináris képzések a pedagógiában	7
2.1.1. Repko modell használata.....	8
2.1.2. Határátlépési modell.....	8
2.1.3. Rendszergondolkodás modellje.....	9
2.2. Képzési keretrendszer kialakítása, alapelvek követésével - CiSTEM ²	10
2.2.1. STEM-tanulás tartalmának integrációja	11
2.2.2. Problémaközpontú tanulás	12
2.2.3. Kutatás- és tervezésalapú tanulás	13
2.2.4. Kooperatív felfedező tanulás.....	14
2.2.5. Tanulást segítő modellek.....	16
3. CiSTEM-tananyag bemutatása	17
3.1. A projekt leírása	18
3.2. Kutatás (1): A fémek tulajdonságai.....	19
3.3. Kutatás (2): A fémhulladékok hatása a környezetünkre	20
3.4. Fémhulladék kereső robot tervezése	21
3.4.1. A robot vezérlése.....	23
3.4.2. Fém-detektor áramköri kapcsolása	25
3.5. Fejlesztés	26
3.6. Értékelés	27
4. Továbbfejlesztési lehetőségek	28
Összefoglaló.....	29
Irodalomjegyzék	30
Melléklet	33

Bevezetés

A STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) alapú készségek napjainkban egyre inkább megjelennek az oktatás, a munkaerőpiac és a szakpolitika területén, mivel fontos szerepet játszanak a termelékenység fejlesztésében, hozzájárulva a nemzetközi versenyképességhez.

Dolgozatunk a STEM-orientált készségfejlesztés jellemzőit és lehetőségeit mutatja be. Ez alapján egy olyan tananyagot készítettünk a szakképzésben tanulók számára, amely az élményalapú tanítás és tanulás eszközrendszerét alkalmazza.

Munkánk első felében bemutatjuk a STEM területek oktatásának jellegzetességeit és jelentőségét, az egyes STEM területek integrálásának lehetséges módszereit, amelyek hozzájárulnak az interdiszciplináris gondolkodás kialakításához, például a játékosítást (gamifikációt), a projekt-alapú oktatást, a kollaboratív munkavégzést és nem utolsósorban a problémamegoldáson alapuló feladatokat, a természettudományok és a műszaki tudományok területén.

Dolgozatunk második felében egy speciálisan kidolgozott minta tananyagot mutatunk be, amely gyakorlati feladatok segítségével integrálja az egyes STEM területeket, továbbá fejleszti a tanulók STEM kompetenciáit. A tananyag célja egy fémhulladék kereső robot megtervezése és megvalósítása. Az elméleti rész áttekinti a fémhulladékok típusait és újrahasznosíthatóságukat, mindemellett egy projekt keretein belül bemutatja, hogy miként lehet megvalósítani egy fémhulladék kereső robotot. A projekt szilárd alapot biztosíthat az új szakképzési képzési és kimeneti követelményrendszerhez, amely szerint a diákoknak saját munkájukat kell prezentálniuk a szakmai vizsgájuk során.

Kutatómunkánkhoz hozzájárultak azok a gyakorlati tapasztalatok, amelyeket egy Erasmus+ program keretein belül szereztünk a dániai szakmai workshop során. A dániai szakmai utunkon kapott visszajelzések megerősítették dolgozatunk módszertani és gyakorlati megvalósíthatóságát.

1. Miért fontos a STEM a szakképzésben?

A STEM (tudomány, technológia, mérnöki tudományok és matematika) definíciója komplex és igencsak sokrétű, egyaránt magába foglalja az alapozó, társadalmi-érzelmi, fejlett kognitív és technikai készségeket. Napjainkban a gyorsan változó munkaerő-piaci igényeknek megfelelően a fókuszba került ez a terület, azonban számos kérdés merül fel a STEM-oktatással kapcsolatban.

A jelen időszakban a digitális eszközök fejlődésével, valamint előretörésével egyre nagyobb hangsúlyt kapnak az alkalmazások, applikációk szemben a számítógép alapú szoftverekkel, programkörnyezetekkel. Ez nem véletlen, hiszen a digitalizációval összefüggő jelenségek, valamint tendenciák húzódnak emögött, amelyek komplexen megváltoztatják a tanulási környezetünket is. A technológiai fejlődést vezérlő irányvonalak mindinkább mobillá, nyitottá teszik IKT alapú környezet előrehaladását. (Molnár, 2014;Benedek, 2016)

A szakképzés a tanulókat olyan munkakörökre készíti fel, amelyek gyakorlati tevékenységeken alapulnak. A szakképzés hagyományosan nem akadémiai jellegű, és egy adott szakmához, foglalkozáshoz vagy hivatáshoz kapcsolódik. A 20. század végéig a szakképzés célja az volt, hogy konkrét szakmákra összpontosítson, mint például az autószerelő vagy a hegesztő, és ezért az alsóbb társadalmi osztályok tevékenységéhez kapcsolódott. A gazdaság világméretű fejlődésével azonban a munkaerőpiac egyre inkább specializálódott. A magasabb szintű készségek egyre inkább létfontosságúvá váltak, így a kormányzati, valamint az üzleti szektorban is növekedni kezdett az igény a szakképzett, ugyanakkor készségorientált munkaerőre.

A gazdasági és társadalmi változások és az új szakmák kialakulóban lévő jellemzői összefüggenek a szakképzési gyakorlatokkal. A STEM területek számos oktatási és munkaerő-stratégiát és szakpolitikát befolyásolnak az innováció, a termelékenység és a nemzetközi versenyképesség javításának érdekében. Az „Ipar 4.0” az információs technológiák fejlődésével együtt új szakmai területeket hoz létre, miközben tartósan megváltoztatja a munkakörök meghatározását. (Akgunduz & Mesutoglu, 2021)

A jövőbe tekintő vállalatok, munkahelyek felvételi paramétereiben, a tudományok mellett, új szempontok jelentek meg a munkaerő kiválasztásnál. Az új foglalkoztatottak szakszerűsége és munkaminősége függ a problémamegoldó képességük fejlettségi szintjétől; tanulóképeségüktől; interszónális készség szintüktől; alkalmazkodó-készségüktől; csapatmunkára való alkalmasságuktól, valamint projekt központú szemléletüktől. (Kővári, 2019)

Minden fejlett ország bevezette és előnyben részesíti a STEM-alapú oktatást. Magyarország a szakképzésben - a végzettség nélküli elhagyók számának csökkentése érdekében - pedagógus továbbképzési programot indított el, amelynek keretein belül a pedagógusok (beleértve a szakoktatók) és a tanulók IKT kompetenciájának fejlesztését tűzte ki célul, valamint a természettudományos, műszaki és matematikai (STEM) tantárgyaknak a szakképzés igényeihez igazodó sikeres tanítását.

Magyarországon a 2020/2021-es tanévtől új szakképzési rendszer lépett életbe, amelynek köszönhetően a munkaerőpiac elvárásai és a szakképzés kimeneti követelményei közelebb kerültek egymáshoz. Az Szakmajegyzék lépett az Országos Képzési Jegyzék (OKJ) helyébe, amely 174 alapszakmára épít, 25 ágazaton belül.

Ez a strukturális változtatás visszahozta a technikumi és szakképző intézményeket, valamint átirta az eddigi intézményes iskolarendszert. A szakképzés és felnőttképzés megreformálása a munkaadó posztulátumaként, a makrogazdasági tényezők és a munkaerőpiaci helyzet transzformációjának köszönhetően sürgőssé vált, ennek köszönhetően Magyarország kidolgozta a Szakképzés 4.0 stratégiáját, amely szisztematikus fejlődést jelöl ki célként, a magyar gazdaság versenyképességére.

A szakképzésben résztvevő tanárok új feladatot kaptak, meg kell változtatniuk, hogyan tanulnak a diákok, és hogyan tanítanak önmaguk. Az értékelési szempontjaikat is úgy szükséges formálniuk, hogy igazodjanak a digitális átalakuláshoz. A tanároknak a 21. századi készségekre kell összpontosítaniuk, és arra kell bátorítaniuk a tanulókat, hogy kreativitásukat felhasználva találják ki és fejlesszék a start-up gondolkodásmódot, ahelyett, hogy alkalmazottakká akarnák válni. Ezért az oktatási reform kulcsa a tanároké, amely az ország fenntartható fejlődéséhez vezethet.

Az oktatás megerősítésére olyan oktatási modellt kell tervezni, amely integrálja a természettudományos, technológiai, mérnöki és matematikai (STEM) ismereteket. A STEM-oktatás integrálása az osztálytermi tanulásba és a STEM-oktatás alkalmazása az osztálytermi gyakorlati tevékenységekben a tananyagok, a laboratóriumi készségek, a tanulási tevékenységek és/vagy a gyakorlati ismeretek alkalmazásának integrálásával valósulhat meg.

Ez az integráció minden egyes tantárgynál vagy különböző tantárgyak kombinációjánál megvalósítható. A STEM-oktatás alkalmazása interdiszciplináris, multidiszciplináris tanulási integrációból áll. Ezek segítenék a tanulókat abban, hogy megértsék a természettudományos, technológiai, mérnöki és matematikai tantárgyak közötti kapcsolatokat.

A multidiszciplináris tanulási integráció esetében a STEM-oktatás pedagógusaival együttműködve olyan tanulási tevékenységek tervezhetőek, amelyekben a diákok négy

területről - természettudomány, technológia, mérnöki tudomány és matematika - származó ismereteiket és készségeiket alkalmazhatják. (Přivara, 2019)

A tudományhoz, technológiához, mérnöki tudományokhoz és matematikához kapcsolódó foglalkozások, mint például a mérnökök, orvosok, tudósok stb., az ország gazdasági és társadalmi fejlődésének fontos hajtóerői. A STEM-alapú szakképzéssel időben felkészíthetők a tanulók a jövő szakmáira, amelyekről ma még kevés információnk van.

2. Integrált STEM-oktatás fejlesztése

Az elmúlt évtizedekben számos publikáció próbálta meghatározni, mit jelent az integrált STEM-oktatás. Azonban nem tudunk olyan kutatásokról, amelyek azt vizsgálják, hogy mik azok a feltételek, mely az a szempontrendszer, amit kielégíti ezt a fogalmat, valamint az eminens (integrált) STEM gyakorlatok hogyan és miképpen biztosítják az integrált STEM-oktatást az osztályteremben. (Rotherham & Willingham, 2010; Holik & Sanda, 2020)

A STEM-oktatás fókusza a tudomány specifikus tanításról az integráltabb vagy multidiszciplinárisabb nézőpontra helyeződött át. A közelmúltbeli oktatási reformok világszerte ráébresztették az országokat a STEM-oktatás – tehát, a tudomány, a matematika, a mérnöki tudomány és a modern oktatási technológiai fúziójának - fontosságára, kiemelésére.

A kutatások azt mutatják, hogy az integrált STEM-oktatással kapcsolatos tapasztalatok értékes lehetőségeket kínálhatnak a diákok számára, különösen akkor, ha olyan tevékenységeket folytatnak, amelyek elősegítik és lehetővé teszik a STEM integrációt. Szakképzett STEM- specialistákra van szükség ahhoz, hogy gazdaságilag versenyképesek legyünk, maradjunk a világpiacon, és hogy eleget tegyünk az olyan jelenkori igényeknek, mint a kellő mennyiségű és fenntartható energia biztosítása, valamint a hatékony egészségügyi ellátás és a jól átgondolt technológiai fejlődés. (Bøe et al., 2011)

A lehetséges előnyök és az integrált STEM-oktatásra való növekvő összpontosítás ellenére ennek az új oktatási stratégiának a végrehajtása számos kihívással néz szembe. Először is, egy integrált STEM-megközelítés bevezetése egy nagyon jól megalapozott elkülönített és tantárgyi struktúrával rendelkező oktatási rendszerben alapos változtatásokat igényel a tantervben. Ezenkívül az integrált STEM-oktatás gyakran megköveteli, hogy a tanulókat különféle anyagokkal és erőforrásokkal lássák el, például építőipari eszközökkel (például fűrészekkel, mérőeszközökkel és kalapácsokkal), elektronikus anyagokkal (például számítógépekkel, tervezőprogramokkal, robotikai készletekkel és számológépekkel) és egyéb tervezési anyagokkal (például fa, hab, ragasztó, karton vagy építőpapír). Ezért költséges és időigényes lehet egy olyan iskolai kultúra és környezet megteremtése, amely támogatja a tanítás és tanulás integrált STEM-szemléletét. (Hardy, 2001; Nadelson & Schwartz, 2017)

Az európai oktatást nézve egyre közismertebbé válik az integrált STEM-oktatás fogalma, amely, mint eszköz növeli a tanulók érdeklődését a STEM-tárgyak iránt. A gazdaság és a társadalom zöld és digitális átalakulása miatt új készségekre van igény. Fellépésre van szükség, ha az Európai Unió biztosítani kívánja a szükséges készségek folyamatos fejlesztését, és meg akarja őrizni gazdasági versenyképességét világszinten.

2.1. Interdiszciplináris képzések a pedagógiában

A pedagógusképzés online tanulási környezeteken keresztül történő biztosítása önmagában nem újabb koncepció. Az integrált STEM-oktatási tananyagok távoktatáson keresztül történő kooperatív, interdiszciplináris tervezése, valamint megvalósítása azonban előremutató pedagógiai stratégiát jelent a pedagógusképzésben. Emiatt olyan tanulási platformra van szükség, amely strukturálja a tanulási tevékenységeket (azaz a tervezésen és a reflektív gyakorlaton keresztül történő, csapatban szabályozott kooperatív, interdiszciplináris tanulást), ezen kívül lehetővé teszi, valamint segíti a csapatban koordinált és szervezett tanulást. A kooperatív tanulás maximalizálásának érdekében szükséges a csoportos tanulás, a kollektív online munkaterület, az adaptív tanulási útvonalak és az értékelési formák.

A valós élet nehézségei túlságosan összetettek ahhoz, hogy egyedüli tudományterülettel lehessen őket megoldani. Emiatt a különféle tudományágak közti együttműködés megtanulása létfontosságú készség modern társadalmunkban. Egy pedagógusképzésre szánt kurzus lehetőséget biztosíthat felfedezni, hogy mi az interdiszciplináris tanulás, továbbá megtanulható, hogyan alakíthatók ki a különféle tudományágak a saját módszertanukkal, valamint nyelvezetükkel egyetemben. Az online tér rugalmasságot és kötetlenséget adhat a tanároknak/tanárszakos hallgatóknak, így munkaidőn/tanítási időn kívül a megfelelő időpontban végezhető el egy ilyesfajta képzés.

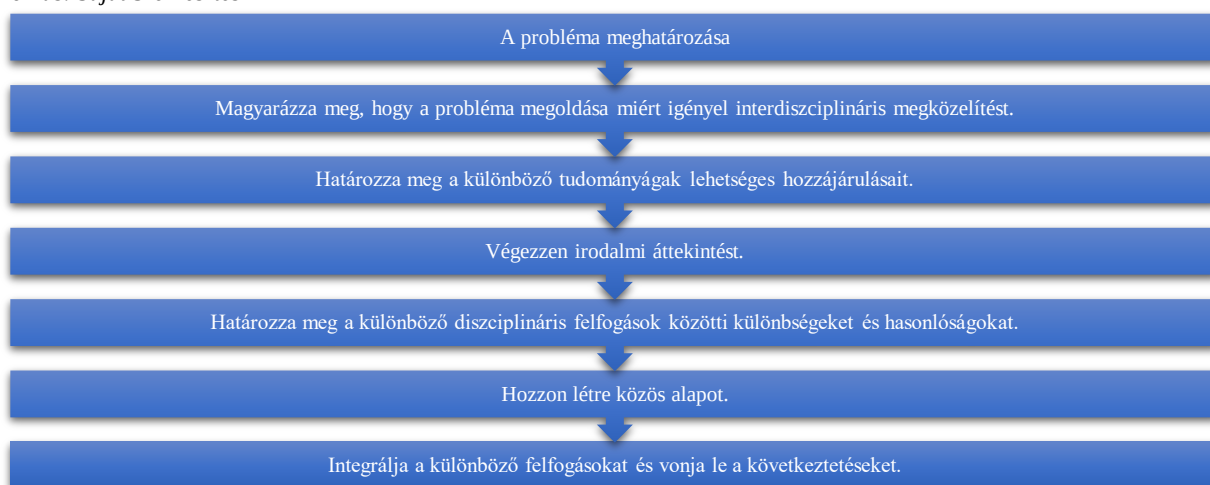
Azok a tanárok, akik interdiszciplináris kurzus kialakításán gondolkoznak, gyakran kérdezik, hogyan tanítsák meg a diákjainak az interdiszciplináris készségeket? Milyen modellek nyújtanak erre betekintést, és melyeket használhatják a legjobban a kurzusaik tervezésének alapjául?

Több, az interdiszciplináris oktatásban tapasztalattal rendelkező programon kiderül, hogy nincs egyetlen tanuláselméleti modell, azonban három ismert modellt bemutatunk tanulmányunkban.

2.1.1. Repko modell használata

Az egyik általánosan használt modell Repko, valamint Szostak útiterve az interdiszciplináris vizsgálatok elvégzéséhez. (Repko & Szostak, 2017) Repko szerint a tanulóknak a saját tudományágukból szükséges kiindulniuk, ezen kívül onnan kiindulva szükséges feltárniuk, hogy más tudományágak milyen perspektívákat kínálnak. Ezt követően a különféle perspektívák integrálásával a tanulók újabb felismerésekhez juthatnak, amelyet az 1. ábra mutat eb.

1. ábra - Repko lépései
Forrás: Saját Szerkesztés

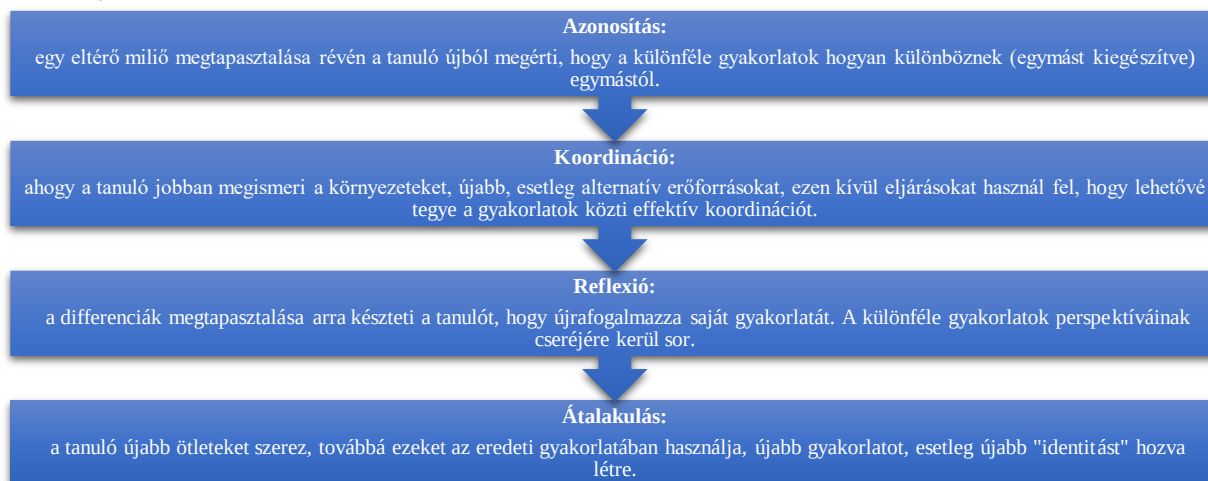


2.1.2. Határátlépési modell

A "határátlépés", esetleg "közvetítés" (Akkerman & Bakker, 2012) a különféle világok határán történő tanulói tanulást jelenti: a tudományágak, az egyetem, továbbá a társadalmi gyakorlat, esetleg általánosabban a különféle gyakorlatok (pl. a tanulmányok és a szakmai gyakorlat) között. Ezt Manon Kluijtmans beiktatásában "hídépítők nevelésének" is nevezte. (Kluijtmans, 2019) A tanuló megtanul "közvetítőként" fellépni ezen különféle világok között (a világok közötti ún. megtapasztalt diszkontinuitás kezelésével). Példának okáért más (szakmai) nyelvet beszélnek az iskolai gyakorlaton, mint az egyetemen. Sanne Akkerman, valamint Arthur Bakker (2012) kimutatták, hogy az ilyen határtapasztalatok négy tanulási mechanizmushoz vezethetnek, a 2. ábra szemlélteti a leírtakat.

2. ábra - Határátlépési modell

Forrás: Saját szerkesztés



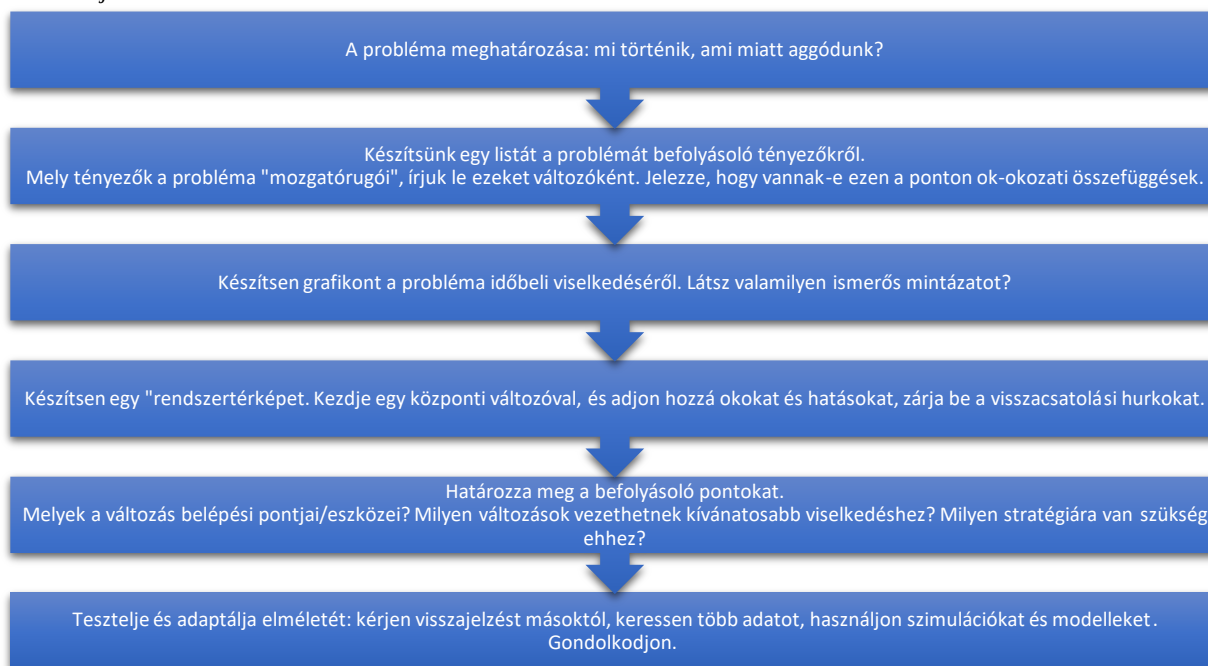
Ezeket a tanulási mechanizmusokat eszközként használják a határokat átlépő oktatás fejlesztéséhez és a tanulási célok megfogalmazásához. (Cremers et al., 2016)

2.1.3. Rendszergondolkodás modellje

A rendszerszemléletű gondolkodás, annak megértése, hogy a (komplex) rendszerek hogyan társulnak egymáshoz: az egyik rendszerben bekövetkező változásoknak konklúziói vannak egy másik rendszerre. A különféle rendszerek közti kapcsolatok átláthatóvá tételére a rendszergondolkodás olyan vizualizációs technikákat alkalmaz, mint az ok-okozati ábrák, a fogalomtérképezés, esetleg a rendszertérképezés.

Matthews (2007) a rendszergondolkodást hasznos módszernek nevezi a különböző nézőpontok integrálására, amikor interdiszciplináris problémákon dolgozunk. Matthews (2007) hat lépést ír le egy komplex probléma megoldásához melyet a 3. ábra szemléltet. (Mathews, 2007)

3. ábra - Rendszergondolkodási modell
 Forrás: Saját Szerkesztés



A rendszerszemléletű gondolkodás egy "holisztikus megközelítés", amely megmutatja, hogy minden mindennel összefügg, továbbá amelyet a fenntarthatósággal, esetleg a szervezetek változásával foglalkozó tanfolyamokon használnak. Sok esetben ezeken a kurzusokon, az egyetemen kívüli érdekeltek is részt vesznek.

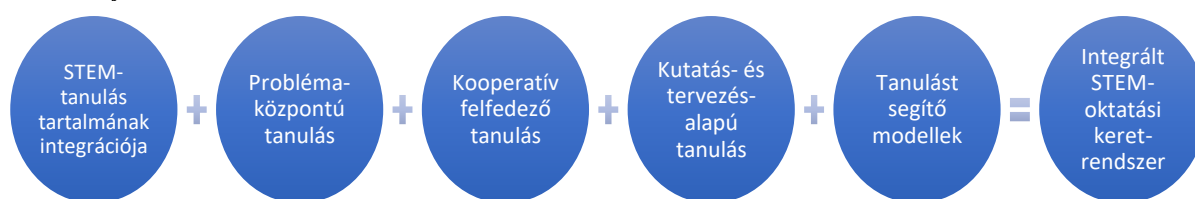
2.2. Képzési keretrendszer kialakítása, alapelvek követésével - CiSTEM²

A proaktív STEM-tanárok az európai államokban mindenütt keresik a módját annak, hogy permanensen megújítsák az oktatásukat. Az alkotásra serkentő STEM-tanárok próbálják összegyűjteni a különféle témakörökhöz kapcsolódó, magával ragadó STEM-tanulási egységek tárházát, hogy sok esetben váltogathassanak, ezen kívül permanensen kihívások elé állítsák tanítványaikat, valamint saját magukat. A CiSTEM² Erasmus+ projekt, amely négy egyetem (KU Leuven Egyetem, Észak-dániai Egyetemi Főiskola, Ciprusi Egyetem és Óbudai Egyetem) együttműködésében valósul meg, célkitűzése egy olyan keretrendszer kidolgozása a pedagógusképzésben résztvevők, továbbá a tanárok részére, amely támogatja, ezen kívül strukturálja azt a folyamatot, amely a jövő pedagógusait felkészíti az integrált STEM oktatásra. (Kersánszki et al., 2022)

A CiSTEM² Erasmus+ projekt célja egy olyan oktatási folyamatot támogató keretrendszer kidolgozása és strukturálása a tanárképzésben résztvevők és a pedagógusok számára, amely felkészíti a jövő tanárait az integrált STEM oktatásra, ezt szemlélteti a 4. ábra. Az integrált STEM-tanítás fő elvei alapján a fejlesztők (Thibaut et al., 2018) öt fő kompetenciát (STEM-tartalmak integrációja, a problémaközpontú tanulás, a kutatásalapú tanulás, a tervezésalapú tanulás és a kooperatív tanulás) határoztak meg azon pedagógusok részére, akik integrált megközelítéssel kívánják tanítani a STEM-tantárgyakat az osztályterekben.

4. ábra - Integrált STEM-oktatás, az 5 alapelv alapján (Thibaut et al., 2018)

Forrás: Saját szerkesztés



A projektben részt vevő felsőoktatási intézmények a pedagógusok, előadók, valamint az egyetemi oktatók képzésének különféle területeit fedik le. Emiatt a négy oktatási intézményben az öt kulcskompetenciát a célcsoport részére az individuális stratégiák, valamint szükségletek alapján alakítják ki. A bővítés célkitűzése, hogy ez az újabb integrált megközelítés hosszabb időszakon keresztül beépüljön a képzési rendszerbe. A program alkalmával minden egyes tantárgynál kísérleti jelleggel fogják használni, hogy befolyásolják a már képzésben lévő pedagógusok kompetenciáinak fejlesztését, ezzel a jövő tantermeiben az integrált STEM-oktatás alapelvei érvényesülhetnek. (Kersánszki et al., 2022)

2.2.1. STEM-tanulás tartalmának integrációja

Az integrált STEM-tanulás két, esetleg több STEM-tantárgy tananyagát egyesíti egy kollektív tanulási élményben. Példának okáért a természettudományok tanítása a mérnöki tudományok támogatásával (tervezésalapú tanulás). Ez a megközelítés elismeri, hogy az egyes STEM-tantárgyak átfedő, kollektív készségeket kínálnak.

Egyes pedagógusok, különösen a középiskolák szintjén, kihívásnak tekintik a STEM-tananyag integrált típusát. A pedagógusoknak aggályaik vannak arra vonatkozóan, hogy valaki más tantervet követ. (Bagiati & Evanglou, 2015) A pedagógusoknak kérdéseket vethet fel, hogy a STEM-tantervet integrálják a meglévő tanterveikbe.

Az integráció a STEM-oktatásban megvalósítható tartalmi, továbbá kontextuális integráció formájában. A tartalmi integráció olyan strukturált, esetleg flexibilis STEM-oktatási tanterv elkészítését jelenti, amellyel egynél több tudományág is lefedhető. A kontextusintegráció ezzel szemben azt jelenti, hogy egy diszciplínát helyezünk a középpontba, valamint azt értelmes módon, más diszciplínákból fontos kontextusok kiválasztásával tanítjuk, anélkül, hogy figyelmen kívül hagynánk a fő diszciplína egyedi jellemzőit, mélységét, valamint szigorát. (Corlu et al., 2014; Kertil & Gurel, 2016)

Az alap-, valamint középfokú edukáció keretei között a STEM-oktatás célkitűzése, hogy a diákok STEM-műveltséggel rendelkezzenek (Bybee, 2013): olyan ismeretekkel, attitűdökkel, valamint készségekkel bírjanak, amelyek támogatásával valós helyzetekben kérdéseket, továbbá nehézségeket azonosíthatnak, természeti jelenségeket, valamint tervezési jelenségeket magyarázhatnak meg és bizonyítékok alapján következtetéseket vonhatnak le a STEM-hez kapcsolódó kérdésekkel kapcsolatban; megértsék a STEM-hez tartozó területek jellemzőit, mint az emberi tudás formáit, ezen kívül az állampolgárok által végezhető vizsgálatokat, Ezen felül terveket; tudatában legyenek annak, hogy a STEM-hez tartozó területek hogyan alakítják az anyagi, szellemi, továbbá kulturális környezetüket; ezen kívül vágyat éreznek arra, hogy részt vegyenek a STEM-hez kapcsolódó kérdésekben, továbbá konstruktív, gondoskodó, ezen kívül reflektív állampolgárként foglalkozzanak a tudomány, technológia, mérnöki tudományok, ezen kívül matematika területeivel.

2.2.2. Problémaközpontú tanulás

A valódi problémának szervezetlennek, ezen kívül nyitottnak szükséges lennie, ami azt jelenti, hogy a probléma strukturálatlan célokból, ezen kívül korlátokból, több possibiliis megoldásból, továbbá megoldási stratégiából állhat. A problémaközpontú tanulás, a természettudományos oktatás néhány hiányosságát kezeli, a természettudományos és mérnöki tudományok területén, valamint az alkalmazott tudományterületeken és a humán- és társadalomtudományoknál. A megfigyelések alapján a konvencionális tanulási metódusokkal elsajátított ismereteket nehéz reprodukálni, ezen kívül az összefüggések a tanulás után kevésbé láthatóak a tanulók részére. (Kersánszki et al., 2022)

Az oktatásban a problémaközpontú tanulás olyan tanulási miliőt teremt, amelyben kooperatív csoportmunkára kerülhet sor, mindemellett a diákok gyakorlati feladatokkal, valós nehézségekkel mélyíthetik el előzetes tudásukat. A problémaközpontú tanulás az oktatási paradigma megváltoztatását igényli a tantestület részére. A problémaközpontú tanulásban az

oktató funkciója az adat átadásából a problémamegoldó folyamat elősegítőjévé válik. Bár a problémaközpontú tanulási folyamat arra kéri a tanulókat, hogy önirányított tanulókká váljanak, a pedagógusok a disputa figyelemmel kísérésével, valamint szükség esetében beavatkozással irányítják őket, olyan kérdéseket tesznek fel, amik az adatok, valamint elemzések pontosságát, relevanciáját, továbbá mélységét kutatják, újabb (vagy elhanyagolt) kérdéseket vetnek fel, továbbá elősegítik a teljes, valamint nem egyenetlen részvételt. (Mayo et al., 1995) Ahhoz, hogy a tanulók felkészüljenek a valós nehézségek megoldására, amik sok esetben multidiszciplinárisak, a diákoknak integrálniuk szükséges a különféle STEM-tudományok tananyagát. A különféle tudományágak tanulási tartalmának integrálása lehetővé teszi a különféle tárgykörökben felmerülő nehézségek megoldását. Integrációjuk különféle módokon történhet. (Kersánszki et al., 2022)

2.2.3. Kutatás- és tervezésalapú tanulás

A tervezésalapú tanulás egy olyan tanulási stratégia, amely megköveteli a diákoktól, hogy elméleti tudásukat felhasználva egy tárgyat, esetleg rendszert fejlesszenek ki egy valós probléma megoldására. A tervezésalapú tanulást már régóta alkalmazzák a felsőoktatásban a tervezéssel kapcsolatos tantervekben, példának okáért a mérnöki, informatikai, továbbá építészeti tantervekben. Keveset tudunk azonban arról, hogy a tervezésalapú tanulás a nem tervezési alapú kurzusokban hogyan növeli a tanulók tanulási élményét, különösen az utóbbi években, amikor a koronavírus világjárvány arra kényszerítette a világ oktatási rendszereit, hogy alkalmazkodjanak az online tanuláshoz.

A tervezésalapú tanulás egyfajta tanulási mechanizmus, amely a tanulókat a felfedezésen, ezen kívül a direkt kommunikáción keresztül valódi kapcsolatok létrehozásával vonja be a tanulásba. (Holik & Sanda, 2021) A tanulók, ők maguk kezdeményezik a tanulást leleményes szellemiségű, ezen kívül előremutató gyakorlati megoldások tervezésével, amik megfelelnek a professzionális, társadalmi, valamint ipari elvárásoknak. Ez a tanulási megközelítés arra ösztökéli a tanulókat, hogy részt vegyenek a problémamegoldásban, ezen kívül az empirikus tanulásban, így tehát kijelenthető, hogy a problémaalapú tanulás készsége ugyanúgy mérvadó, a tervezésalapú tanulás alkalmazásánál is. (Kersánszki et al., 2022) Amikor a diákok, programok keretei között dolgoznak, megosztják ötleteiket a többi csapattaggal, ezen kívül formális, továbbá informális tantermi tevékenységekkel ösztönzik őket. Az ipar olyan szakembereket keres, akik tervezési ismeretekkel bírnak, amik interdiszciplináris módon integrálódnak a leleményes szellemiségű, továbbá előremutató gondolkodással. A

tervezésalapú tanulás révén a tervezést a kvalitatív (minőségi) gondolkodás, a spekuláció, az ötletelés, a prototípusalkotás, ezen kívül a specifikáció vezérli. (Chandrasekaran et al., 2013)

A kutatásalapú tanulás nem pusztán kísérletezésből áll, hanem a hipotézisek felállításával, a feltárással, a kísérletek tervezésével, az adatgyűjtéssel, az adatok rendszerezésével, az értelmezéssel, a modellezéssel, továbbá a szakszerű érveléssel kapcsolatos képességeket is igényel. (Pedaste et al., 2015)

Gyakran a technológia olyan kutatásokon alapuló tanulást tesz lehetővé, amelyet másképp nem lehetne megvalósítani, mivel csökkenti az ilyen feladatokkal járó szükségtelen, alacsonyabb szintű eljárások egy részét. (Reiser, 2004; Quintana et al., 2018) A technológia megkönnyíti a diákok segítségét is, az oktató közreműködésével, ezáltal elősegíti a magasabb rendű gondolkodást, továbbá a metakognitív készségeket, amik elengedhetetlenek az értelem teljesebb tanuláshoz.

2.2.4. Kooperatív felfedező tanulás

A kooperatív tanulásnak több definíciója is megfogalmazódott. A „Kagan Cooperative Learning” több mint huszonöt éve létezik. Dr. Spencer Kagan szenvedélyesen támogatja a kooperatív tanulást és a diákok kooperatív csapatmunkájának fontosságát. Kagan 4 alapelvet határozott meg a kooperatív tanuláshoz (Kagan, 2009):

- az építő egymásrautaltság,
- az egyéni felelősség,
- az egyenlő részvétel
- és a párhuzamos interakció.

Siddika Selcen Guzey, Tamara J. Moore, Michael Harwell úgy vélekedtek, hogy a kooperatív tanulás egyfajta megközelítés, amelyben a tanulók kis csoportokba rendeződve dolgoznak együtt, hogy fejleszteni tudják a csapatmunkával és a kommunikációval kapcsolatos képességeiket. (Guzey et al., 2016)

A felsőoktatásban ismert, a Minnesotai Egyetemen dolgozó David W Johnson, valamint Roger T. Johnson meghatározása a legelterjedtebb. Johnson & Johnson modellje szerint a kooperatív tanulás alkalmával a tanulók csapatban dolgoznak egy kollektív célkitűzés elérése érdekében megfelelően, az alábbi feltételek mellett (Johnson & Johnson, 2008):

- pozitív kölcsönös függőség,
- az egyéni elszámoltathatóság,
- a szemtől-szembeni elősegítő interakció,
- az együttműködési készségek megfelelő használata,
- csoportos feldolgozás.

A kooperatív tanulás a kooperációra épülő tanulás egy különleges fajtája. A tanulók egyénileg felelősek a munkájukért, valamint a csoport egészének munkáját is értékelik. A kooperatív tanulásnak köszönhetően megtanulnak csapatként dolgozni. A kiscsoportokban a diákok megoszthatják erősségeiket, valamint fejleszthetik gyengébb képességeiket is. Fejlődnek a személyközi készségeik, valamint megtanulják kezelni a konfliktusokat. Amennyiben a kooperatív kategóriákat világos célkitűzések irányítják, a diákok számos olyan tevékenységet végeznek, amik javítják a vizsgált témák megértését.

Ahhoz, hogy olyan miliőt teremtsünk, amelyben a kooperatív tanulás megvalósulhat, három tényezőre van szükség. Elsőként, a tanulóknak biztonságban szükséges érezniük magukat, ezzel párhuzamosan kihívások elé is szükséges állítani őket. Másodszor, a csoportoknak, elég kicsinek szükséges lenniük ahhoz, hogy mindenki hozzá tudjon járulni. Harmadszor, a feladatot, amelyen a tanulók együtt dolgoznak, világosan meg kell határozni.

A koncepcionális tanulás alkalmával a diákok a kulcsfogalmak, valamint központi gondolatok köré épülő minőségi tanulási tapasztalatokat szereznek, ahelyett, hogy a hagyományosabb módszerrel a témák tanulására összpontosítanának.

A kooperatív (csoportos) projektek szerkezetei rugalmasak, így a tanulók a tevékenység megtervezését és megvalósítását önállóan, esetleg a kiscsoportokon keresztül folytathatják le. Hasonló projektalapú forma, a problémaközpontú tanulás, valamint az irányított, felfedező tanulás is. Mindkét módszernél tapasztalható, hogy feltárják és megszüntetik a tanulók tudásában megtalálható hiányosságokat. (Bárdossy et al., 1999)

2.2.5. Tanulást segítő modellek

A modellek és a modellezés központi szerepet játszanak a természettudományos és technológiai oktatásban. A STEM modellek interaktív miliőt biztosítanak a diákok részére. Lényeges, hogy a modell környékén kialakított tanulási környezet/tevékenység interaktív élményt nyújtson. A modellek, továbbá a modellfejlesztés hasznosak a tanulók részére a számítási feladatokat igénylő tantárgyak, területek, példának okáért a matematika elsajátításában.

Tisztában vagyunk a modellek, valamint a modellezés fontosságával a STEM-oktatási szakirodalmi forrásaiban, ennek megfelelően azt állítjuk, hogy a modellezés, mint a STEM tudományterületeket összekötő, objektumleíró módszer kevésbé van integrálva az oktatásban. Emiatt véleményünk szerint bővíteni kell azt az álláspontot, hogy a modellek, valamint a modellezés alapul szolgálhatnak az integrált, valamint hiteles STEM-oktatás, valamint a STEM-műveltség előmozdításához.

A modellek, maga a modellezés kulcsszerepet játszanak a természettudományos oktatásban, valamint nevelésben.

A modellek kialakítása, valamint tesztelése központi szerepet játszik a szakszerű folyamatokban, valamint minden tanulásban, beleértve a természettudományok tanulását is, magában foglalja a pszichikai modellek kialakítását, valamint megváltoztatását. A természettudományok pedagógusai különleges modelleket építenek fel annak érdekében, hogy segítsék diákjaik tanulását. Ezeknek a folyamatoknak, illetőleg az eredményeknek a megértése a tudományágak széles körére támaszkodik.

Ezen sorozat igen összetett, mindenre kiterjedő célkitűzése következőképpen az, hogy a modellek, ezenkívül a modellezés tudományban, valamint oktatásban betöltött szerepére irányítsa a figyelmet, a tudománytörténet, valamint a tudományfilozófia, a kognitív pszichológia, valamint a szociolingvisztika meglátásainak egyesítésével, a dokumentációs, valamint tapasztalati vizsgálatok eredményeinek értelmezésében.

3. CiSTEM-tananyag bemutatása

Az elkészült tananyagunk a STEM- alapú kompetenciákra építkezik és egy teljesen feldolgozott témát szemléltet az olvasónak. A tananyagunk címe „Fémhulladék kereső robot”, amely a köznevelésben és a szakképzésben (technikumokban) tanuló 15-16 éves diákok számára készítettünk. A tananyag a fémhulladékok problémáját és részletes felhasználását ismerteti, valamint egy lehetséges fémhulladék kereső robotot mutat be. Ennek analógiájaként elkészíthető maga a robot, illetve saját ötletekkel, megvalósítási módokkal lehet kiegészíteni ez elkészítendő eszközt.

A tananyag hat fő fejezetre osztható, amelyben részletesen megismerhető a problémafelvetés, a tématerülethez kapcsolódó kutatási munka és az elkészítendő fémkereső robot. Az egyes fejezetekben számos feladat, ismeretanyag, érdekesség található, amelyek még érdekesebbé színezzék a tanulás folyamatát. A tananyag mellékletként megtalálható dolgozatunk végén.

A fő fejezetek az alábbiak:

- A projekt leírása
 - Problémafelvetés
 - Tevékenységek a projektben
 - Készségfejlesztés
 - Előzetes ismeretek
- Kutatás (1): A fémek tulajdonságai
- Kutatás (2): A fémhulladékok hatása a környezetre
- Fémhulladék kereső robot tervezése
- Fejlesztés
- Értékelés

3.1. A projekt leírása

A projekt leírásában a résztvevő diákok megismerkednek magával a tananyag problémafelvetésével, amely szerint napjainkban igen nagy jelentőséggel bír a környezetvédelem. Természeti értékeinket olyan nagymértékben károsítja a fel nem dolgozott, de problémamentesen feldolgozható hulladék, hogy vizeink, erdőink és lakókörnyezetünk világszerte rossz állapotban vannak. Kötelességünk a környezetünk értékeinek védelme, óvása. Bármennyire is szeretnénk, nem tudjuk elkerülni a hulladékok keletkezését. Ahhoz, hogy óvjuk környezetünket és egészségünket, úgy kell foglalkoznunk a hulladékok kezelésével, hogy a lehető legkisebb mértékű káros hatást fejtsék ki a környezetre.

A feladatokat elvégző diákoknak fontos tevékenységeket kell elvégezniük a projektben. Ilyen tevékenység a kutatás, tervezés, kivitelezés, értékelés és a reflexió.

- **Kutatás:** Biológiai, kémiai, fizikai és földrajzi ismeretek és szempontok alapján meghatározzuk a problémát és kutatásokat végzünk, melyek a probléma megoldását szolgálják.
- **Tervezés:** Biológiai, kémiai, fizikai, földrajzi és műszaki ismeretek/szempontok alapján fémkereső robotot tervezünk.
- **Kivitelezés:** A tervek alapján létrehozunk egy fémkereső robotot.
- **Értékelés:** Kipróbáljuk a robotot. Értékeljük a fémkereső robot erősségeit és gyengeségeit. A saját munkánkról is értékelést készítünk.
- **Reflexió:** Megválaszoljuk a következő kérdéseket: Hogyan valósult meg a projekt? Mit lehetett volna másképp csinálni? Hogyan lehetne továbbfejleszteni a projektet? Végül a tanulók bemutatják a projekt fejlesztését és eredményeit az osztálynak.

Az elkészült tananyag fejlesztése közben a készségfejlesztésekre is komoly hangsúlyt kell fektetni, mivel minden elvégzett projektben az alábbi területek fejlődnek. Ilyen terület például:

- Önálló munkavégzés
- Kreativitás
- Pontosság
- Problémamegoldás
- Kritikus gondolkodás
- Együttműködés/csapatmunka
- Tervezői gondolkodás
- Reflexió

Utolsó pontként pedig az előzetes ismeretek megléte, amelyre tudunk alapozni, hogy az új ismeretanyagot el tudják sajátítani. Ennek célja ként négy egyszerűbb kérdést fogalmaztunk, meg amelyek írásos megválaszolása során megbizonyosodhatunk, hogy a témát időben és térben el tudták helyezni. Ilyen kérdések az alábbiak:

- Mit tudtok a fémekről?
- Milyen tulajdonságaik vannak?
- Miért fontos, hogy ne kerüljenek a környezetbe a fémhulladékok?
- Milyen káros hatásai lehetnek a környezetre?

3.2. Kutatás (1): A fémek tulajdonságai

Maga a fizikai projekt megvalósítása előtt részletesebben meg kell ismerniük a diákoknak a fémek tulajdonságait. A fémek tulajdonságaihoz egy ismeretterjesztő cikket illesztettünk a tananyagba, amely a fémek bányászásáról és felhasználási módjukat mutatja be.

Miután feldolgozták az ismeretterjesztő olvasmányt a diákoknak össze kell foglalniuk, hogy milyen tulajdonságaik lehetnek a fémeknek.

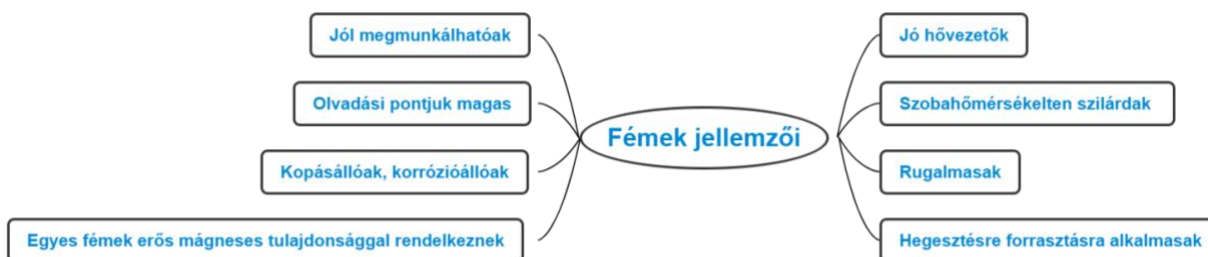
A következő cikkben pedig az előző kérdéshez kapcsolódóan a diákok által leírt tulajdonságokat egészíti ki az 1. kutatási fejezet. A cikk részletesen kitér, hogy hol helyezkedek el a fémek a periódusos rendszerben, milyen halmazállapottal rendelkeznek milyen a korrozioállóságuk, megmunkálhatóságuk. És természetesen nem utolsó sorban, hogy milyen csoportba tartoznak sűrűségük alapján (könnyű vagy nehézfémek).

A feldolgozott cikkek után számos interaktív feladatot készítettünk el, amely segíti a diákok új ismeret anyagait elmélyíteni.

Online szókereső a különböző fémek fajtáihoz, fizikailag elvégezhető kísérletet konyhasó, víz és vashuzal segítségével és pár nap leforgása után milyen tapasztalatokat tudnak levonni. Közösén megválaszolják az online felületen kapott kérdések és közösén gondolkodnak mi is lehet a legjobb válasz.

Záró feladatnak pedig el kell készíteniük egy gondolattérképet a fémek jellemzőiről, amelynek lehetséges megvalósítását az 5. ábra szemlélteti.

5. ábra A fémek jellemzői
Forrás: Saját szerkesztés



3.3. Kutatás (2): A fémhulladékok hatása a környezetünkre

A második kutatásban a fémhulladékoknak a negatív hatása a fő téma. A felépítési struktúra megegyezik az előző fejezetével, amely szerint egy rövidebb cikk feldolgozása, tanulmányozása után általános kérdéseket kell a hallgatóknak megválaszolni a hulladék gazdálkodás témaköreiből. Ilyen kérdések például:

- Mi a különbség a hulladék és a szemét között?
- Mikor válik a hulladék szemétté?
- Hogyan csoportosíthatjuk a hulladékokat?

A kérdések megválaszolása után egy interaktív feladatot kell elvégezniük, amely a hulladék és a szemét közötti különbségre hívja fel a figyelmet.

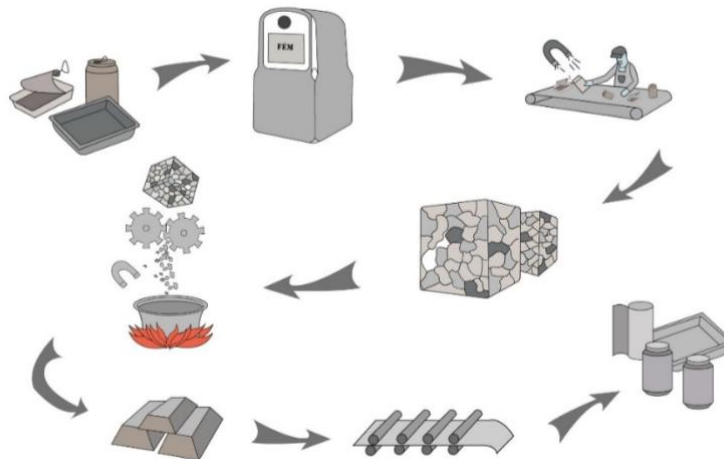
Miután elvégezték a feladatokat, egy másik cikket kell feldolgozniuk az e-hulladékokról, amelyet részletesen, kell tanulmányozniuk és már a szöveg megértése közben gondolkozniuk, hogy milyen káros hatásokat gyakorolhatnak az emberi szervezetre.

A kérdésre írásos formában választ kell adniuk. Majd átvezetjük a témát az újrahasznosítás témakörére, amely során számos interaktív és érdekes feladaton keresztül mélyíthetik el tudásukat, mint például:

- Az alábbi ábra alapján fogalmazzatok meg, hogy miért fontos a fémek szelektív gyűjtése és újrahasznosítása!

6. ábra A fémek szelektív gyűjtése és újrahasznosítása

Forrás: <https://tinyurl.com/59krypx2>



- Tippeteljenek: hány év alatt bomlik le egy alumíniumdoboz?
- Milyen fontos pontokkal kell tisztában lenni szelektív hulladékgyűjtésnél?
- Illetve videóanyagok megtekintése.

Végül a kutatás tapasztalatainak összegzéseként csoportmunkában készítsenek gondolattérképet a fémek jellemzőiről!

3.4. Fémhulladék kereső robot tervezése

A fémhulladék kereső robot tervezése című fejezetben a diákoknak probléma megoldás alapon kell megvalósítaniuk az általuk elképzelt robotot.

Mielőtt a diákok elkezdik feldolgozni a megvalósításhoz alkalmazott fejlesztő környezetet, illetve a beépíthető modulokat, el kell gondolkodniuk, miért lehet jobb egy ilyen robot, mint egy általános kereskedelmi forgalomban kapható fémdetektor.

Továbbá egy kreatív feladatot kell megoldaniuk, miszerint készítsenek el egy rajzot az általuk elképzelt fémkereső robotról.

A fejezet további részében az általunk felvázolt robotalkotó elemeit és felhasználhatóságait ismertetjük.

A felhasznált modulok az alábbiak:

- Arduino
- GSM900 modul
- HC-05 Bluetooth modul
- LM-398 motorvezérlő
- Fém-detektor áramkör

A fő alkotóelem a projektben az „Arduino” alaplap, amely egy ATmega328-as mikrovezérlővel rendelkezik. A program megírásához egy nyílt forráskódú szoftver áll rendelkezésre, amellyel az elkészült kódot közvetlenül az „Arduino” mikrovezérlőjére tudjuk feltölteni.

Az alaplapon összesen 28 érintkező tű található: 14 I/O és 6 darab analóg érzékelő tű. A projekt során 14 érintkező tűt használunk (I/O, Analóg, GND, Vin és Vout).

Az I/O érintkezőkben összesen nyolc érintkezőt használunk a motorokhoz, a Bluetooth-hoz és a GSM modulhoz egyaránt. A motorok vezérléséhez négy érintkező tűt használunk, de a tűk számának kiválasztása a programunktól függ.

Az „Arduino” működéséhez +5V bemeneti feszültséget adunk, amit a Bluetooth és a fém-detektor áramkör működtetéséhez fogunk használni.

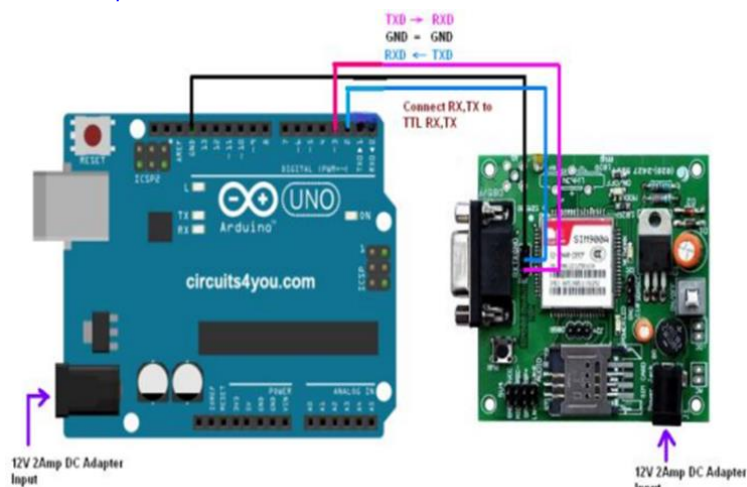
A GSM modul a rendszerben az üzentküldés miatt lesz lényeges. Most GSM900-as modult használunk, de nem csak a 900-as modul, hanem bármilyen más modul alkalmazható.

A különbség csupán a működési frekvencia, amely lehet GSM800, GSM700, GSM1800 és GSM1900. A működési frekvenciákat természetesen MHz-ben kell érteni. Ennek a modulnak a működéséhez 12V DC tápra van szükség, majd 12V Li Ion akkumulátorról adjuk a tápfeszültséget a modulra.

A GSM modul és az „Arduino” alaplap kártya közötti kapcsolat a 7. ábrán látható.

7. ábra Összeköttetés az Arduino és GSM900-as modul között

Forrás: <https://tinyurl.com/37n9nhnf>

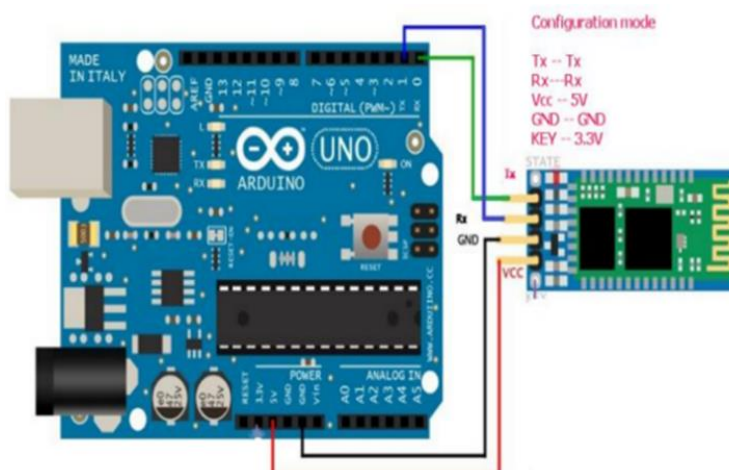


3.4.1. A robot vezérlése

A Bluetooth modul és az Androidos alkalmazás segítségével tudjuk majd vezérelni az elkészült robotot. Erre a célra a HC-05 Bluetooth modult használunk. Ez a modul bármely elektronikus áramkör vezérlésére és csatlakoztatására szolgál a Bluetooth-on keresztül. Ennek működtetéséhez +5V DC tápellátást kell alkalmazni. Ez a feszültség forrás az „Arduino”

8. ábra „Arduino” és a Bluetooth modul közötti kapcsolat

Forrás: <https://tinyurl.com/37n9nhnf>



alaplap kártyáról származik. Az „Arduino” és a Bluetooth modul közötti kapcsolat a 8. ábrán látható.

Az LM-298 egy motorvezérlő IC. Ez egy 16 tűs DIP vagy bridge típusú modul, amelynek 4 bemeneti és 4 kimeneti érintkező tűje, 3 engedélyező lába, egy +12 V (bemenet), egy GND és egy +5 V (kimenet) található.

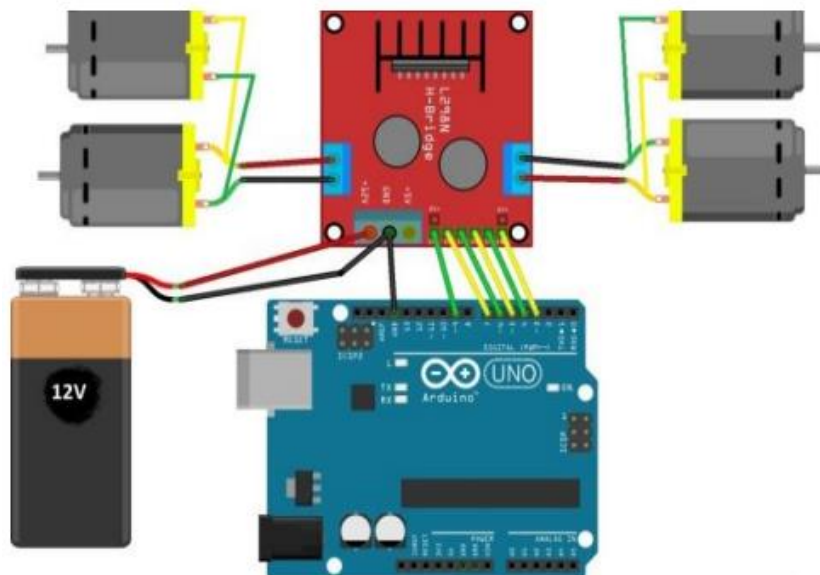
A projektben összesen 4 motort használunk, amelyek páronként párhuzamosan kerülnek összeköttetésre oldalanként. A motorokhoz szükséges vezérlő jeleket az „Arduino” érzékelő tűi biztosítják.

A program és ajánlások alapján dönthető el a motorok forgási iránya. Az általunk használt motorok mindegyike 12 V-os egyenáramú motor, így egy 12 V-os akkumulátort csatlakoztatunk a motorvezérlőhöz, amely biztosítja a megfelelő feszültséget.

Az „Arduino”, motorok és az akkumulátor közötti kapcsolatokat a 9. ábrán látható.

9. ábra Az „Arduino”, motorok és az akkumulátor közötti összeköttetés

Forrás: <https://tinyurl.com/37n9nhnf>



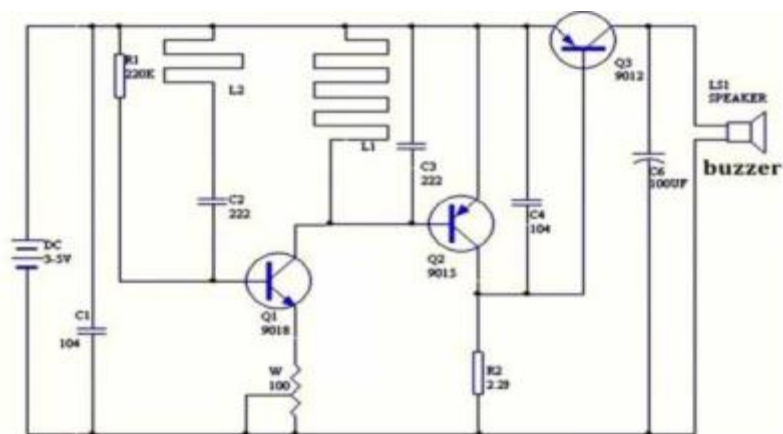
3.4.2. Fém-detektor áramköri kapcsolása

A fém-detektor aktív és passzív áramköri elemek kombinációjából áll. Ezt az áramkört különböző típusú alkatrészekből tervezhető, például tranzisztor, IC-555 időzítőből. A projektben az áramkör tranzisztorokból (s9012, s9015, s9018) került megtervezésre.

A fém-detektor működési elve az „elektromágneses indukció”. Ennek az elvnek megfelelően, amikor az áram áthalad a vezetőkön, a mágneses mező az áramvezető körül jön létre. Ennek az áramkörnek két réztekerce van (L1 és L2, ahol $L1 > L2$). Ez a két tekercs a kapcsolási rajz szerint csatlakozik a tranzisztorokhoz. A kapcsolási rajz a 10. ábrán látható.

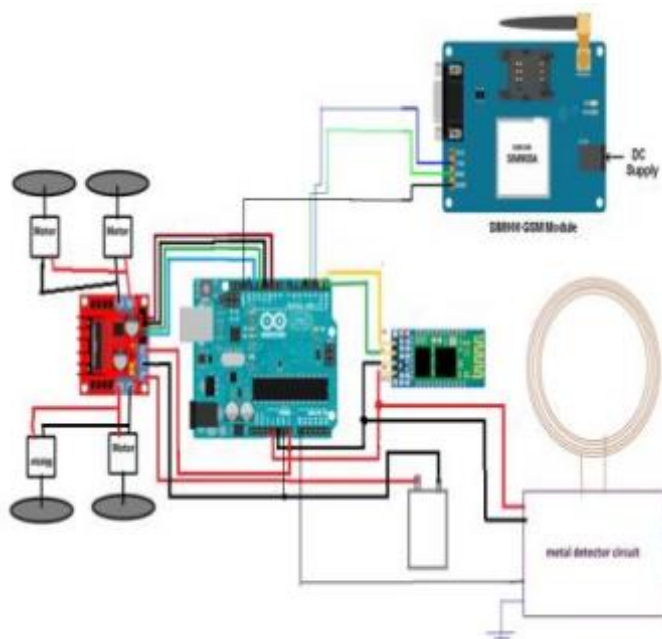
10. ábra Fém-detektor kapcsolási rajza

Forrás: <https://tinyurl.com/37n9nhnf>



Ez a projekt a fémészleléssel foglalkozik pilóta nélküli környezetben Arduino, GSM, Motorvezérlő, Bluetooth modul és Android mobil használatával. A megtervezett projekt a fémek kimutatására használható. Amely egy egyszerű és költséghatékony megoldás lehet. A projekt teljes kapcsolási rajza a 11. ábrán látható.

11. ábra A projekt kapcsolási rajza
Forrás: <https://tinyurl.com/37n9nhnf>



A diákok feladata feldolgozni és megérteni az egyes modulok kapcsolatát és felhasználási lehetőségét. Számos segédanyagot illesztettünk a tananyagba, amelyek YouTube hivatkozásként jelennek meg.

Ezekben a videókban egyszerűbb fémkereső áramkörök lehetséges kialakításokkal ismerkedhetnek meg a diákok. A videók megtekintése után pedig összefoglalják melyik videóanyagot tekintik a leghasznosabbnak és miért.

3.5. Fejlesztés

Ebben a fejezetben két táblázatot kell kitölteniük a diákoknak. Az első táblázatban egy időtervet kell készíteniük, amelybe szakaszokra bontva kell megadniuk az időtartamát az egyes feladatoknak.

A második táblázatban pedig összekell gyűjteniük, hogy milyen anyagok és eszközök szükségesek a robot megépítéséhez.

Fontos információfelhívások a feladatok megvalósítása során:

- Csoportmunkában dolgozzatok!
- Készítsétek elő a munkához szükséges anyagokat és eszközöket!

- Ügyeljenek a biztonságos, balesetmentes munkavégzésre! Vigyázzatok saját magatokra és egymásra is!
- Kövessék a tervezés során leírt lépéseket!
- Ha kérdésetek van vagy problémátok merül fel a feladattal kapcsolatban, nyugodtan forduljatok tanárothoz!
- A feladat befejezése után tegyetek rendet az osztályteremben! Ügyeljenek a környezetetek tisztaságára, rendezettségére!

3.6. Értékelés

Az értékelés során a diákok munkájuk végeztével egy SWOT analízist készítenek magáról a fémhulladék kereső robotról, amelyben felvázolják az erősségeket, gyengeségeket, lehetőségeket és a veszélyeket.

Miután elkészítették a SWOT analízist táblázatosformában értékelniük kell saját munkájukat különböző szempontok alapján. Ez a feladat nagyon jól fejleszti a tanulók értékelési készségét.

A tanárnak is értékelni a diákok munkáját, s ez visszajelzést nyújt a tanulóknak, hozzájárulva a további fejlődésükhöz.

Az értékelés egy négyfokozatú skálán történik az alábbi témákban:

- Önállóság a feladatok megoldásában
- Önállóság az eszközhasználatban
- Kreativitás
- Pontosság
- Problémamegoldás
- Kritikus gondolkodás
- Együttműködés/csoportmunka

4. Továbbfejlesztési lehetőségek

Elgondolásunk szerint sikerült egy jól kidolgozott, áttekinthető irodalomkutatást elvégeznünk, valamint egy STEM-orientált minta tananyagot is kifejlesztettünk.

A közeljövőben szeretnénk tananyagunkat minél több szakképzési rendszerben működő iskolának eljuttatni. Az oktatási intézmények visszajelzéseiből fejlesztenénk tovább a tananyagunkat, hogy még jobban illeszkedjen az iskolák oktatási módszereihez.

A visszajelzésekhez szeretnénk készíteni két speciális kérdőívet, amelyek a tananyag oktatása után lennének elérhető mind a diákok és a tanárok részére. Ezeket a kérdőíveket anonim módon kezelnénk, és teljeskörűen a tananyag fejlesztéséhez használnánk fel.

Továbbá a tananyagban szereplő fémkereső robot tervezést szeretnénk megvalósítani más fejlesztő környezetekkel is.

Ilyen fejlesztő környezetek lehetnek az alábbiak:

- Raspberry PI termékcsalád
- Micro bit
- NodeMCU-32S ESP32
- Arduino termékcsalád

A fentiekben említett eszközökhöz elkészítenénk a megfelelő kódsorokat és ajánlásokat, illetve, hogy mely programot érdemes használni a környezetek programozásához. Ezen felül egy step-by-step útmutatót is készítenénk, amely által alapfeladatokon keresztül megvalósítható egy nagyobb projektmunka is.

Összefoglalás

A STEM-tanárok kulcsszerepet játszanak abban, hogy a tanulók érdeklődését a STEM-tantárgyak iránt vonzó, valós tantermi gyakorlatok támogatásával keltsék fel, amelyek interdiszciplináris problémamegoldást, kutatást és/vagy tervezést foglalnak magukban.

A STEM-tanárok kevésbé képzettek az ilyesfajta gyakorlatok végrehajtására. Ahhoz, hogy a középfokú STEM-oktatás jobban reprezentálja a valós gyakorlatokat, a STEM-tanárokat a tudományág-specifikus pedagógiai képzésükkel párhuzamos módon, interdiszciplináris módon szükséges képezni.

Ezenfelül, mint a digitálisan kompetenciával alapvetően rendelkező munkaerőnek, tehát a STEM-oktatásnak indokolt elő készíteni az utat a digitálisabb, digitalizált világ felé történő gyorsított átalakuláshoz. A jövő STEM-tanárainak, ezen kívül a pedagógusképzőknek vállalniuk kell ezt a kihívást.

Az integrált STEM oktatás koncepciójának megfelelően tananyagot készítettünk 15-16 éves korosztályú tanulók számára. A tananyag a környezetvédelem problémáiból indul ki, a fémhulladékok környezetre gyakorolt hatásaival foglalkozik, és egy fémhulladék kereső robot tervezését tűzi ki célul.

Összességében úgy gondoljuk, hogy az elkészült tananyagunk az elméleti háttér ismeretét megfelelően tükrözi minden részegységet beleértve. Az elkészült tananyagunk részletes betekintést nyújt a téma megismerésébe és megértésébe. Színes interaktív, online és kreativitást fejlesztő feladatokon keresztül ismerteti meg a tanulókat a fémhulladékok környezetre gyakorolt negatív hatásaival, és a környezetvédelem lehetőségeivel.

A gyakorlati feladat pedig a probléma alapú gondolkodási módot erősít, amely által a diákok teljes mértékben felhasználhatják kreativitásukat és innovatív ötleteiket. A gyakorlati feladata – a fémhulladék kereső robot tervezése – újszerűségével kiválóan motiválja és aktivizálja a tanulókat. A tervezés során teret kaphatnak a különböző kooperatív és kollaboratív módszerek. Végezetül pedig az értékelés során, amelyet a tanár és a diákok is elkészítenek, megfelelő visszajelzést kapnak a tanulók. Az értékelés megmutatja, mely területeken kell még fejlődni, illetve mely területeken hozták ki a tanulók magukból a legtöbbet.

A fentiek tükrében, a dolgozatunk egy letisztult, részletes és áttekinthető betekintést nyújt napjaink modern pedagógia módszereibe, amelyekhez az elkészült tananyagunk példaként szolgál.

Irodalomjegyzék

Hivatkozásjegyzék

- Akgunduz, D., & Mesutoglu, C. . (2021). STEM education for Industry 4.0 in technical and vocational high schools. *Investigation of teacher professional development. Science Education International*, 32(2), 172-181. <https://doi.org/10.33828/sei.v32.i2.11>
- Akkerman, S., & Bakker, A. (2012). Het leerpotentieel van grenzen. *Opleiding & Ontwikkeling*, 25(1), 15-19. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/66848640/Het_leerpotentieel_van_grenzen_Boundary_20210503-14812-1f0iz0e.pdf?1620109169=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DHet_leerpotentieel_van_grenzen_Boundary.pdf&Expires=1715698607&Signature=ZfWr3adVoetZMfUfC9I2rcZN2SiSUcKNfRRZ3gYdBeZXxxXSdf0bxZcYFqGEyCMnksIorF9DfYfoKZEnpX6XRVQaTmryuK2iMIfdcb5yKtobXFc5t0KzwK7zw-H1w4Z8F-QfIW3mdqPfPGjwN12cHpP2BVCatrgtv-ykkTo23w9PMTYBcZHKJZXPuM7u9Eo1GUThRq-dakYyn0cC35oedvp3ABeU8JadHotxHGR0AgybVWfVi3JX8LNRp-59sobPvQ58bTSg89bJuINSX4ODe91KOWeM6tQqfAYr-U1Cp9Xd~8ZuboLsPy7YrtGWGr22eb4hE179D5TiFHhAFR07Zg_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA
- Bagiati, A., & Evangelou, D. (2015). Engineering curriculum in the preschool classroom: the teacher's experience. *European Early Childhood Education Research Journal*, 23(1), 112-128. <https://doi.org/10.1080/1350293X.2014.991099>
- Bárdossy I., O. J., Pethőné N. Cs., Priskinné R. E., Paul R. ,Tratnyek M., Varga Z. (1999). KOOPERATÍV PEDAGÓGIAI STRATÉGIÁK AZ ISKOLÁBAN III. <http://vmek.niif.hu/01800/01813/01813.pdf>
- Benedek, A. (2016). Nyitott tananyag-fejlesztési modell (OCD). *MTA-BME Nyitott Tananyagfejlesztés Kutatócsoport Közlemények*, 1, 5-21.
- Bøe, M. V., Henriksen, E. K. Lyons, T. Schreiner, C. (2011). Participation in science and technology: young people's achievement-related choices in late-modern societies. *Studies in science education*, 47(1), 37-72. <https://doi.org/10.1080/03057267.2011.549621>
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. [https://books.google.hu/books?hl=hu&lr=&id=gfn4AAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR7&dq=%5B21%5D%09Bybee,+Rodger+W.+\(2013\).+The+case+for+STEM+education+:+challenges+&ots=xbYkcy580q&sig=5G146CBnwTLcPfymBIIN_bXNGTg&redir_esc=y#v=onepage&q=%5B21%5D%09Bybee%2C%20Rodger%20W.%20\(2013\).%20The%20case%20for%20STEM%20education%20%3A%20challenges&f=false](https://books.google.hu/books?hl=hu&lr=&id=gfn4AAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR7&dq=%5B21%5D%09Bybee,+Rodger+W.+(2013).+The+case+for+STEM+education+:+challenges+&ots=xbYkcy580q&sig=5G146CBnwTLcPfymBIIN_bXNGTg&redir_esc=y#v=onepage&q=%5B21%5D%09Bybee%2C%20Rodger%20W.%20(2013).%20The%20case%20for%20STEM%20education%20%3A%20challenges&f=false)
- Chandrasekaran, S., Stojcevski, A., Littlefair, G., Joordens, M. (2013). Project-oriented design-based learning: aligning students' views with industry needs. <https://dro.deakin.edu.au/ndownloader/files/37243426/1>

- Corlu, M. S., Capraro, R. M., Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers for the age of innovation. *Education & Science/Egitim ve Bilim*, 39(171). <https://repository.bilkent.edu.tr/server/api/core/bitstreams/5064e787-4b1c-4662-b4b1-2811d9464471/content>
- Cremers, P. H. M., Wals, A. E. J., Wesselink, R. Mulder, M. (2016). Design principles for hybrid learning configurations at the interface between school and workplace. *Learning Environments Research*, 19, 309-334. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10984-016-9209-6>
- Guzey, S. S., Moore, T. J., Harwell, M. (2016). Building up STEM: An analysis of teacher-developed engineering design-based STEM integration curricular materials. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 6(1), 2. <https://doi.org/https://doi.org/10.7771/2157-9288.1129>
- Hardy, L. (2001). High Tech High. *American School Board Journal*, 188(7), 12-15.
- Holik, I., & Sanda, I. D. (2021). Features of practical engineering teacher education in Hungary. *International Conference on Interactive Collaborative Learning*,
- Holik, I., & Sanda, I. D. (2020). The Possibilities of Improving Communication Skills in the Training of Engineering Students. *Int. J. Eng. Pedagog.*, 10(5), 20-33. <https://doi.org/https://doi.org/10.3991/ijep.v10i5.13727>
- Johnson, R. T., & Johnson, D. W. (2008). Active learning: Cooperation in the classroom. *The annual report of educational psychology in Japan*, 47, 29-30. https://doi.org/https://doi.org/10.5926/arepj1962.47.0_29
- [Record #107 is using a reference type undefined in this output style.]
- Kersánszki, T., de Meester, J., Spikic, S. Takács, J. M. (2022). Opportunities for integrated education in STEM. *Opus et Educatio*, 9(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.3311/oep.502>
- Kertil, M., & Gurel, C. (2016). Mathematical modeling: A bridge to STEM education. *International Journal of Education in mathematics, science and Technology*, 4(1), 44-55. <https://ijemst.org/index.php/ijemst/article/view/77/78>
- Kluijtmans, M. (2019). Leren verbinden, het opleiden van bruggenbouwers. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.18146.27845>.
- Kővári, A. (2019). A FELNŐTTOKTATÁS 4.0 ÉS AZ AZ IPAR 4.0 KIHÍVÁSAI AZ ÉLETEN ÁT TARTÓ TANULÁSBAN. *Pedacta*, 9(1). https://padi.psiedu.ubbcluj.ro/pedacta/article_9_1_2.pdf
- Mathews, L. G., & Jones, A. (2007). Using Systems Thinking to Promote Interdisciplinary Outcomes: A Pilot Study in Land Economics. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.9930>

- Mayo, W. P. D., M. B. Schwartz, R. W. (1995). Characteristics of the ideal problem-based learning tutor in clinical medicine. *Evaluation & the Health Professions*, 18(2), 124-136. <https://doi.org/https://doi.org/10.1177/016327879501800202>
- Molnár, G. (2014). Az újmédia digitális, időszerű, tartalmi kérdései. In (Vol. VI. évfolyam / 2. szám). Oktatás-Informatika. https://www.researchgate.net/profile/Gyoergy-Molnar-2/publication/288818053_Az_ujmedia_digitalis_idoszeru_tartalmi_kerdesei/links/5683ddde08ae1e63f1f1bddc/Az-ujmedia-digitalis-idoszeru-tartalmi-kerdesei.pdf
- [Record #89 is using a reference type undefined in this output style.]
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., De Jong, T., Van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., Manoli, C. C., Zacharia, Z. C., Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational research review*, 14, 47-61. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>
- Přivara, A. (2019). Citizenship-for-sale schemes in Bulgaria, Cyprus, and Malta. *Migration Letters*, 16(2), 245-254. <https://www.ceeol.com/search/article-detail?id=841642>
- Quintana, C., Reiser, B. J., Davis, E. A., Krajcik, J., Fretz, E., Duncan, R. G., Kyza, E., Edelson, D., Soloway, E. (2018). A scaffolding design framework for software to support science inquiry. In *Scaffolding* (pp. 337-386). Psychology Press. <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9780203764411-4/scaffolding-design-framework-software-support-science-inquiry-chris-quintana-brian-reiser-elizabeth-davis-joseph-krajcik-eric-fretz-ravit-golan-duncan-eleni-kyza-daniel-edelson-elliott-soloway>
- Reiser, B. J. (2004). Scaffolding complex learning: The mechanisms of structuring and problematizing student work. In *Scaffolding* (pp. 273-304). Psychology Press. <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9780203764411-2/scaffolding-complex-learning-mechanisms-structuring-problematizing-student-work-brian-reiser>
- Repko, A. F., & Szostak, R. (2017). *Interdisciplinary research: Process and theory*. Sage publications.
- Rotherham, A. J., & Willingham, D. T. (2010). 21st-century” skills. *American educator*, 17(1), 17-20. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ889143.pdf>
- Thibaut, L., Ceuppens, S., De Loof, H., De Meester, J., Goovaerts, L., Struyf, A., Boeve-de Pauw, J., Dehaene, W., Deprez, J., De Cock, M. (2018). Integrated STEM education: A systematic review of instructional practices in secondary education. *European Journal of STEM Education*, 3(1), 2. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1178347.pdf>

CiSTEM tananyag

15-16 éves korosztályú középiskolások számára

Fémhulladék kereső robot



Tartalomjegyzék

A projekt leírása	4
1. Problémafelvetés	4
2. Tevékenységek a projektben	4
3. Készségfejlesztés	5
4. Előzetes ismeretek	5
1. kutatás: A fémek tulajdonságai	6
2. kutatás: A fémhulladékok hatása a környezetünkre	8
Fémhulladék kereső robot tervezése	14
Fejlesztés	22
Értékelés	24
Források	27

A projekt leírása

1. Problémafelvetés

Napjainkban igen nagy jelentőséggel bír a környezetvédelem. Természeti értékeinket olyan nagy mértékben károsítja a fel nem dolgozott, de problémamentesen feldolgozható hulladék, hogy vizeink, erdőink és lakókörnyezetünk világszerte rossz állapotban vannak. Kötelességünk a környezetünk értékeinek védelme, óvása.

Bármennyire is szeretnénk, nem tudjuk elkerülni a hulladékok keletkezését. Ahhoz, hogy óvjuk környezetünket és egészségünket, úgy kell foglalkoznunk a hulladékok kezelésével, hogy a lehető legkisebb mértékű káros hatást fejtsék ki a környezetre.



Forrás: <https://dontwasteit.hu/tag/femhulladek/>

1. ábra: Fémhulladékok

2. Tevékenységek a projektben

- **Kutatás:** Biológiai, kémiai, fizikai és földrajzi ismeretek és szempontok alapján meghatározzuk a problémát és kutatásokat végzünk, melyek a probléma megoldását szolgálják.
- **Tervezés:** Biológiai, kémiai, fizikai, földrajzi és műszaki ismeretek/szempontok alapján fémkereső robotot tervezünk.
- **Kivitelezés:** A tervek alapján létrehozunk egy fémkereső robotot.

- **Értékelés:** Kipróbáljuk a robotot. Értékeljük a fémkereső robot erősségeit és gyengeségeit. A saját munkánkról is értékelést készítünk.
- **Reflexió:** Megválaszoljuk a következő kérdéseket: Hogyan valósult meg a projekt? Mit lehetett volna másképp csinálni? Hogyan lehetne továbbfejleszteni a projektet? Végül a tanulók bemutatják a projekt fejlesztését és eredményeit az osztálynak.

3. Készségfejlesztés

A projektfeladat a tanulók alábbi képességeit, készségeit fejleszti:

- Önálló munkavégzés
- Kreativitás
- Pontosság
- Problémamegoldás
- Kritikus gondolkodás
- Együttműködés/csapatmunka
- Tervezői gondolkodás
- Reflexió

4. Előzetes ismeretek

Válaszoljatok az alábbi kérdésekre:

- Mit tudtok a fémekről?
- Milyen tulajdonságaik vannak?
- Miért fontos, hogy ne kerüljenek a környezetbe a fémhulladékok?
- Milyen káros hatásai lehetnek a környezetre?

Írjátok le, hogy milyen kérdések foglalkoztatnak Benneteket a környezetszennyezéssel kapcsolatban!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1. kutatás: A fémek tulajdonságai

Mielőtt hozzáfognánk a fémkereső robot megtervezéséhez, jobban meg kell ismerkednünk a fémek tulajdonságaival.

Olvassátok el az alábbi szöveget és figyeljétek meg, hogy mi történik a kibányászott ércekkel!

“Miután a bányákból kibányászták a különböző érceket (rezet, vasat, bauxitot, stb.), kohókba szállítják őket, ahol nagy mennyiségű energia felhasználásával történik meg a kiolvasztásuk. Ezt követően öntvényeket állítanak elő belőlük, amelyeket aztán különböző eljárásokkal – hengereléssel, kovácsolással, sajtolással – dolgoznak fel. A legtöbb ércet más anyagokkal ötvözik és késztermékeket készítenek belőlük, amelyeket aztán az ipar számos területén alkalmaznak. Gondoljunk csak például a csomagolóiparra, a járműiparra vagy a gépiparra.”

(<https://www.kertportal.hu/ezek-a-femhulladek-ujrahasznositas-fazisai/>)

A fémek kinyerése után nagy mennyiségű meddő kőzet marad vissza. Például, ha egy 1 tonna alumíniumot szeretnénk előállítani, ahhoz 4 tonna bauxitra van szükség, az eljárás során pedig melléktermékként 1 tonna vörösiszap is keletkezik.

Eddigi tapasztalataitok alapján fogalmazzatok meg, hogy milyen tulajdonságai vannak a fémeknek!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Olvassátok el a fémek jellemzőiről szóló sorokat!

“A fémes elemek a periódusos rendszer bór–polónium vonalától balra helyezkednek el. A legfontosabb fémcsoportok az alkálifémek, az alkáliföldfémek, a földfémek, az átmenetifémek. A fémek tulajdonságai a fémrács szerkezetével, illetve a fémes kötéssel magyarázhatók. Ilyen a szürke színük (kivétel a vörös színű réz és a sárga színű arany), a szilárd halmaz-állapotuk (kivétel a cseppfolyós higany), a vezetőképeségük, vagy a megmunkálhatóságuk, korrózióállóságuk.

A fémek csoportosíthatók a sűrűség alapján (könnyű- és nehézfémek), amely tulajdonságuk a felhasználásukkal, élettani hatásukkal is kapcsolatban áll.”

(https://www.nkp.hu/tankonyv/kemia_10_nat2020/lecke_09_010)

Milyen fémeket ismertek? Találjátok meg a különböző fémeket az alábbi szókeresőben!

<https://wordwall.net/hu/resource/521113/forma-%c3%a9s-technol%c3%b3gia/f%c3%a9mek>

Hogyan viselkednek a fémek? Érdekes tanulságokkal jár a következő kísérlet:

Tegyetek vashuzalt egy üres, egy csapvizet, illetve egy konyhasóoldatot tartalmazó kémcsőbe.

Két nap után vizsgáljátok meg a három vashuzal felületét! Mit figyeltetek meg?

Válaszoljátok meg az alábbi feladat kérdéseit a fémek tulajdonságairól!

<https://wordwall.net/hu/resource/37933868/k%c3%a9mia/a-f%c3%a9mek>

Végül a kutatás tapasztalatainak összegzéseként csoportmunkában készítenek gondolattérképet a fémek jellemzőiről!

2. kutatás: A fémhulladékok hatása a környezetünkre

Az ipari forradalom előtt az emberek a természetben fellelhető anyagokat használták, amelyek többsége lebomlott vagy elégett. Korábban nem ismerték a hulladék fogalmát. A hulladéktermelés azóta nő, hogy olyan mesterségesen előállított anyagokat használunk, amelyek nem tudnak lebomlani és visszajutni a természetes körforgásba.



Forrás: https://www.nkp.hu/tankonyv/kemia_8/lecke_05_004

2. ábra: A Csendes-óceánon úszó szeméthegy

A vizekbe számos mérgező anyag kerülhet, amelyek károsíthatják vagy akár el is pusztíthatják a vízi élőlényeket. A táplálékláncokon keresztül a szárazföldi élővilágba, sőt az emberi szervezetbe is bejuthatnak, és súlyos mérgezéseket okozhatnak. Ilyen mérgező anyagok lehetnek például a nehézfémek (Pb, Cd, Hg) vegyületei.

Érdekesség: 2000-ben a romániai Nagybányán található ércfeldolgozó tározójából nagy mennyiségű cianidot és mérgező nehézfém-vegyületeket tartalmazó folyadék került a Tiszába, ami hatalmas károkat okozott a folyó élővilágában (rengeteg hal elpusztult).

Válaszoljatok az alábbi kérdésekre:

- Mi a különbség a hulladék és a szemét között?

.....

.....

.....

- Mikor válik a hulladék szemétté?

-
-
-
- *Hogyan csoportosíthatjuk a hulladékokat?*
-
-

(Válaszaitok ellenőrzéséhez olvassátok el az https://www.nkp.hu/tankonyv/kemia_8/lecke_05_004 oldalt.)

Oldjátok meg a <https://wordwall.net/hu/resource/2288495/k%c3%a9mia/hullad%c3%a9k-szem%c3%a9t> oldal feladatát!

Hallottatok már az e-hulladékról?

Olvassátok el az alábbi szöveget és figyeljétek meg, hogy miért jelentenek problémát az elhasználdott elektromos készülékek!

Milyen káros hatást gyakorolnak az emberi szervezetre?

“E-hulladéknak nevezzük az elhasználdott, tönkre ment elektromos készüléket. Az e-hulladékok keletkezéséért egyrészt felelős a fogyasztói társadalom, amely jelenséget felismerve a gyártók rövidebb élettartamú készülékeket forgalmaznak, másrészt felelős a rohamosan fejlődő technika. Gondoljunk csak arra, hogy két évente megduplázódik a számítógépek teljesítménye, így az új számítógépek néhány év alatt elavulttá válnak. Ennek köszönhetően évi 250 millió számítógép kerül a szemétkukába. Becslések szerint az USA-ban 2005-ben kb. 1,5 millió tonnányi televíziót, videót, számítógép-monitor és egyéb híradás-technikai eszközt dobta ki. Az elektromos készülékek újrahasznosítási aránya általában 10% körül mozog, az élenjáró országokban is csak alig haladja meg a 25%-ot. Nem szabad elfelejteni, hogy ezeknek az eszközöknek a nagyrésze veszélyes hulladéknak számít! De miért?

A hagyományos számítógép monitorok jelentős mennyiségű ólmot tartalmaznak. Az **ólom** egy nehézfém, amely kis mennyiségben is súlyos idegméregnek számít. Hátráltatja a gyermekek szellemi fejlődését, károsítja a vesét és az ivarszerveket, hajhullást, foghullást, és legrosszabb esetben halált okoz. Az ólom salátában, leveles zöldségekben koncentrálódik, a konzervdobozok tartalmazzák, vagy a benzinből juthat a levegőbe. Az ólommérgezés gyerekeknél iskolai tanulási nehézségekben, spontán agresszivitásban jelentkezik. Hajból, körömből kimutatható. Ha a gyermekeknél látszólag ok nélkül szellemi visszamaradás tapasztalható, az sokszor a szervezetben felhalmozódó túlzott ólomkoncentrációnak tudható be.

Elgondolkodtató, hogy a nagyvárosokban tapasztalható magasabb ólomkoncentráció nem befolyásolja-e az emberi viselkedést és gondolkodást.

Az elektromos készülékekben használt korróziógátló anyagok az esetek többségében krómot tartalmaznak. A **króm** a periódusos rendszer hatodik mellékcsoportjában található, rendszáma 24. Belélegezve kerül a szervezetünkbe, ahol máj- és vesekárosodást okoz, de fokozza a tüdőrák kialakulását, továbbá asztmás hörghurutot okozhat.

A **higany** nem csak a hagyományos lázmérőkben található meg, hanem az elektromos berendezések kapcsolóiban, reléiben is. Az agyra és a vesére, valamint a fejlődő magzatra is ártalmas. A légutakon, a tápcsatornán, sőt a bőrünkön keresztül is felszívódhat. Szoptatáskor a csecsemő szervezetébe is bekerül. Korábban amalgám formájában fogtömések készítésére használták, amely káros hatásairól igen eltérőek a vélemények. A higanymérgezés tüneteinek felismerése nehéz, holott már kis mennyiségű higany is elegendő az idegrendszeri megbetegedések előidézéséhez. Növeli a fertőző betegségek iránti fogékonyságot, koraszülést, halvaszületést idéz elő. A higany hatását a növényvédő szerek és az alkohol felerősítik.

A régebbi számítógép monitorok képcsővében **báriumot** használtak, amely nagyobb mennyiségben gyomor- és bélpanaszokat, izomgyengeséget, légzési nehézségeket okozhat.

A számítógépek alaplapijához és csatlakozóihoz használt **berílium** pora daganatkeltő hatású, valamint tüdőbetegséget okozhat.

A félvezetőként, infravörös érzékelőként és ellenállásként használt **kadmium** daganatkeltő, hosszú távon károsítja a vesét és a csontokat. A kadmium mérgezés tünetei sokfélék lehetnek: fáradékonyság, ingerlékenység, szomjúság, légszomj, gyomor- és bélpanaszok. Állatokban (és emberben is) a vesében és a májban halmozódik fel, így különösen nagymennyiség fordulhat elő a marhák és sertések említett szerveiben. Érdeemes megemlíteni, hogy a cigaretta füstje és a kávé is tartalmaz kadmiumot. A tengeri élőlények jelentős mennyiségű higanyt és kadmiumot kötnek meg, így fogyasztásuk körültekintést igényel. [...]

A gépjárművekben, mobiltelefonokban, tölthető elemekben (pontosabban akkumulátorokban) és számos elektronikus eszközben használt akkumulátorok alapegysége az ún. akkumulátorcella, amelyben két különböző anyagú elektróda meghatározott összetételű folyadékba (elektrolitba) merül. Feltöltött állapotban az elektródák között villamos feszültség van. A leggyakrabban használt elektródák az ólom, nikkel, kadmium, cink, ezüst, vas. Az elektrolitok közül gyakoriság szempontjából fontos a kénsav, ritkábban a káliumhidroxid. Az említett anyagok ismeretében könnyen rájöhethetünk, hogy bizony ezek az eszközök igen komoly környezeti terhelést jelentenek.”

(<http://termtud.akg.hu/okt/pk/kemia/14femhulladek.htm>)

Fogalmazzatok meg, hogy milyen káros hatásokkal jár a környezetünkre a fémszennyezés!

.....

.....

.....

.....

.....

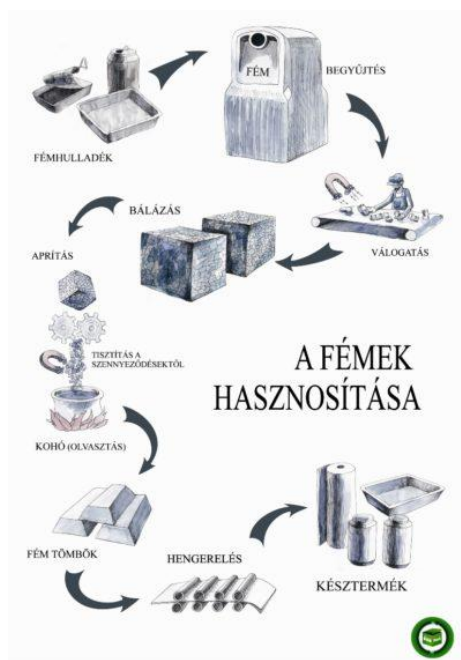
.....



Forrás: <https://infostart.hu/belfold/2021/02/18/kiderult-honnan-erkezett-a-femszennyez-es-a-szamosba#>

3. ábra: Fémszennyezés a Szamos folyóban

Az alábbi ábra alapján fogalmazzátok meg, hogy miért fontos a fémek szelektív gyűjtése és újrahasznosítása!



Forrás: https://millerpack.hu/millerpack_kornyezetvedelem_blog/mi-tortenik-szelektiven-gyujtott-fem-hulladekkal/

3. ábra: Fémek újrahasznosítása

.....

.....

.....

.....

Tippeljetek: hány év alatt bomlik le egy alumíniumdoboz?

.....

A https://www.nkp.hu/tankonyv/kemia_8/lecke_05_004 oldalon ellenőrizték le a válaszokat!

Oldjátok meg az alábbi feladatot a fémek újrahasznosításáról!

[https://wordwall.net/resource/7449417/k%C3%A9mia/f%C3%A9mek-](https://wordwall.net/resource/7449417/k%C3%A9mia/f%C3%A9mek-%C3%BAjrahasznos%C3%ADt%C3%A1sa)

[%C3%BAjrahasznos%C3%ADt%C3%A1sa](https://wordwall.net/resource/7449417/k%C3%A9mia/f%C3%A9mek-%C3%BAjrahasznos%C3%ADt%C3%A1sa)

A szelektív hulladékgyűjtésnél figyeljete az alábbiakra!

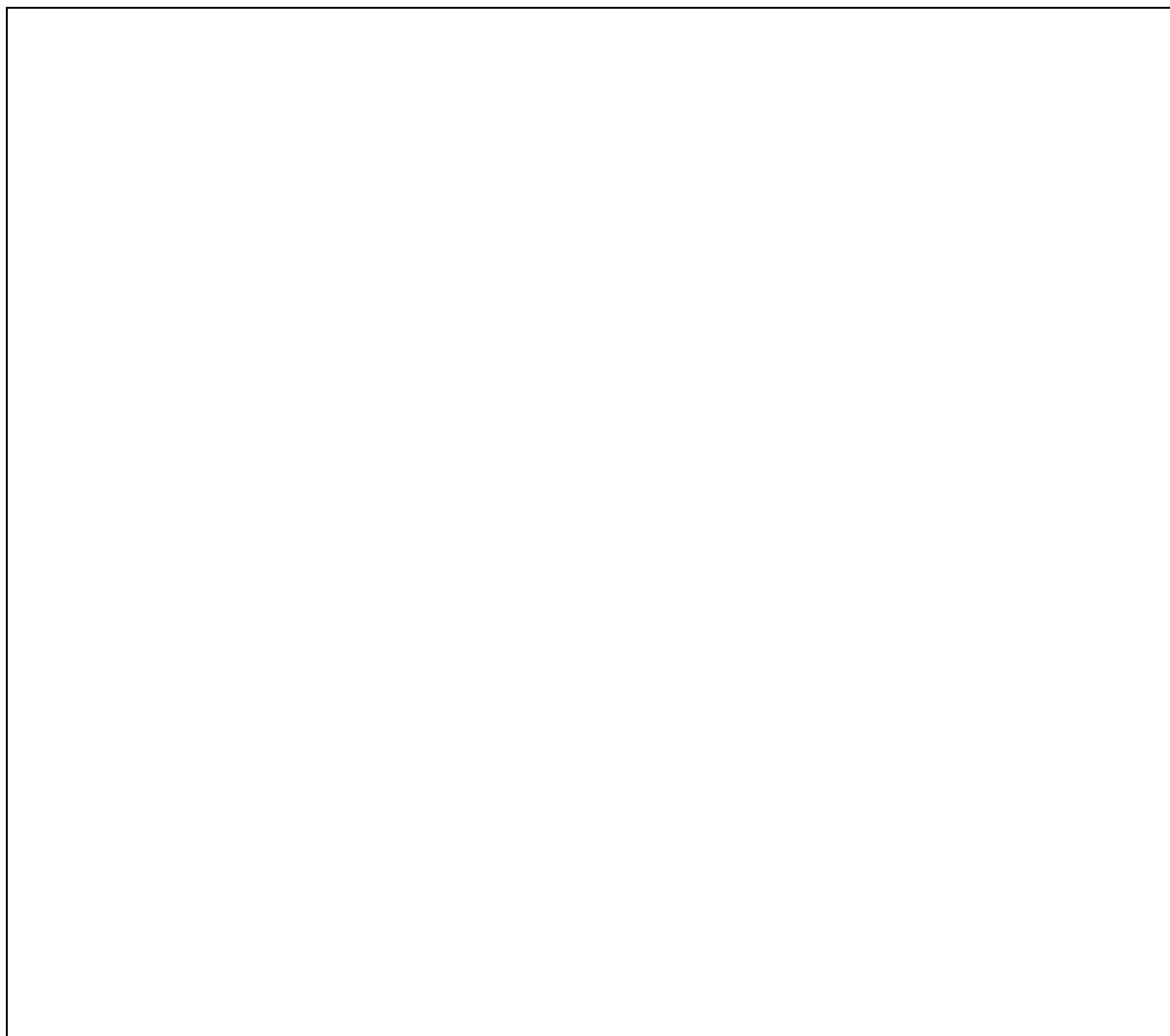
- Gyűjtsétek szelektíven a fémből készült ital-, konzerv- és spraydobozokat, zárókupakokat a fémhulladék-gyűjtő konténerekben!
- Az italdobozokat préseljétek össze!
- A konzervdobozokat öblítsétek ki, mielőtt kidobjátok
- A vegyszerrel szennyezett fémdobozokat semmiképp se helyezzétek a gyűjtőbe, ezeket a veszélyes hulladék-gyűjtő akciók során adhatjátok le.

Nézzétek meg az alábbi hírt Magyarország első fémhulladék kiállításáról!

<https://www.youtube.com/watch?v=958aY3z5oR8>

Így is lehet hasznosítani a fémhulladékokat!

Végül a kutatás tapasztalatainak összegzéseként csoportmunkában készítsétek gondolattérképet a fémek jellemzőiről!



Fémhulladék kereső robot tervezése

A talajban és a vizekben mindenféle fém rejtőzhet, amelyek károsak lehetnek a környezetünkre. A fémdetektorok nagyon hasznosak a fémhulladékok felderítésére. Ezeket különböző területeken használják, például a hadseregben, a biztonságtechnikában és a régészeti feltárások során.

A projektünkben egy fémhulladék kereső robotot tervezünk meg, amely alkalmas arra, hogy megtalálja a talajban rejtőző fémhulladékot.

Mit gondoltok, miért jobb ez, mint a hagyományos fémdetektorok?

.....

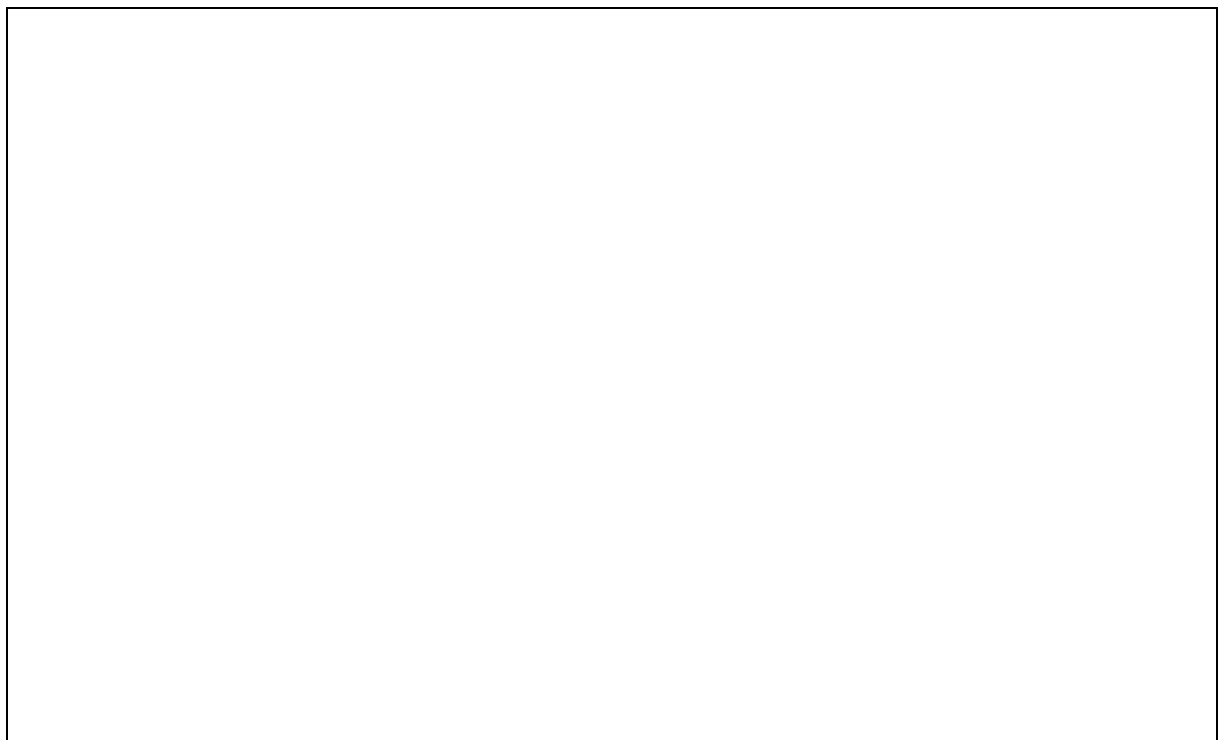
.....

.....

.....

A hadseregben gyakran alkalmaznak fémdetektort taposóaknák keresésére, de gyakran ezzel a módszerrel felrobbantják az aknát, így emberek halhatnak meg. E probléma megoldására született az az ötlet, hogy mi lenne, ha egy robotot küldenének a felderítésre az emberek helyett. A fémkereső robotot lehet alkalmazni a fémhulladékok megtalálására is, ezzel gazdálkodva az emberi erőforrásokkal.

Hogyan képzelitek el a fémhulladék kereső robotot? Készítsetek róla egy rajzot!



Olvassátok el az alábbi leírást és figyeljétek meg, hogy milyen részekből fog állni a fémhulladék kereső robot!

A projekt alap egységét az „Arduino” technológia adja. Az elkészült ”robot” egy négykerekű vezeték nélküli technológiát alkalmazó eszköz, amelyet egy okostelefonnal lehet vezérelni Bluetooth technológia segítségével.

A robotvezérlés egy androidos alkalmazással történik. Továbbá az eszköz egy üzenetküldő rendszerrel van ellátva. Ez egy hasznos funkció, mivel szinte azonnali visszajelzést kapunk a robotunk aktuális állapotáról.

A projektben különböző típusú modulokat használunk, amelyeket alább sorolunk fel.

I. Arduino

II. GSM900 modul

III. HC-05 Bluetooth modul

IV. LM-398 motorvezérlő

V. Fém-detektor áramkör

Melyek a robot fő alkotóelemei?

A fő alkotóelem a projektben az „Arduino” alaplap, amely egy ATmega328-as mikrovezérlővel rendelkezik. A program megírásához egy nyílt forráskódú szoftver áll rendelkezésre, amellyel az elkészült kódot közvetlenül az „Arduino” mikrovezérlőjére tudjuk feltölteni. Az alaplapon összesen 28 érintkező tű található: 14 I/O és 6 darab analóg érzékelő tű. A projekt során 14 érintkező tűt használunk (I/O, Analóg, GND, Vin és Vout).

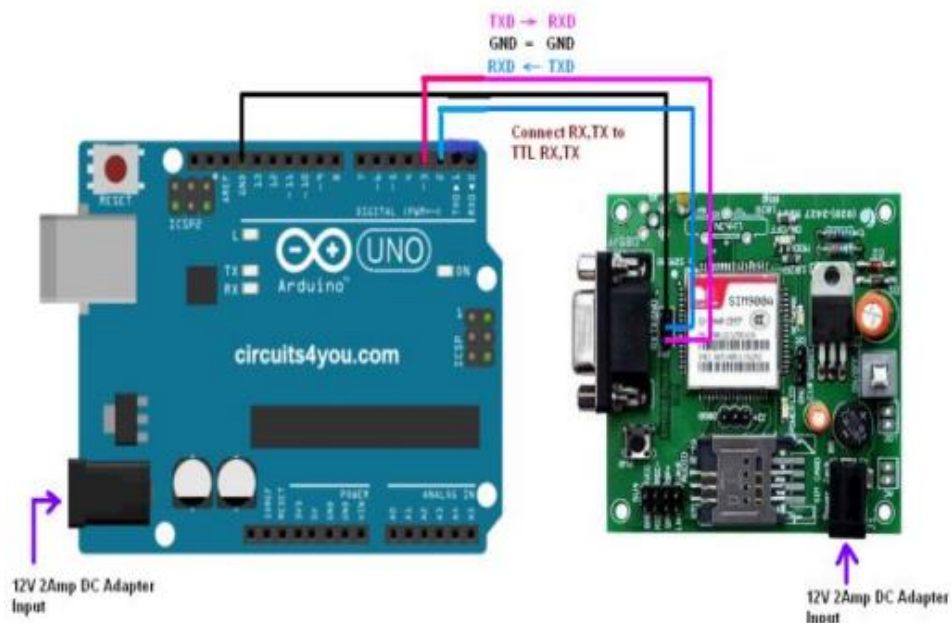
Az I/O érintkezőkben összesen nyolc érintkezőt használunk a motorokhoz, a Bluetooth-hoz és a GSM modulhoz egyaránt. A motorok vezérléséhez négy érintkező tűt használunk, de a tűk számának kiválasztása a programunktól függ.

Az „Arduino” működéséhez +5V bemeneti feszültséget adunk, amit a Bluetooth és a fém-detektor áramkör működtetéséhez fogunk használni.

A GSM modul a rendszerben az üzenetküldés miatt lesz lényeges. Most GSM900-as modult használunk, de nem csak a 900-as modul, hanem bármilyen más modul alkalmazható. A különbség csupán a működési frekvencia, amely lehet GSM800, GSM700, GSM1800 és GSM1900. A működési frekvenciákat természetesen MHz-ben kell érteni.

Ennek a modulnak a működéséhez 12V DC tápra van szükség, majd 12V Li Ion akkumulátorról adjuk a tápfeszültséget a modulra.

A GSM modul és az „Arduino” alaplap kártya közötti kapcsolat a 4. ábrán látható.
Alaposan tanulmányozzátok az ábrát!



Forrás: <https://www.irjet.net/archives/V5/i4/IRJET-V5I4156.pdf>

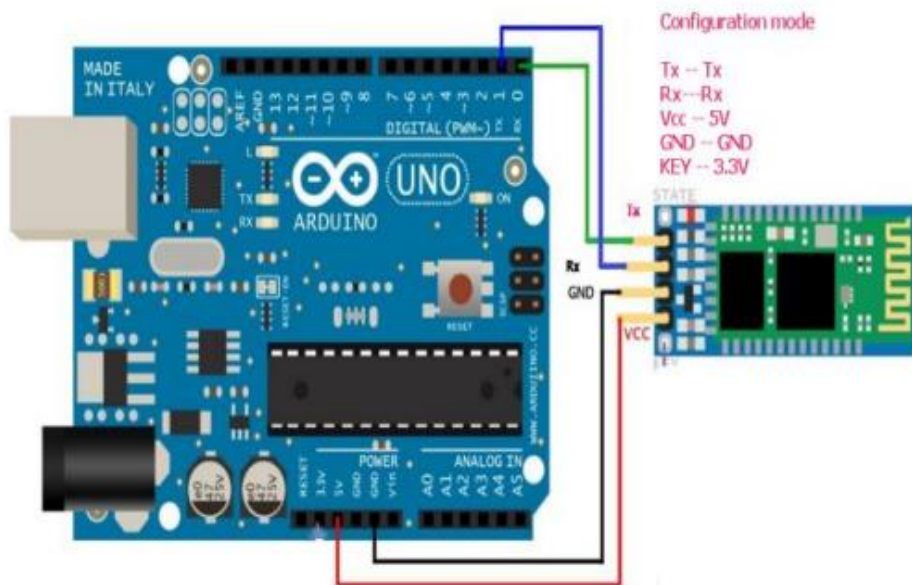
4. ábra Összeköttetés az Arduino és GSM900-as modul között

Hogyan történik a robot vezérlése?

A Bluetooth modul és az Androidos alkalmazás segítségével tudjuk majd vezérelni az elkészült robotot. Erre a célra a HC-05 Bluetooth modult használunk. Ez a modul bármely elektronikus áramkör vezérlésére és csatlakoztatására szolgál a Bluetooth-on keresztül. Ennek működtetéséhez +5V DC tápellátást kell alkalmazni. Ez a feszültség forrás az „Arduino” alaplap kártyáról származik.

Az „Arduino” és a Bluetooth modul közötti kapcsolat az 5. ábrán látható.

Figyeljétek meg a kapcsolatot!



Forrás: <https://www.irjet.net/archives/V5/i4/IRJET-V5I4156.pdf>

1. ábra „Arduino” és a Bluetooth modul közötti kapcsolat

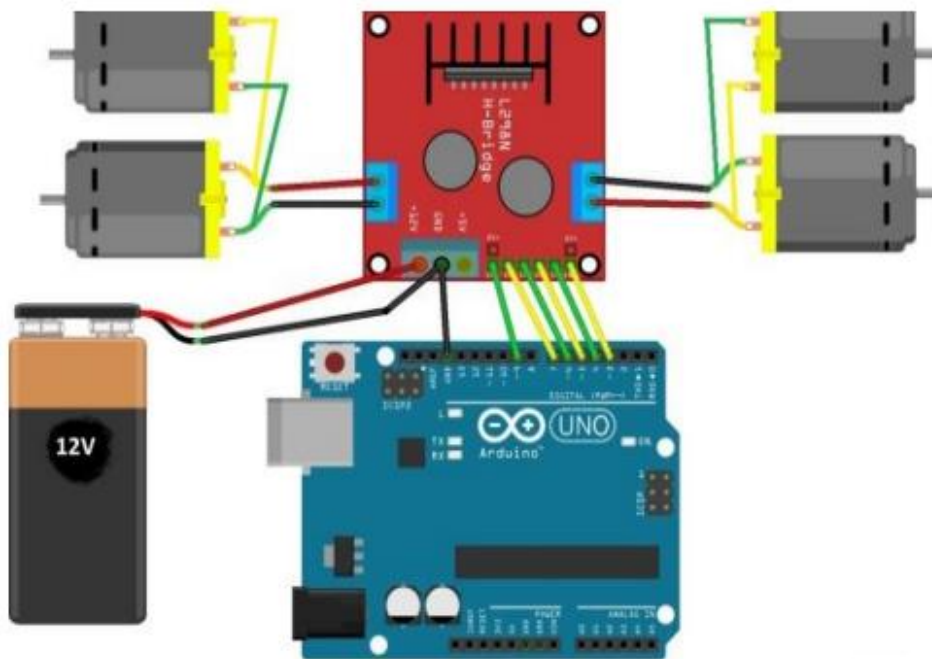
Az LM-298 egy motorvezérlő IC. Ez egy 16 tűs DIP vagy bridge típusú modul, amelynek 4 bemeneti és 4 kimeneti érintkező tűje, 3 engedélyező lába, egy +12 V (bemenet), egy GND és egy + 5 V (kimenet) található.

A projektben összesen 4 motort használunk, amelyek páronként párhuzamosan kerülnek összeköttetésre oldalanként. A motorokhoz szükséges vezérlő jeleket az „Arduino” érzékelő tűi biztosítják.

A program és ajánlások alapján dönthető el a motorok forgási iránya. Az általunk használt motorok mindegyike 12 V-os egyenáramú motor, így egy 12 V-os akkumulátort csatlakoztatunk a motorvezérlőhöz, amely biztosítja a megfelelő feszültséget.

Az „Arduino”, motorok és az akkumulátor közötti kapcsolatokat a 6. ábrán látható.

Alaposan tanulmányozzátok az ábrát!



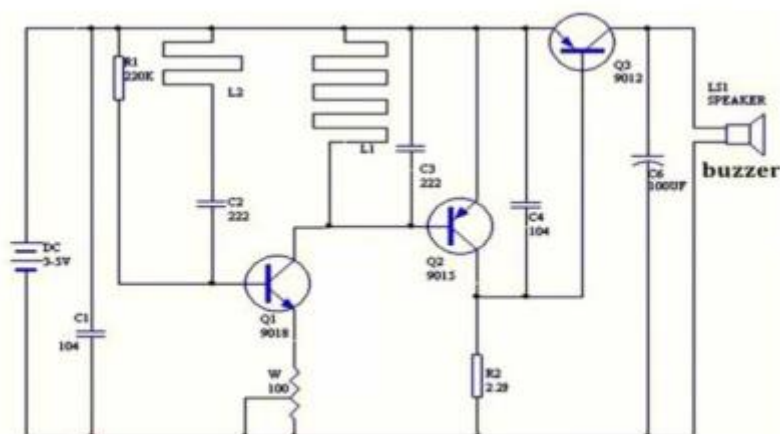
Forrás: <https://www.irjet.net/archives/V5/i4/IRJET-V5I4156.pdf>

6. ábra Az „Arduino”, motorok és az akkumulátor közötti összeköttetés

Mit gondoltok, miből fog állni a fémdetektor? Mi a működési elve?

A fémdetektor aktív és passzív áramköri elemek kombinációjából áll. Ezt az áramkört különböző típusú alkatrészekből tervezhető, például tranzisztor, IC-555 időzítóból. A projektben az áramkör tranzisztorokból (s9012, s9015, s9018) került megtervezésre.

A fémdetektor működési elve az „elektromágneses indukció”. Ennek az elvnek megfelelően, amikor az áram áthalad a vezetőkön, a mágneses mező az áramvezető körül jön létre. Ennek az áramkörnek két réztekerce van (L1 és L2, ahol $L1 > L2$). Ez a két tekercs a kapcsolási rajz szerint csatlakozik a tranzisztorokhoz. A kapcsolási rajz a 7. ábrán látható.

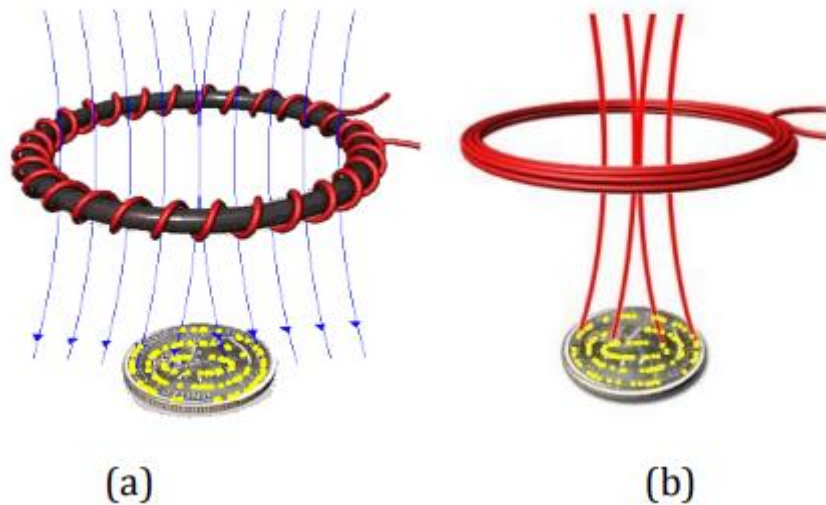


Forrás: <https://www.irjet.net/archives/V5/i4/IRJET-V5I4156.pdf>

7. ábra Fémdetektor kapcsolási rajza

Az „elektromágneses indukció” működési elve a 8. ábrán látható.

Figyeljétek meg az ábrát! Mit jelenthetnek a kék és a piros vonalak?



Forrás: <https://www.irjet.net/archives/V5/i4/IRJET-V5I4156.pdf>

8. ábra Az elektromágneses indukció működési elve

A 8a. ábrán a kék vonalak jelzik a tekercsen áthaladó áram miatti mágneses erővonalakat.

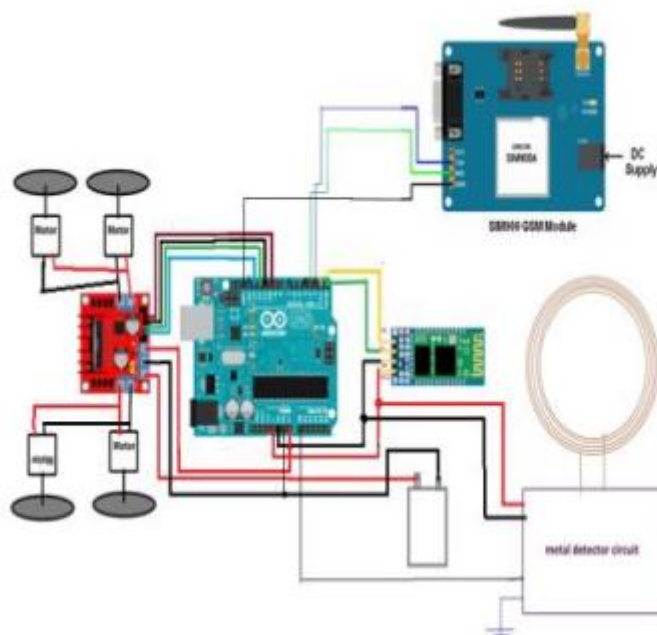
A 8b. ábrán látható piros vonalak jelzik a kialakult áramokat, amelyek a mágneses anyag felé mozgó mágneses erővonalak következtében alakulnak ki.

Ezt az áramot „örvényáramnak” nevezzük, ezért a fémdetektor gerjesztődik, és a berregő vagy bármely más jelzőbeállítás jelzi.

A projektben a fémdetektor áramkör kimeneti válaszát vesszük, és azt az Arduino analóg érzékelő tűnek adjuk (mivel az áramkör kimenete analóg feszültség).

Amikor a fémdetektor áramkör észleli a fémeleget, a bemenet az Arduino analóg érintkezőjére kerül, ezért az Arduino elküldi az üzenetet a mobilunknak a GSM modulon keresztül. Ez az egész folyamat programonként zajlik.

Figyeljétek meg a 9. ábrán a projekt kapcsolási rajzát! Milyen részekből áll?



9.ábra A projekt kapcsolási rajza

Ez a projekt a fémészleléssel foglalkozik pilóta nélküli környezetben Arduino, GSM, Motorvezérlő, Bluetooth modul és Android mobil használatával. A megtervezett projekt a fémek kimutatására használható. Amely egy egyszerű és költséghatékony megoldás lehet.

Tekintsétek meg az alábbi videókat és figyeljétek meg, hogy

- *milyen részekből áll a fémdetektor, illetve a fémkereső robot,*
- *hogyan történik a részek összeállítása,*
- *hogyan történik az eszköz kipróbálása!*

Egyszerűbb fémdetektor Arduino használatával:

<https://www.youtube.com/watch?v=zIVAV-a5Rks>

Négykerekű fémkereső robot GSM modul nélkül:

<https://www.youtube.com/watch?v=4uSOcnzxRAU>

<https://www.youtube.com/watch?v=bqC4rp8VEQ0>

Melyik videó tetszett a legjobban? Miért?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Fejlesztés

A kivitelezéshez először készítsetek időtervet! Vegyétek figyelembe, hogy hány szakaszból fog állni a projekt kivitelezése és mennyi időt vesz igénybe egy-egy szakasz!

Szakaszok sorszáma	A feladat leírása	Időtartam
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

Gyűjtsétek össze, hogy milyen anyagok és eszközök szükségesek a robot megépítéséhez!

Anyagok	Eszközök

Csoportmunkában dolgozzatok!

Készítsétek elő a munkához szükséges anyagokat és eszközöket!

Ügyeljetek a biztonságos, balesetmentes munkavégzésre! Vigyázzatok saját magatokra és egymásra is!

Kövessétek a tervezés során leírt lépéseket!

Ha kérdésetek van vagy problémátok merül fel a feladattal kapcsolatban, nyugodtan forduljatok tanárotokhoz!

A feladat befejezése után tegyetek rendet az osztályteremben! Ügyeljetek a környezetetek tisztaságára, rendezettségére!

Értékelés

Ellenőrizték a munkátokat, próbáljátok ki a robotot! Amennyiben hibát tapasztaltok, (tanári segítséggel) javítsátok ki!

Készítsetek SWOT analízist a fémhulladék szedő robotokról!

<i>Erősségek:</i>	<i>Gyengeségek:</i>
<i>Lehetőségek:</i>	<i>Veszélyek:</i>

Értékeljétek saját munkátokat! A tanárotok is értékelni fog benneteket.

Önállóság a feladatok megoldásában				
	Mindig segítségre van szükségem a feladatok megoldásában	Gyakran segítségre van szükségem a feladatok megoldásában	Néha segítségre van szükségem a feladatok megoldásában	Önállóan tudom megoldani a feladatokat.
Saját értékelés				
Tanár értékelése				
Önállóság az eszközhasználatban				
	Mindig segítségre van szükségem az eszközök használatában	Gyakran segítségre van szükségem az eszközök használatában	Néha segítségre van szükségem az eszközök használatában	Önállóan tudom használni az eszközöket
Saját értékelés				
Tanár értékelése				
Kreativitás				
	Nem készítettem el a robot tervét.	Egy kezdetleges tervet készítettem el.	Egy-két kreatív elemet tartalmaz a tervem.	Nagyon kreatívan terveztem meg a robotot.
Saját értékelés				
Tanár értékelése				

<i>Pontosság</i>				
	<i>Egyáltalán nem működik a robotom, mert hanyag munkát végeztem.</i>	<i>Nem működik helyesen a robotom, mert nem dolgoztam elég pontosan.</i>	<i>Pontosan dolgoztam, ezért jól működik a robot.</i>	<i>Nagyon pontosan dolgoztam, így kiválóan működik a robot.</i>
<i>Saját értékelés</i>				
<i>Tanár értékelése</i>				
<i>Problémamegoldás</i>				
	<i>Nem tudtam megoldani a feladatokat.</i>	<i>Több lépésnél is segítségre volt szükségem.</i>	<i>Egy lépésben volt segítségre szükségem.</i>	<i>Segítség nélkül oldottam meg a feladatokat.</i>
<i>Saját értékelés</i>				
<i>Tanár értékelése</i>				
<i>Kritikus gondolkodás</i>				
	<i>Nem fogalmaztam meg önálló gondolatokat.</i>	<i>Csak néha gondoltam át az adott problémát.</i>	<i>Többször is átgondoltam az adott problémát.</i>	<i>Minden esetben alaposan és kritikusan átgondoltam az adott problémát.</i>
<i>Saját értékelés</i>				
<i>Tanár értékelése</i>				

<i>Együttműködés/csoportmunka</i>				
	<i>Egyáltalán nem tudtam együtt dolgozni a társaimmal.</i>	<i>Néha együtt tudtam dolgozni a társaimmal.</i>	<i>Szinte minden esetben együtt tudtam dolgozni a társaimmal.</i>	<i>Minden esetben együtt tudtam dolgozni a társaimmal.</i>
<i>Saját értékelés</i>				
<i>Tanár értékelése</i>				
<i>Tervezői gondolkodás</i>				
	<i>Egyáltalán nem sikerült a tervezés.</i>	<i>Egy kicsit sikerült a tervezés.</i>	<i>Jól sikerült a tervezés.</i>	<i>Kiválóan sikerült a tervezés.</i>
<i>Saját értékelés</i>				
<i>Tanár értékelése</i>				

Források

Ezek a fémhulladék újrahasznosítás fázisai. <https://www.kertportal.hu/ezek-a-femhulladek-ujrahasznositas-fazisai/>

Fémhulladék. <http://termtud.akg.hu/okt/pk/kemia/14femhulladek.htm>

Fémhulladék újrahasznosítás. <http://electrorec.hu/femhulladek/>

Hadabásné Szigethy Györgyi: Mi a teendője a hulladék birtokosának és kezelőjének? NSZFI, Budapest,

https://www.nive.hu/Downloads/Szakkepzesi_dokumentumok/Bemeneti_kompetenciak_meresi_ertekelesi_eszkozrendszerenek_kialakitasa/14_1217_001_101215.pdf

Mi történik a szelektíven gyűjtött fém hulladékkal?
https://millerpack.hu/millerpack_kornyezetvedelem_blog/mi-tortenik-szelektiven-gyujtott-fem-hulladekkal/

Nemzeti Köznevelési Portál. https://www.nkp.hu/tankonyv/kemia_8/lecke_05_003

Nemzeti Köznevelési Portál. https://www.nkp.hu/tankonyv/kemia_8/lecke_05_004

Nemzeti Köznevelési Portál. https://www.nkp.hu/tankonyv/kemia_10_nat2020/lecke_09_010

Sirisha M., Nagalakshmi P., Leela Brahmeswari Y. (2018): Bluetooth controlled Metal detecting robot with message alert. International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), Volume: 05 Issue: 04. <https://www.irjet.net/archives/V5/i4/IRJET-V5I4156.pdf>