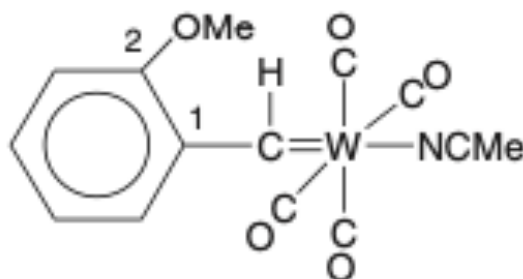


MASTER AMAIERAKO LANA

Arte eta Kultura Garaikideko Praktika eta Teoriako Berezko Titulua

Azkuna Zentroa – UPV/EHU

WOLFRAMA



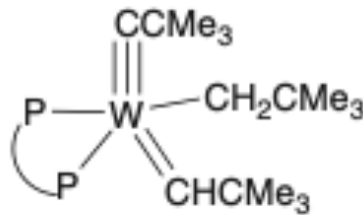
(acetonitrile)tetracarbonyl[(2-methoxyphenyl)methylidene]tungsten

2022/23 ikasturtea

Edurne Iriondo Plaza



WOLFRAMA



(2,2-dimethylpropyl)(2,2-dimethylpropylidene)(2,2-dimethylpropylidene) κ^2 -[ethane-1,2-diylbis(dimethylphosphane- κ^P)]tungsten*

Arte eta Kultura Garaikideko Praktika eta Teoriako Berezko Titulua

2022/23 ikasturtea

Ikaslea: Edurne Iriondo Plaza
Zuzendaria: Arantza Lauzirika Morea

ESKERRAK

Lehenik eta behin, eskerrak eman nahi dizkiot Arantza Lauzirikari, Master Amaierako Lan honen zuzendariari prozesuan zehar izandako prestasun eta laguntza paregabeagatik. Eskerrak ere eman nahi dizkiot MawaTres artista eta irakasleari eskainitako laguntza eta hausnarketengatik. Bide honetan lagundu didaten pertsona denoi: mekanizatuko erramintak zaharrak ematen, zuen iritzia partekatzen eta hitz-gomendioak ematen, eskerrik asko.

LABURPENA

Ikerketa honek ingeniari naizen aldetik landu ditudan zenbait gai hartzen ditu abiapuntutzat. Prozesu honetan, taula periodikoko elementu batzuek garrantzia berezia izan dute, Elhuyar anaiek isolatu eta aurkitutako wolframa kasu. Material honek, historian zehar izena behin baino gehiagotan aldatu du eta kimikako elementuen izendapenak ezartzen dituen IUPAC nazioarteko elkarteak kaleratutako liburuan tungsteno gisa bukatu du behinbetiko, haren jatorrizko izena ahanzturan erori delarik. Elementua, haren berezitasunak eta historia abiapuntutzat hartuz, artearen praktikan lehen aldiz esperimendatzeko aitzakia aurkitu dugu. Tartean, materia eta materiala, errepresentazio kodeak eta arte praktikarekin harremanean dauden bestelako kontzeptuekin lan egiteko aukera izan dugu.

Gako hitzak: wolframa, artearen praktika, ikerkuntza eta esperimendazioa.

RESUMEN

Esta investigación parte de una serie de temas que he tratado desde mi experiencia como ingeniera. En este proceso han tenido especial relevancia algunos elementos de la tabla periódica, como el wolframio, aislado y descubierto por los hermanos Elhuyar. Este material ha cambiado de nomenclatura varias veces a lo largo de la historia y ha acabado definitivamente como tungsteno en el libro oficial de las denominaciones de los elementos químicos publicado por la IUPAC, cayendo en el olvido su denominación original. Partiendo del elemento, sus particularidades y su historia, encontramos la excusa para experimentar por primera vez en la práctica del arte. Entre otras cuestiones, hemos tenido la oportunidad de trabajar con la idea de materia y material, los códigos de representación y otros conceptos relacionados con la práctica artística.

Palabras clave: wolframio, práctica artística, investigación y experimentación.

ABSTRACT

This research is based on a series of topics that I have dealt with from my experience as an engineer. In this process, some elements of the periodic table have had special relevance, such as the wolfram, isolated and discovered by the Elhuyar brothers. This material has changed its nomenclature several times throughout history and has definitively ended up as tungsten in the official book of names of chemical elements published by the IUPAC, being forgotten its original name. Starting from the element, its particularities, and its history, we find the excuse to experiment for the first time in the practice of art. Among other issues, we have had the opportunity to work with the idea of subject and material, codes of representation and other concepts related to artistic practice.

Keywords: wolfram, artistic practice, research & experimentation.

AURKIBIDEA

1. AURKEZPENA	6
2. SARRERA HISTORIKOA	7
3. HELBURUAK ETA IRISMENA	8
4. GAIAREN INTERESAREN JUSTIFIKAZIOA	9
5. LAN-METODOLOGIA	10
6. EGUNGO EGOERA	11
7. OINA ESPERIMENTAZIOA	16
8. FASE PRAKTIKOA ETA EGINDAKO DISEINU ESPERIMENTALA	27
9. EMAITZAK AZTERTZEA ETA INTERPRETATZEA	29
10. AZKEN GOGOETAK ETA ONDORIOAK	30
11. ERREFERENTZIAK	31

1. AURKEZPENA

Nire ikerketa eta irakaskuntza lan eremua ingeniarietza mekanikoa da. Master ikasketak aurrera eramatearen helburua arte eta kultura garaikidean garatzen diren prozesu eta kaleratze modu, estrategia eta erramintak ezagutzea izan da. Hainbat zientzia eta teknologia ekintzetan aktiboki eta ikusle moduan parte hartu eta gero, beti iruditu zait emaitzen jendarteratzea, kasu puntual batzuk izan ezik, ez dela artean edo beste kulturaren alorretan ematen den bezain eraginkorra. Kasu askotan eraginkortasun horrek arte garaikidearen lengoia erabiltzea du oinarri eta lengoia horretara heltzeko adierazi beharreko gaia, kontzeptu edo mekanismoa ikertu behar da.

Lan hau garatzearen motibazio nagusia, prozesua Euskal Herrian inoiz eman den zientzia aurkikuntza garrantzitsuenean aplikatu nahi izan da: Elhuyar anaien wolframaren aurkikuntza.

Aurkikuntza honek eragin handia izan du garapen industrialean, bonbila bidezko argizatzearen demokratizazioan, medikuntzan eta baita ere Bigarren Mundu Gudan.

Honetaz gain, badago beste bitxikeria bat bere izendapenaren inguruan: aldaketak izan ditu historian zehar. Wolfram – tungsteno – wolfram – tungsteno izen sekuentzia izan du eta azkenik, ofizialki, tungsteno izendapenarekin geratu da.

Guzti hau kontuan izanda, arte-praktikan gure lehen esperientzia garatu nahi izan dugu, wolframaren alde garrantzitsu, bitxi edo berezi eta ezezagun bat abiapuntutzat hartuz.

2. SARRERA HISTORIKOA

Elhuyar anaiek 1783an Bergarako Errege Seminarioan isolatutako elementu kimikoa da wolframa. Wolframak aparteko ezaugarriak ematen dizkie bere osagaiz osatzen diren aleazioei: oso gogortasun handia oso tenperatura altuetan, fusio-tenperatura oso altua, dentsitate handia eta eroankortasun elektriko altua. Ezaugarri horiek guztiak funtsezko elementu estrategiko bihurtu dute maila historiko eta ekonomikoan (Arburua Goienetxe 2021).

Artearen eremuan wolframak tekno-estetikan eta elementu teknikoetan duen garrantzia nabarmena da (Acha eta Miñano 2021). Liburu honetan metalaren imajinarioak argitaratzen dira, tekno-estetika metalikoa irudika dezaketenak. Metal-kontzentrikotasuna objektu teknikoen fabrikaziotik hasi eta burdinaren martxaraino heltzen da, metalen transmutaziotik igarota. Acha eta Miñanoren lanaren osagai asko wolframak konposizio kimikoan edo hura fabrikatzeko behar izan den erremintan duen parte-hartzeari zor zaizkio.

Testuinguru horretan, wolframaren inguruko lanen bilaketa bat egin da. Literaturan aurkitu dira aurkikuntzaren eta Bergarako Errege Seminarioaren inguruko liburuak (X. Aranburu, R. Errazkin, I. Irizar 2013), eta baita ere ilustrazio garaiko Bergarako historiarena (Madariaga Orbea 2020), baina ez da aurkitu elementu kimikoa ardatz hartuta garatutako lanik.

Aurkikuntza hau Euskal Herrian inoiz egin den garrantzitsuena da eta biztanlegoaren gehiengoak ez du ezagutzen: ez aurkikuntza, ezta ere beraiek tungsteno bezala ezagutzen dutenari wolfram izendapena ezarri ziotela Elhuyar anaiek.

Abiapuntuko hipotesia wolframaren alde esanguratsu bat lengoia garaikide eta artistiko bat erabiliz gizarteratze da. Horretarako Master Amaierako Lan honen esparruan, arte-praktika prozesu bat irekiko da wolframari lotutako elementu bisuan eta kontzeptualekin esperimendatzeko.

3. HELBURUAK ETA IRISMENA

Master Amaierako Lan honen helburu nagusia wolframa ardatz hartuta eta prestakuntza-aldian eskuratutako ezagutzak erabilia, lan prozesu bat irekitzea da, lehen aldiz elementu bisual eta kontzeptualekin esperimintatzeko aukera sortuz.

Helburu orokorrak, bigarren mailako beste helburu batzuk daramatza lotuta, hala nola arte garaikideko:

- Arte praktikan erabiltzen diren elementuen sinbologiaren irakurketa eta hausnarketa lantzea
- Lana aurrera eramateko erabili beharreko prozedura erramintak ezagutzea eta hauek kontuan izatea
- Eremuko lan, material eta beste erreferentziak bilatu eta aztertzea
- Artistek lanetan erabiltzen dituzten zentzumenak identifikatu eta hauen esanahiak ulertzea
- Arte praktikan integratutako elementuen karga psikologikoa eta politikoa aztertzea

Lan teoriko-praktiko honen irismena lan prozesu bat irekitzea da eta horren barruan arte eremuan erakusgai izan ahal diren emaitza ezberdinak lortzea da.

4. GAIAREN INTERESAREN JUSTIFIKAZIOA

Atal honetan, laburki azalduko dira lana garatzeari lotutako interesak eta hau egitea justifikatzen dutenak.

Wolframari dagokionez, lan honek irekitzen duen prozesuak, gai historiko garrantzitsu bat gizarteratzeko interesa du eta honek Bergarako Laboratorium gizarte museora (Laboratorium Museoa 2023) pertsona gehiago hurbiltzea bultzatuko du, sortutako jakinminaren bidez. Bergarako Errege Seminarioan ilustrazio garaian lortutako ainbat garapenen ezagutzeko aukera eskaintzen du museoak, non wolframaren aurkikuntza mugarri bat izan arren, beste zientzia arlo batzuetako elementuak ere ikusgai daude, zoologiakoak besteak beste.



1. irudia. Bergarako Laboratorium gizarte museoa.

Zientziaren eremuko gai bat lantzeko, arte praktika bat ireki eta gai honetan ikertuz eta esperimintatuz lan egiteak, eremu bien interesa izan dezake. Elkarrekiko intersekzio eta marruskatze guneen arteko identifikazioa interesgarria da etorkizunean sakondu izan ahal izateko.

5. LAN-METODOLOGIA

Lana garatzeko metodologia prozedura sortzailea ez dago zehatz mehatz definituta. Nahiz eta ez izan prozedura zehatz bat, (Botella, Zenasni y Lubart 2018) lanean adierazten den moduan, arte eremuan aurrera eramaten diren urratsetako batzuk jarraitu dira.

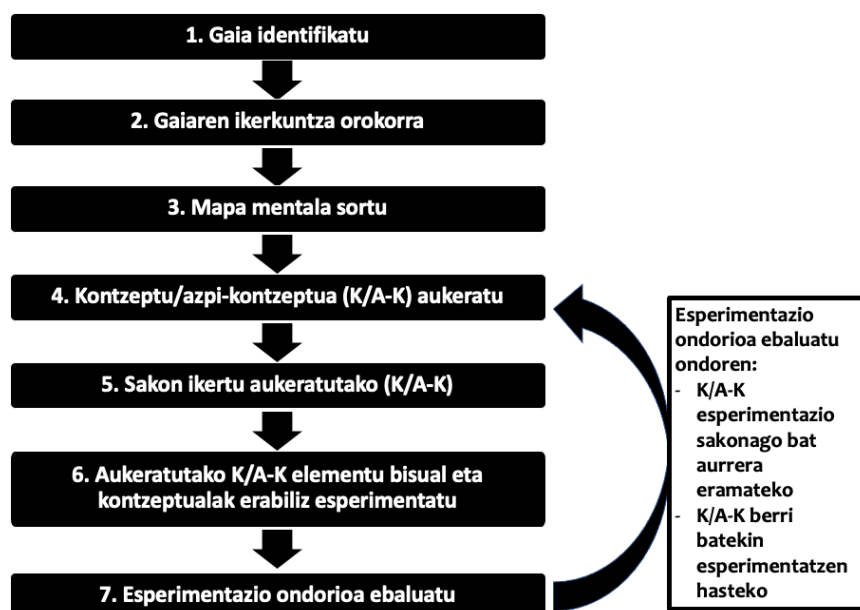
Lan-metodologia orokorra ondorengo urratsez osatu da:

1. Lana aurrera eramateko gaia identifikatzea: wolframa
2. Gaia ikertu modu orokor batean
3. Gai horren inguruko mapa mental bat sortu, non kontzeptu eta azpi-kontzeptu ezberdinen erlazioak bisualki adierazten diren

Lehen hiru puntuak lanaren oinarria finkatzeko erabili dira eta ondoren datozenak ez dira jarraitu hasieratik bukaeraraino esperimenterik azpi-kontzeptu denetan.

4. Kontzeptu/azpi-kontzeptu (hemendik aurrera K/A-K) bat aukeratu
5. Sakon ikertu aukeratutako K/A-K
6. Aukeratutako K/A-K elementu bisual eta kontzeptualak erabiliz esperimenteratu
7. Esperimentazio ondorioa ebaluatu irizpide jakin batzuen bidez
 - Osatzen duten elementuen sinbologiaren egokitasuna
 - Erabilitako material, kolore eta dimentsioak identifikatu eta hauen esanahiak ulertzea
 - Lanaren esperotako mezua adierazteko gaitasuna

Azken bi urratsak, esperimenterazio eta ebaluazio urratsak, behin eta berriz aurrera eramaten dira. Kasu batzuetan aurrez landu eta ebaluatutako K/A-K bat sakontzeko eta beste batzuetan, ordea, K/A-K berri bat aukeratu eta hasieratik honekin esperimenteratzen abiatzeko. Fluxu diagrama baten bidez adieraziko litzateke.



2. irudia. Lan metodoa osatzen duten urratsen sekuentziaren fluxu diagrama

6. EGUNGO EGOERA

Egungo egoera aztertzea funtsezko urratsa da ikerketa- eta garapen-prozesu guztietan, eta ikerketa edo proiektu baten emaitzen berritasuna frogatzeko balio du. Besteak beste, lanari buruzko ezagutza zabala eskaintzen du, proiektuaren garrantzia erakutsiaz eta hipotesi berari aplikatzen zaizkion ikuspegiak erakusten ditu. Atal honetan, beraz, wolframak eragina duen eremu guztiak aztertuko dira.

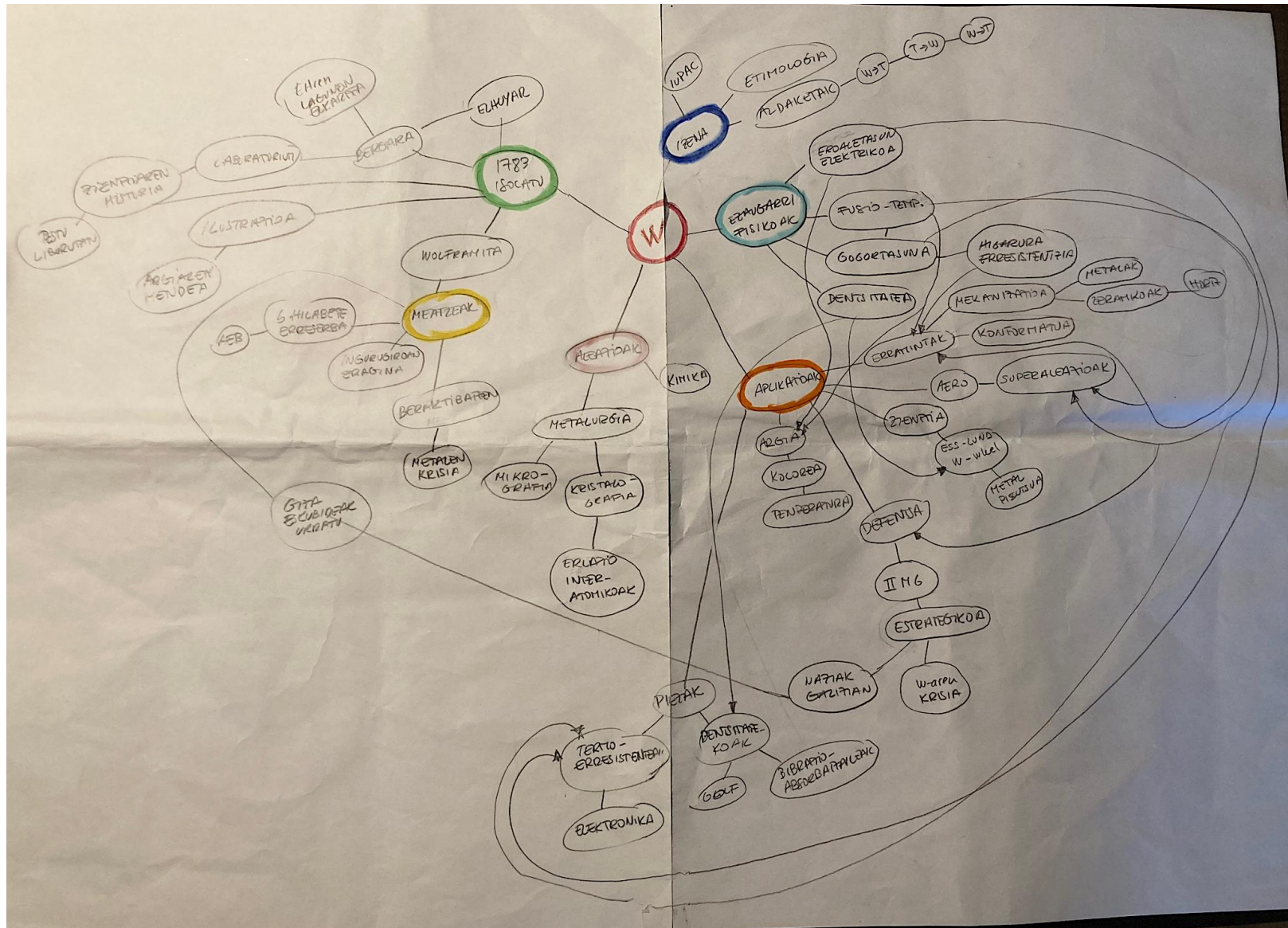
Wolframari buruz edo honetan inspiratu diren proiektu eta esperientziei buruzko lan garrantzitsuenak identifikatzeko eta beraien arteko erlazioak aztertzeko mapa mental bat garatu da.

6.1 WOLFRAMAREN MAPA MENTALA

Atal honetan mapa mental bat garatu da aztertu beharreko kontzeptu nagusian oinarrituta (ikus 3. irudia). Ariketa hau egiteak wolframak eremu ezberdinetan izan duen eragina eta hauen arteko erlazio eta loturak bistaratzeko lagundu du.

Mapan ikus ahal diren bezala, wolframak eragin izan duen eremuak anitzak dira eta bertan azpimarratuta agertzen diren kontzeptuak, lehen mailakoak kontsideratu dira. Gaiaren egungo egoera aztertzeko orduan Oliver Sacks neurozientzian aditua eta dibulgatzailearen *Uncle Tungsten* liburua (Sacks 2002) aurkitu da, mapan azaldutako hainbat azpi-kontzeptuz hornitzen dena. Bilaketako lan gehientsuenak beste hauetan oinarritu dira eta honela sailkatu dira:

- Aurkikuntza: 1783an isolatua
- Izendapena
- Meatzeak
- Aleazioak - Metalurgia
- Ezaugarri fisikoak - Aplikazioak



3. irudia. Wolframaren mapa mentala.

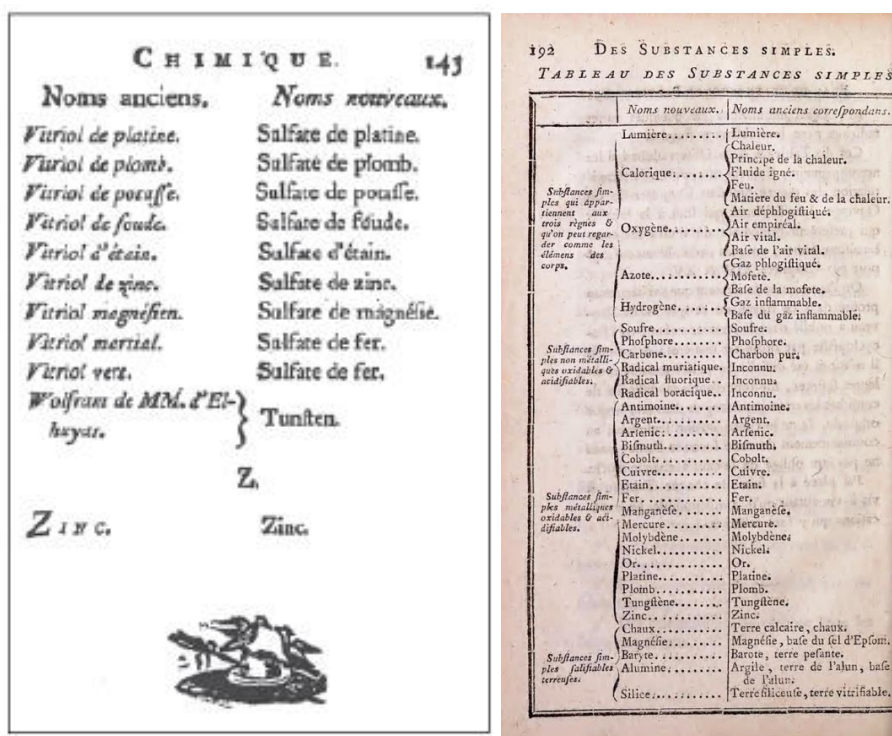
6.2 AURKIKUNTZA: 1783an ISOLATUA

1783ko irailaren 28 Elhuyar anaiek argitaratu zuten wolframaren isolamendua eta aurkikuntza jasotzen zituen lana. Aurkikuntza hau oso garrantzitsua izan zen eta garai hartan Bergaran Euskalerraren Adiskideen Elkarteak (<https://bascongada.eus/eu/> 2023) (“Caballeritos de Azkoitia” bezala ere ezagutuak) egindako esfortzu ekonomikoaren kristalizazioa izan zen. Aristokrata eta burges talde honek beste herrialdeetan gertatzen ari zen moduan garai hartan, ilustrazio garaian, arteak eta zientziak bultzatzeko azpiegiturak sortu zituzten. Ikertzaile garrantzitsuak gonbidatu zituzten Bergarako Errege Seminaria bertakoak formatzeko eta adibide bezala Proust kimikaria dugu (Pellon 2013), kimika modernoaren fundatzaile garrantzitsuenetakoak.

Juan José Elhuyar Uppsalan (Suedia) Carl Wilhelm Scheele kimikari suediarren laborategian egon zen ikerkuntza egonaldi bat egiten eta bertan scheelita mineralaz jakin zuen, hau tungsteno edo “harri astuna” deitzen zelarik (Sacks 2002) Bergarako laborategira bueltatu zenean, Fausto anaiarekin batera Scheelen ikerkuntza-lerroa jarraitu zuten, baina beste ikertzaileek ez bezala, wolframita mineralarekin lanean. Wolframitatik isolatu zuten metal berria eta wolfram izendapena eta W sinboloa ezarri zioten.

6.3 IZENDAPENA

Elhuyar anaiek wolfram izendapena eman arren isolatutako elementuari, izendapena aldatu egin zitzaion:



4. irudia. a) Méthode de nomenclature chimique (Morveau, y otros 1787) eta b) Traité élémentaire de chimie Lavoisier (Lavoisier 1789).

Izendapenaren inguruan bi bitxikeria identifikatu dira. Alde batetik denboran zehar jarraian adierazten den sekuentziaren arabera wolframari izen ofiziala aldatuz joan zaio: 1783 – Wolframa → 1789 – Tungstenoa → 1949 – Wolframa → 2005 – Tungstenoa.

Taula periodikoan W sinboloa mantendu arren, IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) nazioarteko kimikako estandarrak ziurtatzen dituen elkarteak 2005ean Tungsteno izendapenarekin uztea erabaki zuen (IUPAC 2005). Honen arrazoi nagusia wolframera aldatzeak sortu zitzakeen galera ekonomikoengatik, bereziki herrialde anglosaxoiertako idatziak aldatzeko. Espainiar estatutik erreibindikatu izan arren jatorrizko izendapenaren mantentzea, honek ez du eraginik izan.

Bigarren ezohiko kondizioa XVIII mende bukaerako dokumentutan aurkitu da. 4 irudian a) 1787an lau kimikariz osatutako taldeak Morveau, Lavoisier, Bertholet eta de Fourcroy (Antoine Lavoisier barne) Parisen publikatutako *Kimikarako nomenklatura metodoa* proposatzen da eta bertan izendapen zahar bezala wolfram agertzen da (Elhuyar anaiena dela adieraziz, hau elementuen gutxiengoan gertatzen delarik). Bi urte beranduago, 1789an, Lavoisier-ek 4-b) irudian agertzen den orrialdea publikatzen du *Kimikako oinarrizko tratatua* eta hemen Tungsten deritzo bai izen zaharrari eta baita ere berriari.

6.4 MEATZEAK

Wolframa metal kritikotzat hartzen da, bere ezaugarri bereziengatik, garrantzi ekonomikoa eta hornidura-iturri mugatuak direla eta. Gogortasuna, dentsitate handia, higadura eta tenperaturarekiko erresistentzia handia eskatzen duten aplikazio zabalak ditu, hala nola meatzaritza, eraikuntza, energia sorkuntza, medikuntza, elektronika, aeroespaziala eta defentsa.

Bigarren Mundu Gerran wolframa eta molibdenoa ziren defentsan erabilitako tankeak blindatzeko, arma, munizio eta misilen muturrei, gogortasuna ematen zietenak, eta wolframak gainera altzairua baino 2,5 aldiz dentsitate altuagoa du. Aliatuak Ameriketako Estatu Batuetako meatzeetatik hornitzen zituzten molibdenoz baina alemaniarrek aldiz, Portugal, Galizia eta Leoneko meatzeetako Wolframa erabili behar izan zuten. Honen kontrabandoa eman zen Euskal Herritik Frantziarantz igartzeko, erregimen frankista tartean sartuta zegoelarik. Gerrate Zibilean Francori egindako mesedeak bueltatzeko eta bide batez aberastea zen helburua, Rosa Arbururen *Wolframa. Diktadoreen arteko kontrabandoa* liburuan (Arburu Goienetxe 2021) erakusten den bezala. Wolframa lortzeko iberiar penintsulako meatzeen testuingurua kokatutako nobela bat *El año del Wolfram* (Guerra Garrido 2010) eta *Lobos sucios* (Alvarez, y otros 2015) filma identifikatu dira.

6.5 ALEAZIOAK - METALURGIA

Wolframezko edo dentsitate handiko wolframezko (WHD), oro har, metal erregogorrekoak eta bi fasez osatuak: W-Ni-Fe eta W-Ni-Cu edo W-Ni-Cu-Fe dira. Aleazio batzuetan Co, Mo, Cr eta abar gehitzen dira. Nikela, burdina eta kobrea wolframezko aleketan aglutinatzaile dira eta aleazioak harikorrak eta mekanizatzen errazak izaten laguntzen dute. Wolfram karburoa konposatu kimiko ez-organiko bat da, eta karbono eta tungsteno atomo kopuru bera du eta honen aplikazioak asko islatzen dira industria-makinetan, higadurarekiko erresistenteak diren tresnetan, urratzaileetan eta bitxigintzan.

6.6 EZAUGARRI FISIKOAK - APLIKAZIOAK

Metalen artean, urtze-puntu altuena, 3,410 °C-an, trakzioarekiko erresistentzia altuena 1,650 °C-tik gorako tenperaturetan eta hedapen termiko linealeko koefizienterik baxuena ($4,43 \times 10^{-6}$ °C-tik 20 °C-ra) ditu. Wolframa, eskuarki, hauskorra da giro-tenperaturan, purua, ordea, harikor egin daiteke tenperatura altuetan mekanikoki landuz, eta ondoren alanbre fin-finean konformatu daiteke. Dentsitatea, altzairuarekin alderatuz, 2,5 aldiz altuago du.

Wolframa

Lehen aplikazioan, lanpara harizpi gisa erabili zen, eta, ondoren, aplikazio elektriko eta elektroniko askotan erabili da. Trokel oso gogor eta zailtasun handia behar dutenetan, erremintetarako, eta neurgailuetarako wolfram-karbuo gisa erabiltzen da. Wolframaren zati handi bat wolfram-altzairuen ekoizpenean sartzen da, eta batzuk industria aeroespazialean erabili dira propulzio sistemen pieza eta gainazaletan aplikatzeko.

7. OINA: ESPERIMENTAZIOA

Aurreko ataletan ikusitako informazio guztia kontuan hartuta, hurrengo urratsa lanaren garapenerako oinarri diren kontzeptuak mugatu eta esparru teoriko bat definitzea da. Lan teoriko-praktiko honetan wolframa gai hartuta, prozesu bat ireki da eta garapen honen pisuaren gehiengoa praktikan oinarritu da. Jardun honetan esperimenteratu diren kontzeptuak aurrez mapa mentalean adierazitakoetara mugatuko dira. Mapa mentaleko K/A-K, ez dira denak esperimenterazio fase praktikora eramango eta saiakuntza prozesuan erabilitakoei ezarri ahal zaizkien esperimenterazio zikloek ez dute mugarik, lan metodologian aurrez azaldutako sekuentzia oinarri duelarik ziklo bakoitzak. Aukeratutako K/A-K elementu bisual eta kontzeptualen bidez esperimenteraziora eraman dira.

Ekintza hauen funtsa kontzeptu bakoitza ikertu eta modu sakonean aztertzea izan da. Prozedura hau oso irekia planteatu da eta bilaketa bakoitzean aurkitu diren datu, emaitza, erlazioa eta gauza adierazgarrienak landu dira. Azalduko diren garatutako K/A-K bakoitza ordena kronologikoan agertuko da dosier honetan zehar.

7.1 MEATZEAK – Wolframita

Lehen urratsa wolframita minerala olioaz margotzea izan da. Ekintza honen helburua mineralaren argazkitik atera ahal daitezkeen detaile eta berezitasunak sakon aztertzea izan da. Irudi bat margotzeak bere morfologia eta honen argiarekiko interakzioak ulertu eta hauen sintesi bat egitera eramaten du, ondoren margotze estrategia egokiena aurrera eraman ahal izateko, margolariak transmititu nahi duenaren arabera.



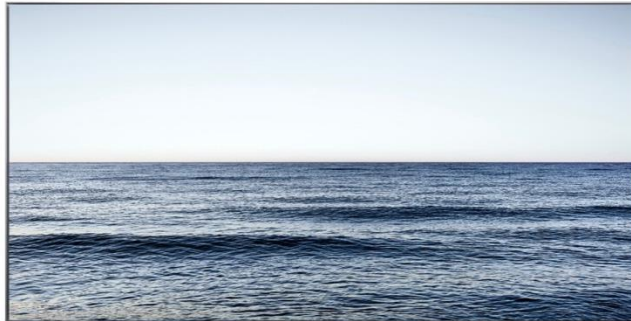
5. irudia. Wolframita olioaz margotua mihise paperean.

Wolframita mangesoko wolfram oxidoaren minerala da, $(\text{Fe.Mn})\text{WO}_4$ duelarik bere nomenklatura kimikoa. (Halder 2020).

Mineral batzuetan bere osagaien bat nabarmendu egiten da besteen gain, kolore eta testura aldaketarengatik mineralaren gune batzuetan, baina kasu honetan ez da inolako alderaketarik nabaritu. Morfologia, argiarekiko interakzioa eta osagaien artean ez da inolako elementu adierazgarririk identifikatu eta kontzeptu hau alde batera utzi eta beste batzuk lantzen jarraitu da.

7.2 IZENDAPENA: Wolfram – Tungsten – Wolfram – Tungsten

Wolframaren izendapen aldaketen sekuentziaren laburpena 6.3 IZENDAPENA atalean azaldu da, 2005ean izan zuelarik azken izendapen aldaketa (IUPAC 2005). Izendapen aldaketa dinamiko hori zelan adierazi aztertzerakoan, arte lentikularreko lan batek begira jo zidan. Londoneko Lumas Galleryren erakusleihoan zegoen Wolfgang Uhlig artistaren *Seesaw seascape XII*, zen eta itsasoko olatuen mugimendua sortzen zuen mikro prisma optiken bidez irudi lentikularrean.



6. irudia. *Seesaw seascape XII* (Wolfgang Uhlig). Irudi lentikularra.

Teknika hau erabiltzen duten artelanetan, ikuslearen kokapena aldatzen doan heinean, irudia ere mugitu egiten da. Lan lentikularren agertzen diren irudiak ez dira inoiz estatikoak, eta beti ari dira aldatzen.

Irudi lentikularren dinamismoa erraminta bezala erabiltzea interesgarritzat jo zen eta ideia bi urratsetako irudi lentikularra sortze izan zen. Berez hiru izendapen aldaketa jasan izan ditu wolframak, baina azken biak kontuan izan nahi izan dira, bi hauek Dimitri Ivanovich Mendeléiev zientzialari errusiarrak 1869an taula periodikoa sortu ondorengoak direlako.

74 W Wolfram 183.84	74 W Tungsten 183.84
-------------------------------------	--------------------------------------

7. irudia. Taula periodikoko wolframaren "kutxatxoak izendapen aldaketa aurretik eta honen ondoren.

Irudi lentikularrak sortzeko software-ak eta aplikazioak aurkitu eta frogatu aurrera eraman arren hauekin, oso gainazaleko emaitza bezala ebaluatu da, arte lan bat baino dekorazio elementu bat izango litzatekeelako, kontzeptualki sakontasun gabea. Arrazoi honegatik, izendatzea ikuspuntu honetatik lantzea alde batera uztea erabaki da.

7.3 APLIKAZIOAK: sektore ezberdinak

Wolframez egindako piezak aplikazio askotarako erabiltzen dira: industria, defentsa, medikuntza, kirola, etc. Sektore bakoitzaren lanerako jantziek kolore eta oihal mota ezberdinak erabiltzen ditu eta hari horretatik ikertzea erabaki zen. Helburua sektore ezberdinen arteko lotura bat bilatzea zen eta denen laneko arropen poltsiko bat zuten.



8. irudia. Sektore ezberdinetako langileen laneko arropen poltsikoak.

Nahiz eta bilatutako arropa denetan egon poltsikoak, wolframetik urrun geratzen zen ideia. Loturekin jarraitua, makrame tailer batean parte hartu zen eskuekin zuntzak landuz sektore ezberdinek wolframarekin izan ahal zituzten loturak bilatzeko (Ikusi 9-a irudia). Sektore bakoitzaren imajinarioarekin lotzen den oihalekin sare antzeko egitura batean pentsatzen zen baina ez zen emaitza argirik ikusten. Ondoren, Daniel Llaríaren *The Get-Rich Series* eskultura ezagutu zen (ikusi 9 – b irudia), non laneko jantziak desegin/zatitu eta elementu astunekin erlazionatzean klase-nortasunari buruzko gaiak aipatzen ditu, peoia eta freelance-a bereiziz.

Oihalen inguruan landutako azken ideia, oihal mota asko pilatzen zituen elementua oihal birziklatuz egindako alfonbra bat izan zen (ikusi 9-c irudia). Alfonbrak berezko esanahi sinbolikoak ditu eta ez dator bat lanak transmititu nahi duenarekin. Wolframetik urrunegi geratzen zen eta hari hau moztea erabaki zen aurrera lanean jarraitzeko.



a)



b)



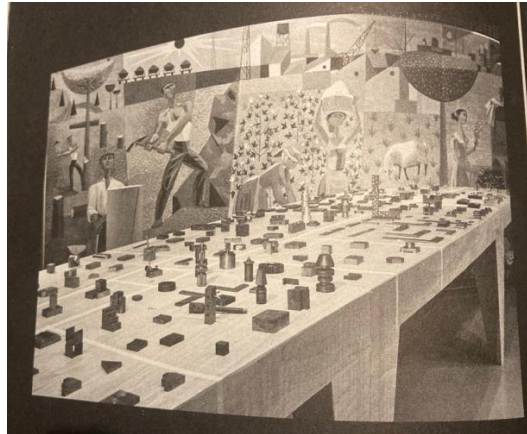
c)

9. irudia. a) Ataungo Barandiaran museoan makrame tailerlean. b) Daniel Llaríaren *The Get-Rich Series* eskulturaren irudia (BilboArte). c) Tela birziklatuz egindako alfonbra.

7.4 APLIKAZIOAK: erremintak. “Eskua erreminta da”

Makina Erremintaren sektorean wolfram karburoa eta metal gogorra dira mekanizatzeko nagusiki erabiltzen diren erreminten material erresistenteak. Mekanizazioaz gain, konformatuan ere wolframa oso erabilia da altzairuaren osagai bezala erremintari gogortasuna ezartzeko.

Metal liburuan (Acha y Miñano 2021) hainbat artisten lanak aurkezten dira, denek metalak eta tekno-estetika dutelarik elkarren arteko lotura. Lanak oso ikuspuntua zabaletik aukeratu dira eta bertan Jorge Oteizaren idatzi bat aurki daiteke, Gilbert Simondonen tekno-estetikaren inguruko hausnarketak eta Ibon Aranberriren *Makina eskua da* (ikusi 10. irudia).



10. irudia. Makina eskua da. Eibarko Arma Industriaren museoa (2016).

Aranberrik interbentzio bat egiten du Eibarko Arma Industriaren museoan. Lan honetan ondare material amankomuna berrikustea proposatzen du, arma industriatik sektore zibilera izan duen transformazioarekin. Ikasleek lantegiko praktikak egiteko erabiltzen dituzten planoak birmoldatuz joan da, hauen zentzua eta izatea aldatzea lortu arte. Paraleloan, testu bat publikatu zuen azken bi mendeetan fabrikazioan erabilitako prozesuek izan duten eboluzioarekin, eskuz egitetik eragiketak makinek bidez fabrikatzera pasatu arte.

Aranberrik makinan zentratzen du bere lana kasu honetan. Sektore industrialetan ezinbestekoak diren bi elementuak, transformatu beharreko materialaz gain, makina eta erraminta dira. Eibarreko edo beste edozein Euskal Herriko industriaren eraldaketa ikusarazteko, makinek jasan duten eboluzioa askoz nabarmenagoa da, erramintez alderatuz. Azken hauetan materialak izan dituzte hobekuntza handienak eta mekanizazioko prozesu bidez fabrikatutako pieza erresistenteetan, wolfram karburoen erabilerak erreboluzio bat bultzatu du: erramintaren higadura asko murriztuz eta oso tenperatura altuetan erramintak bere jatorrizko geometria mantentzea ahalbidetuz, deformatu gabe. Horregatik, proposatutakoa lan honetan *Erraminta da eskua*.

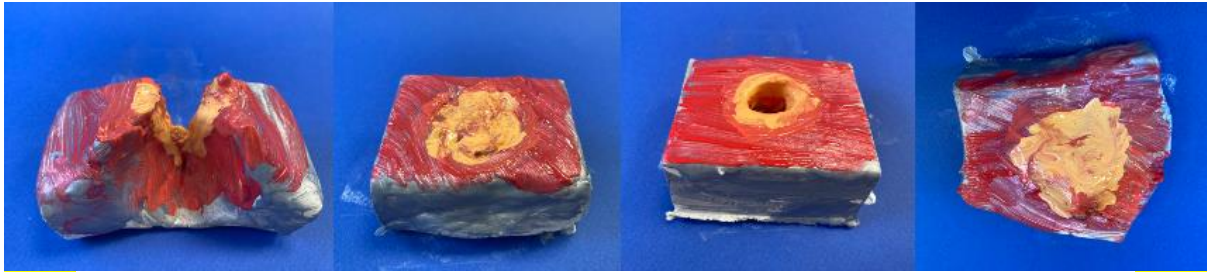
Kasu honetan ikusarazi nahi da erraminta gogorragoa dela transformatu beharreko materiala baino eta hori lortzeko, lehengai bezala buztina erabiliko da. Buztinaren biguntasunean eskuak ze eragiketa mekaniko ezartzen zaion argi identifikatzen ahalbidetzen du. Eragiketa hauetan buztinaren testura ezberdinak ikus daitezke (ikusi 11 irudia).



11. irudia. Erraminta de eskua. Materiala: terrakota koloreko buztina.

Buztina erabiltzeak erramintaren gogortasuna altuagoa dela irudikatzen du baina asko urruntzen da tekno-estetikaren esentziazatik eta wolframa daramaten aleazioen iruditegitik.

Wolframaren onura garrantzitsuetako bat tenperatura oso altuetan lanean ari denean integritate osoa mantentzeko gai dela da. Horrela, hurrengo urratsa, transformatutako piezetan sortzen ziren tenperatura gradientek irudikatzen izan zen erraminta eta materialaren kontaktu eta inguruetan. Horretarako buztinezko piezak margotu egin dira beroa irudikatzeko helburuarekin.



12. irudia. Erraminta de eskua. Materiala: buztin zuria akrilikoekin margotuta deformatu ondoren.

Lortutako emaitzak ez dira onargarriak kontsideratzen eta beste saiakera bat egiten da plastikozko pellets formatuko koloretako piezak konpaktatu eta transformazio mekanikoko eragiketak simulatuz. Kasu honetan ez da eskurik erabili erreminta irudikatzeko.

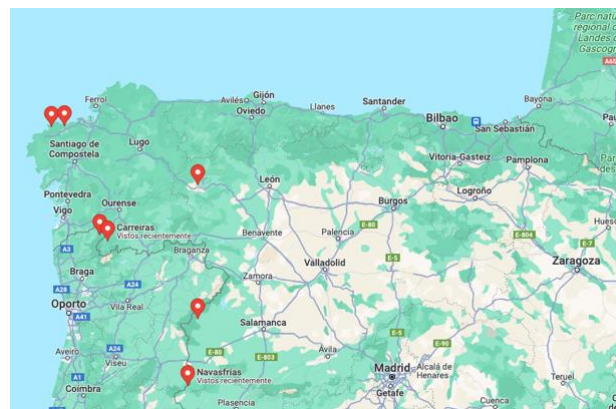


13. irudia. Erraminta de eskua. Materiala: PET plastikoa pellets formatutik termo-formatuta.

Erraminta da eskua abiapuntutik lortutako emaitzak ez dira positiboki ebaluatu. Pieza irudikatzeko erabilitako materialek wolframa hutsaltzera heltzen dira, denbora-espazioen arteko konexio ezarengatik.

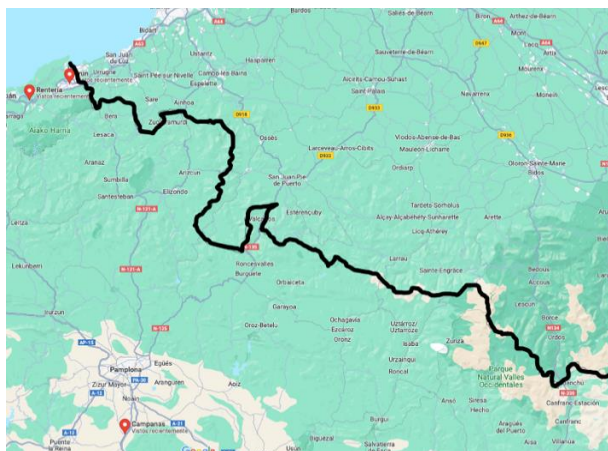
7.5 MEATZEAK: wolfram kontrabandoa Euskal Herrian

Bigarren Mundu Gerran wolframak erabateko garrantzia izan zuen. Espainian Alemaniako enbaxadore zen Heinrich Diekhof jaunak espainiako Cancellor Ministroari “guretzako wolframa ia-ia gizonarentzako odola bezala da”. Eta wolframa “nazio defentsaren intereseko minerala” izendatu zuten. Iberiar penintsulako wolfram meategi nagusiak Galizian (Carreiras, Carballo eta Ponteceso-Balares), Portugalen (Castro Laboreiro eta Panasqueira), Leonen Bierzo eta Salamancan (Navasfrías eta Barruecopardo).



14. irudia. Wolfram meategien mapa.

Meategietatik biltegiak bidaltzen zuten wolframa eta ondoren banatu egiten zen, lurrez garraiatu behar bazen minerala. Hiru biltegi nagusiak eta ofizialak Irun, Erreterria eta Nafarroako Campanas herrian zeuden.



15. irudia. Wolfram biltegien eta Frantziako mugaren mapa.

Kontzeptu hau lantzearen helburua legalki garraiatzen zen wolframa eta kontrabandokoaren arteko bereizketa zen. Kontrabandoko bideak difuminatua eta ofizialak argiago, kontran. Kontraste hau lortzeko estrategia eta erremintak bilatzean, Rubikcubism mugimenduaren artelan batzuk ezagutzeko aukera izan zuen Invaderren izen berdineko liburuan (Invader 2022). Ideia biltegien eta muga adierazten duen mapa rubic kuboaren bidez garbiago edo difuminatuago adieraztea litzateke. New York-eko mapa bat agertzen zen liburuan, nahiz eta ez irudikatu lan honetan rubic-ak erabiltzeko asmoa.



16. irudia. Rubic kuboekin irudikatutako New Yorkeko mapa.

Kasu honetan, hurrez kontzeptuak garatzeko egin diren frogetan bezala, rubic kuboak ez dira uste elementu egokiak Bigarren Mundu Gudak eragindako egoera bat adierazteko, sartu gabe Espainiar Estatuko meatze askotan esklabotasun lan egoerak zituzten langile-presoren errepublikar eta komunistek. Alde batetik “jolas” bat direlako kuboak eta bestetik, metal baten “noblezia eta gogortasuna” ez lukete inolaz adierazi ahal izango.

7.6 APLIKAZIOAK: wolfram karburozko erremintak

Sahatsa Jauregi artistak 2022an Bilboko Azkuna Zentroan izan zuen *Aizkora* erakusketarako (Jauregi 2022) aizkoren ahoekin lan egin zuen. Lan honetan aizkorei lotutako sinbologia beste

iruditegi berri bat sortzeko erabili zuen (ikusi 17., irudia). Artista honek denbora darama gorputza eta makinaren arteko harremanetan lan egiten.



17. irudia. Aizkora erakusketa. Azkuna Zentroa Bilbo (2022).

Mekanizazio erramintek beraien morfologia zorrotz eta ertz biziakin, atxikitua dute gogortasuna, irmotasuna eta oldarkortasuna. Lan honetarako lortu diren erraminta batzuk erabilitakoak eta txatarra bihurtuak dira, dentistek haginak fresatzeko erabiltzen dituztenak ordea oraindik erabili ahalgo lirateke. Wolfram karburo eta erramintei lotutako sinbologiarekin (gogortasuna eta irmotasuna gehien bat) erramintak zuzenean erabiltzea erabaki da, sortu ahal diren konfigurazioak aztertzeko.



18. irudia. Wolfram karburozko erraminten konfigurazioa.

Diseinatutako konfigurazioan gudu-zelai bat irudikatu nahi izan da. Erramintek daukaten gogortasuna eraso egiteko munizioan eta defendatzeko blindatze sistemetan irudikatuz. Erramintak bakarrik erabiltzeak gehiegi mugatu du eta froga hau bertan behera uztea erabaki da.

Bigarren esperimentazio bat aurrera eraman da mekanizatzeko wolfram karburozko erraminten inguruan lan eginda. Kasu honetan “gogortasunaren” iruditegia landu nahi zen. Gogortasunaren inguruko iruditegia aztertzen ari nintzen garaian bi lagun minak osasun arazo mintsuak izan dituzte, eta beraien egunerokotasunarekin (lana, familia-ardurak, etab.) aurrera jarraitu dute, min eta guzti. Bi pertsona indartsu hauei operatu ahal izateko zerbaitetan pentsatzen hasi nintzen,

nahiz eta ahul sentitu momentu haietan, super-emakumeak direla argi izateko. Gainean eramateko osagarri gisa wolfram karburozko plakatxo bat erabiltzeari bueltak ematen hasita, hauen ertz zorrotzak eta duten gogortasun altuak, elementu arriskutsuak bihurtzen ditu eta alde batera utzi zen osagarri moduan erabiltzearen haria.

Hurrengo ideia dekorazio-elementu bat sortzea izan zen, gogortasuna eta aurrera egiteko kemena adierazten zituena. Wolfram karburozko plakatxo bat hartu eta bere geometria aztertuz, nabigazio-iparrorratz bateko haize-arrosa gogorarazi zidan, erdian duen zuloarekin: norabidearen adierazle. Norabidea markatu behar bada iparra izango litzateke egokiena aurrera jarraitzeko mezua bidaltzeko. “Aurrera!” esamoldea “Gogor!”-en berdina kontsideratu daiteke honen esanahietako batean. Plakatxoa, iparrorratza, gogor espresioa eta dekorazio kontzeptuekin esperimentatuz marko baten barruan plakatxoa eta testua integratzea erabaki da, ondorio bezala ondorengo 19. Irudian ikusi ahal den elementua sortuz.



19. irudia. Wolfram karburozko erraminta marko baten barruan.

Esperimentaziotik lortutako ondorioa oparitzeko elementu bat kontsideratu da. Oparitzeko objektu bat izateko nahikoa litzateke, baina kasu honetan bitartekaritza beharko luke aukeratutako elementu bakoitzaren zergatia azaltzeko. PSJM kolektiboak (PSMJ 2023) sortzen dituen lanak erreferentetzat hartu dira mezu argi bat transmititzeko gai direlarik bitartekari beharrik gabe. Asmo handiegia litzateke lehen esperimentazio prozesuan eskarmentu eta errekonozimendu handiko artistek lortzen dituzten emaitzekin parekatu nahi izatea, ezinezkoa da, baina erreferente bezala geratu zaizkit etorkizunean irekiko ditudan praktika prozesuetarako.

Azpi-kontzeptu honen inguruko saiakuntzak egin ondoren, orain arte garatutakoan geratzea erabaki da.

7.7 IZENDAPENA: Wolfram izendapenaren aldarrikapena

Wolframaren izendapenaren dualtasun polemikak Enrique Moles (1883-1953) kimikari espainiarrarengan aurkitu zuen bere babeslea (Pellon 2013). Honek wolframioa Elhuyar anaiek isolatu zutela etengabe aldarrikatu zuen mota guztietako foroetan. Moles Pisu Atomikoen

Nazioarteko Batzordeko idazkaria zen, eta erreklamazio hori hainbat bileratan planteatu zuen; hala, 1949an Molesek lortu zuen IUPACeko Nomenklatura Batzordeak wolfram izena hizkuntza guztietarako modu ofizialean onartzea, eta hori lorpen historikoa izan zen Espainiako zientziarentzat. Zoritxarrez, E. J. Cranek, Amerikako Kimika Elkartearen Nomenklatura Batzordeko presidentea adierazi zuen, Ameriketako Estatu Batuetan ez litzateke tungsteno izena aldatuko, horrek milaka argitalpen aldatzea ekarriko lukeelako, kostu ekonomiko handiegiarekin. Tamalez, gaur egun, IUPACek ingelesezko tungsteno gisa izendatzen du 74 elementua, W sinbolokoa, bere hizkuntza ofizial bakarra. Wolfram izen alternatiboa bere Liburu Gorriaren (Kimika Ez-organikoaren Nomenklatura) azken edizioan ezabatu egin zen (IUPAC 2005).

Izendapenaren ezabatzeari erresistentziaren bidez aurre egin behar zaio. Erreferenteak bilatzen hasita, hainbat erreferente aurki ditzakegu azken hamarkadetan artea errebindikatzeko erreminta bezala erabili dutenak. *Artibismoa* deitzen den mugimendua artearen eta aktibismoaren arteko hibridazio gisa definitzen da: aldarrikapenaren eta erresistentziaren artea. Artea aldaketara eta eraldaketara bideratutako komunikazio-bide bihurtzen da, arte-sorkuntza akademikotik edo museo-sorkuntzatik gizarte-espazioetara mugitzen den hizkuntza eta hezkuntza-tresna bihurtuz (Aladro-Vico, Jivkova-Semova y Baley 2018).

Artibismoaren inguruko iruditegi zabalduea graffitian du oinarria, eta bigarren aldarrikapen-lengoaia pankartarena da. Arte lan ezagun batzuk identifikatu dira, non pankarta erabiltzen duten mezuari “bozgorailu” efektua ezarri eta haratago zabaltzeko.

Adibide bi aurkeztuko dira lan honetan. “Escombros” artista argentinar taldearen *Pancartas* lana ikusi daiteke 19. Irudian. Esku-hartze artistiko bat martxan jarri zuten 1988 urtean, herrialdean jasaten ari ziren hiperinflazioarekin, geratzen zitzairen egoera politiko sozial eta ekonomikoa salatuz. Artistak Luis Pazos, Héctor Puppó, Horacio D’Alessandro, David Edwards, Héctor Ochoa eta Juan Carlos Romero, nahiz eta beti talde bezala sinatu lanak. 30 urte aritu dira egoerak aldarrikatzen.



19. irudia. *Pancartas I*, colectivo *Escombros* (1988-2018). Buenos Aires.

Bigarren kasu honetan pankartak afro-jatorriko emakume musikari britaniarren presentzia ezagutzeko izan zen. Pankartak nahiz eta hormaren kontra ezarri eta modu estatiko baten parte hartu kokatzen diren espazioan (kasu honetan Pompidou zentroan), aktibismoarako erreminta bat bezala ikusten dira. Eta kalean baino deigarriago egiten da horrelako elementu batzuk arte museo baten ikustea.



19. irudia. *Devotional Wallpaper and Placards (2008-2017)*. Centre Pompidou (2023).

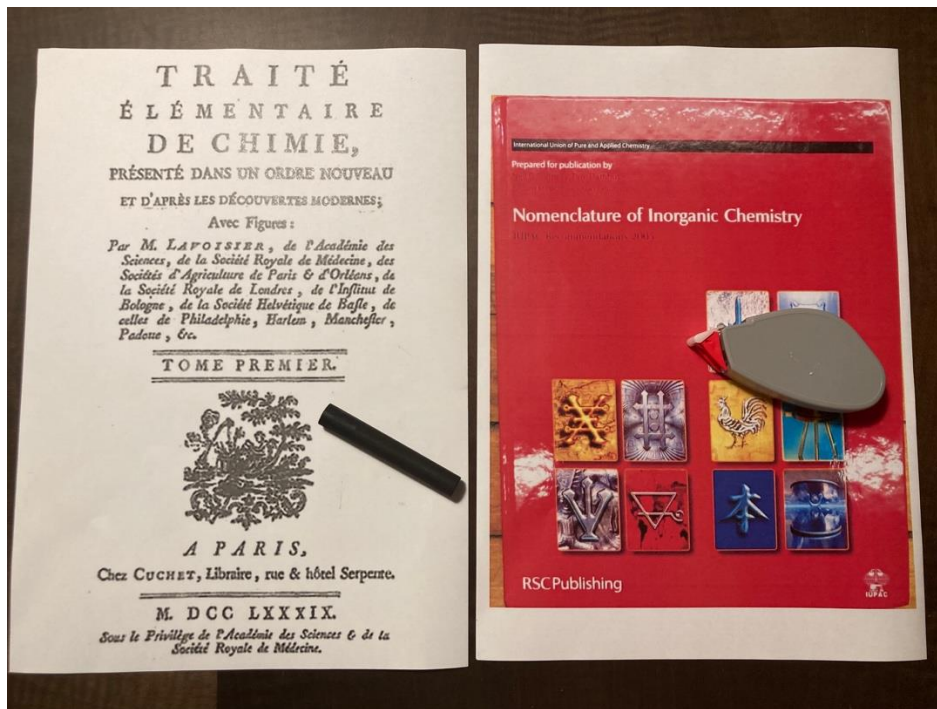
Boyce 1999an hasi zen Devoationen, azken bi hamarkadetan zehar modu ezberdinetan aurkeztu den proiektu luzea da. Liverpool Black Sisters kolektiboarekin egindako kolaborazio batetik sortu zen. Dame Shirley Basseyn (B. Gales 1937) taldeko emakumeek britainiar musika industriako emakumeen mapa sortu zuten. Boyceek ekarpen publikoen bidez eraiki zuen artxibo hau britainiar entretenimenduko emakumezko abeslariak omentzeko eta publikoak eskura dezakeen oroimen kolektibo baten ordezkari izateko.

Eremu batzuetan oso eraginkorra iruditu arren pankartak erabiltzea, wolframaren kasuan zientzia testuingurutik kanpo dagoela kontsideratzen da. Pankartak hurbilago daude gai sozial eta politikoak aldarrikatu nahi direnean, eta kasu honetan zientziari lotutakoa da. Aldarrikapenekin jarraitzea pentsatu da baina beste erraminta batzuk erabilia.

7.8 IZENDAPENA: Wolframaren atxingak (borragomak)

Wolframaren izendapen aldaketen kasua sintetizatzen bada, emaitza bi erreferentziako kimikako liburutik izena ezabatu egin dela da, tungstenogatik ordezkatzeko. Liburuak zientziaren oinarria dira eta uste da izenaren aldarrikapena bi liburu hauei kritika egitetik etorri behar dela. Testu bat ezabatzeko edo borrazteko atxingak edo borragomak erabili izan ohi ditugu. Kasu honetan liburu bakoitzaren azalean, publikatu zen garaian erabilitako ezabagailua eramango du gainean.

Lavoisier-en *Traité élémentaire de chimie* (Lavoisier 1789) Wolfram izendapenaren aztarnak ezabatu egiten dira (ikus 4-b irudia). Momentu horietan elementu kimiko eta bestelako konposizioa kimikoen estandarizazio prozesu oso garrantzitsua aurrera eraman zuen Lavoisierrek, baina tamalez, Elhuyar anaiek ezarri zioten izen originala alde batera utziz. 1770. urtean aurkitu zuen Joseph Prestley kimikari, teologo eta filosofo ingelesak atxinga eta hau kautxuzkoa zen. Suposatzen da Lavoisierrek izango zuela kautxuzko borragoma bat eta elementu hau ezarri da bere liburuaren azalean. IUPACen liburu gorria berriz 2005ean argitaratu (IUPAC 2005) zen azken edizioa eta kasu honetan gaur eguneko elementu batek irudikatzen du elementu ezabatzailea (ikus 20. irudia).



20. irudia. Wolfram izendapena ezabatu zituzten liburuak.

8. FASE PRAKTIKOA ETA PROPOSATUTAKO DISEINU ESPERIMENTALA: IUPAC LIBURU GORRIAREN INTERBENTZIOA

Lan honen esparruari mugatutako diseinu experimentalaren garapena, izendapenaren kontzeptuari lotuta egongo da. Elementu kimikoen izendapenei ofizialtasuna ematen dien erakundea IUPAC da eta elementu inorganikoen izendapenen kasuan bereziki, IUPACen “Liburu Gorria” (IUPAC 2005) bezala ezagutzen dena 2005. urtean argitaratu zen azken aldiz. Wolfram izendapena anekdotazko edo hondar-izendapen mailara eraman da eta honen ondorioz, liburuan esku-hartze bat aplikatzea erabaki da. Diseinu experimentalaren hasierako atala aurkeztuko da dossier honetan.

Diseinu experimentalarekin hastean bi alde aztertu dira: liburuaren interbentzioa eta liburuko testuaren esku-hartzea, zuzenketa edo eraldaketa.

Liburuen interbentzioa artearen eremuan hainbat artistek aurrera eramandako ekintza da. Eraldaketa honen helburuak anitzak izan arren, Adams and Itso kale-artista bikote danimarkar/suediarraren *Holes, Huts & Hidings* lana (E.B Itso & Adams 2006) erreferente bezala aukeratu da. Itso eta Adams artistek Stockholmen bederatzi armairu eta gela publiko itxi bilatu dituzte eta hauetara sartzeko giltzak liburutegi publikoan erabilgarri utzi dituzte. Sortu dituzten 9 liburu berriek, bere barnean espazio huts hauetara heltzeko mapa eta giltza daramate. Hutsik dagoen espazioa erabili ondoren, liburua bueltatzea eskatzen da. Liburuak katalogoz kanpo dauden elementuak dira eta Stockholmeko Liburutegi Publikoan jarri dira.



21. irudia. *Holes, Huts & Hidings* proiektuko liburua (E.B Itso & Adams 2006).

Testu baten eraldatu nahi denean hainbat estrategia jarrai daitezke. Igor Rezola artista eta ikertzailearen kasuan (*Beste*) *internazionale* ekintzan (Rezola 2015) hiru auto Gasteizeko kaleetan zehar zirkulatzen ezarri zituen eta kotxeetako batek (zuriak) irudi bat zeraman gainean. Bertan *Internazionale*ren letra zirrimarratuta ageri da, L A N letrak soilik utziz bistan (ikus 22. Irudia).



22. irudia. (beste) Internazionalekintzaren irudietako bat. (Rezola 2015)

Erreferente bezala hartu den Igor Rezolaren lanean, Internazionalearen testuaren letra gehienak estali dira LAN hitza bistan usteko. Gure kasuan, 23. irudian ikusi ahal den bezala, hainbat estrategia jarraitu ahal ditugu testuaren eraldatzean: azpimarratua, izenaren jatorriari erreferentzia egin, gainean seilu batekin idatzi, etab.

(acetonitrile)tetracarbonyl[(2-methoxyphenyl)methylidene]tungsten *wolfram*

(2,2-dimethylpropyl)(2,2-dimethylpropylidene)(2,2-dimethylpropylidyne)zinc ethane-1,2-diybis(dimethylphosphane-κP) *wolfram*

tricarbonyl(η²-dihydrogen)bis(triisopropylphosphane)tungsten *W wolframetik dator*

(μ-1η⁵-cyclopenta-2,4-diene-1,1-diyl-2κC)(μ-2η⁵-cyclopenta-2,4-diene-1,1-diyl-1κC)bis[(η²-cyclopentadienyl)hydrido]tungsten *zergatik? wolfram da izen originala*

Table X Continued

Element name	Anion name ^a	'a' term	'y' term
tin	stannate ^j	stanna ^j	stanny ^j
titanium	titanate	titana	titany
tritium	tritrate	trita	trity
tungsten	tungstate	tungsta	tungsty ^k
uranium	uranate	urana	urany
vanadium	vanadate	vanada	vanady
xenon	xenonate	xenona	xenony
ytterbium	ytterbate	ytterba	ytterby
yttrium	yttrate	yttra	yttry
zinc	zincate	zinka	zincy
zirconium	zirconate	zircona	zircony

^a Modified element name used in additive names for heteroatomic anions containing the element as the central atom.
^b From the name stibium.
^c From the name cuprum.
^d From the name aurum.
^e From the name ferrum.
^f From the name plumbum.
^g From the name azote.
^h From the name argentum.
ⁱ From the name theion.
^j From the name stannum.
^k 'Wolframy' was used in "Nomenclature of Inorganic Chains and Ring Compounds", E.O. Fluck and R.S. Laitinen, *Pure Appl. Chem.*, 69, 1659–1692 (1997) and in Chapter II-5 of *Nomenclature of Inorganic Chemistry II, IUPAC Recommendations 2000*, eds. J.A. McCleverty and N.G. Connelly, Royal Society of Chemistry, 2001.

23. irudia. Tungsteno hitza eta honen esku-hartze aukerak IUPAC liburuan.

Lan honetan jarraitutako esperimendazio praktikari bukaera, MAL-aren esparruari dagokiona, puntu honetan ematen zaio, nahiz eta esperimendazioan lanean jarraitu.

9. EMAITZAK AZTERTZEA ETA INTERPRETATZEA

Lanaren helburua praktika prozesu bat ireki eta honen inguruan elementu mota ezberdinekin, bisualak zein kontzeptualekin, esperimendatzea zen. Helburu hau lortu da eta aurrera eramateko lan metodologia bat jarraitu da.

Mapa mentala garatu ondoren, wolfram ardatz hartuta, kontzeptu nagusi honi lotutako sei lehen mailako azpi-kontzeptu identifikatu dira: Aurkikuntza: 1783an isolatua, Izendapena, Meatzeak, Aleazioak – Metalurgia eta Ezaugarri fisikoak – Aplikazioak. Sei kontzeptu horietatik bostekin esperimendatu da, nahiz eta interes eta ibilbide luzeena izan dutenak Izendapena eta Aplikazioak izan.

Sei esperimendazioko azpi-prozesu ireki dira eta hauetariko hirutan, lehen esperimendazio-ziklotik ez da gehiago sakondu edo kontzeptua aurrera eraman. Garapen gehien izan dituzten kontzeptuak Izendapena eta Aplikazioak izan dira.

Aplikazioen kasuan bi azpi-kontzepturekin lan egin da. Alde batetik *Eskua da erreminta* kontsideratu da, non material ezberdinekin eskuak erraminta rola hartu du. Lortutako emaitzak sakontasun gabeak kontsideratu dira eta baita ere literalegiak. Aplikazioak mekanizazio erramintaren ikuspuntutik landu dira wolfram karburozko plakatxo fisiko bat erabilia. Kasu honetan erramintari datxekion karga sinbolikoak kontuan hartu (geometria, kolorea eta materialarena) eta urratsa bat aurrera eramatea lortu da. Kontzeptu honen esperimendazioa *Gogor!* -en bukatutzat eman da, nahiz eta lerro honetan esperimendatzen jarraitzeko aukerak eta espazio aurreikusi.

Izendapena kontzeptuan hainbat saiakera aurkeztu dira izen aldaketaren berezitasunari lotuta. Wolfram izenetik tungstenora aldatzea eta ondoren beste bi aldaketa izateak, oso eszenatoki bitxi batera eramaten gaitu, eta honek, aldarrikapenarentzako atea irekitzen du. Esperimendazio lerro hau nahiz eta mugatu behar izan, Master Amaierako Lan honentzako, aukera asko eskaintzen ditu lanean jarraitzeko izendapen aldaketa bidegabea dela medio.

Lan honetan ez da lortu erabateko emaitza zehatzik, helburua esperimendazio prozesu bat irekitzea izan da zientziari lotutako gai baten atal ezberdinak ikertzeko. Prozesua aurrera eramatean zientziako gai bat ikuspuntu anitzago batetik lantzea lortu da eta hau aportazio oso baliagarria iruditzen zait etorkizunean landuko ditudan arlo ezberdineko prozesuentzako.

10. AZKEN GOGOETAK ETA ONDORIOAK

Jarraian, Master Amaierako Lan honekin lortutako ondorio nagusiak aurkeztuko dira.

Lehenik eta behin esan behar da lan honetan Masterrean zehar jasotako hainbat ezagutza praktikan jarri direla.

Helburu bezala planteatutako esperimentazioan lan egiteko prozesua ireki da wolframaren gainean lan egiteko. Hasieran definitutako lan-metodologia ere bete da, inolako aldaketarik aplikatu beharrik izan gabe.

Esperimentazio prozesu ireki honetan hainbat saiakera aurrera eraman dira baina sakontasunik edo sintesi adierazgarriarik lortu gabe. Kasu batzuetan, aplikazioenean adibidez, azpi-kontzeptu berdina hainbat aldiz landu da, haratago heltzeko gaitasunik izan gabe.

Prozesuan zehar sakontzeko zailtasunak izan dira eta uste dut nik arte eremuan Masterra hasi aurretik ezagutza eta esperientziarik ez izateak mugatu nauela.

Epe motzeko etorkizuneko lan ildoan emango diren hurrengo urratsak izendapenaren inguruan izango dira. Lerro honetan lanean jarraituko da, diseinu esperimentalean azaldutako bi alorretan: IUPAC liburuaren esku hartzean eta baita ere bere testuaren eraldaketan, bereziki tungsteno hitzean.

11. ERREFERENTZIAK

- Acha, Gabriela, eta Jorge Miñano. 2021. *Metal*. Berlin: Material Review.
- Aladro-Vico, Eva, Dimitrina Jivkova-Semova, eta Olga Baley. 2018. «Artivism: A new educative language for transformative social action.» *Media education research journal* 09-18.
2015. *Lobos sucios*. Simon Casal ek zuzenduta. Marian Alvarez, Manuela Velles, Isak Ferriz eta Pierre Kiwitt ek antzeztuta.
- Arburu Goienetxe, Rosa. 2021. *Wolframa. Diktadoreen arteko kontrabandoa*. Bergara: Bergarako Udala.
- Botella, Marion, Franck Zenasni, eta Todd Lubart. 2018. «What Are the Stages of the Creative Process? What Visual Art Students Are Saying.» *Frontiers in Psychology* 1-13.
- Guerra Garrido, Raul. 2010. *El año del wólfra*m. Madrid: Cátedra.
- Haldar, S.K. 2020. "Chapter 1 - Minerals and rocks." In *Introduction to Mineralogy and Petrology (Second Edition)*, by S.K. Haldar, 1-51. Amsterdam: Elsevier.
- <https://bascongada.eus/eu/>. 2023. *Euskalerrriaren Adiskideen Elkarte*a. <https://bascongada.eus/eu/>.
- Invader. 2022. *Ribikcubism*. Bruges: Control P Editions.
- IUPAC. 2005. *NOMENCLATURE OF INORGANIC CHEMISTRY IUPAC Recommendations 2005*. Research Triangle Park, NC. USA: RSC Publishing.
- Jauregi, Sahatsa. 2022. AIZKORA erakusketa - Azkuna Zentroa. Bilbo, Marzo - Abril 22-24. Laboratorium Museoa. 2023. <https://www.laboratorium.eus>.
- Lavoisier, Antoine. 1789. *Traité élémentaire de chimie*. Paris: Cuchet.
- Madariaga Orbea, Juan. 2020. *Una biblioteca bergaresa de la época ilustrada: la de don Rafael de Garitano-Aldaeta*. Bergara: Bergarako Udala.
- Morveau, Louis-Bernard, Claude-Louis Berthollet, Antoine Lavoisier, eta Antoine-François Fourcroy. 1787. *Méthode de nomenclature chimique*. Paris: Cuchet.
- Pellon, Ines. 2013. «De wolframio a tungsteno. Reflexiones en el 230 aniversario de su aislamiento por Juan José y Fausto Delhuyar.» *Tierra y Tecnología*.
- PSMJ. 2023. PSMJ. Último acceso: 10 de 08 de 2023. <https://psjm.es>.
- Sacks, Oliver. 2002. *Uncle Tungsten*. New York: Vintage.
- Aranburu, Xabier, Errazkin, Rosa, Irizar, Iñaki. 2013. *Bikaina, aberts*a aurrera begira. Bergarako Errege Seminarioaren gida. Bergara: Bergarako Udala.