

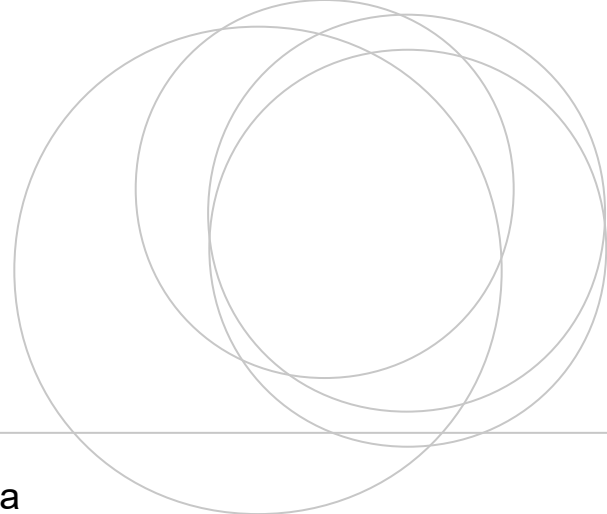
eman ta zabal zazu



Universidad  
del País Vasco

Euskal Herriko  
Unibertsitatea

ZIENTZIA  
ETA TEKNOLOGIA  
FAKULTATEA  
FACULTAD  
DE CIENCIA  
Y TECNOLOGÍA



Gradu Amaierako Lana  
Ingeniaritza Elektronikoko Gradua

# Derrigorrezko Bigarren Hezkuntzako laugarren mailan Elektronika Digitalaren sarrera irakasteko sekuentzia didaktikoa

Egilea:  
Garazi Leturiondo Uriona  
Zuzendariak:  
Kristina Zuza Elozegi  
Aitziber Anakabe Iturriaga

© 2020, Garazi Leturiondo Uriona



## Laburpena

Apurka-apurka metodologia berriak garatzen doazen arren, egun, ikasgeletan nagusitzen dena hezkuntza tradizionala da. Ildo beretik, oso urria da Teknologiaren irakaskuntzari buruz aurki dezakegun literatura. Gradu Amaierako Lan hau hezkuntzaren garapenari ekarpen txiki bat egiteko asmoz mamitu dugu. Bertan, Derrigorrezko Bigarren Hezkuntzako laugarren mailan Elektronika Digitalaren sarrera lantzeko proposamen didaktikoa aurkezten dugu.

Lana egiteko, irakaskuntza komunitatean onespren handia duen metodologia erabili dugu: Diseinuan Oinarritutako Ikerketa (*Design-Based Research*, DBR). Konstruktibismoaren printzipioak bere egiten dituen metodologia hau elkar elikatzen duten hainbat fasez eratua dago. Ziklo iteratiboetan oinarritzen denez, edozein oztoporen aurrean moldatzen da. Halaber, metodologia malgua izanik, beste metodologia batzuetatik elikatzen da, euren metodoak txertatuz.

Gauzak horrela, teknologiaren didaktikari buruz ikertu dena aztertuko dugu lehenik, konstruktibismoaren teoria eta DBR metodologia ardatz izanik. Ondoren, analisi epistemologikoa egingo dugu, egun elektronika digitalaren oinarritzko kontzeptuei buruz dakiguna ikusteko. Azkenik, jakintza hori DBR metodologiarekin uztartuz, ikasgeletan aplikagarria izango den Irakaskuntza-Ikaskuntza Sekuentzia diseinatuko dugu.



## **Abstract**

Although new methodologies are gradually being developed, traditional education prevails in everyday lessons. Additionally, there is very little literature on teaching Technology. In order to make a contribution to Technology Education, we will develop a didactic proposal to teach introduction to Digital Electronics in high school.

To do that, we will use a widely accepted methodology in the teaching community: Design-Based Research (DBR). This methodology, which covers the principles of constructivism, is made up of several iterative phases that feed into each other. Those iterative cycles make it possible to evaluate and rebuild the design whenever is needed. Furthermore, being a flexible methodology allows researchers borrow methods from other methodologies.

First of all, we will look at what has been researched in Technology Education, focusing on constructivism theory and DBR methodology. Afterwards, we will do an epistemological analysis to see what engineering tells us about the basic concepts of Digital Electronics. Finally, combining this knowledge with the aforementioned methodology, we will design a Teaching Learning Sequence that will be applicable in the classroom.



## **MOTIBAZIOA ETA ESKERRAK**

Betidanik izan dut hezkuntzarekiko interesa. Zertarako balio duen, ikaskuntza prozesuan zer faktorek eragiten duten, eskuratutako jakintzen eta pertsonaren inteligentziaren arteko harremana zein den... Askok izan dira urte luzez nire buruan bueltaka egon diren galderak. Horregatik, nire etorkizuna irakaskuntzari lotuta ikusten dut. Ingeniari elektronikoa izanik, Teknologiaren irakaskuntzan nahi dut espezializatu.

Curriculuma aztertuz gero, DBH4-ko edukien artean Elektronika Digitalaren sarrera dagoela ikus daiteke. Haatik, nik, graduako klasekide gehienek antzera, ez nuen gaiari buruzko eskolarik jaso Bigarren Hezkuntzan. Hori dela eta, Gradu Amaierako Lana baliatu nahi izan dut DBH4-n Elektronika Digitalaren oinarriko kontzeptuak lantzeko proposamen didaktikoa egiteko.

Eskerrak eman nahi dizkiot bereziki nire amamari, urte gogor hauetan eman didan babes eta maitasunagatik. Zure laguntza ezinbestekoa izan da aurrera egiteko. Era berean, eskerrik beroenak nire amari eta aitari, nik goi-mailako ikasketak izateko egindako esfortzuagatik, baita nirekin izandako pazientziagatik ere.

Eskerrak baita ere azken urteotan ezagutu dudak jende zoragarriari: lorturiko guztia ezinezkoa litzateke zuek bezalako lagunik gabe.

Azkenik, eta ez gutxiago, eskerrak eman nahi dizkiot Kristina Zuza zuzendariari, lanarekin ez ezik, nire gaitasunengan sinesten ere lagundu baitit, baita Aitziber Anakaberi ere, egindako ekarpenek lana hobetzen lagundu baitidate.





# Aurkibidea

1. Sarrera eta helburuak .....	1
2. Teknologiaren didaktika .....	3
2.1 Teknologiaren irakaskuntza .....	3
2.2 Ezagutzaren eraikuntza .....	4
2.3 Design-Based Research (DBR) metodologia .....	5
2.3.1 Lehenengo fasea: enfokatu .....	7
2.3.2 Bigarren fasea: ulertu .....	7
2.3.3 Hirugarren fasea: definitu .....	8
2.3.4 Laugarren fasea: sortu .....	8
2.3.5 Bosgarren fasea: eraiki .....	8
2.3.6 Seigarren fasea: ebaluatu .....	8
2.4 Irakaskuntza-teknikak .....	9
2.4.1 Arkatzak erdigunera .....	9
2.4.2 "1-2-4" teknika .....	10
2.4.3 Ikasgela alderantzizkatua .....	10
2.4.4 Puzzlea .....	10
2.4.5 Gidatutako Problemen Ebazpena .....	11
3. Oinarri teorikoa: Elektronika Digitala .....	12
3.1 Adierazpen analogikoak eta digitalak .....	12
3.2 Elektronika Digitalaren bilakaera .....	13
3.3 Oinarri epistemologikoa .....	14
4. Diseinua .....	17
4.1 Enfokatu .....	17
4.2 Ulertu eta definitu .....	17
4.3 Sortu .....	22
5. Ondorioak .....	40
6. Bibliografia .....	42
7. Eranskinak .....	45
7.1 A eranskina: DBHko Teknologiako curriculumak .....	45



# 1. SARRERA ETA HELBURUAK

Historikoki hezkuntzak funtzio garrantzitsua bete du eta betetzen jarraitzen du jendartean. Hezkuntza formalaren nahiz ez-formalaren bitartez, jakintzak zein baloreak transmititzeaz gain, pertsonen bizia ulertzeko moduan eragiten da; jokaerak bideratzen dira. Hezkuntza formalak, bereziki, pisu handia du, norbanakoarengan ez ezik, gizartean ere aldaketa handiak eragiteko gai baita. Hezkuntza formalaren izaerari, funtzioei eta ezaugarriei buruz hitz egiteak, inplizituki edo esplizituki, eraiki nahi den gizarte motari eta hori osatuko duten pertsona motari buruz iritzia agertzea eskatzen du: ez dago neutraltasun idelogikorik [1].

Hezkuntzaren garrantzia azpimarratuz, bere garapenari ekarpen txiki bat egiteko asmoz egin da lan hau. Zehazkiago, Gradu Amaierako Lan honen bitartez, Teknologiaren irakaskuntzari buruzko teoria garatzeaz gain, klasean aplikagarria izango den sekuentzia didaktikoa proposatu nahi da.

Motibazioen atalean esan bezala, curriculumaz aztertuz gero, DBH4-ko edukien artean Elektronika Digitalaren sarrera dagoela ikus daiteke. Haatik, egileak, graduako klasekide gehienek antzera, ez zuen gaiari buruzko eskolarik jaso Bigarren Hezkuntzan. Ikaskideak Euskal Herriko herri ezberdinetakoak izanik, oro har, Elektronika Digitala Bigarren Hezkuntzan lantzen ez dela pentsatzera garamatza.

Hori horrela izanik, eta irakasgaia irakasteko material egokiaren falta nahiz irakasleen prestakuntza gabezia ikusita, Elektronika Digitalaren irakaskuntzarako baliagarriak izango diren tresnak proposatzen dira.

Lan honen helburua irakasleei gida bat eskaintzea da, ikasleek eurek eraiki dezaten beren ezagutza. Gida hori Irakaskuntza-Ikaskuntza Sekuentzia bat izango da (IIS). IISa diseinatzeko Diseinuan Oinarritutako Ikerketa (DBR) metodologia jarraitu da eta irakasleak gida-lanak egin ditzan beharrezkoa duen informazioa bilduko du, besteak beste, irakaslearen gida eta ikasleentzako jarduerak. Funtsean, Gradu Amaierako Lan honen xedea ikerketan oinarrituriko produktu praktikoa eskaintzea da.

EAEko DBH4-ko Teknologiako curriculumean oinarrituz, diseinuaren edukia eta mugak finkatuko ditugu. Halaber, elektronika digitalaren oinarriko kontzeptuak analizatuko ditugu, eta edukia gure sekuentzia didaktikoa osatuko den mailara egokituko dugu, hots, DBH4-ko mailara. Bestalde, ikasleek irakasgaia ikastean dituzten zailtasunak ezagutzeko, galdetegi bat egingo dugu. Helburu dugun jakintza eta hori ikasteko zailtasunak kontuan hartuz, elkar funtsatzen eta osatzen duten urratsak emango ditugu, eta era horretan, Irakaskuntza-Ikaskuntza Sekuentzia (IIS) koherenteak diseinatuko ditugu.

Nola eraikitzen du gizakiak ezagutza? Nola da posible ikasleek ustez ulertzen dituzten kontzeptuen inguruko problemak gaizki ebaztea? Zein da irakaslearen eginbeharra? Lan hau irakurri ostean, irakurlea horiek eta irakaskuntza-ikaskuntza prozesuaren inguruko beste hamaika galdera erantzuteko gai izatea espero dugu.

## 2. TEKNOLOGIAREN DIDAKTIKA

Atal honetan, teknologiaren didaktikari buruz hitz egingo dugu. Lehenik, teknologiaren irakaskuntzari buruzko zertzelada batzuk emango ditugu. Ondoren, ezagutzaren eraikuntzari buruz ezagutzen dena argitzen ahaleginduko gara. Jarraian, Irakaskuntza-Ikaskuntza Sekuentzia diseinatzeko oinarria izango den DBR metodologia azalduko dugu, eta azkenik, ikaskuntza kooperatiboan oinarritzen diren zenbait irakaskuntza-teknika azalduko ditugu.

### 2.1 Teknologiaren irakaskuntza

Paradoxikoa dirudien arren, teknologiak hezkuntzan gero eta pisu handiagoa duen garaioan (IKTen presentzia gero eta handiagoa da), nekez aurki ditzakegu teknologiaren irakaskuntzari buruzko ikerketa-lanak. Lanen kopurua oso txikia da zientziaren didaktikari buruzko literaturarekin alderatzen badugu.

Dakigunez, teknologia eta zientzia hertsiki lotuta daude. Zientzia ezinbestekoa da teknologia garatzeko, eta halaber, teknologia behar-beharrezkoa da zientzia egiteko. Bi arloek elkar elikatzen dute. Bien arteko oinarritzko ezberdintasuna diziplinen helburu nagusietan datza: zientziak fenomeno naturalen azalpen fidagarriak eraikitzea du xede; ingeniariak, berriz, gizakiontzat lagungarriak diren soluzio optimoak bilatzen ditu [2].

Hala ere, bi diziplinek antzekotasun handiak dituzte. Prozedura bertsuak jarraitzen dituzte eta metodo berdinak darabiltzate: aldagaien kontrola, diseinu esperimentalak, analisi estatistikoa... [2] Hala, bi arloen irakaskuntzak berdintsuak dira. Hori horrela izanik, zientziaren irakaskuntzari buruzko literatura baliagarria izango zaigu teknologiaren didaktika garatzeko.

Problemek garrantzia handia dute teknologiaren zein zientziaren irakaskuntzan, edukiak ulertzen, barneratzen eta kontzeptuen arteko loturak egiten laguntzen baitute.

Problema soluzio ebatzirik ez duten egoera zailak eta lausoak dira. Ohiko irakaskuntzan, problema egiten dakigun zerbait bezala azaltzen dira, zeinaren soluzioa ezaguna den, eta hortaz, ez dago zalantzarako tarterik. Irakasleak egoera ezagutzen eta kontrolatzen du (berarentzat ez da problema bat), eta linealki azaltzen du, argi eta garbi.

Ondorioz, ikasleek emaitza hori buruz ikas dezakete eta egoera berdin-berdinetan aplikatu, baina ez dute benetako problema ebazten ikasten, eta bariazio txikienak zailtasun gaindiezinak dakartzkie [3]. Erabilitako irakaskuntza-estrategiak aukera eman behar die ikasleei prozedura zientifikoak erabiltzeko, hala nola, hipotesiak egitea, litezkeen ebazpen-estrategiak proposatzea eta emandako erantzuna frogetan oinarrituz justifikatzea [4].

Beraz, irakaskuntza-ikaskuntza prozesuaren arrakasta ikaslearen berezko gaitasunetatik haratago doa; irakaslearen irakasteko moduak eragin zuzena du. Ikasleek, irakasleak esaten duenari ez ezik, esateko moduari ere arreta jartzen diote. Irakasleak hori kontuan hartu beharko du, besteak beste, ikasleen interesa pizteko edota hausnarketa bultzatzeko.

## 2.2 Ezagutzaren eraikuntza

Irakaskuntza-ikaskuntza prozesu eraginkor batek izan beharko lituzkeen ezaugarriak zehazten hasi aurretik, funtsezkoa da ezagutza nola eraikitzen den ulertzea. Nola garatzen du gizakiak ezaguera? Zer-nolako aldaketa kognitiboak gertatzen dira jakintza eskuratzeko? Zer faktorek eragiten dute ikaskuntzan? Konstruktibismoaren teoriaran aurkitzen ditugu galdera horien erantzunak.

Jean Piaget-ek [5] zenbait etapa bereizten ditu funtzio kognitiboen garapenean. Etapa bakoitzean, pertsonak egitura intelektual jakin batzuk eraikitzen ditu. Eboluzio kognitiboa abiadura ezberdinean gertatzen da pertsona bakoitzean. Era berean, alde nabarmenak suma daitezke ingurune sozial batetik bestera. Haatik, lehenago edo beranduago, denak etapa berdinetatik igaroko dira, ordena berean.

Eragiketa formalak nerabezaroan (12-15 urte) hasten dira garatzen. Nerabeek helduen logikaren esentzia bereganatzen dute, eta horrela, oinarritzko pentsamendu zientifikorako zimenduak eraikitzen dituzte. Halaber, 14-15 urte inguru dituztenean, hipotetikoki arrazoitzeko eta egindako hipotesien ondorioak deduzitzeko gaitasuna garatzen dute [5].

Behin funtzio kognitiboen bilakaera aurkeztuta, konstruktibismoaren baieztapen orokorrak landuko ditugu. Teoriaren adierazpen ezberdinak ondoko ideia nagusi hauetan oinarritzen dira [4], [6], [7]:

- a) Ikaskuntza prozesu aktiboa eta eraikitzailea da; ez da jakintza jabetze soil bat.
- b) Ikasleak berak eraikitzen du bere ezagutza, lehenagotik dituen jakintzetan oinarrituz.
- c) Ikasleak aurrez dituen ideiek eskema kontzeptual konplexuak eratzen dituzte.
- d) Testuinguruak eragina du ezagutzaren eraikuntzan.

Jarraian, baieztapenak sakonago aztertuko ditugu.

Gizakiok etengabe ari gara ikasten, gure adimena zabaltzen: eskolan, aitona-amonengandik, gurasoengandik, egindako akatsetatik, liburuak irakurtzean... Ikastean, esanahiak eraikitzen ditugu. Aurretik ditugun egitura kontzeptualetan oinarrituz, analogien bitartez esperientzia berriak interpretatzen ditugu [6]. Ezagutzaren eraikuntza, funtsean, kognizioaren berrantolaketan datza [8]. Prozesu subjektiboa eta pertsonala da [7].

Ikasleak bere garapen-mailarekin bat datozen aspektu batzuk ikas ditzake bere kabuz, baina beste batzuk asimilatzeke heldu baten edota aurreratuago dagoen baten laguntza behar du [9]. Irakasleak, ikasteko ingurune egokiena sortzeaz gain, ikaslearen jarduera mentala orientatu eta bideratu behar du esplizituki [1]. Erdietsi beharreko jakintza eta ikaslearen arteko bitartekaria izango da irakaslea.

Bestalde, harreman sozialek ikaskuntza bultzatzen dute, kontraesanak azalerazi eta ezagutza berrantolatzea eragiten duten heinean [7], [8]. Vygotsky-ren arabera, beste pertsonekin interakzioan ikasi egiten da, eta prozesua barne-mailan kontrolatzean, garapen mentala gertatzen da [9].

Ikasleen aurre ezagutzak berebiziko garrantzia du ikaskuntza prozesuan, eta ondorioz, eragin zuzena du hezkuntzan, bereziki, zientzien hezkuntzan. Maiz, ikasleen ideiak ez datoz bat kontzepzio zientifikoekin. Eskema kontzeptual alternatibo horiek barne koherentzia dute eta ez dira aldatzen errazak irakaskuntza tradizionalaren bidez [6]. Konstruktibismoaren barnean, eraldaketa kontzeptualaren korranteak ikasleen ideia alternatiboak hartu, aztertu eta horiek aldatzeko diseinuak gauzatzen ditu. Eraldaketa kontzeptuala gerta dadin, ondorengo baldintzak bete behar dira [10]:

- a) Aurrez dituen kontzeptuek ez dute asetzen.
- b) Kontzepzio berri ulergarri bat egon behar da
- c) hasieran onargarria izango dena eta
- d) potentzialki emankorra izango dena (ikerketara bide berriak irekiko ditu).

Eraldaketa eragiteko, lehenik eta behin, ikasleen aurre kontzepzioak aztertzen dira, eta jarraian, zalantzan jartzen dira kontrako adibideak erabiliz. Horrela, ideia alternatiboekiko ezadostasunak agertuko dira. Orduan, kontzeptu berriak azaltzen dira eta hauek barneratzeko jarduerak proposatzen.

## **2.3 Design-Based Research (DBR) metodologia**

Hezkuntzaren garrantziaz jakitun izanik, hamaika izan dira ikaskuntza-irakaskuntza prozesuak ikertu eta esparru horretan beren aletxoak jarri nahi izan duten adituak. Gauzak horrela, hainbat dira *education research* (hezkuntza-ikerketara, ingelesez) delakoan sortu diren korranteak.

Sarritan, bananduta agertzen zaizkigu hezkuntza-ikerketara eta praktikan egunerokotasunean dauden auziak eta arazoak [11]: bakoitza bere aldetik doa. Hori dela eta, maiz, "laborategian" sorturiko teoriak ez dira aplikagarriak ikasgelan, eta jakin badakigu, teoria baten balioa horrek munduan aldaketak eragiteko duen gaitasunean datzala [12]. Gainera, ikasgelan gertaturiko arazo askok konpondu gabe jarraitzen dute, ez baitago arazo horiei erantzungo dien teoriarik edota jakintzarik. Hori horrela izanik, gu azken hamarkadetan sona handia izaten ari den Diseinuan

Oinarrituriko Ikerketa, *Design-Based Research* (DBR) ingelesez, metodologian zentratuko gara, aipaturiko arazoak gainditzeko tresna baliagarria dela erakutsi baitu.

Design-Based Research (DBR) ikerketa teorikoa eta hezkuntza-praktika uztartzen dituen metodologia da [11], [13]. Metodologia sistematikoa eta malgua da: ziklo iteratiboen bitartez (analisia, diseinua, garapena eta inplementazioa) praxia hobetzea du xede, eta aldi berean, testuinguruaren menpekoak diren diseinu printzipioak eta teoriak garatzera garamatza [14]. Hori horrela izanik, Diseinuan Oinarrituriko Ikerketaren helburuak dira, batetik, irakaskuntza-tresna erabilgarri bat diseinatzea, zeinaren bidez irakasleak era argian eta ulergarrian irakatsi ahal izango duen, eta bestetik, ikaskuntza-irakaskuntzari buruzko ezagutza handitzea, teoria berriak gorpuztuz eta daudenak garatuz.

DBRren funtsezko ezaugarri bat ikerketaren eta diseinuaren arteko muga ezabatzen duela da [15]. Era berean, ez daude ikertzaile eta diseinatzaile rolak eragile bereizi eta independente moduan. Ikertzaileek bai diseinatzaileen, bai ikertzaileen funtzioak betetzen dituzte, eta bi arloetako prozedurak eta metodoak uztartzen dituzte [14]. Irakaslea izango da diseinaturiko tresna probatuko duena, hots, irakaskuntza-ikaskuntza sekuentzia (IIS) klasean aplikatuko duena. Ikertzailearen zereginak dira, batetik, klaseko jarduna behatzea eta, bestetik, irakasleari galderak eginez zein bere esperientzia elkarbanatuz, irakasleari haren ekintzei buruz hausnarraraztea [13].

Aurretiaz aipatu legez, testuinguruak eragin handia du ikaskuntza prozesuan, baita irakaskuntza prozesuan ere. Testuingurua eraten duten faktoreen artean daude, besteak beste, ikasleen eta irakaslearen egoera fisiko nahiz emozionala, ikasleen arteko zein irakaslearekiko harremanak, ikasleen gaiarekiko motibazioa, hezkuntza zentroko azpiegiturak etab. Testuinguruari arreta ipintzeak, esku-hartze bat hobeto ulertzen laguntzeaz gain, irakaskuntzaren eta ikaskuntzaren deskripzio teoriko landuak garatzea ahalbidetzen du [11].

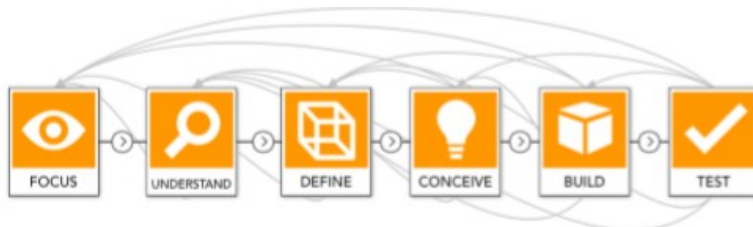
DBRn oinarrituz eraikitako egitura teorikoek horiek sortu, aukeratu edota hobetu diren testuinguruko ingurune-ezaugarriak gainditu behar dituzte [12]. Ikerlariak mementuko diseinu-testuingurutik haratago jarri behar du fokua, sorturiko tresna beste testuinguruetara orokortzeko [15]. Beste era batera esanda, sortutako erremintak eta teoriak bestelako testuinguruetan ere baliagarriak izan behar dira. Kontuan izan behar da irakasleak, administratzaileak, ikasleak eta gizarteko bestelako kideak etengabe ari direla testuingurua sortzen, eta ondorioz, eraikitzen den teoriak tokian tokiko egoerara moldatzea baimendu behar du [12].

Bestalde, diseinaturiko tresna eraginkorra izan dadin, hori erabiliko duen irakasleak erreminta ongi ulertu eta horrekin bat etorri beharko du. Hortaz, irakaskuntza-tresna horrek irakaslearen uneko gaitasunei, sinismenei, asmoei zein jarrerei egokitzeko gai izan behar du [13].

DBRri buruzko literatura gero eta ugariagoa bada ere, era berean, oso anitza da. Hori dela eta, maiz zaila egiten da metodologia ongi definitzea, beste metodologietatik bereiztea eta horri



buruzko jakintza ikertzaile berriei azaltzea. Horregatik, beharrezkoa da DBRren prozesua zehaztea. Prozesu hori ulertzeko, diagraman ageri diren sei fase iteratibo hauek definitu behar ditugu: enfokatu, ulertu, definitu, sortu, eraiki eta ebaluatu [16].



1. Irudia: DBR elkar elikatzen duten sei fasez eratua dago: enfokatu, ulertu, definitu, sortu, eraiki eta ebaluatu

### 2.3.1 Lehenengo fasea: enfokatu

DBR metodologiaren lehen fase honetan, Irakaskuntza-Ikaskuntza Sekuentziaren (IISren) bidez irakatsiko den edukia finkatzen da (curriculumarekin bat etorri behar du). Edukia zein sakontasunekin landuko den zehazten da, hots, proiektuaren tamaina eta mugak ezartzen dira [16]. Horrez gain, diseinua nori bideratuta dagoen azaltzen da.

### 2.3.2 Bigarren fasea: ulertu

Funtsezko fasea da. Bertan, landuko den edukia ikasteen ikasleek dituzten zailtasunak identifikatzen eta aztertzen dira, baita arazo horiei erantzuteko dauden soluzioak ere. Horretarako, azterketa bibliografiko sakona egiten da, eta, behar izanez gero, metodo enpirikoez ere baliatu daiteke.

Prozesuaren puntu honetan erdiesten eta laburbiltzen den jakintza hurrengo faseetan erabiliko da. Era berean, edozein faseetan egonik, *ulertu* fasera itzuli ahal izango gara, diseinuaren mementuko beharrei erantzunez, analisia osatzeko nahiz informazio zehatzagoa lortzeko. Faseek elkar elikatzen dute etengabe.

Fase honetan hainbat tresna erabiltzen dira. Guk ondoko bi elementuak uztartuko ditugu: analisi epistemologikoa eta ikasketa beharrak [17]. Analisi epistemologikoa egitean, *enfokatu* fasean finkaturiko gaiaren inguruan egun dakiguna aztertzen da, eta ikasleek ikasi beharreko jakintza-osagaien multzoa xedatzen da. Ikasketa beharrak definitzean, ikasleek aurrez dakitena eta helburutzat harturiko ezagutza alderatzen dira. Era honetan, ikasleek izan ditzaketen arazoak aurreikus daitezke eta zailtasun-mailaren arabera diseinatu IISa. Adibidez, ikasketa behar baxuko helburu bat badugu, edukia ikasleek beren kabuz ikas dezatela erabaki dezakegu, beti ere zalantzak argitzeko aukera emanez, eta eskola-ordu horiek ikasketa behar handiagoa duten helburuetara bidera ditzakegu.

### **2.3.3 Hirugarren fasea: definitu**

Definitu fasean, helburu konkretuak finkatzen dira eta IISa nola ebaluatu zehazten da.

IISaren ebaluazio baliagarri bat egin ahal izateko, ezinbestekoa da ikasketa-helburuak definitzea; hau da, identifikatutako arazo abstraktua konpon daitekeen arazo konkretu bihurtu [16] behar da.

Ikasketa-helburu horiek betetzeko, ikasketa-adierazleak zehazten dira, *ulertu* fasean eginiko analisi epistemologikoan oinarrituz. Ikasketa-adierazleek gaitasun nagusiak laburbiltzen dituzte, hots, ikasleek IISaren ondorioz eskuratu beharko luketen ezagutza. Gauzak horrela, eskoletan irakatsiko dena adierazten dute eta aditzera ematen dute zer ebaluatuko den.

### **2.3.4 Laugarren fasea: sortu**

Fase honetan, Irakaskuntza-Ikaskuntza Sekuentzia (IIS) osatzen da. Bertan sortzen dira, batetik, ikasleentzako ikasmateriala (*ulertu* fasean eginiko analisi epistemologikoan oinarrituz) eta, bestetik, irakaslearentzako ebaluazio gidalerroak (*definitu* fasean xedaturiko ikasketa-adierazleekin bat datorrena). Horrez gain, irakasleak IISaren helburuak, garrantzia eta inplementatzeko modua ongi ulertu eta barnera ditzan material osagarria sortzen da.

### **2.3.5 Bosgarren fasea: eraiki**

Eraiki fasean, Irakaskuntza-Ikaskuntza Sekuentzia inplementatzen da.

Irakasleak praktikan jartzen du ikertzaileek diseinaturiko IISa. Kontzeptuak eraiki eta edukiak barneratzeko jarduerak egiten dituzte ikasleek, irakasleak gidatuta. Ikasleek ezagutza eraiki dezaten baldintzak sortzen ditu irakasleak eta erremintak eskeintzen dizkie bidean sortzen zaizkien oztopoak gainditzeko. Horrez gain, irakasleak eguneroko bat betetzen du, zeinean IISa nola inplementatu duen azaltzen duen. Bertan idatziko ditu, esaterako, sekuentzia aplikatzean izandako arazoak edota egindako moldaketak.

Bestalde, ahal dela, ikerlari bat egonen da klasean, eskolak behatu eta irakasleak IISa diseinatu moduan aurrera eramaten duenenentz ikusteko eta, ahal den neurrian, bermatzeko.

### **2.3.6 Seigarren fasea: ebaluatu**

IISa klasean aplikatu ostean, diseinaturiko soluzioaren eraginkortasuna ebaluatzen da. Ebaluazioaren bitartez, diseinua arrakastatsua izan denentz eta egindako proposamen teorikoak baliozkoak direnentz ebazten du ikertzaileak [16].

IISaren diseinuaren ebaluazioak bi dimentsio ditu. Lehen dimentsioa IISaren kalitatearen ebaluazioa da. Bertan analizatzen dira, besteak beste, ikasleek jardueren enuntziatuak ulertzean izandako arazoak eta sekuentzia amaitzeko izandako denbora arazoak [17]. Analisia egiteko beharrezkoa den informazioa eskuratzeko, batetik, ikasleen lan koadernoak jasoko dira. Bertan, ikasleen ulermen arazoez edota erraztasunez gain, horien inplikazioa eta motibazioa ere islatzen dira. Bestetik, irakaslearen egunerokoa baliatuko da. Horrez gain, ikerlari bat ikasgelan egon bada, bere behaketak erabiliko dira.

Ebaluazioaren bigarren dimentsioa kuantitatiboa da eta ikasketa-helburuen erdieste-maila neurtzean datza, hots, ikasketa emaitzen analisia egitean [17]. Horretarako, IISa inplementatu aurreko eta osteko testak erabil daitezke. Test horiek IISa aplikatu den klaseetako ikasleei (talde esperimentalak) ez ezik, irakaskuntza tradizionala jaso duten ikasleei (kontroleko taldeak) ere egingo zaizkie. Era honetan, talde esperimentalak izandako hobekuntzak aztertu ahal izango dira, eta halaber, kontroleko taldeen emaitzekin alderatu ahalko dira.

Ebaluazioa egin ondoren, egindako analisisetan oinarrituz, aldaketak egiten dira diseinuan, IISaren eraginkortasuna handitze aldera. Hasierako diseinua ez ezik, moldaturiko diseinu berriak ere ebaluatu behar dira. Horrela, ziklo bakoitzean IISaren diseinua fintzen joango da. DBRren prozesua iteratiboa izanik, diseinu prozesuak era errekurtsiboan txerta daitezke bata bestean [16].

## **2.4 Irakaskuntza-teknikak**

Aurretiaz aipatu moduan, ikasleek ikasgaiarekiko duten interesa faktore garrantzitsua da ikaskuntza prozesuan. Hori horrela izanik, hamaika izan dira ikasleen interesa eta parte-hartzea sustatzeko garatu diren irakaskuntza-teknikak. Jarraian, ikaskuntza kooperatiboan oinarritzen diren zenbait teknika aurkeztuko ditugu, zeintzuen bidez, ikasgaiari buruzko edukiez gain, taldean lan egiten ikasten duten. Hain zuzen ere, teknika hauetaz baliatuko gara gure IISan.

### **2.4.1 Arkatzak erdigunera**

Teknika hau, ikaskuntza kooperatiboko gainontzeko teknikak bezala, taldekideen interdependentzia positiboan oinarritzen da [18]. Ikasleak talde txikitik jartzen dira. Taldeak heterogeneoak dira; izan ere, taldekideen aniztasuna jakintza berrien iturri da eta ikaskuntza bultzatzen du [19].

Ikasleek beren arkatzak edota boligrafoak mahaiaren erdian uzten dituzte. Hasiera batean, ezin dute ezer idatzi. Irakasleak ariketa-orri bana banatzen die taldeei. Ikasle bakoitzak jarduera bat dinamizatzen du: enuntziatua altuan irakurtzen du eta taldekideen hitz hartzeak koordinatzen ditu. Era horretan, lidergoa kide guztien artean banatzen da [18]. Taldekide orok erantzun bat eman beharko du, berau arrazoituz. Eztabaidatu ostean, ustezko emaitza zuzena adosten dute. Orduan,

norberak bere arkatza hartu eta ariketa ebatzen du paperean. Prozesua errepikatzen da taldekide guztiek beren jarduera dinamizatu arte.

#### **2.4.2 “1-2-4” teknika**

Ikasleen arteko lankidetzak sustatuz, edukiarekiko interesa piztea eta ikaskuntza bultzatzea ahalbidetzen duen teknika da [20]. Irakasleak jarduera bat proposatzen du. Ikasleek banaka ebatzen dute. Gero, binaka jarri eta egindakoa elkarbanatzen dute. Azkenik, bi bikote elkartu eta, eztabaidaren bitartez, erantzun zuzena bilatzen dute, taldekide guztien ekarpena kontuan hartuz. Taldearen erantzuna adostua denez, taldekide guztiek bere sentitzen dute erantzuna.

Teknika honen bitartez, egindako akatsak zein inkoherentziak identifikatzen dituzte ikasleek, eta hori lagungarri zaie ikaste prozesurako [20].

#### **2.4.3 Ikasgela alderantzizkatua**

Metodo honek autoikaskuntza eta ikaskuntza kooperatiboa uztartzen ditu. Gainera, eskola orduen eraginkortasuna handitzen du. Eduki teorikoa klasetik kanpo lantzen dute ikasleek. Horrela, klase orduak problemak lantzeko, kontzeptu sakonagoak garatzeko eta ikaskuntza kooperatiboa txertatzeko darabiltzate [21]. Funtsean, errazena dena (teoria ulertzea) etxerako lan moduan egiten dute, zailagoa denari klasean denbora gehiago eskaintzeko, esaterako, problemen ebazpenari.

Ikasleek ordenagailuak eta interneta eskuragarri izan beharko dituzte ikastetxean, klase ordutik kanpo informazioa bilatu ahal izateko. Hori bereziki garrantzitsua da etxean baliabide teknologikorik ez dutenen kasuan.

#### **2.4.4 Puzzlea**

Ikasleak talde txiki heterogeneotan bereizten dira. Landu beharreko edukia taldekideen artean banatzen da. Bakoitzak atal bati buruzko informazioa jasotzen du eta gai hori prestatu behar du. Gero, atal berdina landu duten talde guztietako kideak elkartzen dira eta adituen taldea [18], [19] osatzen dute. Bertan, informazioa elkar trukatzeko dute, eskema kontzeptualak eratzen dituzte, sorturiko zalantzak argitzen... [19] Jarraian, bakoitza bere taldera itzultzen da eta taldekideei azaltzen die prestatutako gaia edota eginiko jarduera. Era horretan, ikasleak berak dira beren kideen ikasketa bideratzen dutenak. Halaber, jarduera bere osotasunean burutzeko, ezinbestekoa da kideen arteko elkarlana [18].

#### **2.4.5 Gidatutako Problemen Ebazpena (*Guided Problem Solving, GPS*)**

Problema ebazteko ondoko pausoak jarraitzen dira, hurrenez hurren: egoeraren azterketa kualitatiboa, hipotesiak egitea, ebazpen-estrategien planteamendua, problemaren ebazpena eta emaitzen analisia. Urrats bakoitzean, ikasleek talde txikitan lantzen dute problema, eta gero, talde osoarekin elkarbanatzen dituzte erantzunak, irakasleak gidatuta zuzenketak egiteko.

### 3. OINARRI TEORIKOA: ELEKTRONIKA DIGITALA

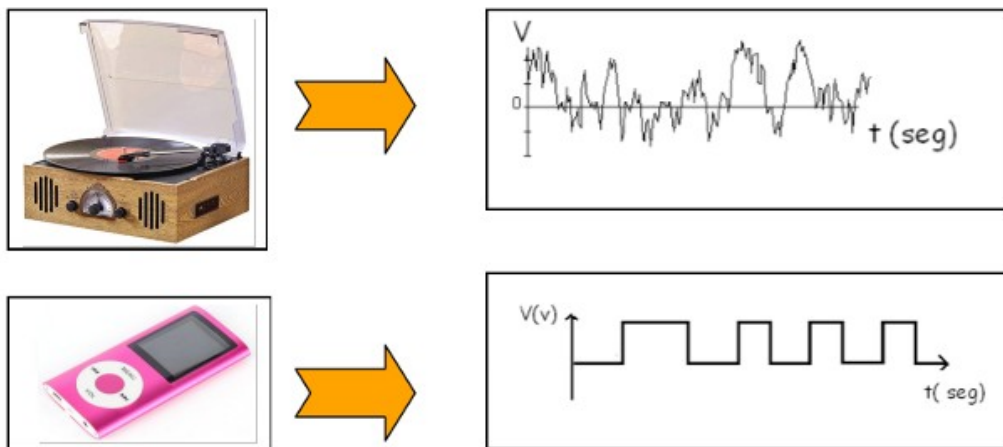
Atal honetan elektronika digitalean zentratuko gara. Oinarri teoriko hau unitate didaktikoa garatuko den mailara egokituta aurkeztuko da; hau da, bertan tratatuko diren edukiak aurrez irakasgaiarekin kontakturik izan ez duten DBH4-ko ikasleek lantzen dituztenak dira eta maila horretara moldatuta aurkeztuko dira.

Hurrengo lerroetan, adierazpen analogikoen eta digitalen arteko ezberdinatsunei buruz hitz egingo dugu, eta jarraian, elektronika digitalaren bilakaeraz arituko gara. Behin gaian kokatuta, elektronika digitalaren oinarri epistemologikoa aztertuko dugu.

#### 3.1 Adierazpen analogikoak eta digitalak

Gizakiok kopuruekin egiten dugu lan etengabe: ekonomian, lantokian, jolasean etab. Kantitateek garrantzi berezia hartzen dute zientzian eta teknologian, horiek neurtu, manipulatu, gorde eta erabiltzen baititugu. Aipatzekoa da, esaterako, egungo gizartean *Big Data*-k duen pisua. Gordetzen diren datu-bolumen eskergak prozesatuz, errepikatzen diren patrioiak ateratzen dira, besteak beste, aurreikuspenak egin edota ondorioak ateratzeko. Gauzak horrela, funtsezkoa da kantitateak era zehatz eta eraginkorrean adieraztea. Bi modu nagusi daude kantitateen zenbakizko balioa adierazteko: analogikoa eta digitala [22]. Kantitate analogikoek tarte jarrai bateko edozein balio har dezakete; adierazpen digitalean, berriz, kopuruek balio ez-jarraiak hartzen dituzte. Adierazpen digitalen izaera diskretua dela eta, argi eta garbi bereizten dira balio bat zein bestea; aitzitik, kantitate analogiko baten balioa zehaztean zalantzak sor daitezke.

2. Irudiko adibideak hau guztia hobeto ulertzen laguntzen du. Biniloak seinale jarraia (analogikoa) eratzten du, mp4-ak, berriz, seinale diskretua (digitala).



2. Irudia: Musika erreproduzitzaila analogikoa eta digitala eta horien seinaleak

Gailu digitalek informazio kopuru izugarriak gorde ditzakete espazio fisiko txikian. Gainera, oro har, sistema analogikoak baino errazagoak dira eraikitzen. Teknika digitalek ordea, limitazio nagusi bat dute: naturan dauden kantitate fisiko gehienak analogikoak dira. Hori dela eta, teknika digitalak erabili ahal izateko, zenbait urrats eman behar dira [22]: aldagai fisikoa seinale elektriko (analogiko) bihurtu; ADC konbertsore bat erabiliz, seinale analogikoa digital bihurtu; informazio digitala prozesatu; DAC konbertsore bat erabiliz, irteera digitalak seinale analogiko bihurtu.

### 3.2 Elektronika digitalaren bilakaera

Elektronika digitalaren jatorria ezagutzeko, bere oinarrien sorrera eta bilakaera aztertu behar ditugu. Hasteko, zenbaki-sistema bitarrari jarriko diogu arreta. Antzinako zenbait zibilizaziok sistema bitarrarekin erlazionaturiko zenbaki-sistemak zerabiltzaten. Besteak beste, *I Ching* testu txinatarra dugu, Kristo aurreko bederatzigarren mendekoa, kutsu erlijioso filosofikoa duena. XVIII. mendean Gottfried Wilhelm Leibniz-ek zenbaki-sistema bitarra garatu zuen, batez ere *I Ching*-ean oinarrituz [23]. Halaxe zioen 1703an idatzitako *Explication de l'Arithmétique Binaire* lanean [24]:

*“Aritmetikaren kalkulu arrunta hamarreko progresioen bidez egiten da. Nik ordea, urte luzez, progresio guztietan sinpleena erabili dut, binaka doana, eta zenbakien zientzia garatzeko oso erabilgarria dela ikusi dut. 0 eta 1 karaktereak darabiltzat, eta bi lortzean, berriro hasten naiz.”*

Era horretan, egun darabilgun sistema bitarraren oinarriak ezarri zituen:

0001 --> balioa:  $2^0$

0010 --> balioa:  $2^1$

0100 --> balioa:  $2^2$

1000 --> balioa:  $2^3$

Bestalde, XIX. mendearen erdialdean, George Boole matematikari ingelesak bere izena daraman aljebra asmatu zuen, zeinak aljibraren teknikak eta logika proposizionala uztartzen zituen. Boole aljebra modernoaren aitzindaritzat hartzen da sarri. Haren hitzetan [25], analisi prozesuaren baliozkotasuna ez da erabilitako sinboloen interpretazioaren araberakoa, beraien arteko konbinazioek betetzen dituzten legeen araberakoa baizik.

Era berean, funtsezkoa da ate logikoen garrantzia azpimarratzea. Ate logikoak oinarrizko eragiketa logikoak egiten dituzten zirkuitu elektronikoak dira. Funtsean, txip batean integraturiko konmutazio zirkuituak dira. 1886an idatziriko artikulu batean, Charles Sanders Peirce-k konmutazio elektrikoko zirkuituen bidez eragiketa logikoak nola egin deskribatu zuen [26]. Sanders-en lana teoria hutsa zen 1938an Claude Shannon ingeniari estatubatuarrak, etengailuak eta erreleak erabiliz, konmutazio elektrikoko zirkuitu biegonkorrak erabili zituen arte [27]. Shannon-ek konmutadoreen arteko konexioa aljebra boolearraren bidez adieraz zitekeela ikusi zuen. Era berean, Boole-ren aljebren kalkulu numerikoak zenbaki-sistema bitarra erabiliz egin zitezkeela frogatu zuen [28].

Gauzak horrela, esan daiteke Boole-k eta Shannon-ek ezarritako oinarri kontzeptualen gainean eraiki zela elektronika digitala.

XIX. mendearen erdialdean transistorea eta zirkuitu integratua sortzeak gailu digitalen garapena ekarri zuen [28]. Halaber, gailu gero eta txikiagoak, azkarragoak eta merkeagoak egin zitezkeen.

Ezbairik gabe, handiak izan dira elektronika digitalaren ekarpenak, eta aldaketa handiak eragin dituzte.

Asko dira teknika digitalen abantailak: zehaztasun handia, perturbazioekiko sendotasuna, informazio kopuru handiak espazio oso murriztuan gordetzeko ahalmena... Horrez gain, adierazpen sinbolikoak kalkuluak zein arrazoiketak egitea ahalbidetzen du. Elektronika digitalaren bidez, zehazkiago, Boole-ren aljebra erabiliz, giza pentsamendua matematikoki azal daiteke, hots, gizakiak nola arrazoitzen duen [28].

### 3.3 Oinarri epistemologikoa

Atal honetan, elektronika digitalaren oinarritzko zenbait kontzeptu azalduko ditugu; horietan oinarrituko gara gure IISa diseinatzeko.

Informazioa adierazteko oinarritzko unitatea *bit*-a da. Bit horrek bi balio posible ditu: 0 edo 1. Zortzi bit-ez osaturiko informazio unitateari *byte* deritzo.

Konputagailuek informazio guztia 0 eta 1 sinbolo bitarren bidez adierazten dute eta bi balio horiekin egiten dute lan. Informazioa adierazpen bitarrera pasatzeko karaktere-kodeak daude. ASCII da, gaur egun, erabiliena. Horren bitartez, karaktereak ("g", "@", etab.) zenbaki bidez adieraz ditzakegu. ASCIIk zazpi bit darabiltza karaktereak adierazteko.

Sistema elektronikoko digitaletan, informazioa zirkuituen sarrerako zein irteerako voltaiek (edo korranteek) ematen dute. 0 eta 1 sinbolo bitarrak bi voltaia tarteren bidez adierazten dira. Adibidez, 0 V eta 0,8 V-ren tarteko voltaiek 0 adieraz dezakete eta 2 V eta 5 V tartekoek, berriz, 1. Zirkuitu digitalak irteerako balioak aurrez ezarritako tartetan egon daitezten diseinatzen dira, eta halaber, voltaia tarte horietako balioen aurrean erantzun dezaten.

Sarreretan zein irteeretan bi aukera izateak aurretik azalduko aljebra boolearra erreminta matematiko egoki egiten du sistema digitalak diseinatzeko eta analizatzeko. Boole-ren aljebra tresna matematiko erlatiboki sinplea da, zeinak zirkuitu logiko baten irteeren eta sarreraren arteko erlazioa ekuazio aljebraiko bidez deskribatzen duen [18].

Aldagai eta konstante boolearrek 0 edo 1 balioak soilik har ditzakete. Balio horiei *maila logiko* deritze.



Boole-ren aljebren oinarrizko hiru eragiketa logiko daude: OR, AND eta NOT. Informazio bitarrarekin lan egiten duten zirkuitu logikoek (*ate logikoek*) eragiketa logikoak egiten dituzte sarrerekin. NOT ateak sarrera bakarra du; OR eta AND ateek, berriz, bi sarrera edo gehiago dituzte. Hiru ateek irteera-seinale bakarra sortzen dute.

lido beretik, egia-taulek zirkuitu logiko baten irteera bere sarreraren arabera nola aldatzen den adierazten dute.

Azter ditzagun oinarrizko hiru eragiketa logikoak:

- **OR**

OR eragiketa egitean, bi sarreretako edozein 1 bada, irteera ere 1 izango da. Aitzitik, sarrera guztien maila logikoa 0 bada, irteera 0 izango da. Funtzionamendu hori egia-taulen bidez adieraz daiteke. Jarraian, OR ate logikoaren egia-taula ageri da, non A eta B sarrerak eta x irteera diren.

A	B	x
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Adierazpen boolearra honakoa da:  $x = A + B$ .

- **AND**

AND egitean, sarrera oro 1 denean soilik izango da irteera 1.

A	B	x
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Eta  $x = A \cdot B$  edo  $x = AB$ .

- **NOT**

NOT eragiketak edo inbertsioak, aurreko bi eragiketek ez bezala, sarrera bakarra du eta irteerako maila logikoa sarrerakoaren aurkakoa izango da.

A	x
0	1
1	0

Adierazpen boolearra:  $x = \bar{A}$

Zirkuitu logiko oro OR, AND eta NOT atek erabiliz eraiki daiteke. Egun erabiltzen diren gainontzeko ate logiko guztiak (NAND, NOR, XOR...) hiru horien konbinazioak dira.

Adierazpen boolearrak gain, zirkuituaren eskemari (non ate logikoak irudikatuta egongo diren) erreparatuta ere ezagut daiteke irteera. Halaber, adierazpen aljebraikoan oinarrituta, zirkuitu logikoaren eskema irudika daiteke.

Bestalde, ate zein zirkuitu logikoen funtzionamendua ulertzeko simuladoreak erabil daitezke. Horrez gain, simuladoreek adierazpen analogikoen eta digitalen arteko ezberdintasunak ulertzen laguntzen dute.

## 4. DISEINUA

Atal honetan, gure proposamen didaktikoaren diseinua garatuko dugu, aurreko kapituluetakoko marko teorikoan oinarrituz.

DBRri buruzko oinarri teorikoan diseinuaren faseak ikusi ditugu: enfokatu, ulertu, definitu, sortu, eraiki eta ebaluatu. Lan honetan, lehenengo lau faseak garatuko ditugu. Diseinua sortze fasean amaituko da, ezin izan baita Irakaskuntza-Ikaskuntza Sekuentzia (IIS) inplementatu. Haatik, etorkizunean ikasgelan aplikatzeko asmoa dago.

### 4.1 Enfokatu

Diseinu hau DBH4-ko Teknologia irakasgaiari inplementatzeko egin da, 25-30 kideko klaseetan. Hautazko irakasgaia da eta, normalean, Lanbide Heziketa edo ikasketa teknikoak egingo dituzten ikasleek aukeratzeko dute. Astean hiru eskola-ordu izaten dituzte. EAEko curriculumean DBH3-ra arte Elektronika Analogikoa lantzen da; curriculumaren zabaltasuna eta gai horiei eskaini beharreko denbora kontuan hartuz, oinarrizko ezagutzak baino ez dituzte izango. IISaren helburua da ikasleek curriculumak xedatzen dituen edukiak (ate logikoak, Boole-ren aljebra eta zirkuitu digitalen simulazioa) sakonki ulertzea eta menperatzea. Horretarako, funtsezkoa izango da elektronika analogikoari buruz dituzten jakintzak kontuan hartzea. Bestalde, edukien sakontasuna zehazteko, curriculumak finkaturiko ebaluazio irizpideetan oinarritu gara. (Ikus curriculumak A eranskinean)

### 4.2 Ulertu eta definitu

Aurretiaz esan bezala, DBRren faseek elkar elikatzen dute. *Uler*tu eta *definitu* faseen arteko joan-etorria etengabea izanik, bakoitzari dagozkion elementuak uztartu ditugu.

Aztertu dugu jada elektronika digitalaren bilakaera oinarri teorikoan. Oinarrizko kontzeptuen analisi epistemologikoa ere gauzatu dugu. Hortaz, hurrengo pausoa epistemologiako gako ideiak identifikatzea, ikasketa-adierazleak zehaztea eta zailtasunak zerrendatzea izango da, horietan oinarrituz ikasketa-beharrak xedatzeko.

1. Taula: Epistemologiako elementuak eta dagozkien ikasketa-adierazleak

Epistemologiako elementuak	Ikasketa-adierazleak
k1. Elektronika digitalean balio diskretuekin egiten da lan. Balioak 0 eta 1 sinboloen bidez adierazten dira.	i1. Adierazpen analogikoak eta digitalak ezagutzen eta bereizten dituzte.
k2. Oinarrizko informazio-unitatea <i>bit</i> -a da.	
k3. ASCII kodea erabiliz, karaktereak kodifikatzen dira. Karaktere bakoitzari adierazpen bitar bat dagokio.	i2. Bit-ekin eragiketak egiten dituzte eta ASCII kodea ezagutzen dute.
k5. Boole-ren aljebra erabiliz, eragiketa logikoak egiten dira.	i3. Zirkuitu logiko sinpleak eraikitzen dituzte paperean, plakan zein simulagailuan.
k6. Oinarrizko hiru ate logiko daude.	i4. Ate logikoak erabiliz, problema teknologiko errazak ebazten dituzte. Horretarako, Boole-ren aljebraz eta egia-taulez baliatzen dira.
k7. Zirkuitu logikoen funtzionamendua egia-taulen bidez adierazten da.	

Marko teorikoan azaldu moduan, ikasketa beharrak definitzean, ikasleek aurrez dakitena eta helburutzat harturiko ezagutza alderatzen dira. Ikasketa beharrak definitzeko, kontuan izan behar dira ikasleek ikasteko orduan dituzten zailtasunak.

Azterketa bibliografiko sakona egitean ikusi dugu gutxi direla Elektronika Digitala ikastea ikasleek dituzten zailtasunei buruzko lanak. Are gehiago, dauden lan apurrak irakasgaia sakontasun handiagoz lantzen duten unibertsitateko ikasleetan zentratzen dira, eta beraz, ageri diren zailtasunak DBH4-ko ikasleek lantzen dituzten edukiak baino konplexuagoak diren kontzeptuei buruzkoak dira, oro har.

Ikerketaren fase honetan, aurreko ikerketa nahikorik ez badago, galdetegi bat sortzen da dagokion testuinguruari egokিতuta. Kasu honetan, eta salbuespen-egoera kontuan izanik, ezin izan da Bigarren Hezkuntzako ikastetxeetan ohiko galdetegi presentzialik egin. Hori horrela izanik, on-line galdetegi bat egin dugu dagokigun mailan lantzen diren edukien zailtasun-maila ezagutzeko. Halaber, galdetegia baliatu dugu Bigarren Hezkuntzan, oro har, Elektronika Digitala irakasten ez deneko hipotesia betetzen denentz ikusteko.

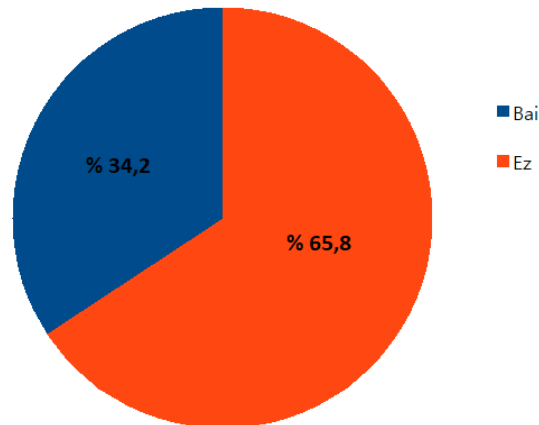
Galdetegia EAEko hainbat institututako Teknologiako ikasleek (DBH4-koak eta batxilergokoak) eta hainbat ingeniartzatako ikasleek erantzun dute, baita Bigarren Hezkuntzan Teknologia irakasgaia jaso zuten pertsona bakan batzuek ere (ez ingeniariak). Orotara, 97 pertsonak erantzun dute.

Bertan, honako galdera egiten zitzaien: *Bigarren Hezkuntzan (DBHn edota Batxilergoan) jaso zenuen Elektronika Digitalari buruzko eskolarik?* Galdetegia erantzun duten ingeniari guztiek graduan Elektronika Digitala ikasi badute ere, horietako batzuek ez zuten Teknologia irakasgaia

hautazko moduan hartu Bigarren Hezkuntzan. Beraz, ezin izan zuten gaiari buruzko eskolarik jaso. Hori dela eta, datuen interpretazio okerrak ekiditeko, lehenengo galdera honi dagokionez, Bigarren Hezkuntzan Teknologia ikasten ari diren ikasleen erantzunak bereizi ditugu, eta horietan oinarritu gara gure hipotesia betetzen denentz ikusteko.

### Bigarren Hezkuntzan (DBHn edota Batxilergoan) jaso zuten Elektronika Digitalari buruzko eskolarik?

38 erantzun



1. Grafikoa: Teknologia irakasgaien Elektronika Digitala landu duten eta ez duten institutuko ikasleen ehunekoak

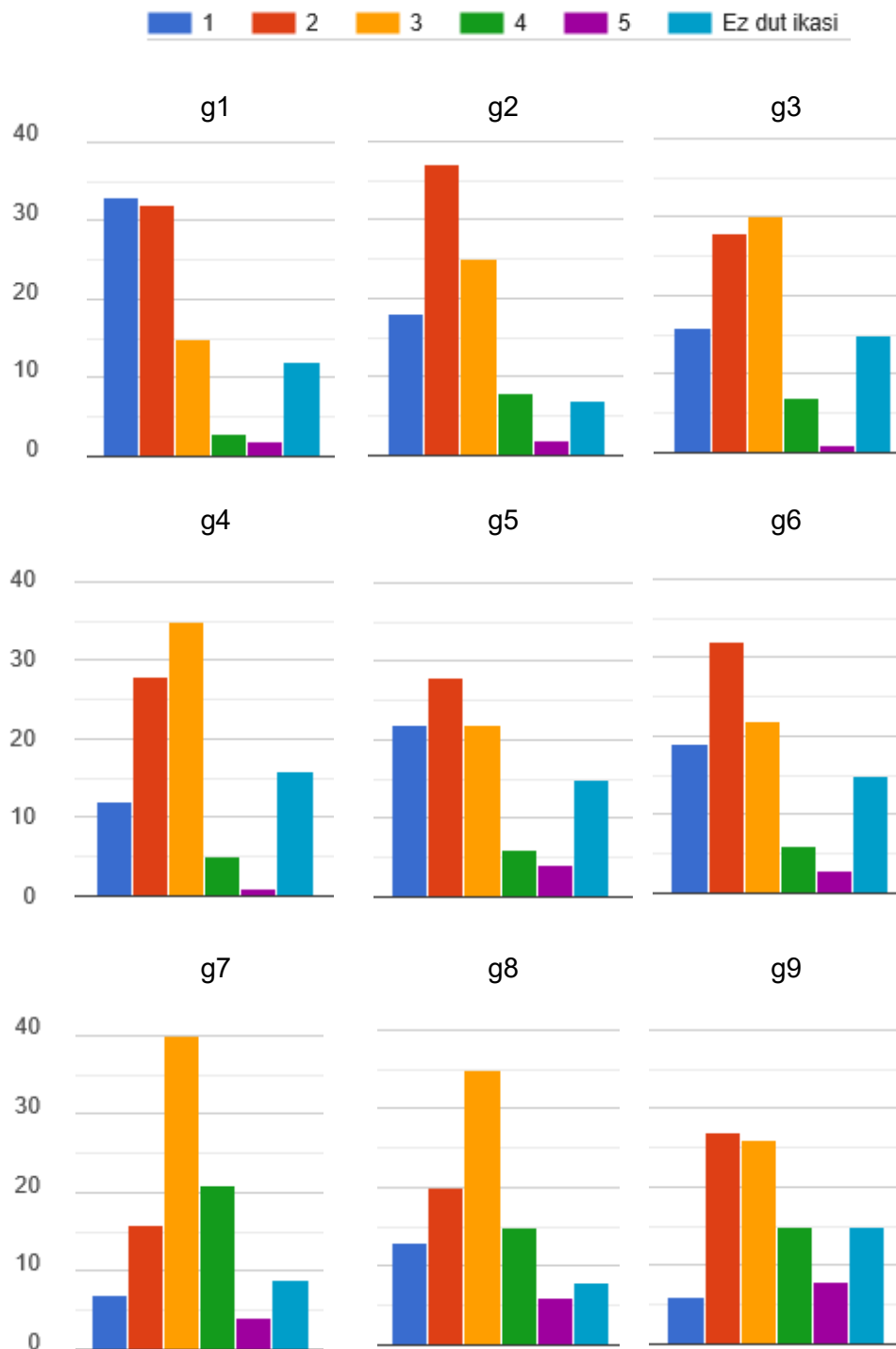
Emaitzei erreparatzen badiegu (ikus 1. Grafikoa), ikusten dugu institutuan Teknologia ikasten ari diren ikasleen % 65,8ek ez duela Elektronika Digitalari buruzko eskolarik jaso Bigarren Hezkuntzan. Era horretan, lan hau egitera bultzatu gintuen zioetako bat frogatu dugu: curriculumean agertu arren, ikastetxe gehienetan, Elektronika Digitala ez da irakasten Bigarren Hezkuntzan.

Bestalde, zailtasun konkretuak ezagutze aldera, ondoko kontzeptuak eraikitzeo eta jarduerak egiteko orduan izandako zailtasun-maila adierazteko eskatu zitzaie:

- g1. Elektronika analogikoaren eta digitalaren arteko ezberdintasunak ikustea.
- g2. Zenbaki-sistema bitarrean pentsatzea eta sistema horretan eragiketak egitea.
- g3. Boole-ren aljebra zer den eta zertarako balio duen ulertzea.
- g4. Boole-ren aljebrearekin eragiketak egitea (kontzeptualki ulertuta nahiz ulertu gabe).
- g5. Egia-taulatik adierazpen boolearra lortzea.
- g6. Adierazpen boolearretatik abiatuz, egia-taulak egitea.
- g7. Problema ebaztean kasu posible guztiak kontuan hartzea.
- g8. Funtzio jakin bat bete behar duten zirkuituak paperean eraikitzea, ate logikoak erabiliz.
- g9. Paperean eraikitako zirkuituak plakan muntatzea eta espero bezala funtzionatzen dutela ikustea.

Egindako galdetegia ikasleen pertzepzioetan oinarritzen da. Kasu honetan, erantzun guztiak hartu dira kontuan.

Adierazi kontzeptu/jarduera hauen ulermenera heltzeko izan zenuen zailtasun-maila:  
 (1: oso erraza; 2: erraza; 3: zailtasun ertaina; 4: zaila; 5: oso zaila)



2.-10. Grafikoak: g1-g9 kontzeptuak ulertzeko zailtasun-mailak, hurrenez hurren

Grafikoetako datuak 2. Taulan bildu ditugu.

2. Taula: Zailtasunen inguruko galdetegiaren emaitzak

	Oso erraza	Erraza	Zailtasun ertaina	Zaila	Oso zaila	Ez dute landu
<b>g1</b>	% 34	% 33	% 16	% 3	% 2	% 12
<b>g2</b>	% 19	% 38	% 26	% 8	% 2	% 7
<b>g3</b>	% 17	% 29	% 31	% 7	% 1	% 15
<b>g4</b>	% 12	% 29	% 36	% 5	% 1	% 17
<b>g5</b>	% 23	% 29	% 23	% 6	% 4	% 15
<b>g6</b>	% 20	% 33	% 23	% 6	% 3	% 15
<b>g7</b>	% 7	% 17	% 41	% 22	% 4	% 9
<b>g8</b>	% 13	% 21	% 36	% 16	% 6	% 8
<b>g9</b>	% 6	% 28	% 27	% 16	% 8	% 15

Ikasleen % 67ek zailtasunik gabe bereizten dituzte elektronikoa analogikoa eta digitala. Halaber, gehiengoak (% 57ak) erraz darabil sistema bitarra. Gainera, zerrendaturiko gainontzeko kontzeptuekin alderatuta, pertsona gehiagok landu dute. Horrek pentsarazten digu, zenbait kasutan, elektronikoa digitalari buruzko edukia sistema bitarraren sarrera egitera mugatzen dela. Aitzitik, azken hiru galderei dagokienez (g7, g8 eta g9), horiek gauzatzeko zailtasunak dituzten ikasleen kopurua nabarmenki handiagoa da.

Datu horietan oinarrituz, ikasketa-beharrak finkatu ahal izan ditugu. 3. Taulan, zailtasunak, ikasketa-adierazleak eta ikasketa-beharrak bildu ditugu.

3. Taula: Ikasketa-zailtasunak eta zailtasun bakoitzari dagozkion ikasketa-adierazleak eta beharrak

<b>Ikasketa zailtasunak</b>	<b>Ikasketa adierazleak</b>	<b>Ikasketa beharrak</b>
Elektronika analogikoaren eta digitalaren arteko ezberdintasunak	i1	baxua
Sistema bitarrean pentsatzea eta eragiketak egitea	i1,i2	baxua
Boole-ren aljebra ulertzea	i4	ertaina
Aljebra boolearrarekin eragiketak egitea	i4	ertaina
Egia-taulatik adierazpen boolearra lortzea	i4	ertaina
Adierazpen boolearretik abiatuz, egia-aula egitea	i4	ertaina
Problemak ebaztean kasu posible guztiak kontuan hartzea	i4	altua
Ate logikoak erabiliz, zirkuituak eraikitzea paperean	i3	altua
Zirkuitu logikoak plakan muntatzea	i3	altua

IISak ez du zailtasun bakoitza era bakartuan tratatu behar. Sekuentziaren helburua da, ikasleek edukia bere osotasunean ulertuz, zailtasun oro gainditzea. Jarduerak erlazionatzea eta elkar osatzea lagungarria izango da horretarako. Aurrez landuriko kontzeptuen arteko zubiak eginez, ideia berriak eraikiko dituzte. Haatik, lotura hori egiterakoan, beharrezkoa izango da jada landuta dauden kontzeptuak errepasatzea, zuzenean jakintzat eman gabe: ahanzturaren legeak kontuan hartu behar dira [29].

### 4.3 Sortu

Aurreko ataletan diseinua enfokatu, ulertu eta definitu ostean, produktua azaleratuko den fasera iritsi gara: ikasgelan aplikagarria izango den Irakaskuntza-Ikaskuntza Sekuentzia sortuko dugu.

Gure IISa ondoko galdera erantzutera bideratuta dago: *zer pasatzean da teklatuan 'k' hizkia sakatzean?* Gida-galdera orokor horri erantzunez landuko dira edukiak. Era horretan, erantzuna apurka eratzen dutelarik, ikasleek kontzeptuz kontzeptu egiten doazen aurrerapausoak ikusiko dituzte. Hortaz, gida-galderek helburu bat finkatu ez ezik, ikasleak motibatzen ere laguntzen dute.

Bi bloketan banatu dugu sekuentzia: informazioaren adierazpenaren ingurukoa eta erabilerari buruzkoa, hurrenez hurren. Aurreneko blokea lehen bi ikasketa-adierazleen inguruan eraiki da, eta bigarren blokea, berriz, beste bien inguruan. Halaber, bloke bakoitza bi ataletan berezita dago, bakoitza gida-galdera bati lotua. Atal bakoitzeko edukiak eta jarduerak lantzeko, hainbat irakaskuntza-estrategia erabiliko dira.

Ondoko tauletan ikus daitezke lau atalen IISen eskemak.

4. Taula: *Zer da, bada, adierazpen digital bat?* galderarako IISa. Lehenengo blokea, lehenengo atala.

Gida-galdera	Ikasketa-adierazleak	Irakaskuntza estrategiak	Edukiak eta jarduerak
Teklatuan 'k' hizkia sakatzen badugu, ez dugu zuzenean idazten: prozesu digital bat gertatzen da. Zer da, bada, adierazpen digital bat?	i1	<p>i) Teknologia digitalak egungo gizartean duen pisua azpimarratu eta arlo hori ulertzeko interesa piztu.</p> <p>ii) Egunerokotasuneko adibideak jarritz, ikasteko motibazioa handitu.</p>	<p><b>1. Ikasketa helburuak azaldu eta gaiarekiko interesa piztu.</b></p> <p>1.1. Azalpena eman eta bideo bat jarri.</p> <p>1.2. Problema bat planteatu (soluziorik ez eman).</p> <p><b>2. Seinale motak.</b></p> <p>2.1. Seinale analogikoak eta digitalak.</p>



5. Taula: *Nola adierazten da 'k' karakterearen informazioa?* galderarako IISa. Lehenengo blokea, bigarren atala.

Gida-galdera	Ikasketa-adierazleak	Irakaskuntza estrategiak	Edukiak eta jarduerak
Nola adierazten da, orduan, 'k' karakterearen informazioa?	i1 i2	<p>i) Ikasleak datu bitarrekin ohitu.</p> <p>ii) Kontzeptu berriak aurretik landutako adibideetan txertatu eta ariketa osatuagoak egin.</p> <p>iii) Eztabaiden eta elkarrizketen bidez, etengabeko hausnarketa sustatu.</p>	<p><b>3. Adierazpen digitalak.</b> 3.1. Datu bitarrak. 3.2. Informazio unitateak.</p> <p><b>4. Zenbaki-sistemak.</b> 4.1. Sistema hamartarra eta bitarra.</p> <p><b>5. Karaktere-kodeak.</b> 5.1. ASCII kodea.</p> <p><b>6. Ariketen eta problemen ebazpena.</b> 6.1. Argiztapen-sistema erabiliz. 6.2. Seinaleak erabiliz.</p>

6. Taula: *Zer tresna darabiltza horretarako?* galderarako IISa. Bigarren blokea, lehenengo atala.

Gida-galdera	Ikasketa-adierazleak	Irakaskuntza estrategiak	Edukiak eta jarduerak
Ordenagailuak eragiketak egiten ditu informazioarekin. Zer motako eragiketak? Zer tresna darabiltza horretarako?	i3 i4	<p>i) Eztabaiden eta elkarrizketen bidez, etengabeko hausnarketa sustatu.</p> <p>ii) Simulazioak erabili.</p> <p>iii) Ikasleen parte-hartzea sustatu eta ikasketa autonomoa bultzatu, horretarako baliabidak eskainiz.</p>	<p><b>7. Boole-ren aljebra eta ate logikoak.</b> 7.1. Boole-ren aljebra: kontzeptua eta funtzioa. 7.2. Oinarrizko eragiketa logikoak eta horien adierazpen aljebraikoak. 7.3. Gainontzeko eragiketa logikoak.</p>

7. Taula: *Nola darabil informazio hori?* galderarako IISa. Bigarren blokea, bigarren atala.

Gida-galdera	Ikasketa-adierazleak	Irakaskuntza estrategiak	Edukiak eta jarduerak
Nola darabil informazioa?	i3 i4	i) Aurretik eraikitako kontzeptuak azpimarratu.  ii) Logika bitarra testuinguru ezberdinetan aplikatu.  iii) Ezagutza berriak aurretik landutako adibideetan txertatu eta ariketa osatuagoak egin.	<b>8. Zirkuitu logikoak.</b> 8.1. Zirkuitu logikoak. Etengailuak. 8.2. Zirkuitu logikoak. Adierazpen boolearrak. 8.3. Zirkuituak plakan muntatzea.  <b>9. Problemen ebazpena.</b> 9.1. Hiru aldagaietako problema osoa. 9.2. Ebaluatzeko problemak. 9.3. Lehen klaseko problema.

Lanaren hasieran aipatu moduan, problemak zein ariketak ebazteak kontzeptuak ulertzen eta barneratzen laguntzen du. Jarduerak berez duenaz gain, enuntziatuak eta problema ebazteko prozedurak ere berebiziko garrantzia dute.

Enuntziatuan behar baino informazio gehiago agertzeak tresna jakin batzuk erabiltzera eta urrats jakin batzuk jarraitzera bidera ditzake ikasleak, aurretiko azterketa kualitatiborik eta hausnarketarik egin gabe. Era horretan, enuntziatuan datuak agertzen diren problema batean, ikasleak, kontzepzio inductibistei jarraiki, enuntziatuko datuak eta aldagaiak erlazionatzen dituen ekuazioak bilatzen ditu, lan mekaniko soilera mugatuz [3]. Gauzak horrela, problema irekiak lantzeko beharra ikusten da. Problema horiek urrats batzuk jarraituz aztertuko dira [3], [4]:

- i. Egoeraren azterketa kualitatiboa.
- ii. Hipotesiak egitea.
- iii. Ebazpen-estrategien planteamendua.
- iv. Ebazpena.
- v. Emaizten analisia.

Prozedura hori jarraituz, eredu jakin batzuen ebazpenak kalkatzetik haratago, problemak benetan ebazten ikasiko dute, eta bestelako problema berriak ere ebazteko gai izango dira.

Teoria zuzenean aplikatzea eskatzen duten ariketetan ere problemak ebazteko gomendaturiko urratsak jarraitu behar dira, ikasleek ideia okerrak gara ez ditzaten [4].

Bestalde, garrantzitsua da ikasleak eroso sentitzea; beren hipotesiak egiteko zein zalantzak mahai-gaineratzeko libre sentitzea. Faktore afektiboek eragin handia dute ikaskuntzan, eta arreta jarri behar zaie [29].

Ikaskuntza kooperatiboak klaseko giroa hobetzen laguntzen du, kideen arteko errespetua eta parte hartzea sustatuz [18]. Lankidetzan oinarritzen diren irakaskuntza-tekniken bitartez, beraz, klasekideen arteko harremanak estutzeaz gain, ezagutza era kolektiboan eraikitzen da. Ikasle guztien ikasketa ahalbidetzen duen erreminta didaktikoa da ikaskuntza kooperatiboa [20].

Orain arte esandako guztia kontuan hartuz diseinatu ditugu ondoko jarduerak.

<b>1. blokea: Informazioaren adierazpena</b>
<b>1. atala: Adierazpen motak</b>
<b>1. Ikasketa helburuak azaldu eta gaiarekiko interesa piztu.</b>
<b>1.1. Azalpena eman eta bideo bat jarri.</b>
<b>Jarduera:</b> Lehenengo klasean, gaiaren edukiari eta hori irakasteko ordenari buruz hitz egingen da. Halaber, nola ebaluatuko den azalduko da. Bestalde, teknologia digitalak egungo gizartean duen pisua azpimarratuko da, eta ondorioz, horrek nola funtzionatzen duen ulertzeak garrantzia handia duela ikusaraziko da. Zer landuko den hobeto ulertzeko eta ikasleen gaiarekiko interesa pizteko, bideo bat jarriko da. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=gimmAQXtukI">https://www.youtube.com/watch?v=gimmAQXtukI</a>
<b>Helburua:</b> Irakatsiko denaren berri ematea eta gaiarekiko interesa piztea.
<b>1.2. Problema bat planteatu (soluziorik ez eman).</b>
<b>Jarduera:</b> Lehenengo klasearen amaieran, problema bat planteatuko da, galdera forman (“Zer gertatzen da teklaturako ‘k’ hizkia sakatzen dugunean?”), eta ez da soluziorik emango mementuan. Hurrengo klaseetan ikasitako kontzeptuen bitartez erantzungo da galdera. Ikasgaia amaitzean, ikasleak galdera hori erantzuteko gai izanen dira.
<b>Helburua:</b> Ikasleak motibatzea eta gaiarekiko interesa piztea.
<b>Irakaslearen gida:</b> - <u>Oharra:</u> Jarduera hau ezin da eraldatu, funtsezkoa da.
<b>2. Seinale motak.</b>
<b>2.1. Seinale analogikoak eta digitalak.</b>
<b>Jarduerak:</b>
1. Hurrengo kasuetako bakoitzean kantitate analogikoak edo digitalak ditugun eztabaidatu.
a) Haur batek egindako distantzia etxetik eskolara joatean. ( <i>Analogikoa</i> )

b) Gela bateko tenperatura. (*Analogikoa*)

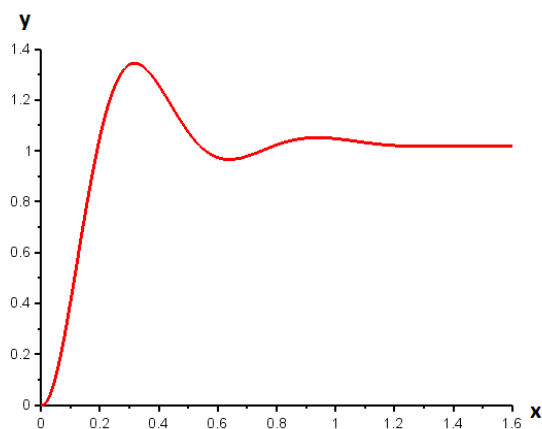
c) Gorputzeko tenperatura neurtzeko termometroa. (*Analogikoa zein digitala izan daiteke. Tenperatura magnitude jarraia izanagatik, termometroaren arabera, neurketak jarriak – merkuriozkoa bada - edo diskretuak – digitala bada – izan daitezke.*)

d) Argiaren etengailua. (*Digitala*)

e) Hondartza bateko hondar-ale kopurua. (*Digitala*)

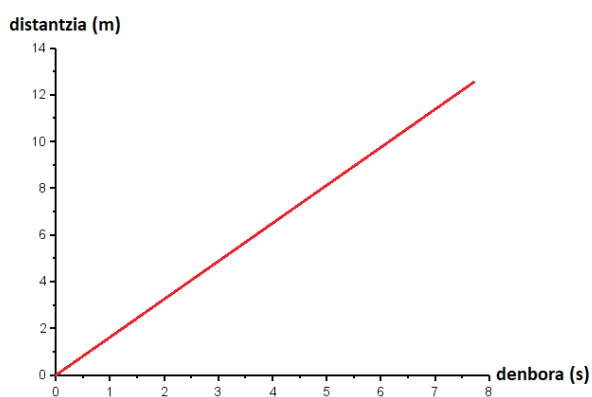
f) Mugikorrean entzundako abestia. (*Analogikoa. Musika erreproduzitzeko gailua digitala izan arren, soinua analogikoa da.*)

2. Ondoko seinaleak analogikoak edo digitalak diren adierazi.



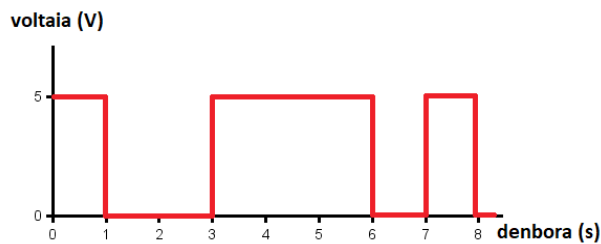
(*analogikoa*)

3. Irudia: 2.1.2 jarduerako lehenengo seinalea



(*analogikoa*)

4. Irudia: 2.1.2 jarduerako bigarren seinalea



(digitala)

5. Irudia: 2.1.2 jarduerako hirugarren seinalea

**Helburua:** Balio analogikoak eta digitalak identifikatu eta bi seinale moten arteko ezberdintasunak ikustea eta ulertzea.

**Irakaskuntza-teknika:** Ikasgela alderantzizkatua. Aurreko eskolan, elektronika analogikoaren eta digitalaren arteko ezberdintasun nagusiak azaltzen diren bideo bat ikusteko eskatuko zaie, datorren klaserako. Kontzeptuak barneratzen laguntzeko, ariketa bat ere egin beharko dute eta irakasleari bidali. Eskola orduaren lehen minututan, ikusitakoa labur azaltzeko, galderak egiteko eta zalantzak argitzeko tartea izango dute ikasleek, eta gero, ariketa bat egingo dute multzo txikitan. Erantzunak talde handian elkarbanatuko dira.

Ikusi beharreko bideoaren esteka:

[https://www.youtube.com/watch?](https://www.youtube.com/watch?v=j8E9OSt8Xek&list=PLuzS0jdNRVvpQmCxFV4S2eqfji90BnDub&index=2)

[v=j8E9OSt8Xek&list=PLuzS0jdNRVvpQmCxFV4S2eqfji90BnDub&index=2](https://www.youtube.com/watch?v=j8E9OSt8Xek&list=PLuzS0jdNRVvpQmCxFV4S2eqfji90BnDub&index=2)

**Irakaslearen gida:**

- Ikasleak gidatzeko galdera: Distantzia diskretua izan daiteke? Beste era batera esanda, egon gaitezke etxean, atea ireki eta zuzenean eskolan egon, herriaren beste aldean, ala halabeharrez herria zeharkatu beharko dugu?

- Oharra: Azpialak gehitu zein kendu daitezke, ikasleek ariketak egiten dakitela bermatu ostean.

**1. blokea: Informazioaren adierazpena**

**2. atala: Informazioa adieraztea. Adierazpen digitalak**

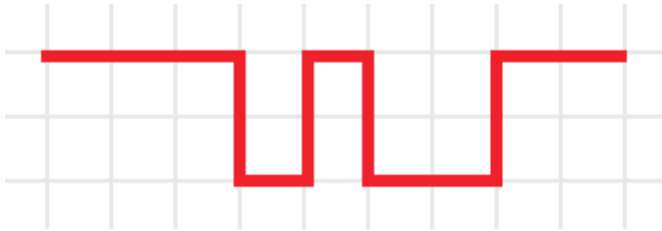
**3. Adierazpen digitalak.**

**3.1. Datu bitarrak.**

**Jarduerak:**

1. Adierazi ondoko seinaleak adierazpen bitarreko sekuentzia modura.

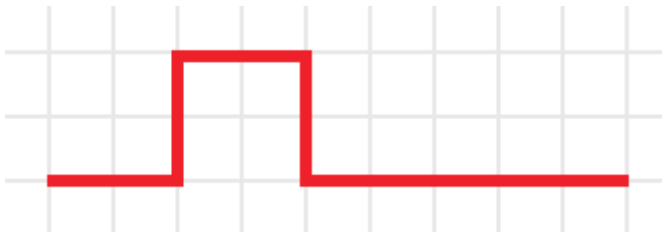
a)



Erantzuna: 111010011

6. Irudia: 3.1.1 jarduerako lehenengo seinalea

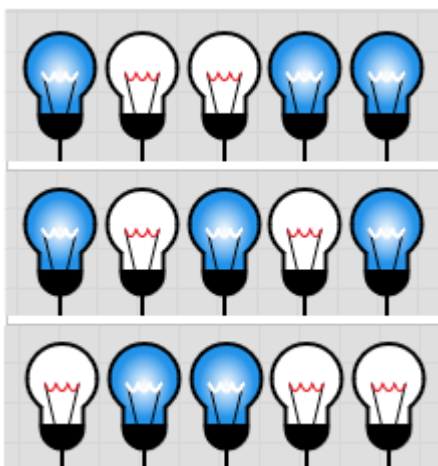
b)



Erantzuna: 001100000

7. Irudia: 3.1.1 jarduerako bigarren seinalea

2. Irudi bakoitza dagokion sekuentzia bitarrekin lotu.



01100      (*Behekoa*)

10101      (*Erdikoa*)

10011      (*Goikoa*)

8. Irudia: 3.1.2 jarduerako argi-sistemak

**Helburua:** Ikasleak datu bitarrekin trebatzea eta era bitarrean pentsatzen ohitzea.

<p><b>Irakaskuntza-teknika:</b> 1-2-4 teknika.</p>
<p><b>Irakaslearen gida:</b>  -<u>Ikasleak gidatzeko galderak:</u> 1) Seinaleak balio altua hartzen duenean, sinbolikoki zein zenbakiren bidez adierazten dugu? Eta balio baxua hartzean? 2) Argia piztuta dagoenean, 1 zenbaki bitarraz adieraziko dugu eta itzalita dagoenean, berriz, 0az.  - <u>Oharra:</u> 1) Azpiatalak gehitu zein kendu daitezke. 2) Jarduera osagarria.</p>
<p><b>3.2. Informazio unitateak.</b></p>
<p><b>Jarduera:</b> Esan ondoko esaldiak zuzenak edo okerrak diren. Okerra den kasuan, arrazoitu.</p> <p>a) Oinarrizko informazio unitatea <i>bit</i>-a da. (<i>Zuzena</i>)</p> <p>b) Informazioa era bitarrean adierazteak informazio kopuru oso handiak gordetzea eta manipulatzeko ahalbidetzen du. (<i>Zuzena</i>)</p> <p>c) Bit bakoitzak hiru balio posible ditu. (<i>Okerra. Bit-ak bi balio soilik har ditzake: 0 edo 1.</i>)</p> <p>d) 3 byte 30 bit dira. (<i>Okerra. 1 byte = 8 bit dira. Hortaz, 3 byte = 24 bit.</i>)</p>
<p><b>Helburua:</b> Informazio unitateak ezagutzea eta informazioa era bitarrean adierazteak abantaila handiak dakartzala ohartzea.</p>
<p><b>Irakaskuntza-teknika:</b> Ikasgela alderantzizkatua. Eskolaz kanpo, ikasleek informazio-unitateei buruz ikasiko dute beren kabuz, eta aurkituriko informazioa irakasleari bidali ostean, baieztapen batzuk zuzenak edo okerrak diren arrazoitu beharko dute, aurkituriko edukia ulertu eta barneratu duten ikusteko.</p>
<p><b>Irakaslearen gida:</b>  -<u>Oharra:</u> Azpiatalak gehitu daitezke.</p>
<p><b>4. Zenbaki-sistemak.</b></p>
<p><b>4.1. Sistema hamartarra eta bitarra.</b></p>
<p><b>Jarduerak:</b></p> <p>1. Ondoko zenbakiak sistema bitarrean adierazi.</p> <p>a) <math>21_{10}</math>      (<math>10101_2</math>)  b) <math>48_{10}</math>      (<math>110000_2</math>)</p> <p>2. Sistema hamartarreko zein zenbakiri dagokio ondoko adierazpen bitarra: <math>11100101_2</math> ?  (<math>2^0+2^2+2^5+2^6+2^7=229</math> da. Hortaz, <math>11100101_2 = 229_{10}</math> .)</p>
<p><b>Helburua:</b> Sistema bitarrean pentsatzea eta sistema horren eta hamartarraren arteko lotura barneratzea.</p>
<p><b>Irakaskuntza-teknika:</b> 1-2-4 teknika.</p>

### Irakaslearen gida:

-Ikasleak gidatzeko galdera: 1) Zer eragiketa egin behar dugu zenbaki hamartar bat bitar bilakatzeko? 2) Adierazpen bitarraren oinarria 2a dela dakigu. Hortaz, zer adierazten du 0 eta 1 bakoitzak?

-Oharra: Jarduera hauek ezin dira eraldatu.

-Esteka gomendagarriak: <https://www.youtube.com/watch?v=kXYGtOCGMeQ>

(sistema hamartarretik bitarrerako konbertsioak)

<https://www.youtube.com/watch?v=2nO4FjrbKtU>

(sistema bitarretik hamartarrerako konbertsioak)

## 5. Karaktere-kodeak.

### 5.1. ASCII kodea.

**Jarduera**: Aukeratu esaldi okerra.

a) ASCII karaktere-kode bat da eta informazioa adierazpen bitarrera pasatzeko erabiltzen da.

b) Karaktere bakoitzari adierazpen bitar bakarra dagokio.

c) ASCIIk 6 bit darabilta informazioa adierazteko.

(*Esaldi hau da oker dagoena: 7 bit darabilta.*)

**Helburua**: ASCII kodea ezagutzea eta bere garrantziaz zein erabilgarritasunaz ohartzea.

**Irakaskuntza-teknika**: Ikasgela alderantzizkatua. Eskolaz kanpo, ikasleek ASCII kodeari buruzko oinarriko ideiak ikasiko dituzte. Aurkituriko informazioa irakasleari bidaliko diote eta ariketa labur bat egingo dute.

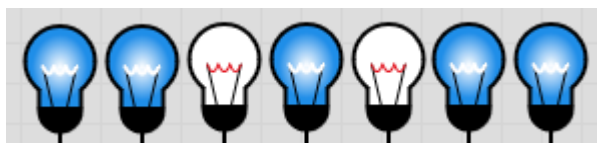
### Irakaslearen gida:

-Oharra: Jarduera osagarria da. Halere, ASCII kodeari buruzko informazioa beren kabuz bilatzea beharrezko ikusten da.

## 6. Ariketen eta problemen ebazpena.

### 6.1. Argi-sistema erabiliz.

**Jarduera**: Aurkitu ondoko argiztapen-sistemak adierazten duen zenbaki hamartarra eta horri ASCII kodean dagokion karakterea.



9. Irudia: 6.1 jarduerako argiztapen-sistema



**Erantzuna:** Argiztapen-sistemak 1101011 sekuentzia bitarra adierazten du. Zenbaki-sistema hamartarrean  $107_{10}$  zenbakia da. ASCII taulan begiratu gero, aipatutako adierazpena 'k' karaktereari dagokiola ikus daiteke.

**Helburua:** Landutako kontzeptuak barneratzea, horien arteko lotura ikustea eta problemen ebazpenean trebatzea.

**Irakaskuntza-teknika:** 1-2-4 teknika.

**Irakaslearen gida:**

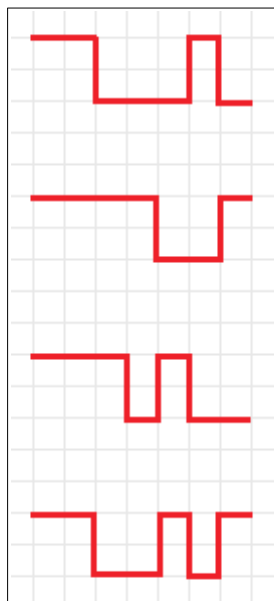
-**Ikasleak gidatzeko galderak:** Zer adierazten du piztutako argiak? Nola adieraziko dugu? Ikasleak piztutako argia 1 zenbakiaz adieraztera bultzatu, bilatzen dugun emaitza lortzeko. Era horretan, gida-galdera erantzun ahal izango dugu.

-**Oharra:** Jarduera ezin da eraldatu.

## 6.2. Seinaleak erabiliz.

**Jarduera:** Blokearekin amaitzeko, landuriko kontzeptu guztiak barnebiltzen dituen ariketa egin beharko dute ikasleek banaka. Ariketa ebaluatu egingo da.

Enuntziatua: seinaleek adierazten duten hitza aurkitu. Hitz horren esanahiari erreparatu eta adierazten duen bit kopuruaren seinalea irudikatu.



**Erantzuna:** Goikotik hasita, seinale bakoitzak ondokoa adierazten du:

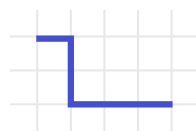
1100010 ('b')

1111001 ('y')

1110100 ('t')

1100101 ('e')

1 byte= 8 bit. Hortaz, zortzi zenbaki hamartarra era bitarrean ( $1000_2$ ) irudikatzean lortzen den seinalea hau da:



10. Irudia: 6.2 jarduerako seinaleak

**Helburua:** Landutako kontzeptuak barneratzea, horien arteko lotura ikustea eta problemen ebazpenean trebatzea.

**Irakaskuntza-teknika:** Problema banaka ebatziko dute. Gero, launaka jarriko dira eta problemaren inguruan eztabaidatuko dute. Besteen arrazoiketak entzun ostean, norberak bere ariketa zuzentzeko aukera izango du, beste kolore bateko boligrafoa erabiliz. Irakasleari hasierako ariketa eta zuzendutakoa entregatuko zaizkio. Irakasleak jasotako

ariketak zuzendu eta orriak itzuli ondoren, ongi egin duen ikasleren bati ariketa azaltzeko aukera emango dio.

**Irakaslearen gida:**

-Argipena: Seinaleek 'byte' hitza adieraziko dute. Byte batek zortzi bit ditu. Hortaz, zortzi zenbaki hamartarra era bitarrean adierazi eta dagokion seinalea irudikatu beharko dute.

-Oharra: Jarduera ezin da eraldatu. Blokearen atal honetan landutako kontzeptu guztiak uztartzen dira. Ariketa egin ahal izateko, ASCII kodea ageri den orri bana banatuko zaie ikasleei.

**2. blokea: Informazioaren erabilera**

**1. atala: Tresna logikoak**

**7. Boole-ren aljebra eta ate logikoak.**

**7.1. Boole-ren aljebra: kontzeptua eta funtzioa.**

**Jarduera:** Boole-ren aljebolari buruzko ondoko esaldiak zuzenak edo okerrak diren esan. Okerra bada, arrazoitu erantzuna.

a) Zirkuitu logiko baten irteeren eta sarreren arteko erlazioa ekuazio aljebraiko bidez adierazteko balio du. (*Zuzena*)

b) Bi egoeratan soilik egon daitezkeen gailuetan ezin da erabili. (*Okerra. Gailu horietan erabili ahal izango da.*)

c) Aldagai boolearrek '0' eta '1' balioak soilik har ditzakete. (*Zuzena*)

d) '0'-ak etengailua irekita dagoela adierazten du beti, eta '1'-ak itxita dagoela. (*Okerra. Egoera bakoitzari nahi dugun maila logikoa esleitzen diezaiokegu.*)

**Helburua:** Boole-ren aljebra zer den, zertarako balio duen eta nola erabiltzen den ulertzea.

**Irakaskuntza-teknika:** Ikasgela alderantzizkatua.

**Irakaslearen gida:**

- Oharra: Jarduera ezin da eraldatu.

**7.2. Oinarrizko eragiketa logikoak eta horien adierazpen aljebraikoak.**

**Jarduerak:** Puzzlearen teknika erabiliz, talde bakoitzeko ikasleek ariketa bana egin beharko dute.

1. Zer aterekin lotuko zenuke kasu bakoitza? Irudikatu ateak.

a) Gauetan, Jon ez da lasai oheratzen etxeko atea eta leiho guztiak ongi itxita daudela ziurtatu arte.

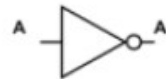
Erantzuna: AND atearekin.



11. Irudia: AND ate logikoa

b) Ez dut nahikoa ikasi azterketarako.

Erantzuna: NOT atearekin.



12. Irudia: NOT ate logikoa

c) Eskolatik bi atetatik irten daiteke: ezkerrekoetik zein eskubikoetik.

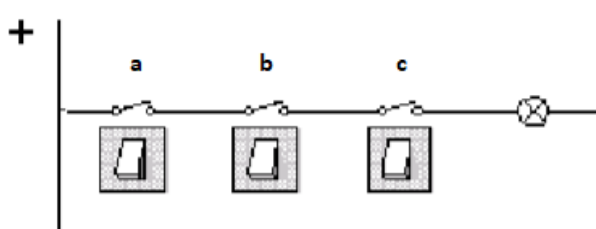
Erantzuna: OR atearekin.



13. Irudia: OR ate logikoa

2. Zirkuitu bakoitzari dagokion egia-taula bete, argia piztu dadin.

a)

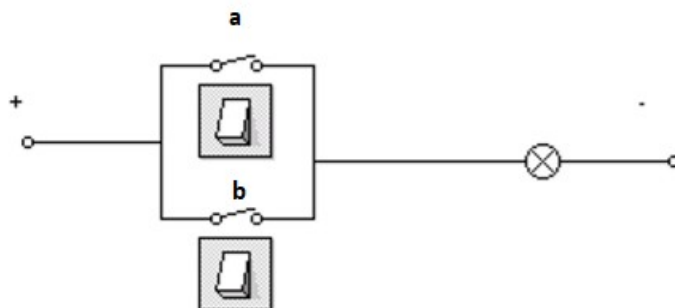


Erantzuna:

a	b	c	x
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

14. Irudia: 7.2.2 jarduerako lehenengo zirkuitua

b)



Erantzuna:

a	b	x
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

15. Irudia: 7.2.2 jarduerako bigarren zirkuitua

3. Adierazpen boolearrak erdietsi.

a)

a	b	c	x
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

Erantzuna:  $x = a.b.c$

b)

a	b	x
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Erantzuna:  $x = a+b$

**Helburua:** Oinarrizko ate logikoen izaera ulertzea. Halaber, egia-tauletako informazioa interpretatzen jakitea eta bertatik adierazpen boolearra erdiesten ikastea.

**Irakaskuntza-teknika:** Puzzlea.

#### **Irakaslearen gida:**

-Ikasleak gidatzeko galdera (atal guztiak komunean jarri ondoren egiteko): Bigarren problemako zirkuituetatik zuzenean ezagut ditzakegu adierazpen boolearrak, egia-taulak egin gabe? Nola egon behar dute, beraz, etengailuek AND eragiketa logikoa egiteko? Eta OR egiteko?

-Oharrak: Jarduera ezin da eraldatu. Bigarren problemako soluzioak hirugarren problemako enuntziatuak izango dira, baina ikasleek ez dute aurrez jakingo. Problema guztiak ebatzi ostean, lehenengo biak simulatu egingo dira, eta lorturiko soluzioak emaitza errealekin alderatuko dira. 7.2.1 jarduera simulatzeko Logicly simulagailua erabiltzea gomendatzen da; 7.2.2 jarduera simulatzeko, berriz, Crocodile Clips erabiltzea.

-Esteka gomendagarriak: <https://sites.google.com/site/tecnorlopez33/tema6-electronica-digital/02-puertas-logicas>

<http://www.r-luis.xbot.es/edigital/ed02.html>

<https://www.youtube.com/watch?v=P3ADhjff6eY>

### **7.3. Gainontzeko eragiketa logikoak.**

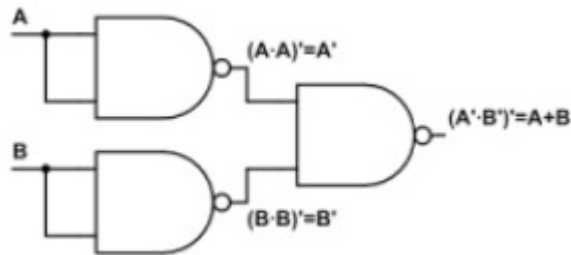
**Jarduera:** Ondoko zirkuituen egia-taulak egin. Txip bakarra izanez gero, zein ate logiko erabiliko zenuke aipaturiko zirkuituen funtzioa betetzeko?

a)



16. Irudia: 7.3 jarduerako lehenengo zirkuitua

b)



17. Irudia: 7.3 jarduerako bigarren zirkuitua

**Helburua:** Egia-etaulak egiten ikasteaz gain, ate logikoen arteko erlazioa ikustea eta emaitza berbera lortzeko zenbait bide daudela ohartzea.

**Irakaskuntza-teknika:** 1-2-4 teknika.

**Irakaslearen gida:**

-Argipena: a) Funtsean, NOR atea erabiliz eraikitako NOT-a da. b) NAND atek erabiliz eraikitako OR.

-Oharrak: Jarduera osagarria.

## 2. blokea: Informazioaren erabilera

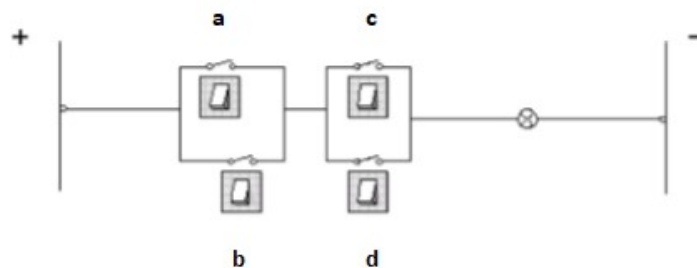
### 2. atala: Zirkuitu logikoak

#### 8. Zirkuitu logikoak.

##### 8.1. Zirkuitu logikoak. Etengailuak.

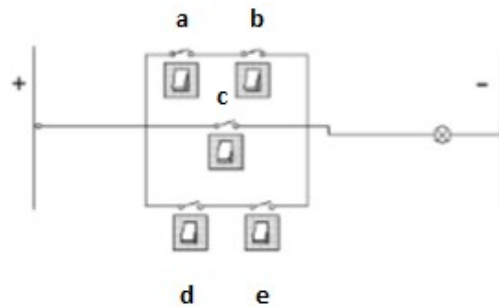
**Jarduera:** Zirkuituen egia-etaulak egin eta esan bakoitzean zenbat kasutan piztuko den argia. Idatzi adierazpen aljebraikoa.

a)



18. Irudia: 8.1 jarduerako lehenengo zirkuitua

b)



19. Irudia: 8.1 jarduerako bigarren zirkuitua

Erantzunak: a) 9 aldiz piztuko da. Adierazpen boolearra  $x = (a+b).(c+d)$  da. b) 23 aldiz piztuko da argia. Adierazpen boolearra  $x = a.b+c+d.e$  da.

**Helburua:** Zirkuitu logiko konplexuagoak ulertzea eta egoera posible oro kontuan hartzeko gaitasuna garatzea.

**Irakaskuntza-teknika:** "Arkatzak erdira" teknika.

**Irakaslearen gida:**

-Ikasleak gidatzeko galderak: Zer gertatu behar da argia pizteko? b) Argia piztuko da "a" etengailua itxita badago baina "b" irekita? Zer gertatzen da erdiko etengailuarekin?

-Oharrak: ezin da eraldatu.

## 8.2. Zirkuitu logikoak. Adierazpen boolearrak.

**Jarduera:** Ondoko funtzioei dagozkien egia-taulak eta diagrama logikoak egin.

i)  $f = a\bar{b} + ac$

ii)  $f = \bar{a} + ab\bar{c}$

iii)  $f = \overline{(bc + ab)}$

iv)  $f = a\bar{b} + \bar{a}b$  (  $a \oplus b$  XOR )

**Helburua:** Boole-ren aljebra ongi menperatzea eta adierazpen aljebraikoetatik informazioa erdiesten jakitea. Adierazpen logikoetatik zirkuitu logikoak eraikitzea.

**Irakaskuntza-teknika:** Jarduera banaka egingo dute. Gero, launaka jarriko dira eta problemaren inguruan eztabaidatuko dute. Besteen arrazoiketak entzun ostean, ikasle bakoitzak taldekide baten ariketak zuzenduko ditu, beste kolore batez. Irakasleari bai hasierako ariketa, bai zuzendutakoa entregatuko zaizkio.

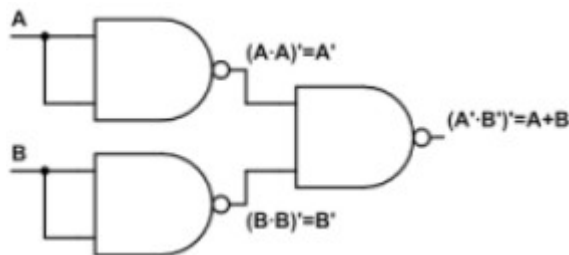
**Irakaslearen gida:**

-Ikasleak gidatzeko galdera: Zer balio hartuko du 'f'-k 'a', 'b' eta 'c' aldagaien arabera?

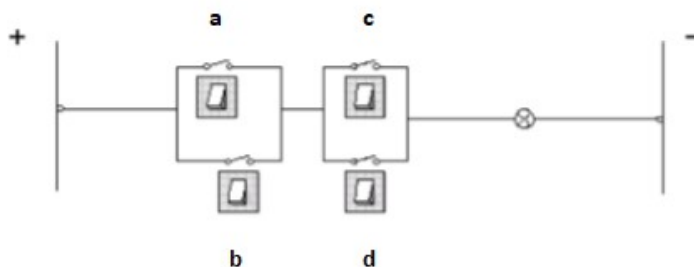
-Oharra: Azpiatalak gehitu zein kendu daitezke, beharren arabera.

**8.3. Zirkuituak plakan muntatzea.**

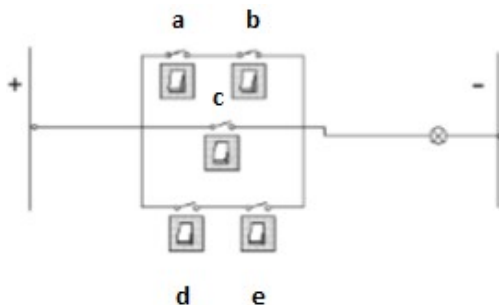
**Jarduera:** Blokeko beste jarduera batzuetan paperean landutako zirkuituak plakan muntatu.



20. Irudia: 8.3 jarduerako lehenengo zirkuitua



21. Irudia: 8.3 jarduerako bigarren zirkuitua



22. Irudia: 8.3 jarduerako hirugarren zirkuitua

**Helburua:** Zirkuituak muntatzen praktika hartzea eta espero moduan funtzionatzen dutela frogatzea. Horrez gain, zuzendu gabe geratu diren ariketak beren kabuz zuzentzeko aproposa izan daiteke.

**Irakaskuntza-teknika:** Laborategian binaka edo hiruak jarriko dira eta talde bakoitzak zirkuitu bat eraikiko du. Irakasleak oniritzia eman ostean, espero bezala funtzionatzen duela frogatuko dute. Taldekideei egindakoa azaldu eta funtzionamendua erakutsiko diete.

**Irakaslearen gida:**

-Oharra: Jarduera egiteko azpiegitura eta materiala izanez gero, beharrezkoa ikusten da burutzea.

<b>9. Problemen ebazpena.</b>
<b>9.1. Hiru aldagaietako problema osoa.</b>
<p><b>Jarduera:</b> Demagun atari bateko atea giltzaz ireki beharrean, botoi batzuk sakatzuz irekitzen dela. Hiru botoi daude (X, Y eta Z) eta atea zabaltzeko, bi konbinazio daude:</p> <p style="text-align: center;">a) X eta Z sakatu gabe; Y sakatuta    b) Botoi guztiak sakatuta.</p> <p>Egia-taula egin, eta hortik, adierazpen aljebraikoa lortu. Marraztu zirkuitu logikoa.</p>
<p><b>Helburua:</b> Orain arte landuriko kontzeptuen arteko lotura egitea eta problema irekiagoetan aplikatzea. Egoera posible guztiak kontuan hartzea.</p>
<p><b>Irakaskuntza-teknika:</b> GPS.</p>
<p><b>Irakaslearen gida:</b></p> <p>-<u>Ikasleak gidatzeko galderak:</u> Nola adieraziko dugu botoia sakatuta dagoela? Zer kasutan irekiko da atea?</p> <p>-<u>Oharra:</u> Jarduera ezin da eraldatu.</p>
<b>9.2. Ebaluatzeko problemak.</b>
<p><b>Jarduera:</b> Unitatean landuriko kontzeptuak ulertu eta barneratu dituztenentz ikusteko, ebaluatuko diren bi problema eginen dituzte banaka.</p> <p>1. Ametsek hondartzara joan nahi duenean, gurasoei eskatzen die autoan eraman dezaten. Gurasoak bat badatoz erantzunean, Ametsek onartu egiten du gurasoek harturiko erabakia. Gurasoak bat ez datozenean ordea, hots, kontrako iritzia dituztenean, Ametsek berak erabakitzen du joan ala ez joan.</p> <p>Egia-taula egin, kontuan hartuz irteera 1 denean, hondartzara doala esan nahi duela.</p> <p>2. Antzoki bateko argi guztiak aldi berean piztea eta itzaltzea nahi da. Horretarako, hiru etengailu egongo dira (A, B eta C). Argiak kasu hauetan piztuko dira:</p> <p style="text-align: center;">a) Etengailu bakarra aktibatzen denean. b) Bi etengailu aldi berean aktibatzen direnean, A eta B direnean izan ezik.</p> <p>i) Egia-taula egin. ii) Adierazpen logikoa lortu. iii) Zirkuitu logikoa eraiki.</p>
<p><b>Helburua:</b> Orain arte landuriko kontzeptuen arteko lotura egitea eta problema irekiagoetan aplikatzea. Egindako aurrerapenez eta ikasitakoaz jabetzea. Halaber, zailtasun gehien non dituzten ikustea.</p>
<p><b>Irakaskuntza-teknika:</b> Bi problema ebatziko dituzte banaka. Gero, launaka jarriko dira eta</p>



problemen inguruan eztabaidatuko dute. Besteen arrazoiketak entzun ostean, norberak bere ariketak zuzentzeko aukera izango du, beste kolore bateko boligrafoa erabiliz. Irakasleari hasierako ariketa eta zuzendutakoa entregatuko zaizkio.

**Irakaslearen gida:**

-Oharrak: Jarduera ezin da eraldatu. Blokea ebaluatzeko erabiliko da.

**9.3. Lehen klaseko problema**

**Jarduera:** Elektronika Digitaleko lehen klasean planteatu zen problema ebatzi beharko dute, atal bakoitzean irakasleak egindako gida-galderak erantzunez.

Enuntziatua: Lehen eskolan galdera hau egin zitzaizuen: “*Zer gertatzen da teklatuko ‘k’ hizkia sakatzen dugunean?*”. Unitatean ikasitakoa erabiliz, erantzun aipatu galdera. Horretarako, erantzun banan-banan ondoko galderak laburki:

a) Zer da seinale digital bat? (*Izaera diskretua duen seinalea da. 0 eta 1 sinbolo bitarren bidez adierazten da. Bakoitza voltaia tarte bati dagokio.*)

b) Nola adierazten da ‘k’ karakterearen informazioa? Adierazi dagokion zenbaki hamartarra eta bitarra. (*Informazioa era bitarrean adierazten da. ASCII kodean dagokion sekuentzia bitarra:  $1101011_2$ . Sistema hamartarrean:  $107_{10}$ .*)

c) Ordenagailuak eragiketak egiten ditu informazioarekin. Zer motako eragiketak? Zer tresna darabiltza horretarako? (*Eragiketa logikoak egiten ditu. Boole-ren aljebra eta ate logikoak darabiltza.*)

**Helburua:** Unitatean eraikitako ezagutzetaz baliatuz, lehen klasean egindako galdera erantzuteko gai direla ikustea; ikasitako guztiaz jabetzea. Elektronika digitalari buruzko azken saioan egingo da.

**Irakaskuntza-teknika:** “Arkatzak erdira” teknika.

**Irakaslearen gida:**

-Oharrak: Jarduera osagarria. Ezinbesteko jarduera ez izan arren, baliagarria izan daiteke ikasitakoari buruz hausnartzeko eta unitatea ixteko. Denbora izanez gero, egitea gomendatzen da.

Gogoan izan behar dugu lan honetan aurkezturikoa diseinuaren lehenengo zirriborroa dela eta, inplementatzeko aukerarik izan ez dugunez, aldaketak jasango dituela eraiki eta analizatu faseetan; izan ere, marko teorikoan esandako moduan, DBR metodologia malgua eta ziklikoa da.

Inplementazio denborari dagokionez, 12 saiotarako prestatu da sekuentzia; hau da, ikasturteak dituen 30 asteetatik 4 Elektronika Digitala irakastera bideratuko dira.

## 5. ONDORIOAK

Sarreran adierazi dugu lan konkretu hau egitera bultzatu gintuen zioetako bat Elektronika Digitala Bigarren Hezkuntzan irakasten ez zelako hipotesia dela. Ikasleen zailtasunak ezagutzeko egindako galdetegiaren bidez, gure hipotesia frogatu dugu: institutu gehienetan ez da Elektronika Digitala lantzen. Galdetegia erantzun zuten institutuko ikasleen % 65,8ek ez zuen gaiari buruzko eskolarik jaso Bigarren Hezkuntzan.

Halaber, urriak dira Elektronika Digitala irakasteko dauden lanak. Hutsune horri erantzuteko proposatu dugu irakasgaiaren irakaskuntzarako baliagarria izango den produktu praktikoa hau.

Irakaskuntzak ezin du zurruna izan: egoera bakoitzari egokitu eta arazoan aurrean moldatzeko gai izan behar du. Lan honetan ikusi dugu DBR metodologia guztiz aproposa dela horretarako; izan ere, ziklo iteratiboetan oinarritzen denez, etengabe eraberritzen da, eta ziklo bakoitzean diseinua finduz joango da. Gainera, behar beste teknika eta metodo txertatzeko aukera ematen digu.

Diseinua ikerketan oinarrituta egonik, eman diren pausoak ez dira hala-nolakoak izan: diseinuaren fase bakoitzean erabilitako tresnek hurrengo faseko urratsak funtsatzen dituzte. Era horretan, IIS koherenteak erdietsi ditugula esan dezakegu.

Haatik, lanean zehar aipatu moduan, Gradu Amaierako Lan honetan proposaturikoa diseinuaren lehen zirriborroa da. Diseinua sortze fasean amaitu da, ez baitugu inplementatzeko aukerarik izan, baina asmoa dugu hurrengo ikasturtean *eraiki* eta *ebalatu* faseak egiteko, diseinuaren lehen zikloa burutzeko. Diseinu findua Master Amaierako Lan moduan aurkezteko asmoa dago.

Teknologiako curriculumean ikasgai asko eta oso anitzak agertzen dira. Ikasturte batean dauden eskola-ordu kopurua mugatua izanik, ezinezkoa da gai guztiak gure proposamenaren sakontasunaz lantzea. Haatik, gai batzuk aurreko urteetan ere landu dituzte, beraz, horiei denbora gutxiago eskaini dakieke. Gainera, ikasgai teorikoagoak arinago landu daitezke. Hori horrela izanik, ikasturtea ongi planifikatuz gero, sekuentzia osorik inplementatzeko denbora dagoela aurreikusten da.

Sekuentzia inplementatuko duen irakasleak diseinua ulertu eta berarekin bat etortzea funtsezkoa izango da, IISa era zuzen eta eraginkorrean aplikatzeko. Horretarako, formakuntza eskainiko zaio irakasleari eta, inplementazioak dirauen bitartean, ikerlarion eta irakaslearen arteko komunikazioa beharrezkoa izango da. Gainera, posible bada, ikerlaria gela barruan egotea komeni da, behaketa protokoloak erabiliz ebaluaziorako eta bigarren diseinurako informazio oso baliagarria lortu daiteke eta.

Ikusi dugun bezala, ikasleak berak eraikitzen du bere ezagutza. Hala ere, jakintzak erdiestea ez da soilik ikaslearen erantzunkizuna. Ildo horretatik, irakaslearen papera azpimarratu behar dugu. Irakaslea ikasleak gidatuko dituen izango da, ezagutza eraiki dezaten baldintzak sortuko dituena eta, bidean sortuko zaizkien oztopoen aurrean, horiek gainditzeko erremintak eskeiniko dizkiena. Irakaslearen ezagutzez gain, klasean erabiliko den metodologiak eragin zuzena izango du ikaskuntza prozesuan.

Gauzak horrela, erabilitako ikaskuntza estrategiak eta teknikak erabakigarriak izango dira. Gure sekuentzia didaktikoa ikaskuntza aktiboan oinarritzen da. Era horretan, irakasgaiari zuzenean dagozkion jakintzak ez ezik, bestelako gaitasunak ere garatuko dituzte, hala nola, taldean lana egiteko edota informazioa bilatzeko gaitasunak. Halaber, problema irekien ebazpenerako estrategien bitartez, abilezia zientifikoak erdietsiko dituzte. Ikaskuntza kooperatiboaren bidez, elkarrekin eta elkarrengandik ikasiko dute. Gainera, beste esperientzia askotan oinarrituz, esan dezakegu klasekideen arteko harremanak estutzen direla. Ondorioz, ikasleak beren hipotesiak egiteko zein zalantzak elkarbanatzeko eroso sentituko dira, zeina beharrezkoa den kontraesanak azalera eta ideia zuzenak eraikitzeko.

Arestian aipatu legez, proposamen hau inplementatu ahal izan ez dugun arren, datorren ikasturtean klasean aplikatzea, diseinua ebaluatzea eta gutxienez hobekuntza ziklo bat egitea aurreikusten dugu, egileak Bigarren Hezkuntzan irakasteko masterra egiteko asmoa baitu.

## 6. BIBLIOGRAFIA

- [1] C. Coll, "Constructivismo y educación escolar: ni hablamos siempre de lo mismo ni lo hacemos siempre desde la misma perspectiva epistemológica," *Anu. Psicol.*, vol. 69, pp. 153-178, 1996.
- [2] C. Simarro Rodríguez, "El Paper del Tinkering en l'Educació Stem No Formal," Ph.D. dissertation, Dept. Did. Mat. Ciènc. Exp., Univ. Autònoma Barcelona, Bellaterra, Catalonia, 2019.
- [3] D. Gil Pérez, J. Martínez Torregrosa & F. Senent Pérez, "El fracaso en la resolución de problemas de física: una investigación orientada por nuevos supuestos," *Ensen. Cienc.*, vol. 6, no. 2., pp. 131-146, 1988.
- [4] K. Zuza, M. Garmendia, J. I. Barragués & J. Guisasola, "Exercises are problems too: implications for teaching problem-solving in introductory physics courses," *Eur. J. Phys.*, vol. 37, no. 5, Art. no. 055703, 2016.
- [5] J. Piaget. "Intellectual Evolution from Adolescence to Adulthood," *Hum. Dev.*, vol. 15, pp. 1-12, 1972.
- [6] R. Driver, "Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos," *Ensen. Cienc.*, vol. 4, no. 1, pp. 3-15, 1986.
- [7] N. Olmedo Torre & O. Farrerons Vidal, "Un acercamiento al constructivismo," in *Modelos Constructivistas de Aprendizaje en Programas de Formación*. Barcelona: OmniaScience, 2017, ch. 1, pp. 3-22.
- [8] J. Piaget, "Infancia y Aprendizaje," *J. Stud. Educ. Dev.*, vol. 4, no. 2, pp. 13-54, 1981.
- [9] L. S. Vygotsky, *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge, MA, USA; London, England; Harvard University Press, 1980.
- [10] G. J. Posner, K. A. Strike, P. W. Hewson & W. A. Gertzog, "Accommodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change," *Sci. Educ.*, vol. 66, no. 2, pp. 211-227, 1982.
- [11] The Design-Based Research Collective, "Design-based research: An emerging paradigm for educational inquiry," *Educ. Res.*, vol. 32, pp. 5-8, 2003.
- [12] S. Barab & K. Squire, "Design-Based Research: Putting a Stake in the Ground," *J. Learn. Sci.*, vol. 13, no. 1, pp. 1-14, 2004.
- [13] K. Juuti & J. Lavonen, "Design-based research in science education: One step towards methodology," *NorDiNa: Nord. Stud. Sci. Educ.*, vol. 4, pp. 54-68, 2006.
- [14] F. Wang & M. J. Hannafin, "Design-Based Research and Technology-Enhanced Learning Environments," *ETR&D: Educ. Tech. Res. Dev.*, vol. 53, no. 4, pp. 5-23, 2005.

- [15] D. C. Edelson, "Design research: What we learn when we engage in design," *J. Learn. Sci.*, vol. 11, no. 1, pp. 105-121, 2002.
- [16] M. Easterday, D. Rees Lewis, & E. Gerb, "Design-Based Research Process: Problems, Phases and Applications," in *Proc. Int. Conf. Learn. Sci.*, Boulder, CO, USA, 2014, pp. 317-324.
- [17] J. Guisasola, K. Zuza, J. Ametller & Gutiérrez-Berraondo, "Evaluating and Redesigning Teaching Learning Sequences at the Introductory Physics Level," *Phys. Rev. Phys. Educ. Res.*, vol. 13, no. 2, Art. no. 020139, 2017.
- [18] R. García, J. A. Traver & I. Candela, "Características y ventajas del aprendizaje cooperativo," in *Aprendizaje Cooperativo*. Madrid, Spain: Colección Acción Social, Escuela Solidaria, Cuaderno 11, 2019, ch. 3, pp. 35-50.
- [19] P. Pujolàs Maset, "El aprendizaje cooperativo: algunas ideas prácticas." Accessed on: June 11, 2020. [Online]. Available: [https://www.orientacionandujar.es/wp-content/uploads/2014/07/El\\_aprendizaje\\_cooperativo\\_Algunas\\_ideas\\_pra%CC%81cticas.pdf](https://www.orientacionandujar.es/wp-content/uploads/2014/07/El_aprendizaje_cooperativo_Algunas_ideas_pra%CC%81cticas.pdf)
- [20] M. S. Fragueiro Barreiro, M. M. Muñoz Prieto & J. R. Soto Fernández, " «1-2-4». Una técnica de aprendizaje cooperativo sencilla aplicada al área de conocimiento del medio natural, social y cultural," *Innov. Educ.*, vol. 22, pp. 87-96, 2012.
- [21] A. Roehl, S. L. Reddy & G. J. Shannon, "The Flipped Classroom: An Opportunity To Engage Millennial Students Through Active Learning Strategies," *Fam. Cons. Sci. Res. J.*, vol. 105, no. 2, pp. 44-49, 2013.
- [22] R. J. Tocci & N. S. Widmer, " Conceptos introductorios," in *Sistemas digitales: principios y aplicaciones*. Mexico: Prentice Hall, Pearson Education, 2007, ch.1, pp. 2-23.
- [23] H. Wilhelm, *Change: Eight Lectures on the I Ching*. New York, NY, USA: Princeton University Press, Aug., 2019.
- [24] G. W. Leibniz, "Explanation of binary arithmetic," 1703. Accessed on: June 11, 2020. [Online]. Available: <http://www.leibniz-translations.com/binary.htm>
- [25] G. Boole, *The Mathematical Analysis of Logic, Being an Essay Towards a Calculus of Deductive Reasoning*. London, England: Walton and Maberley, 1847. (Reprinted by Cambridge University Press, New York, NY, USA, 2009). Accessed on: June 11, 2020. [Online]. Available: [https://books.google.es/bookshl=es&lr=&id=d6Gkkvui96QC&oi=fnd&pg=PA1&ots=IYJN6bvJzY&sig=NR\\_7Vn3asWial5C29GVUc4s4TxI&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.es/bookshl=es&lr=&id=d6Gkkvui96QC&oi=fnd&pg=PA1&ots=IYJN6bvJzY&sig=NR_7Vn3asWial5C29GVUc4s4TxI&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
- [26] A. W. Burks, "Review: Charles S. Peirce, The New Elements of Mathematics," in *Bull. Amer. Math. Soc.*, vol. 84, no. 5, pp. 913-918, Sept., 1978.
- [27] Claude E. Shannon, "A Symbolic Analysis of Relay and Switching Circuits," in *Trans. Am. Inst. Electr. Eng.*, vol. 57, pp. 713-723, Mar., 1938.

- [28] T. Pollán Santamaría, *Electrónica digital. Un libro para su estudio*. Zaragoza, Spain: Prensas Universitarias de Zaragoza, 2007, pp. 4-5.
- [29] D. Gil Pérez, "¿Qué hemos de saber y saber hacer los profesores de ciencias?," *Ensen. Cienc.*, vol. 9, no. 1, pp. 69-77, 1991.

## 7. ERANSKINAK

### A eranskina

### Derrigorrezko Bigarren Hezkuntzako Teknologiako curriculumak

8. Taula: DBH1-etik DBH3-rako Teknologiako curriculumeko edukiak

1. MAILATIK 3. MAILARA EDUKIAK
<p>6. multzoa. Elektrizitatea eta elektronika.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Zirkuitu elektrikoak: osagaiak eta funtzionamendua. Serieko zirkuituak eta zirkuitu paraleloak. Sinbologia eta eskemak.</li><li>– Oinarrizko magnitude elektrikoak eta haien unitateak: intentsitatea, erresistentzia eta tentsioa. Potentzia eta energia elektrikoak. Ohm-en legea.</li><li>– Magnitude elektrikoak neurtzeko korrante zuzeneko eta korrante alternoko oinarrizko aparatuen erabilera.</li><li>– Argia, beroa eta efektu elektromagnetikoak ematen dituzten argailu elektrikoak bidezko muntaiak.</li><li>– Oinarrizko makina elektrikoak: sorgailuak, motorrak eta transformadoreak.</li><li>– Segurtasun- eta higiene-arauen erabilera, elektrizitatearekin lan egiteko.</li><li>– Oinarrizko osagai elektronikoak: erresistentzia, harila, kondentsadorea, diodoa, transistorea.</li><li>– Sistema elektronikoetako sarrerako elementuak –esaterako, sentsoreak : LDR, NTC, PTC... Sistema horien irteerako elementuak: erreleak, LED...</li><li>– Funtzio jakin bat egingo duten oinarrizko zirkuitu elektronikoak egitea.</li><li>– Simulazio elektriko eta elektronikoko informatika-programen erabilera.</li></ul>

9. Taula: DBH4-ko Teknologiako curriculumeko edukiak eta ebaluazio-irizpideak

4. MAILA TEKNOLOGIA EDUKIAK	EBALUAZIO IRIZPIDEAK:
<p>4. multzoa. Elektronika.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Elektronika analogikoa. Osagaiak, sinbologia.</li> <li>– Funtzio jakin bat egingo duten oinarrizko muntaiak. Zirkuitu inprimatuak, PCB, sinbologia normalizatua.</li> <li>– Elektronika digitalaren sarrera. Ate logikoak. Boolean aljebra.</li> <li>– Zirkuitu analogiko eta digitaletarako simulagailuak.</li> </ul>	<p>3. Informazio teknikoa, prozedurak eta sinbologia normalizatua interpretatzea, objektu edo sistema tekniko baten forma, funtzionamendua eta muntaia ulertzeko.</p> <p>3.2. Ea azaltzen duen, sistemaren eskemari begiratu-ta, sistema elektronikoa, hidraulikoa edo pneumatikoa funtzionamendua.</p> <hr/> <p>5. Hartutako ebazpenean egin beharreko transformazioak eskatzen dituen materialak, lan-tresnak, -eragileak eta –teknikak erabiltzea, eta, beharrezkoa izanez gero, baliabide horiek erabiltzeko arazoak ematea.</p> <p>5.1. Ea azken ukitu egokiz eginiko zirkuitu elektronikoen, hidraulikoen, mekanikoen eta pneumatikoen muntaia egiten duen, lagunduta behar izanez gero.</p> <p>5.2. Ea ebazten dituen problema teknologiko errazak ate logikoak erabiliz.</p> <p>5.3. Ea konbinatzen dituen aurretik finkatutako efektua lortzeko behar dituen eragileak.</p> <hr/> <p>9. Lan-etapa guztien informazioa biltzea, hizkuntza egokiak erabiliz, ezaugarriak jakinarazteko eta azterketa eta ebaluazioa egiteko.</p> <p>9.1. Ea behar bezala erabiltzen dituen adierazpen grafikoko tresnak.</p> <p>9.2. Ea, laguntza duela, egiten duen osagai mekanikoen, elektrikoek, elektronikoen, hidraulikoen eta pneumatikoen esku hartzen duten marrazkirik eta eskemarik.</p>