STEAM eta Pentsaera Konputazionala EAEko Derrigorrezko Bigarren Hezkuntzan: analisia, proposamen metodologikoa eta Scratch bidezko proposamen didaktikoa

Irakaskuntza-masterra:

Natur Zientziak eta Matematika

(IMNMP)

Enara Agirrezabala Iradi

Zuzendaria:

Aitzol Astigarraga Pagoaga

Ikerketa-lana

2020-2021 ikasturtea

goimailako online institutua

eman ta zabal zazu

Universidad del País Vasco

Euskal Herriko Unibertsitatea

Laburpena

Egungo gizarte digital, aldakor eta teknologiko honetan, bai gizarteak, bai ekonomiak STEM profesionalen beharra azpimarratzen dute. Behar honi erantzuteko, pentsaera konputazionalak (PK) eta STEAM hezkuntzak izugarrizko oihartzuna hartu dute azken urteotan hezkuntza testuinguruan. Horregatik, Master Amaierako Lan (MAL) honek PK Heziberri 2020ren[1] baitan, Derrigorrezko Bigarren Hezkuntzan, lantzeko aukera dagoen eta STEAM hezkuntzak berau garatzeko testuinguru egokia eskaintzen duen identifikatzea ditu helburu. Horretarako, errebisio bibliografiko baten bidez marko teorikoa osatuz, lana kokatu eta ikergaiak mugatu dira lehendabizi: PK, STEAM eta PK STEAM hezkuntzan lantzeko baliabideak. Hala, bi hipotesi nagusi (N) eta bigarren mailako beste bat (B) zehaztu dira: N1)PK Heziberri 2020n baitan zeharka lantzen da; N2)STEAM hezkuntza PK garatzeko testuinguru egokia da; B)Scratch, PK STEAMen baitan garatzeko baliabide egokia da. Hipotesi hauek abiapuntutzat hartuz, Heziberri 2020n baitan PKren oinarrizko kontzeptuen bilaketa sistematiko bat egin eta inkesta bidez, EAEko ikastetxeetan PK nola lantzen den identifikatu da. Ondoren, informazio iturri ez zuzenen eta edukien azterketa bidez, PK Heziberri 2020n landu daitekeen identifikatzeko irizpideak zehaztu eta STEAM hezkuntzaren baitan lantzeko eredu, estrategia eta baliabideak identifikatu dira. Zehazturiko irizpideak oinarritzat hartuz, Heziberri 2020k PK lantzeko aukera eskaintzen ote duen interpretatu da gero. Aitzitik, PK, STEAM eta PK STEAM hezkuntzaren baitan lantzeko eredu, estrategia eta baliabideen inguruan bildutako datuak aztertu, kategorizatu eta interpretatu dira. Interpretazio hauen bidez, PK lantzeak konputagailu bitartez ebatzi daitezkeen arazo eta soluzioak formulatzen, aztertzen eta diseinatzen ikasteko balio behar duela eta Heziberri 2020k PK lantzeko aukera eman arren ez duela zertan bere garapena bermatu ondorioztatu da, hau bermatzeko Heziberri 2020n PK integratzea garrantzitsutzat joz. Bestalde, STEAM hezkuntzak PK problema errealen ebazpenen bidez lantzeko aukera eskaintzen duela eta Scratch horretarako baliabide egokia dela ere ikusi da. Horregatik, PK Heziberri 2020n baitan integratzeko gomendioak, PK STEAMen baitan lantzeko proposamen metodologikoa eta eredu honetan oinarritzen den Scratch bidezko proposamen didaktikoa zehazten ditu lan honek ekarpentzat.

Hitz gakoak: pentsaera konputazionala, Scratch, STEAM hezkuntza, DBH, Heziberri 2020

1 Heziberri 2020 236/2015 Dekretua, abenduaren 22koa, Oinarrizko Hezkuntzaren curriculuma zehaztu eta Euskal Autonomia Erkidegoan ezartzen duena

Abstract

We live in a digital, unpredictable and technology-dependent society where both society and economy emphasize the need for STEM professionals. Lately, computational thinking (CT) and STEAM education are gaining repercussion in the education field as an answer to this need. Therefore, this research aims to identify if the actual high school education framework in the Basque Country (Heziberri 2020) enables the development of CT and if STEAM education provides an appropriate context for it. For this, a theoretical framework has been set. This has allowed to gain a deeper understanding on the research topic (CT, STEAM and resources for CT-STEAM[2]), limited our research framework and led towards defining two main hypothesis (M) and a secondary one (S): M1)CT is transversally developed in Heziberri 2020; N2)STEAM provides a suitable context for CT growth; B)Scratch is an appropriate resource for CT-STEAM. Based on these, a systematic search of basic concepts of CT has been carried out in Heziberri 2020. Moreover, a questionnaire has allowed to obtain insights about the actual scenario of CT at Basque schools. After this, a desk-top research has allowed to set the criteria for determining if Heziberri 2020 enables CT and identify frameworks, strategies and resources for developing CT skills in STEAM education. Based on the established criteria, the data obtained about the CT scenario in Heziberri 2020 has been analysed. Furthermore, the data related to CT, STEAM and CT-STEAM framework and strategies has also been categorized and analysed. This analysis has conclude that although Heziberri 2020 allows developing CT transversally, it does not guarantee it. Additionally, STEAM education provides of real world problem scenarios for CT development, being Scratch a suitable resource for it. Thus, suggestions for integrating CT, a proposal of a CT-STEAM model and an example of this model in practice using Scratch are the contribution of this research.

Hitz gakoak: computational thinking, Scratch, STEAM education, DBH, Heziberri 2020

2 CT-STEAM: Developement of CT in STEAM education

Aurkibidea

1 Sarrera:....4
1.1 Arazoaren aurkezpena eta justifikazioa....4
1.2 Helburuak....5
1.3 Master amaierako lanaren egituraketa....5
2 Marko teorikoa....6
2.1 Pentsaera konputazionala (PK)....7
2.1.1 Terminoaren nondik norakoak, testuinguraketa....7
2.1.2 PKren oinarrizko kontzeptuak: gaitasunak eta jarrerak....12
2.1.3 Konpetentzia digitala, informatika, programazioa eta kodetzea, PKrekiko lotura....14
2.1.4 PK hezkuntzaren testuinguruan....17
2.1.5 PKren lanketan egon litezkeen arazoak....21
2.2 STEAM hezkuntza....22
2.2.1 Zer da STEAM hezkuntza?....22
2.2.2 STEAM Ekimenak....26
2.3 PK STEAM hezkuntzan lantzeko baliabideak....26
3 Metodologia....29
3.1 Ikerketa esparruaren zehaztapena....29
3.2 Hipotesiak....31
3.3 Ikerketaren diseinua....31
4 Emaitzen analisia eta interpretazioa....33
4.1 PK EAEko DBHko curriculumean....33
4.1.1 PK curriculumean sistematikoki identifikatzea....34
4.1.2 PK Lanketa EAEko ikastetxeetan....36
4.1.3 PK beste hiru herrialdeetako curriculumetan....37
4.1.4 Irizpideen zehaztapena....38
4.1.5 Emaitzen interpretazioa....39
4.2 PK STEAM hezkuntzan....40
4.2.1 PK-STEAM hezkuntzan lantzeko eredu eta estrategia metodologikoak....41
4.2.2 PK STEAM hezkuntzan lantzeko estrategiak....42
4.2.3 Emaitzen interpretazioa....43
5 Ondorioak....46
5.1 Eduki garrantzitsuenen aurkezpena....46
5.2 Mugak....49
5.3 Etorkizuneko lanetarako inplikazio posibleak....49

1 Sarrera:

Txosten honek, Udako Euskal Unibertsitateko (UEU) Goi Mailako Online Institutuak eskaintzen duen Irakasleen Prestakuntzarako Unibertsitate Masterreko titulua helburu garatu den Master Amaierako Lana (MAL), “STEAM eta Pentsaera Konputazionala EAEko Derrigorrezko Bigarren Hezkuntzan: analisia, proposamen metodologikoa eta Scratch bidezko proposamen didaktikoa”, biltzen du. Lan honek, 6 ECTS kredituko karga du (150 ordu), eta 2021eko maiatza eta uztaila bitarte eraman da aurrera Aitzol Astigarraga, Robotika eta Adimen Artifizialean doktorearen gidaritzapean.

Txosten honen sarrera atala irakurleari proiektuaren alderdi garrantzitsuenen berri emateko erabiliko da. Bertan bilduko dira arazoaren aurkezpena eta justifikazioa, helburuak eta egituraketa.

1.1 Arazoaren aurkezpena eta justifikazioa

Gaur egun bizi garen gizarte digital eta aldakor honen baitan, gure gizarteak bizi duen dependentzia teknologikoak eta STEM[3] lanbideen beharrak, ikasleek gai hauekiko duten interes baxuarekin egiten du talka (Elhuyar Zientziak, 2020a). Horri erantzuteko berebizikoa du hezkuntzak etorkizuneko ikasleek beharko dituzten beharrei erantzungo dieten espazioak eraikitzea (Astigarraga Echeverria et al., 2020), bizitzarako beharko dituzten konpetentziak landu eta eskuratzeko. Horretarako proposamena da STEAM[4] hezkuntza, egitean oinarritzen den etengabeko prozesu jarraia (Tesconi et al., 2016).

Aipaturiko dependentzia teknologiko horri erreparatuz, gure egunerokotasunaren parte den teknologiak gure bizitza kontrolatzen duela esan genezake, hots, erabiltzen dugu baina gehienok ez dugu atzean dagoena ulertzen. Hortaz, argia da ikasleak teknologia erabiltzaile huts izatetik honen aurrean kontrola izatera pasatzeak eta sortzaile bihurtzeak berebiziko garrantzia duela. Hau da, Seymour Papert-ek (1980) zioen bezala, “haurrak izan behar dira ordenagailuak programatzen dituztenak eta ez alderantziz”.

Behar honi erantzuten dion ikaskuntza estrategietako bat eta azken urteetan izugarrizko oihartzuna hartzen ari dena Pentsaera Konputazionala (PK) dugu (Tormos, 2016), ikasleak

3 STEM: ingelesez, Science, Technology, Engineering and Mathematics-en laburdura, hots, Zientzia, Teknologia, Ingeniaritza eta Matematikak

4 STEAM: ingelesez, Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics-en laburdura.

estrategia honen bidez ikasten eta ikasitakoaren inguruan pentsatzen ikastean oinarritzen dena (Papert, 1971). PK-k, pertsona ororen funtsezko konpetentzia izan beharko lukeela ere badiote zenbaitek (Papert, 1971; Wing, 2008; Zapata-Ros, 2018). MIT Media Labeko Lifelong Kindergarten taldeak garaturiko Scratch (Marji, 2014) programazio lengoaia dugu berau lantzeko eta STEAM lanbideetarako interesa sustatzeko baliabideetako bat (Fidai et al., 2020).

Ikerketa honen bidez, ezagutu nahi da egun PK EAEko Hezkuntza markoan biltzen ote den eta biltzen bada non eta nola lantzea proposatzen den. Bide batez, literaturaren analisi bibliografiko batean oinarrituz, PK STEAM hezkuntzaren baitan lantzea posible den identifikatu eta Scratch horretarako baliabide egokia ote den ere ikertu nahi da.

1.2 Helburuak

Master amaierako lan honek ondorengo bi helburu orokor ditu:

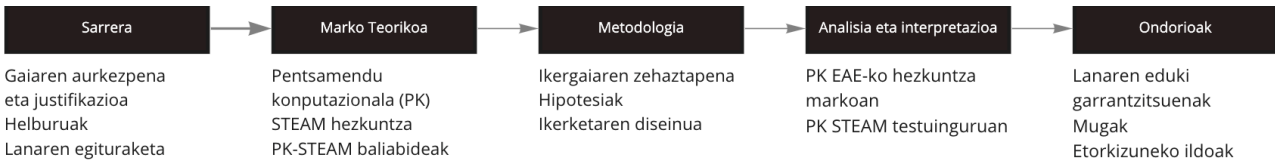
- PK, EAEko DBHko markoan (Heziberri 2020) lantzea posible den ezagutzea.
- STEAM hezkuntza PK garatzeko testuinguru egokia den identifikatzea.

Helburu zehatzak ondorengoak lirateke:

- PK zertan datzan ezagutzea, hezkuntza testuinguruan eta herrialde ezberdinetako hezkuntza sistemetan nola txertatu den aztertuz.
- EAEko zenbait ikastetxetan PK nola lantzen den eta Scratch zertarako darabilten identifikatzea.
- PK STEAM hezkuntzaren baitan lantzeko eredu edo metodoak identifikatzea
- Scratch PKren oinarriak STEAM hezkuntzaren baitan lantzeko eta ikasteko baliabide egokia dela konprobatzea.

1.3 Master amaierako lanaren egituraketa

Master amaierako lan hau sei zati nagusitan banatuta dago. Lehena sarrera dugu, gaiaren aurkezpena eta justifikazioa eta helburuak biltzen dituena. Honen ostean etorriko dira lana biltzen duen marko teorikoaren definizioa, metodologiaren diseinua, bildutako emaitzen analisia eta interpretazioa, hauetatik atera diren ondorioak eta egin den hausnarketa.



1. Irudia: master amaierako lanaren egituraketa.

2 Marko teorikoa

Azken hamarkadetan bizitzen ari garen iraultza teknologikoak digitalizazioaren paradigma, hots, informazioarena, komunikazioarena eta ezagutzarena, ekarri dute gurera (Astigarraga Echeverria et al., 2020). Horrek, egungo gizartea teknologiarekiko dependentzia duen gizarte digitaltzat definitzea ekarri du. Hau da, gelditu gabe aldatzen den eta ziurgabetasuna nagusi den gizartea, pentsatzeko era etengabe aldaraztera eta eredu eta tresna berriak ezagutzera garamatzana eta ikastearen kontzepzio estatikoaren aldaketa ere ekarri duena (Astigarraga Echeverria et al., 2020).

Testuinguru honetan, gizarteak eta ekonomiak, STEM arloetako eta industria teknologikoei loturiko profesionalen beharra azpimarratzen dute (Elhuyar Zientziak, 2020a; Zapata-Ros, 2018), baita hiritarron alfabetatze digitala (Zapata-Ros, 2018) eta bestelako XXI. menderako gaitasunen beharra ere.

Blink et al.-en esanetan (2012), XXI. menderako konpetentzia hauek, pentsatzeko, ikasteko, lanerako eta bizitzeko moduak hobetzeko irakatsi eta ikasi daitezkeen gaitasunei egiten diete erreferentzi, hau da, abilezia bigun (“*soft skills”*), ez kognitibo, transbertsal, transferigarri, pertsonon garapen integralerako trebezi eta gaitasun sozio-emozionalei. Hauek dira hiritarrek bizitzako egoera pertsonal, sozial, akademiko eta profesionaletan erronkak modu esanguratsuan konpontzeko behar dituzten oinarrizko konpetentziak. Izan ere, paradigma digital honetan, ez da nahikoa pertsonak teknologia kontsumitzaileak izatea, hiritar orok aktibo eta sortzaile beharko du izan, hain zuzen, sortzeko, diseinatzeko edota informazioa eta kontzeptuak konbinatzeko gai (Resnick et al., 2009; Segredo et al., 2017). Horrez gain, bada XXI. mendea ulertzeko lehenik eta behin konputazioa ulertzearen beharra azpimarratzen duenik ere (Bundy, 2007).

Hori dela eta, adituek beharrezkotzat jotzen dute hezkuntzak arazo honi prestakuntzaren ikuspegitik heldu eta etorkizunean ikasleek beharko dituzten gaitasunak garatzeko espazioak eta baliabideak eskaintzea (Astigarraga Echeverria et al., 2020).

Behar hauei erantzuna emateko irakaskuntza estrategietako bat pentsaera konputazionala (PK) izan liteke (Tormos, 2016). STEAM hezkuntza berriz, horretarako testuingurua.

Hari honi tiraka, atal honek, MALa kokatzea helburu duen marko teorikoa jasotzen du, horretarako ardatz (1) PK, (2) STEAM hezkuntza eta (3) PK STEAM hezkuntzaren baitan lantzeko baliabideak izanik.

2.1 Pentsaera konputazionala (PK)

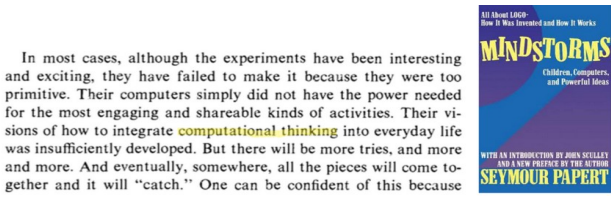
PK bizi dugun garaiko oinarrizko konpetentziatzat definitu du aditu askok (Czismadia et al., 2015; Wing, 2006; Zapata-Ros, 2018). Horretarako argudioak dira, (1) XXI. menderako beharrezko gaitasunak eskuratzeko eta hauetan trebatzeko estrategia berriak garatzeko aukera eskaintzen duela (CSTA & ISTE, 2011; Czismadia et al., 2015; Segredo et al., 2017; J. J. Tormos, 2016; Wing, 2006) eta (2) munduaren inguruan modu orokorrago batean pentsatzeko eta ulertzeko paradigma berri bat dakarrela (Czismadia et al., 2015). Hori dela eta, PK aritmetika eta alfabetatze gaitasunak bezain oinarrizko konpetentziatzat ere hartu izan da (Wing, 2006). Adituen esanetan, PKri loturiko paradigma berri honek pentsatzeko dugun moduan aldaketa ere badakar. Horren adibide da, informatikari loturiko kontzeptu edota baliabideen bidez hipotesiak eta teoriak deskribatzeko hizkuntza berri bat ahalbidetzeak, zientzia eta humanitateen alorreko ikerkuntzan duen eragina (Bundy, 2007). Ikuspegi honi helduz, PK STEM diziplinen oinarritzat (Grover & Pea, 2013) eta STEM lanbideetarako ezinbestekotzat ere jotzen da (Weintrop et al., 2015). Halaber, PK arazo oro konpontzeko estrategiatzat proposatzen duten ikuspegiekiko kritiko azaldu den aditurik ere bada. Easterbrook-ek (2014), adibidez, PKren erabilera "*soluzionismo teknologiko*"[5] terminoarekin alderatzen du, soluzio konputazionalik ez duten gizarte eta ingurumen arazoak (adib., dilema etikoak, moralak eta aldaketa sozialak) alboratu eta munduaren ikuspegi selektibo bat eskaintzen duela azpimarratuz. Guzdial et al.-ek (2019) berriz, arazoen ebazpena eta hauen inguruan pentsatzeko gaitasuna hobetu nahi bada, fokua konputazioa irakasten den modua hobetzean jarri behar dela diote. Horrez gain, hainbat ikerketen arabera PK-k pertsona ororentzat duen baliagarritasunaren aldeko aldarriak ez du, egundaino, sostengurik (Denning, 2017, or. 6).

Testuinguru honetan, PK indarrez sartu da hainbat herrialdeetako hezkuntza sistemetan (Adell-Segura et al., 2019; Bocconi et al., 2016b) mundu osoko herrialdeek beraien hezkuntza planak aldatzeraino. Adituak, dena den, ez datoz bat PK definitzerako orduan. Honek eta PKren lanketarako marko komun baten gabeziak zaildu egiten du bere integrazioa hezkuntzan (Moreno-León et al., 2019; Selby et al., 2013). Horren ondorioz, irakasleek zalantzak izan ohi dituzte, besteak beste, PK zer den zehazteko eta ebaluatzeko (Denning, 2017). Honen adibide litzake PKren eta programazioaren arteko lerroa zehazterakoan egon daitekeen zailtasuna (Moreno-León et al., 2019).

5 Soluzionismo teknologikoa: teknologia edozein arazoren soluzio dela pentsatzea, baita teknologiak berak sortzen dituenarena ere (Morozov, 2013)

2.1.1 Terminoaren nondik norakoak, testuinguraketa

1940. hamarkadatik garatzen joan den terminoa da PK (Denning, 2017). Ordenagailuekin lan egiteko gaitasun gisa lehen aipamena, Seymour Paperti, MIT-eko irakasle emeritu, konstruktibismoaren aitzindari eta Logo[6] programazio lengoaiaren sortzaileari, aitortzen zaio (Childs, 2015). Logo lengoaiaren testuinguruan idatzitako "*Mindstorms: children, computer and Powerful Ideas*" liburuan aipatzen du, inolako definiziotan eta honen integrazioaren nolakotasunetan sakondu gabe, PK Papertek (Papert, 1980, or. 182)(ikusi 2. Irudia). Horrez gain, "*Mindstorms*"-en, ordenagailuaren erabileraren paradigma posible baten inguruan hausnartzen du. Paradigma honetan, ordenagailua "irakasteko makina" eta ezagutza berria sortzeko baliabidetzat aurkezten du, hausnarketa sustatu eta ezagutza lortzeko eredu aldaketa ekarriko duen tresnatzat. Ondorioz, esan liteke, garai hartan Papertek konputazioaren ikaskuntza fenomeno sozial eta kultural moduan aurreikusi zuela (Childs, 2015). Gerora, PK programazioaren eta pentsatzeko gaitasunen arteko harreman batekin lotu zuen bere lanetan (Zhang & Nouri, 2019), programazioa praktikatuz ikasten den gaitasun mentalarekin hain zuzen (Papert, 1996).


In most cases, although the experiments have been interesting and exciting, they have failed to make it because they were too primitive. Their computers simply did not have the power needed for the most engaging and shareable kinds of activities. Their visions of how to integrate computational thinking into everyday life was insufficiently developed. But there will be more tries, and more and more. And eventually, somewhere, all the pieces will come together and it will "catch." One can be confident of this because

2. Irudia. "*Mindstorms*" liburuan PK aipatzen den zatia (Tabesh, 2017)

Jeanette Wing MIT-eko irakaslea izan zen ordea, "*Computational Thinking*" (Wing, 2006, or. 33) artikulua argitaratzearekin batera, PK terminoa arrakastatsu bilakatu zuena. Artikulu honetan, PK programazioaz haratago zihoala eta pertsona ororen funtsezko konpetentzia eta jarrera izan beharko litzakeela errebindikatu zuen. Hala, informatikari loturiko oinarrizko kontzeptuak erabiliz (besteak beste abstrakzioa, arazoen deskonposaketa edota kontzeptuen multzokatzea), arazoen ebazpenerako, sistemen diseinurako eta giza jokabidearen ulermenerako baliabidetzat definitu zuen PK.

Definizio honek, ikertzaileen, legegileen, industriaren eta hezkuntza komunitatearen arreta bereganatu zuen (Bocconi et al., 2016b). Geroztik PKren izaera eta inplikazioak definitzeko

6 Logo: ordenagailuak ikasteko eta sormena sustatzeko baliabide izatea helburu 1960an sortutako haurrentzako lehen programazio lengoaia (Feurzeig, 2010; Papert, 1980). Informazio gehiagorako jo: http://el.media.mit.edu/logo-foundation/index.html

saiakera komunak egon badira ere (National Research Council, 2010), komunitate akademikoak termino honen ikuspuntu desberdin ugari eman ditu. Hori izan liteke adituen adostasun ezaren arrazoi nagusienetarikoa (Moreno-León et al., 2019).

Hainbatek Wingen lehen definizioa kritikatu zuten, zehaztasun eza eta anbiguotasuna egotziz besteak beste (Jones, E., 2011, Bocconi et al.-ek aipatua, 2016, or. 3). Wingek (2011), hala, PKren definizioa berrikusi eta beste hainbat adituren ekarpenarekin batera gaiaren inguruko eztabaidetan erreferente bihurtu eta adopzio zabala izan duen (Balanskat et al., 2017) ondorengoa proposatu zuen:

> "Pentsaera konputazionala, arazoak eta hauen konponbideak formulatzean oinarritzen den prozesu mentala da, non konponbideak, informazioa prozesatzen duen agente batek aurrera eraman ahal izateko moduan adierazten diren." (Cuny et al., 2010)

Mugarri bihurtu den definizio honetan, informazioa prozesatzen duen agentea, jarraibideak jarraitzen dituen edozein izango da; Wingen esanetan,"[…] gizakia edota makina, edo orokorrean, bien arteko konbinazio bat" (Cuny et al., 2010). Agente honek jarraibideak exekutatzeko, pausoz pausoko sekuentzia (algoritmo) bidez zehazten da informazioa, arazo ebazteko PKz baliatuz. Hortaz, PK-ren bi ikuspegi identifikatzen dira definizio honetan (Bocconi et al., 2016b): (1) PK pentsatze prozesua da, hortaz, teknologiarekiko independentea eta (2) PK arazoen ebazpenerako gaitasun ezberdinak biltzen dituen metodo bat da. Gaitasun hauen artean legoke ordenagailu batek, gizakiak edo biek batera exekutatu ditzaketen soluzioak diseinatzeko gaitasuna.

Ahok definizio hau sinplifikatu zuen esanaz PK arazoen formulazioan parte hartzen duen pentsatze prozesua dela, arazo hauen soluzioak sekuentzien eta algoritmoen bidez irudikatzea ahalbidetzen duena (Aho, 2012). Ahoren esanetan, prozesu honen gakoetako bat arazoa formulatzeko konputazio eredu egokia aurkitzean legoke.

Fokua hezkuntza komunitatean jarri zuten proposamenen artean, CSTA[7] eta ISTE[8]k 2011 aurrera eramandako saioen ondorio den eta Bar eta Stephenshonek (2011) argitaraturiko txostenean biltzen dena dugu:

> "PK ordenagailu bidez inplementatu daitekeen arazoen ebazpenerako hurbiltze metodoa da. Ikasleak ez dira tresnen erabiltzaile soil, tresna sortzaile baizik. Ikasleek, abstrakzio, errekurtsibitatea eta iterazioa bezalako kontzeptuak erabiltzen dituzte informazioa prozesatu eta analizatzeko baita artefaktu erreal eta birtualak sortzeko ere. PK automatizatu eta diziplina artean transferitu daitekeen arazoen ebazpenerako metodologia bat da" (Barr & Stephenson, 2011)

7 CSTA: Computing Science Teacher Association. https://www.csteachers.org/

8 ISTE: International Society for Technology in Education. https://www.iste.org/

Bi instituzio hauek, hezitzaile eta irakasleentzat lagungarri izateko asmoz, egun erreferente ere baden PKren definizio operazional edo praktikoa ere argitaratu zuten:

> "PK arazoen ebazpenerako prozesu bat da, ondorengo ezaugarriak barne hartzen dituena (hauetara soilik mugatu gabe):
>
> - Arazoak, konputagailuak ebazpen prozesuan lagungarri izateko moduan formulatzea.
> - Informazioa logikoki antolatu eta organizatzea.
> - Informazioa abstrakzio bidez irudikatzea, eredu eta simulazio bidez esaterako.
> - Pentsaera algoritmikoaren bidez (urrats ordenatu sorta bat) konponbidea automatizatzea.
> - Urrats eta baliabideen konbinaketa eraginkor eta efizienteena lortzeko asmoz, konponbide posibleak identifikatu, analizatu eta burutzea.
> - Arazo ebazpen prozesua arazo desberdinetara orokortu eta transferitzea." (CSTA & ISTE, 2011)

Horrez gain, irakasleei bideraturiko *"Computational Thinking in K-12 education, Teacher Resources"* txostenean, PK diziplinarteko iniziatiba zela zehaztu zuten, ikasleak heldutzen joan ahala progresiboki sofistikatuago bihurtzen den arazoen ebazpenerako gaitasuna eta irakasle gehienek jakinaren gainean egon ez arren, orokorrean, dagoeneko lantzen dutena. PK curriculumean txertatzeko adibide posibleak ere biltzen ditu txosten honek (CSTA & ISTE, 2011).

2012an British Royal Society-k PK-k naturan duen presentzia PK ikastetxeetan irakasteko beste arrazoi bat bezala azpimarratu zuen. Urte berean Brennan eta Resnick-ek (2012), PK-k, ordenagailu eta ideia konputazionalak erabiliz, mundua ulertzea eta norberaren adierazpena ahalbidetzen zuela esan zuten. Brennan eta Resnickek, PKren ikaskuntza eta garapenerako programazioa oinarri duen markoa definitu eta ondorengo hiru alorren baitan zehaztu zuten: kontzeptu konputazionalak (programazioaren oinarrizko kontzeptuak), praktika konputazionala (lan egiteko modua, kontzeptuen lanketaren bidez garatzen direnak) eta ikuspegi konputazionala (esperientziaren bidez, norbera ulertu eta lankidetzan aritzea, mundu teknologikoa zertan datzan ulertuz). Scratch programazio lengoaiak, PKren lanketarako oinarri ere bada marko hau.

PKren definizioen literatura errebisio sistematikoak ere egin dira (Grover & Pea, 2013; Moreno-León et al., 2019; Selby et al., 2013). Selby eta al.-ek (2013), adibidez, PKren definizio zehatzago eta adostu bat osatzeko asmoz eraman zuen literatura ikerketa aurrera. Ondoriotzat, ondorengo definizioa proposatu zuten:

> "PK, arazoen ebazpenean zentratzen den metodo bat da, abstrakzioa, deskonposaketa, diseinu algoritmikoa, ebaluatzeko gaitasuna eta orokortzea barne hartzen dituen prozesu kognitiboa bat" (Selby et al., 2013).

Computing at School[9] erakundeak ikastetxeetan PK lantzeko kontzeptuak (logika, algoritmoak, deskonposaketa, ereduak, abstrakzioa eta ebaluazioa) eta hurbiltze metodoak (sormena, "t*inkering*"a, arazketa, tinkotasuna eta lankidetza) proposatzen dituenean definizio honetan oinarritzen da (Czismadia et al., 2015). Erakunde honek proposaturiko definizioa ondorengoa da:

> "PK-k, konputazioaz haratago doan konputazioa ikasteko marko paregabea eskaintzen du. Gure inguruan konputazioaren aspektuak atzematen dituen prozesua da, konputazioak eskaintzen dituen tresna eta teknikak erabiltzen dituena sistema artifizialak, sozialak eta naturalak ulertu eta arrazoitzeko. Hala, ikasleei ahalbidetzen die arazoak konpon daitezkeen zatietan zatitu eta hauek konpontzeko algoritmoa diseinatzen"(Czismadia et al., 2015).

Urteetan zehar PKren definizioa eguneratu edota aldatu duenik ere bada. Hori da CSTA Standard Task Forcek 2016-ean publikatutako "*[Interim] CSTA K-12 Computer Science"* txostenean gertatzen dena.

> "PK arazoen ebazpenean oinarritzen den metodologia da, informatika gainontzeko diziplinetara zabaltzen duena eta konputazionalki ebatz daitezkeen arazoen konponbidea analizatu eta garatzeko baliabide esanguratsua. Fokua abstrakzioan, automatizazioan eta analisian du eta informatika diziplinaren elementu zentrala da".(CSTA, 2016)

Tedre eta Denning-ek (2016), PK informatikan lanean dihardutenek beraien lanaren bidez, makinek aurrera eramandako programak diseinatuz eta software, simulazio eta konputazio bidez, garatzen duten ideia konputazional eta pentsamendu errutina multzo bezala zehaztu zuten. Horrez gain, Wingen definiziotik eratorritako definizioak kritikatu zituzten. Hauen ustetan, informatikaren historia alboratzen dute eta informatikaren erabilera ezagutza alor guztietan integratu nahiak PKren erabileraren inguruko baieztapenen zehaztasun ezan eta gehiegizko promesetan du eragina.

Urtebete beranduago, Denningek (2017), Ahoren (2012) definizioa oinarri harturik, urrats konputazional eta algoritmoen bidez irudika daitekeen arazoen ebazpenean oinarritzen den arazoen formulaziorako pentsaera prozesutzat definitu zuen PK. Zehaztuz, algoritmoak ez direla edozein modutako sekuentzia, makina abstraktu edota eredu konputazionalak kontrolatzeko urrats segidak baizik. Denningen esanetan, PK-k eredu hauek diseinatzea ere barnebiltzen du.

Azken urteotan eginiko beste definizioen artean, Zapata-Ros-ena (2018) eta Moreno-León et al.-ena (2019) daude. Lehenak, pentsatzeko modu zehatz bati loturiko gaitasuntzat du PK, ulertze eta ikaste prozesuetan laguntzen duena, ideiak antolatuz, elkarlotuz, aztertuz eta logika

9 Computing at School: 2008an sortua (UK), informatika oinarrizko diziplinatzat ezartzeko helburuarekin. Informazio gehiagorako jo, https://www.computingatschool.org.uk/ webgunera.

erabiliz. Bigarrena, PK eta programazioaren arteko loturak zehaztu nahian ordura arte proposaturiko definizio esanguratsuenen erkaketaren emaitza da. Egileen esanetan, hezkuntza komunitatearentzat bi termino hauek bereizteko argigarri izan liteke.

> "PK arazoak formulatzeko eta irudikatzeko gaitasuna litzateke, informatikaren diziplina barneko kontzeptu, tresna eta praktikez, hala nola, abstrakzioa, deskonposaketa edota simulazioen erabileraz, baliatzen dena arazoak konpontzeko" (Moreno-León et al., 2019)

2.1.2 PKren oinarrizko kontzeptuak: gaitasunak eta jarrerak

PK definitzerakoan adostasun osorik egon ez arren, aurreko apartatuan bildutako definizioen artean asko dira PK arazoen ebazpenerako prozesu kognitibotzat dutenak eta arazoak eta hauen ebazpenak agente prozesatzaile batek ulertzeko moduan adierazirik egon behar dutela zehazten dutenak. Gainera, gehienetan, arazo horiek ebazteko (diziplina edozein izanik ere) informatikaren diziplina barneko kontzeptu, tresna edo praktikez baliatzen dela ere zehazten da (Moreno-León et al., 2019).

Berau osatzen duten kontzeptuak eta honen lanketaren bidez garatzen diren gaitasunak zehazterakoan autoreek ezaugarri eta kontzeptu desberdinak aipatu izan dituzte. Badira ordea, literaturan behin eta berriz errepikatzen diren oinarrizko gaitasun eta kontzeptu batzuk. Hauek, "eguneroko bizitzako arazo nahasi, konplexu eta partzialki definituak ordenagailu batek, gizakiaren laguntza gehiagorik gabe, konpondu ahal izateko moduan formulatzea ahalbidetzen duten gaitasun mental" -ak lirateke (BCS, 2014 Czismadia et al.-ek aipatua, 2015).

Ondorengo taulak, Bocconi et al.-ek (2016b) PKren definizio eta proposamenen esanguratsuenen (Angeli et al., 2016; Barr & Stephenson, 2011; Grover & Pea, 2013; Lee et al., 2011; Selby et al., 2013; Wing, 2006, 2008, 2011) artean egindako konparaketuz (17-18.orria) eta Lodi-k (2020), PKren definizio eta marko kontzeptual esanguratsuenak (Brennan & Resnick, 2012; Czismadia et al., 2015; CSTA & ISTE, 2011; Wing, 2006, 2008, 2011) alderatuz identifikaturiko ezaugarriak biltzen ditu. Bi hauek, elkar osagarriak dira. Taula honetan (ikus 1. Taula), PKren ezaugarriak, Lodik (2020) aurkeztutako kategorizazioaren arabera antolatzen dira, hots, gaitasun kognitiboak (arazoak ebazteko baliagarri diren estrategia kognitiboak), metodoak (konputazioaren testuinguruaren barruan erabiltzen direnak), praktikak (informatikaz haratagoko diziplinetan ere aurki ditzakegunak) eta zeharkako gaitasun edota jarrerak (informatikari batek bezala pentsatzea hobetzen dituzten bizitzarako trebetasun baliagarriak). Horrez gain, bakoitzaren definizioa ere biltzen du.

PK ezaugarriak		Definizio argitzaileak
Gaitasun kognitiboak	Abstrakzioa	Beharrezko ez den informazioa alboratuz eta garrantzizkoa dena aukeratuz, arazoa edota artefaktua ulergarriagoa egitea eta erraztea (Czismadia et al., 2015).
	Algoritmikoki pentsatzea	Prozesuak identifikatzea soluzioa jarraibide edota sekuentzia argi baten bidez formulatuz, horrela, arazoak konpondu edo ulertzeko. Ikasleek, beraien programa idazterakoan garatzen dute pentsaera algoritmikoa (Czismadia et al., 2015)
	Deskonposaketa	Artefaktua edota arazoa zati txikiagotan banatu, zati bakoitza era independentean ulertu, ebatzi eta ebaluatzea. Honek problema konplexuen ebazpena errazten du, egoera berriak ulergarriagoak egin eta sistema konplexuen diseinua erraztu.(Czismadia et al., 2015)
	Arrazoibide logikoa	Ikasleek zehaztasunez eta argitasunez pentsatuz, gertakariak aztertzea eta egiaztatzea, hots, gauzei zentzua ematea. Honen bidez, ikasleek, duten ezagutza eta eredu ezberdinak (modeloak) erabiliz, aurreikuspenak egin, egiaztatu eta ondorioak ateratzen dituzte. (Czismadia et al., 2015)
	Orokortzea eta ereduen hautematea	Patroiak, antzekotasunak eta loturak identifikatuz eta erabiliz, aurretiazko arazoen ebazpenetan oinarrituz, hauen gainean ezagutza eraikiz eta moldatuz, jakintza, egoera batetik bestera transferitzea.(Czismadia et al., 2015)
Metodoak	Automatizazioa	Ordenagailua edota makina bat erabiliz, soluzioak automatizatzea, errepikatzen diren ekintzak azkarrago eta modu efizienteagoan egiteko (Lee et al., 2011, or. 33; Lodi, 2020, or. 48).
	Datuen kudeaketa	Informazioa bildu, zentzua eman (analizatu), irudikatu eta eguneratzea (deskonposatuz, abstrakzioa, algoritmoak erabiliz eta orokortuz, pentsaera logikoa erabiliz (Czismadia et al., 2015)) (Lodi, 2020).
	Paralelizatzea	Zereginak paraleloan egitea, helburua komuna izanik (Brennan & Resnick, 2012; CSTA & ISTE, 2011)
	Simulazioa	Eredu bidez datuak eta bizitza errealeko prozesuak irudikatzea, eredu hauekin esperimentatuz (Lodi, 2020)
	Ebaluazioa	Soluzioa egokia dela ziurtatuz dagokion funtzioa betetzen duela frogatzea (Czismadia et al., 2015).
	Programatzea	Arazoak ebazteko, programazioari loturiko kontzeptuak erabiltzea (zikloak, gertaerak, baldintzak, eragile matematiko-logikoak etab...) (Brennan & Resnick, 2012), hala nola, kodetzea (Czismadia et al., 2015)
Praktikak	Berrerabilpena eta birnahasketa	Aurretiaz garaturiko proiektuak, ideiak, programak... oinarri harturik, soluzio berriak sortzea (Lodi, 2020)
	Esperimentazioa, iterazioa eta "*tinkering*"-a	Iteratzea, errepikakorrak diren diseinatu-eraiki-frogatu zikloetan oinarrituriko proiektuak garatzeko gaitasunari lotzen zaio. *"Tinkering*"-a berriz, egitearekin lotu eta frogatzean, jolasaren bidezko ikaskuntzan, esplorazioan eta esperimentazioan oinarritzen da.
	Frogatzea eta araztea ("*debugging")*	Konponbide edota programa baten analisi eta ebaluazio sistematikoa egitea, besteak beste frogatuz, trazatuz edota pentsamendu logikoa erabiliz, emaitzak aurreikusi eta egiaztatzeko (Czismadia et al., 2015)

Zeharkako gaitasunak edota jarrerak	Sormena	Gauzak sortzea eta diseinatzea, hauen estruktura, estetika eta funtzionalitatea asmatu eta landuz (eskemak, gidoi grafikoak, diagramak...) eta konputazioa modu sortzailean eta adierazpen pertsonalerako erabiliz (Lodi, 2020).
	Komunikazioa eta kolaborazioa	Helburu jakin bat lortzeko elkarlanean aritzea, horrela, soluzio hobea lortzeko (CSTA & ISTE, 2011)
	Arazo konplexuak irmoki kudeatzea	Arazo zail edota konplexuak konfiantzaz kudeatzea, tinko, saiatuz, segurtasunez eta erresilientziaz.(Lodi, 2020; Bocconi et al., 2016b)
	Pentsamendu kritikoa, hausnarketa eta ikasketa	Konputazioa erabiltzea konputazioaren alorreko alderdiak ulertu eta zuzentzeko (Brennan and Resnick, 2012), hausnarketaz baliatuz egoera konplexuetan harturiko erabakiak zintzotasunez eta ekitatez ebaluatzeko (Czismadia et al., 2015).
	Anbiguotasunarekiko tolerantzia	Ondo zehaztu gabeko eta erantzun irekiak dituzten eguneroko bizitzako arazoak kudeatzea (Lodi, 2020; Bocconi et al., 2016b)

1. Taula: Lodi (2020) eta Bocconi et al.-k (2016) buruturiko erkaketetan oinarrituriko PKren ezaugarrien taula

Hortaz sailkapen honen arabera, PKri loturiko gaitasunak abstrakzioa, pentsamendu algoritmikoa, deskonposaketa, arrazoibide logikoa, orokortzea eta ereduak hautematea, automatizatzea, datuak jaso, analizatu eta irudikatzea, paralelizazioa, simulazioa, ebaluazio eta programazioa lirateke. Hauek, berrerabilpenaz eta birnahasketaz, esperimentazioaz, iterazioaz, *"tinkering*" eta egindakoa frogatzeaz eta hobetzeaz baliatuz garatzen dira; era berean, sormena, elkarlana, arazo konplexuen aurrean irmotasuna, pentsamendu kritikoa eta anbiguotasunarekiko tolerantzia ere landuz eta garatuz. Hala, ezaugarri hauek PK gaitasunak hezkuntzan lantzeko jarraibide bat eskaintzen dute.

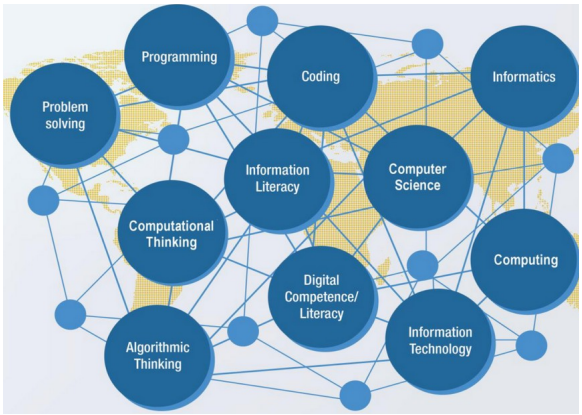
Horrez gain, Bocconi et al.-en (2016b) arabera, "konpetentziak, ezagutzaren, gaitasunen eta jarreren baturatzat baditugu, PK konpetentzia modura hartzeko aukera dago" (1. Taula, honen adibide). Iritzi bera du Voogt-ek eta ikasleak PK gaitasunak garatzen doazen heinean hainbat jarrera garatzen dituztela gaineratzen du (Voogt, Bocconi et al., 2016a, or. 19), arazoen aurrean irmo eustea edota sormena adibidez.

2.1.3 Konpetentzia digitala, informatika, programazioa eta kodetzea, PKrekiko lotura

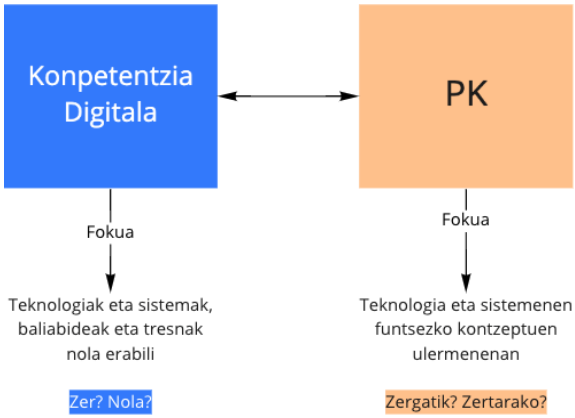
Wingen definizioaren adopzioa, salbuespenak salbuespen (Tedre & Denning, 2016), zabala izan den arren, PK modu desberdinetara itzuli eta ulertu da (Balanskat et al., 2017) (ikusi, 3. Irudia). Horien artean konpetentzia digitala, informatika, programatzea eta kodetzea daude.

Konpetentzia Digitala eta PK

Konpetentzia digitala (hainbat herrialdeetan, alfabetatze edo trebezia digitala, IKT alfabetatzea, IKT trebezia edota teknologia alfabetatze modura ere jasoa), informazioaren eta komunikazioaren teknologiak ikasteko, aisiarako, inklusiorako eta gizartean parte hartzeko modu sortzaile, kritiko, eraginkor eta seguru batez erabiltzean datza (Eusko Jaurlaritza, 2016). PK berriz, aspektu tekniko eta operazionaletatik haratago doa, fokua teknologiaren erabileran jarri beharrean arazoak ebatziko dituzten ikasleak formatzean jarriz, sormena sustatuz eta irakasleek darabiltzaten eta irakasten dituzten arazoen ebazpenerako teknikak hobetuz (Yaday, 2014, Bocconi et al.-ek aipatua, 2016b, or. 20).



3. Irudia: PKri hezkuntzaren testuinguruan erreferentzia egiten dioten terminoak biltzen dituen grafikoa. Iturria: (Bocconi et al., 2016b)



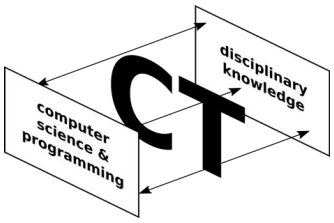
4. Irudia: PK eta Konpetentzia Digitala.

Hortaz, konpetentzia digitalaren fokua teknologia eta sistemak, hots, baliabide eta tresna digitalak, ziurtasunez erabiltzean kokatzen den bitartean, PK, hauen oinarrizko kontzeptuen ulermenean zentratzen dela esan daiteke, hau da gauzek nola funtzionatzen duten (Bocconi et al., 2016b) eta konputazioak eskaintzen dituen baliabideen bidez nola diseinatzen diren (Grover, 2018) ulertu eta jakitean. Hiritarren konpetentzia digitalerako Europar markoak (DigComp 2.0), programazioa edukien sorrera atalaren barruan jasotzen du (Vuorikari et al., 2016). Hala ere, PK programazioaz haratago doan heinean, honek ez du PKren esentzia bere osotasunean biltzen (Bocconi et al., 2016b).

Hainbat adituren ustez, konpetentzia digitalak eta PK elkar osagarriak dira (Gretter & Yadav, 2016). Hauen bidez, ikasleek alor digitalean aktibo eta zuhurtasunez jokatzeko gaitasuna garatzen dute. Horrez gain, ikasleak sarean kritikoki jardun dezaten eta eduki digitalen sorkuntzan lagundu eta gidatzeko gaitasuna garatzea ahalbidetzen dute diete irakasleei (Gretter & Yadav, 2016, or. 6).

Informatika eta PK

Informatika, informazio prozesaketa eta problemen ebazpena modu automatiko eta arrazionalean aztertzen dituen zientzia da (Gizapedia, 2020), hots, "ikasleei teknologia ikasle, ebaluatzaile eta diseinatzaile independente bihurtzeko ezagutza eskaintzen dien diziplina akademikoa" (Czismadia et al., 2015). Czismadia et al.-en arabera, ikasleek gaitasun, ezagutza eta pentsatzeko eta arazoak ebazteko modu jakin bat ikasten dute informatika landuz: PK. Hala, mundu digitalean sakontzeko aukera ematen du, munduaz orokortasun batean pentsatzeko eta berau ulertzeko beste paradigma bat eskaini. PKak aldi berean, informatika ikasteko marko bat eskaintzen du (Czismadia et al., 2015), informatikaz haratago landu eta aplika daitekeena (Czismadia et al., 2015; Voogt et al., 2015). Hortaz, PK informatikaren eta beste diziplinen arteko loturatzat har liteke (Martin, 2018).



5. Irudia: PK informatikaren eta gainontzeko diziplinen arteko loturatzat irudikatzen duen diagrama. Iturria: Martin (2018).

Programatzea, kodetzea eta PK

Programatzea, kodetzea eta PK, sinonimotzat erabiltzen diren arren (Duncan et al., 2016, Zhang & Nouri-k aipatua, 2019, or. 1), ez dira baliokideak. Alabaina, elkarrekiko harreman estua dute (Voogt et al., 2015).

Orokorrean, adituak bat datoz programatzen irakastea ez dela PKren garapenaren funtsa (Bocconi et al., 2016b). Hala ere, kontzeptu hauen arteko lerroa zehaztea zaila egiten zaie askori (Moreno-León et al., 2019). Bereizketarako zailtasunaren atzean egon litekeen arrazoietako bat, PKren inguruko ikerketa gehienetan programazioa testuinguru modura erabiltzean kokatzen du Voogtek (2015). Honek, bi kontzeptuak sinonimotzat hartzea edo PK garatzeko programazioaren beharra ezinbestekoa dela pentsaraztea ekar dezake (Voogt et al., 2015, p. 716). Moreno-León et al.-ek (2019) bi hauen arteko lotura zehazteko asmoz aurrera eramandako ikerketaren arabera, norbanakoaren gaitasun kognitibo mota bat da lehena; bigarrena, berriz, hau garatzeko bitartekarietako bat. Hortaz, ez bakarra.

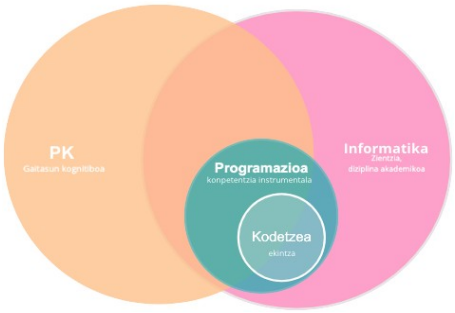
Bitartekari honen bidez, pertsonek eta ordenagailuek elkar uler dezaketen hizkuntza batean hitz egiten dute, lehenak (programatzaileak) bigarrenari zer egin behar duen erakutsiz. Honek

esan nahi du programazioa ikasteak teknologia mota baten kontrolaren jabetza dakarkiola ikasleari, programatzearen ardatz programatzailea baita, hots, ikaslea (M. Libow & Stager, 2019). Horrez gain, programatzeak nola pentsatu erakusten duela ere badiote adituek (Steve Jobs, 1995).

Programatzea eta kodetzea ere termino bera bailiran erabili dira askotan. Haatik, programatzeak arazoa ulertzea, diseinatzea, kodetzea eta mantentzea eskatzen du (Blackwell, 2002) arazoen konponbidea bilatzea baitu helburu. Horretarako, programatzaileek arazoa analizatu eta algoritmoak definitzen dituzte ordenagailuaren laguntzaz (Segredo et al., 2017). Kodetzeaz dihardugunean ordea, ordenagailua programatzeko programazio lengoai baten bidez kodea idazteaz ari gara (Bocconi et al., 2016b), programazioaren barruko ekintza batez.

Esan bezala, PK garatzeko erabiltzen den testuinguru nagusia da programazioa (Voogt et al., 2015), baina ez bakarra. Horren adibide dira programazio baliabiderik gabe, hots, ordenagailu gabe ("unplugged"), PK lantzeko dauden jarduerak (CS Unplugged, 2021). Bestalde, Moreno-León et al.-k, (2019) programazioa PK garatzeko medio erabiliena izango ez den testuinguruak ere aurreikusten dituzte, adimen artifizialak zeresana izango duela azpimarratuz.

Ondorengo irudiak, atal honetan zehar jaso dena islatzea du helburu informatika, PK, programazioa eta kodetzearen arteko lotura irudikatuz.



6. Irudia: PK, informatika, programazioa eta kodetzearen arteko lotura irudikatzen duen diagrama

2.1.4 PK hezkuntzaren testuinguruan

Aipatu bezala, PK indarrez sartu da mundu osoko hainbat herrialdeetako hezkuntza sistemetan, zenbaiten hezkuntza planak aldatzeraino (Adell-Segura et al., 2019; Bocconi et al., 2016b). Hori dela eta, egungo egoeraren ikuspegi orokor bat emateko, herrialdeek PK currriculumean txertatzeko dituzten arrazoi nagusiak eta PK curriculumean nola txertatzen duten bilduko dira atal honetan. Horrez gain, PK ebaluatzeko baliabide batzuk ere laburbiltzen dira.

Curriculumean txertatzeko arrazoiak

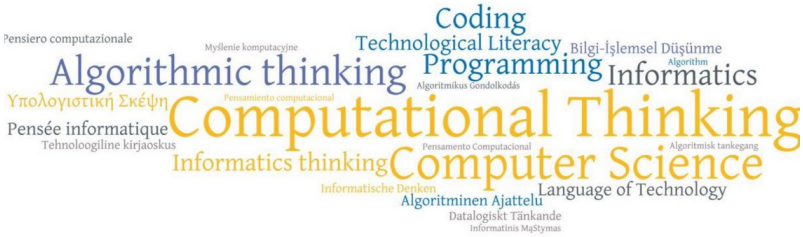
Europako zein Europaz kanpoko hezkuntza sistemetan PK txertatzearen arrazoi nagusia XXI. mendeko konpetentziak sustatzea da, bi izanik tendentzia nagusiak (Bocconi et al., 2016b):

- Haur eta gazteek pentsamendu kritikoa lantzeko, komunikabide edo plataforma ezberdinen bidez beren burua adierazteko, problema errealak konpontzeko eta egunerokotasunean topa daitezkeen arazoak beste perspektiba batetik analizatzeko PK garatzea.
- Hazkunde ekonomikoa bultzatzeko, IKTei loturiko lanpostu hutsak betetzeko eta etorkizuneko lanpostuetarako prestatzeko PK lantzea.

Hortaz, PK hezkuntza formalean sartzea curriculumaren eta egungo ikasleen beharren loturatzat ikusten dute estatu askok, adin goiztiarretatik integratzearen beharra ere zehaztuz. Honen adibide dugu Erresuma Batua (EB) (DFE, 2014).

Nola txertatzen da Curriculumean?

Azpimarratzekoa da herrialde askotako curriculumetan ez dela PK terminoa hitzez hitz erabiltzen (Bocconi et al., 2016b). Bocconi et al.-en ikerketaren arabera, ondorengoak dira horretarako arrazoietako batzuk: zenbait herrialdeetan nahiago dute termino onartuagoren bat erabili, sofistikatuegia iruditzen zaie eta irakasleak atzera bota ditzakeela uste dute. Gainera, hizkuntza batetik bestera terminoa modu desberdinean itzuli da (ikus 7. Irudia).



7. Irudia: PK terminoa hizkuntza desberdinetan (Bocconi et al., 2016b)

Curriculumean txertatzeko ikuspegietan zentratuz, Bocconi et al.-ek (2016b) Europan 2016ra arte PK curriculumean integratzeko zeuden joerak bildu zituzten *COMPUTHINK* txostenean (ikus 1. eranskineko taula). Ikuspegi ezberdinen artean, Voogt et al.-ek (2015) bi bereizten ditu K-9 hezkuntza (derrigorrezko hezkuntza) testuinguruan:

- Ikasgai independente bezala txertatzea, curriculumean eduki berriak gehituz. Honek, ikaskuntza planen gainkarga areagotzea dakar edota PK garrantzia gutxiagoko edukitzat hartzen direnengatik (gehienetan, giza zientziei edota arteei loturikoak) ordezkatzea. Aukerako edo derrigorrezko ikasgai modura landu ohi da. Honen adibide da, “Computing”

derrigorrezko ikasgaia EBn (Royal Society, 2012). Espainiar estatuko hainbat erkidegotan ere (adib. Madril), ikasgai berriak sortu dira PK curriculumean txertatzeko (Intef, 2018).

- Zeharka txertatzea, PK egungo ikasgaien barruan transbertsalki landuz. Aditu askok honen alde egiten dute, haien artean PC mugimenduaren bultzatzaile den Wingek (2006). Aukera honek, hezkuntza sisteman eduki gehiago txertatzea errebindikatu ordez, ikasleen autoikaskuntza, sormena, autonomia, ekintzailetza eta lengoai anitzeko adierazpena garatzeko aukera eskainiko duten testuinguru malguen beharra azpimarratzen du (Berrocoso et al., 2015). Honen helburua, konputazioa diziplina ezberdinetako arazoak konpontzeko eta bide eta galdera berriak ikertzeko baliabidetzat erabiltzea da (Voogt et al., 2015). Finlandian adibidez, eskolako lehen urteetatik "pentsamendu algoritmikoa" eta programazioa zeharkakotasunez eta derrigorrez txertatzen dira matematika edota plastikako ikasgaietan integratuz; gainontzeko ikasgaietan, konpetentzia transbertsal modura lantzen da (Bocconi et al., 2016b).

Heziberri 2020ri erreparatzen badiogu, PK ez da hitzez hitz azaltzen. Programazio hitza, ordea, hainbatetan jasotzen da dekretuan zehar.

Zenbait autorek beste hirugarren aukera baten alde egiten dute (Fishmann eta Dede, 2016, Voogt et al.-ek aipatua, 2015, or. 726), PK curriculumean txertatzearen beharra ezbaian jarriz eta PK hezkuntza formaleko curriculumaz at kokatuz, hots, eskolaz kanpo. Horren adibide dira, "Computer Club" -ak edo geroz eta komunago diren "Makerspace" edo STEAM laborategiak.

Zein estrategia erabiltzen dira?

Hsu et al.-ek (2018) aurrera eramandako literatura errebisio bibliografikoaren arabera, problemetan oinarrituriko eta proiektuetan oinarrituriko ikaskuntza dira PK integratzerako orduan erabilienak. Hauen ostean kokatuko lirateke ikaskuntza kolaboratiboa eta jokoetan oinarrituriko ikaskuntza (ikus 2. eranskina definizioetarako). Ikerketa honek zehazten du, gai baten baitan lantzen dela, oro har, PK. Ikaslearen egitekoa ikaskuntza jarduerak osatzea eta arazoa beraien ezagutzaren bidez konpontzea izaten da, horretarako lankidetzan oinarrituz soluzio egokiena eraikiz. Fokua, ezagutzaren erabilpenean eta ikaskuntzan zehar ematen diren interakzioetan jartzen dela ere azpimarratzen du ikerketak.

Horrez gain, adituen esanetan, PK hobeto irakatsi eta ikasten da testuinguru bat eman eta ikasgaietan zehar integratzen denean (Grover, 2018). Estrategia hauek, horretarako aukera eskaintzen dute.

Nola ebaluatu PK?

Jan Cuny-k eta beste hainbat adituk, PK curriculumean modu arrakastatsuan txertatuko bada, ebaluatu egin behar dela azpimarratzen dute (Selby & Woollard, 2013). Hala, PK ebaluatzeko proposamen ezberdinak egin dira. Horien artean Brennan eta Resnickek (2012) hiru metodo nagusi deskribatu zituzten:

- Ikasleen lanen portfolioak (bildumak) analizatzea, ikasleek darabiltzaten programazio blokeen erabilera aztertuz.
- Artefaktuetan, hau da, egindakoaren erakusgarri den zerbaitetan oinarrituriko elkarrizketak. Ikerketen arabera hau da baliabiderik erabiliena (Bocconi et al., 2016b).
- Diseinu egoera desberdinak aurkeztu eta ikasleek hauetako bat aukeratuz, proiektuak zer egiten duen azaltzea, nola luzatu litekeen proposatzea, erroreren bat konpontzea eta programa aldatzea ezaugarri berriak gehituz.

Adituek proposatzen duten beste bat, ikasleek denboran zehar PK lantzeko jarduerei esker informatikako hiztegia eta hizkuntzaren erabileran egin dezaketen garapena aztertzea litzake (Grover, 2011, Grover & Pea-k aipatua, 2013). Horrez gain, irakasleentzat ebaluaziorako tresna digitalak ere garatu dira, hala nola, Dr. Scratch[10]. Aipatu beharra dago dena den, adituen esanetan PKren ebaluazioa oso hasieratan dagoela eta egungo baliabideek PKren aspektu gutxi batzuk soilik hartzen dituztela aintzat (Bocconi et al., 2016b).

PKren ikaskuntza hezkuntzan: programatzearen rola

Programazioa da herrialde askok PK lantzeko hautatzen duten testuingurua (Bocconi et al., 2016b). Informatikaren alor fundamentala da, tresna gakoa PKri loturiko zeregin kognitiboetan laguntzeko baita konpetentzia konputazionalen erakusle ere (Grover & Pea, 2013).

Ikerketek erakutsi dute, programatzeak PKren kontzeptuak konkretatzea eta ikasteko baliabide bihurtzea ekar dezakeela (Bocconi et al., 2016b; Mannila et al., 2014), honi loturiko hainbat gaitasun martxan jartzen eta garatzen laguntzen baitu (Hu, 2011). Horrez gain, programatzerakoan, ikasleak PKz baliatzen dira artefaktu bat sortu eta eraikitzeko (Resnick et al., 2009). Hori bai, adituen arabera, programatzeaz dihardugunean kodetzeaz soilik ari bagara, ez da nahikoa (Mannila et al., 2014), programatzea kodetzeaz haratago doan ekintza baita (Blackwell, 2002). Kodea idazterakoan, ikasleek PK lantzeko gako diren gaitasunak aktibatzen dituzte, hala

10 Dr Scratch: Scratchen egindako proiektuak automatikoki analizatzeko baliabidea, oinarrizko kontzeptu konputazionalen (kondizio, gertaera etab..) presentzia edo falta analizatuz, irakasle zein ikasleei feedback-a eskaintzeko aukera ematen duena. Gehiagorako, http://www.drscratch.org/ web-gunera jo.

nola, prozesuak organizatzeko errutinak edo errepikapenak eta zerbaitek beraiek espero ez bezala funtzionatzean, prozeduratan erroreak detektatzen dituzte (Berrocoso et al., 2015). Horrez gain, kodea idaztearen bidez sortzen diren artefaktu edota objektuek (programak, bideo-jokoak, robotak etab.) pentsamendua materializatzea ahalbidetzen dute eta aldi berean, berau aldatzeko eta aberasteko aukera ematen dute, “pentsatzeko objektu” (Papert, 1971) bihurtzen baitira.

2.1.5 PKren lanketan egon litezkeen arazoak

PK programazio bidez, modu mekanikoan, programazioan erabiltzen diren teknika eta lengoaien irakaskuntzan oinarrituz, txertatzeko apustua egiten dute herrialde ugarik (Zapata-Ros, 2018). Zapata-Rosek planteamendu honen harira zera dio:

- Kode lerro asko denbora gutxian idaztean datzala, ebatzi nahi den arazoan hausnartu, diagramak osatu edota aurrez diseinatu gabe.
- Hainbat ikasleengan gaitzespena sorrarazi dezakeela, ikasleek programatzea profil friki bati loturiko jarduera konpetitibotzat hartu baitezakete.
- Ikasleek ikasten dutenaren aplikazio posibleen inguruan pentsa ezin badezakete, alferrikakoa dela programazio lengoai baten sintaxi edo oinarriak memorizatzea.
- Programazio lengoai jakin bati loturik ikasten bada programatzen, posible dela jakintza transferentziarik ez gertatzea.

Honekin jarraituz, Brennan eta Resnickek (2012) identifikatu zuten PKri loturiko hainbat oinarrizko kontzeptu lantzerakoan posible dela PK gaitasuna garatzeko arazoak sortzea. Honen adibide da ikasle batek kode zati bat berrerabiltzeak ez duela zertan ulertzen duela esan nahi. Era berean, zerbait ulertzeak ez du zertan erabiltzeko gaitasuna beregain hartzen. Horrez gain, programazioak ez du derrigorrez PKren oinarrietako bat den arazoen ebazpenerako gaitasuna bermatu (Balanskat et al., 2017). Honek, programatzeak ez duela zertan PKri loturiko gaitasunen garapena ziurtatzen erakusten du. Ondorioz, esan liteke, PK garatzeko garrantzitsuena ez dela ikasleek idatz dezaketen softwarea edo darabilten bitartekaria, zer eta nola pentsatzen duten baizik (Zapata-Ros, 2018).

Honez gain, ezagutza eta gaitasunen transferentziaren inguruko ikerketek erakutsi dute jakintza eremu batean lorturiko gaitasunak beste eremuetara transferitzea ez dela batere erraza (Tricot & Sweller, 2014). Horrek esan nahi du domeinu espezifiko batean PK gaitasunak eskuratzeak (adb. programazioa landuz) ez duela bizitzako edozein arazoren aurrean modu arrakastatsuan erantzungo dela bermatzen.

Bestalde, irakasleen babes, gaitasun egoki edo formazio eza ere izan liteke arazo (Yadav et al., 2017). Jarraibide argiak falta dituzte, eta horren atzean PKren kontzeptuak definitzerakoan, lanketan eta ebaluazioaren inguruan dagoen adostasun eza eta sarean aurki daitekeen informazio andana egon daiteke.

2.2 STEAM hezkuntza

XXI. mendeko gizarteak modu eraginkorrean kudeatu beharreko paradigma berri, konplexu eta aldakor baten aurrean jarri gaitu. Horrez gain, STEM arloetako eta industria teknologikoei loturiko profesionalen beharra azpimarratzen du gizarteak eta ekonomiak (Elhuyar Zientziak, 2020a; Zapata-Ros, 2018). Ikasleek zientziarekiko eta STEM lanbideekiko duten interesa ordea, beherantz doa (DigitalES, 2019; Eustat, 2018, Elhuyar Zientziak-ek aipatua, 2020b). Horrelako datuen atzean ikasleen zailtasun akademikoak (oro har matematikari lotuak), teknologiaren alorrean izan ditzaketen formakuntza gabeziak eta STEM arloak eskaintzen dituzten aukera ezberdinen inguruko ezagutza eta orientazio falta leudeke (DigitalES, 2019). Hainbat adituk, hezkuntzan zientzia eguneroko bizitzatik at balego bezala lantzea ikasleen motibazio ezaren eragile ere badela diote (Xanthoudaki, 2015, Obra social La Caixan jasoa, 2021). Aipatzekoa da, gainera, nesken interesa eta STEM profesionalen zenbatekoa gizonekin alderatuz baxuagoa dela (DigitalES, 2019; Unesco, 2018).

Egoera honek egungo hezkuntza sistemetan ohikoa den giza zientzien eta zientzien arteko banaketa historikoa zalantzan jartzea (Cilleruelo & Zubiaga, 2014) eta ikasleek esploratu eta erabakiak hartzeko ikaskuntza testuinguru baten beharra azpimarratzea dakar (Smith, 2015). Behar hauei erantzuteko bidea STEAM hezkuntzak ekar lezake (Europar Batzordea, 2018).

2.2.1 Zer da STEAM hezkuntza?

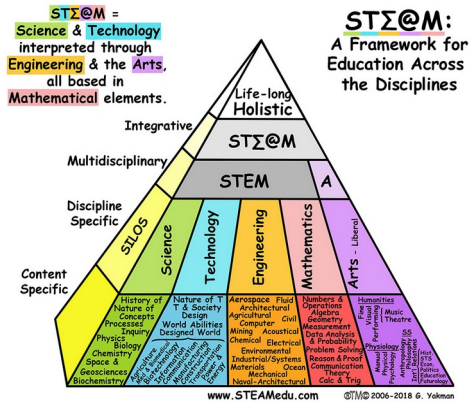
Ikerketan eta egitean oinarritzen den ikaskuntza prozesu etengabeko eta jarraitua da STEAM (Tesconi et al., 2016), zientzia, teknologia, ingeniaritza eta matematika artearekin eta humanitateekin batera lantzen dituena, diziplinartekotasuna bilatuz eta ikasleen oinarrizko gaitasunak garatuz (Steam Euskadi, 2021).

Jatorria: STEM-etik, STEAMera

STEAM hezkuntzak, 1990. hamarkadako langileriaren zientzia, matematika, ingeniaritza eta teknologia alorreko hezkuntza beharrei aurre egiteko sortu zen STEM hezkuntzan (Bybee, 2010) du jatorria.

STEMek, zientzia, matematika eta teknologiari loturiko kontzeptuak identifikatu, aplikatu eta integratzeko gaitasuna garatuz arazo konplexuak ulertu eta soluzio berritzaileak proposatzea du helburu (Balka, Johnson et al.-ek aipatua, 2020). Honen lanketarako bi ikuspegi oso desberdin identifikatu daitezke (Yakman, 2008): (1) eredu tradizionala, STEM osatzen duten lau diziplinak independenteki landu eta garatzean oinarritzen dena eta (2) eredu berritzaileagoa, lau diziplinak modu integratuan eta estuki elkarloturik lantzen dituena.

STEM hezkuntza modu integral eta diziplinartekoan lantzeko faktore komunak ikertzen ari zela, Yakman arteak horretan zuen eraginaz jabetu zen (Yakman & Lee, 2012). Hori izan zen "artea"ren A hizkia ordura arteko STEM eredura gehitu eta STEAM hezkuntza terminoa sortzeko abiapuntua (Yakman, 2008). Hala, artea, zientzia eta alor artistikoen arteko lokailu, errealitatearen ulermenaren eta komunikazioaren erraztaile eta soluzio eta estrategia sortzaileen sustatzailetzat definitu zuen (Yakman & Lee, 2012). Honekin batera, STEAM lantzeko eredu bat ere proposatze du Yakmanek (ikus 8. Irudia).



8. Irudia: Yakmanek STEAM hezkuntza irudikatzeko sorturiko piramidea. Iturria: https://steamedu.com/

Hortaz, artea STEM hezkuntzan integratzeak ikaskuntzarako marko berri baten aurrean kokatzen gaitu. Honek, problemak ebazteko gaitasuna landu, sormena eta berrikuntza garatu (Perignat & Katz-Buonincontro, 2019; STEAM-CT, 2021) eta gogobetetze pertsonal baterako soluzio desberdinak esploratzeko abiapuntua eskaintzen digu (Cilleruelo & Zubiaga, 2014), kuriositatea izanik ezagutza lortzeko sustatzaile eta gidari. STEM arloen ikaskuntza pertinenteagoa, motibatuagoa eta eraginkorragoa bihurtzen du gainera, ikasleen lorpenak areagotuz eta ezagutzak diziplinaren baitan eta diziplina artean indartuz (Henriksen, 2014). Horrez gain, ikasle profil zabalago batera iristeko aukera eskaintzen du (Quigley et al., 2017).

Aipatzekoa da, Yakmanen definizioaz geroztik, literaturan eta hezkuntza testuinguruan, arteak ("A" hizkiak) esanahi desberdinak hartu izan dituela. Horien artean lau ikuspegi dira nagusi (Perignat & Katz-Buonincontro, 2019): (1) A = STEM ez den gainontzeko guztia, (2) A = arte bisualak, (3) A = arte hezkuntza eta (4) A = praktika pedagogikoak.

STEAM hezkuntzaren helburuak

STEAM hezkuntzak ondorengo helburu nagusiak ditu (Steam Euskadi, 2021):

- STEAM arloko edukiak uztartzea (diziplinartekotasuna).

- Oinarrizko konpetentziak garatzea (bai zeharkakoak eta baita diziplina baitakoak ere).
- Ikasleak ahalduntzea gizarteko erronkei aurre egiteko gai izan daitezen.
- Bokazio zientifiko-teknologikoa sustatzea.
- Ikasleen STEAM gaitasunak hobetzea.
- Ikasleak, haien inguruko mundua modu aktiboan eralda dezaten bultzatzea.

Beraz, prozesu honetan zehar ikasleak ahalduntzea bilatzen da merkatuaren beharrei erantzuteaz batera (Steam Euskadi, 2021). Horrela, ikasleek ikasten eta pentsatzen ikasteaz gain, aktiboki STEAM alorrean trebatu eta mundu errealeko arazoen ebazpenean oinarrituriko proiektuak garatzen dituzte. Modu honetan, pentsamendu kritikoa, lankidetza-gaitasuna, sormena eta komunikazio gaitasunak landu eta STEM profesioekiko bokazioa sortzea bilatzen da (Elhuyar Zientziak, 2020b; Tesconi et al., 2016). Hala, Maeda-ren (2013) esanetan, XXI. menderako berrikuntza sustatzea litzateke, ikasleak "*gure ekonomia aurrera bultzatuko duten produktu eta soluzio berritzaileak sortzeko*" beharrezko gaitasunez hornituz, STEAM hezkuntzaren helburua DBHko testuinguruan. Horrez gain, STEAM hezkuntzaren beste gakoetako bat zientzia alfabetatzea izanik, ikerkuntza eta argudiatzeko gaitasunaren lanketa ere sustatzen ditu (Pears et al., 2019).

STEAM hezkuntzaren ezaugarriak

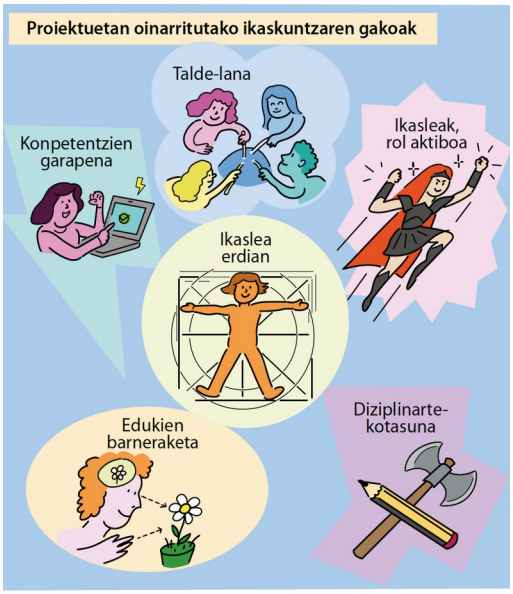
STEAM hezkuntza ondorengo ezaugarrietan oinarritzen da (Elhuyar Zientziak, 2020a):

- Ikaslea erdigunean jartzea, ikaskuntzaren ardatz eta protagonista aktibo bihurtuz eta elkar ikaskuntza sustatuz; irakaslea berriz, ikaskuntzaren gidari izatea.
- XXI. menderako gaitasunak lantzea (pentsamendu kritikoa, adimen emozionala, sormena, problemen ebazpena, lankidetza, etab)
- Diziplinartekotasuna sustatzea, ikasgaien lanketa integratua eta oinarrizko konpetentziak lantzea (zeharkakoak, zein diziplina baitakoak)
- Konstruktibismoan oinarritzea (proiektuen bidez lan egitea), erronka ikuspegia izatea eta metodologia aktiboak erabiltzea, hala nola, POI.
- Ezagutza aplikatua, hau da, teoria eta praktika uztartzea.
- Hezkuntza berrikuntza.
- Testuinguru errealak lantzea, eskolatik ateratzea eskatzen duten jarduerak sustatuz.
- Genero ikuspegia kontuan izatea, emakumeen presentzia handitzea helburu.
- Gizarteko eragileekin eta komunitatearekin hartu emanetan aritzea.

Azken puntu honekin, STEAM hezkuntzak inguruko gizarte eta ingurumen arazoak ebazteari ematen dion garrantzia azpimarratzen da. Horrez gain, STEAM hezkuntzak bat egiten du Unesco Etxeak proposatutako Garapen Jasangarrirako helburuekin (ikus 9. Irudia) (Elhuyar Zientziak, 2020b). Hortaz, esan liteke gizartea hobetzeko proiektuak eginaz eta balio eta etikan oinarrituz, munduko erronkei aurre egitea dela STEAM hezkuntzaren helburua.

9. Irudia: Garapen iraunkorrerako helburuak. Iturria: Unesco Etxea

Ikuspuntu pedagogikoari so, esan bezala, STEAM hezkuntza printzipio konstruktibistetan eta ikerketan oinarritzen da. Bere baitan, maker mugimendua[11], proiektuetan oinarritutako ikaskuntza metodologiak (POI) eta ikerketan oinarrituriko esperimentuak leudeke (Lewis, 2015). Hortaz, STEAM proiektuetan esperimentuak planifikatu, hipotesiak ikertu, informazioa bilatu, ereduak eraiki, taldean lan egin eta azalpen koherenteak eztabaidatu eta proposatzen dira (Steam Euskadi, 2021). Horretarako ikasleentzat, problemak ebazteko testuinguru praktikoak ahalbidetuko dituzten egoerak proposatzen dira. POI metodologiek adibidez, horretan lagun dezakete (Smith, 2015) (ikus 10. Irudia eta gehiagorako jo 3. eranskinera)



10. Irudia: POIn gakoak. Iturria: (Elhuyar Zientziak, 2020b)

11 Maker mugimendua: konstruktibismo edo ikaste aktibo eta irekian oinarritzen den mugimendu kulturala, non ikasleak edo ikasten duen pertsonak esperientzia bidez egiten du, hau da, eginez ikasten du (Halverson & Sheridan, 2014).

Zailtasunak

Hainbat adituk diziplina bakoitza bere aldetik lantzeko arriskua dagoela azpimarratzen dute (Sanders, 2006). Gainera, STEAM hezkuntzak irakasleen kolaborazio eta koordinazioa eskatzen duen arren, irakasleen arteko elkarlana ez da ohikoena. Horren arrazoi nagusiak, denbora falta (Gorder, 2008; Shernoff et al., 2017) eta STEAM jarduerak planifikatzeko zailtasuna dira. Irakasleek beraienak ez diren irakasgaiak irakatsi (Sanchez Milara & Cortés, 2019) eta STEAMen lanketa ebaluatzeko (Shernoff et al., 2017; Smith, 2015) zailtasunak ere badituzte. Horrez gain, irakasleek STEAM hezkuntza abian jartzeko duten baliabide falta eta formakuntza gabezia ere azpimarratzen dituzte ikerketek zailtasuntzat (Shernoff et al., 2017).

2.2.2 STEAM Ekimenak

Asko dira azken urteetan STEAM arloko ikasketak eta STEAM profesioekiko interesa sustatzea helburu sortzen ari diren ekimenak. Hauetan parte hartzen duten ikastetxeak ere gero eta gehiago dira (Steam Euskadi, 2021).

Elkar Maker ekimena da adibideetako bat. Ekimen honen bidez, Lehen Hezkuntzako (ideiaren sortzaileak), Bigarren Hezkuntzako (kontzeptuaren prototipatzaileak) eta Unibertsitateko ikasleak (kontzeptua garatu eta prototipo finalaren egileak) erronka bati erantzuteko asmoz, elkarlanean proiektu bat garatzen dute. Beste adibide bat Conner et al.-ek (2017) biltzen duen proiektua da. Honek, ikasleek azidotasuna eta base ezaugarriak ikasteaz gain, ezagutza honi aplikazio bat bilatzea du helburu. Horretarako, elementu ezberdinen pH-a esperimentu bidez kalkulatu eta horietatik lorturiko koloreekin paleta bat osatzen dute ikasleek. Hala, kolore gama ezberdinekin lor daitekeenaz eta koloreek egunerokotasunean duten eraginaz hausnartu eta prozesuan zehar eginiko aukeraketa ezberdinen inguruko argudiaketa ere lantzen dira.

Martxan diren estrategien artean, Eusko Jaurlaritzako Hezkuntza Sailak 2018ko ekainean, zientzia eta teknologia hezkuntza maila guztietan sustatzea helburu, sortu zuen STEAM Euskadi Hezkuntza Estrategia dugu. Estrategia honek, arreta berezia eskaintzen dio nesken STEAM bokazioa sustatzeari.

2.3 PK STEAM hezkuntzan lantzeko baliabideak

PK ulertu eta erabiltzeko esparru edo metodoen diseinuan (Barr & Stephenson, 2011; Brennan & Resnick, 2012; Weintrop et al., 2015) egindako esfortzuekiko paralelo, PKren lanketa sustatzeko baliabide, testuinguru eta jarduera desberdinak sortuz joan dira adituak. Hauek, besteak beste,

STEAM proiektuetan zehar problemen ebazpenerako ideiak sortzea, simulatzea, frogatzea, araztea edota ebaluatzea ahalbidetzen diete ikasleei.

Baliabideen artean lau kategoria bereizten dira (Moreno-León et al., 2018): ordenagailu baten beharrik ez dutenak ("*unplugged*"), bloke edo gezi bidezko programaziorako eta testu bidezko programaziorako baliabideak eta baliabide fisikoak. Aukeraketa, landu nahi denaren eta dugun testuinguruaren arabera egitea gomendatzen da (DFE, 2014; *K–12 Computer Science Framework.*, 2016).

PK lantzeko baliabideen sorkuntzan aitzindari, Seymour Papert dugu. Bera izan zen 60. hamarkadan Dewey, Piaget edota Vigotskyren ideia konstruktibistetan oinarrituriko hezkuntza proiektua Logo testu bidezko programazio lengoaiaren eta haren "dortoka" famatuaren sorkuntzan materializatu zuena (Logo Foundation, 2021). Logok, ikasleek beraiek sorturiko objektuen bidez pentsaraztea du helburu (Papert, 1971). Hori dela eta, ebatzi nahi diren arazoak zehazteko, aukerak eginez esperimentatzeko, ideiak edo kontzeptuak frogatzeko eta ikasitakoan oinarrituz ezagutza berria sortzeko testuinguru bat eskaintzen du (Watt, 1982). Logo kontrolatzeko, erabiltzaileek aginduak ematen dizkiete programan bertan (adib. ezkerrera 10, eskuinera 2) eta "dortoka" fisikoki edota digitalki ibilbidea trazatzen joaten da irudiak sortuz.

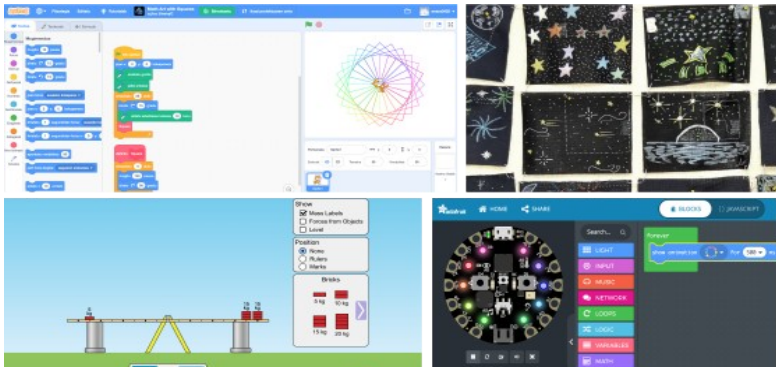
Bloke bidezko programazio lengoai bisualez dihardugunean, elementu grafikoak manipulatuz programak sortzeko aukera ematen duten lengoaiez ari gara, hots, blokeak arrastatu eta puzzlea bailiran dagokion tokian kokatuz programatzean oinarritzen diren lengoaiez. Hauen bidez, programatzen ikasten hasterakoan egon ohi den arazo nagusienetakoa, hots, lengoaiaren sintaxia ikasi eta ulertu beharra (Al-Imamy et al., 2006), ekiditen da. Gainera, ingurune hauetako komandoek egunerokotasunean komunikatzeko darabiltzagun hizkuntzekin lotura estuagoa dute. Hori dela eta, PKren ikaskuntza erraztea ahalbidetzen dute, ikasleei karga kognitiboa gutxiaraziz (Segredo et al., 2017) eta ikasleak programazioaren logikan eta estrukturetan fokua jar dezaten ahalbidetuz (Kelleher eta Pausch, 2005, Segredo et al.-k aipatua, 2017, or. 44).

Scratch[12] adibidez, MIT Media Lab-eko *Lifelong Kindergarten* taldeak, Logo programazio lengoaia inspiraziotzat harturik sorturiko bloke bidezko programazio lengoaia da, software librearen printzipioetan oinarritzen dena (Resnick et al., 2009). Sortu zenetik, 2007ko maiatza, milioika pertsonek 74 milioi proiektu baina gehiago sortu eta elkarbanatu dituzte bertan (Scratch Team, 2021), erabiltzaileen %45a emakumezkoa da eta 70 hizkuntza baina gehiagotara itzuli da, horien artean euskarara (Scratch Foundation, 2021). Scratchek ikasleei beraien historia interaktiboak, jokoak eta simulazioak imajinatzea, sortzea eta Scratch komunitatearekin elkarbanatzea

12 Scratch: https://scratch.mit.edu/, eta 7. Eranskinean informazio gehiago.

ahalbidetzen die. Gainera, programazioaren eta matematikaren oinarriak eskuratzea, sormenezko pentsaera bultzatzea eta arazoen ebazpenerako estrategiak eta lankidetza gaitasuna garatzea ahalbidetzen du (Basogain-Olabe et al., 2015). Hala, ikerketek erakutsi dute Scratchek edo antzeko programazio inguruneek PKren ikaskuntza sustatzeaz gain, ikas-irakaskuntza prozesuetan eragin positiboa dutela, programazio oinarrien eta kontzeptu matematiko eta zientifikoen ikaskuntza prozesuetan lagungarriak baitira (Zhang & Nouri, 2019) besteak beste. Horrez gain, Scratchek programazioa artea eta audiobisualen sorkuntzaren oinarrian kokatzen du, erabiltzaileari tresna berriak sortzea eta mihisea "papera" balitz bezala nahi den ia guztia sortzeko erabiltzea ahalbidetuz (Peppler & Wohlwend, 2017). Online eta offline erabili daiteke eta aukera ematen du, besteak beste, micro:bit[13] edo Makey-makey[14] robotika kit-ekin esperimentatuz mundu birtuala-fisikoarekin uztartzeko.

STEAM hezkuntzaren testuinguruan PKren lanketa ahalbidetu dezaketen beste baliabideetako batzuk dira Scratchen antzeko bloke bidezko MakeCode[15] bezalako programazio lengoaiak, simulazioak egiteko PhET[16] moduko ingurune birtualak eta prototipatzeko kit elektronikoak, hala nola, ehungintza digitalerako erabiltzen den Lilypad (Buechley et al., 2008).



11. Irudia: goitik behera, ezker-eskuin, Scratch programazio ingurunea, e-textilak erabiliz zeruko gorputzen inguruan eginiko lan kolaboratiboa (Explorig CS, 2018), PhET simulagailuren ingurunea eta MakeBlock-en Lilypad plaka simulagailua duen ingurunea.

Baliabide hauen inguruko informazio gehiagorako 4. eranskinera jo.

13 Micro:bit: poltsikoan sartzeko moduko tamainako ordenagailua ikasleen ikaskuntza prozesurako diseinaturikoa. https://microbit.org/about

14 Makey-makey: egunerokotasuneko objektuak ordenagailuko hardware balira bezala erabiltzea ahalbidetzen duen hasiberri zein adituentzako arte, ingeniaritza eta bi hauen artean kokatzen den edozertarako sorkuntza kit-a. https://makeymakey.com/

15 MakeCode: https://www.microsoft.com/es-es/makecode

16 PhET: https://phet.colorado.edu/es/

3 Metodologia

Atal honetan ikerketa esparruaren zehaztapena, honen ondorio diren hipotesiak eta ikerketa lana aurrera eramateko erabilitako ikerketa metodoa biltzen dira.

3.1 Ikerketa esparruaren zehaztapena

Marko teorikoa osatzearen helburua ikergaiaren egungo errealitatea zein den ulertu eta analizatzea izan da, horretarako datuak bildu eta interpretatuz. Honela, ikerkuntza proiektu honen esparrua birdefinitu eta zehaztu da ikerketaren helburu nagusiei erantzuteko.

PK:

- PK problemen ebazpenarekin, arazoak eta soluzioak formulatzearekin eta irudikatzearekin lotzen den gaitasun kognitiboa da, arazoak konpontzeko informatikako kontzeptu, tresna eta baliabideez baliatzen dena (Moreno-León et al., 2019).
- XXI. mendeko munduak nola funtzionatzen duen ulertzeko eta konputazioaz testuinguru ezberdinetan baliatzeko gakoa da PK (Grover & Pea, 2017).
- Oinarrizko ezaugarri eta baliabide hauek ditu: abstrakzioa, pentsamendu algoritmikoa, arrazoibide logikoa, ereduak hautematea eta hauek orokortzea, deskonposatzea, prozesuak automatizatzea, egiten dena frogatzea, araztea eta erroreak konpontzea.
- PK lantzeak zeharkako gaitasunen garapena dakar, hala nola: sormena, helburu jakin bat lortzeko komunikatzea eta kolaboratzea, arazo konplexuak irmotasunez kudeatzea, pentsamendu kritikoa lantzea, hausnartzeko gaitasuna eta anbiguotasunarekiko tolerantzia.
- PK, teknologia eta sistemak zertarako eta zergatik erabiltzen diren ulertzean zentratzen da (Bocconi et al., 2016b). Eskatzen du, besteak beste, arazoaz hausnartzea, sortu nahi dena imajinatzea, diagramak osatzea eta diseinatzea.
- PK konputazio zientzien eta programazioaren eta mundu errealaren arteko lokailu da (Martin, 2018).
- Programazioa PK garatzeko bitartekari izan daiteke (Moreno-Leon et al., 2019), PKren kontzeptuak konkretatzeko eta ikasteko baliabide baita. Era beran, PKz baliatu daiteke programazio bidez artefakturen bat sortzeko (Brennan & Resnick, 2012).
- Kodetzea, programa idaztea da. Kodetzea soilik ez da nahiko PK garatzeko. Halaber, kodetzearen bidez sorturiko artefaktuak, “pentsatzeko objektu” bihur daitezke.

- Ebaluazioa portfolioa (lanen bilduma) aztertuz, ikaslea artefaktuaren inguruan elkarrizketatuz edota ikaslearen azalpena aztertuz egin daiteke besteak beste (Brennan & Resnick, 2012).
- PK hezkuntzan integratzeko arrazoiak merkatuaren beharrei erantzutea eta ikasleak egungo eta etorkizuneko gizarte ezegonkor, digital eta teknologikorako erronkei aurre egiteko beharrezko gaitasunen garapena dira.
- Zenbait herrialdeetan diziplina propioa sortu da PKren lanketarako (adb. EB edo Madrid) edo transbertsalki integratu da (adb. Finlandia). EAEn ez da PK zehazki aipatzen, programazioa berriz bai.
- POI metodologiak dira PK modu integratuan lantzeko metodologia erabilienak (Hsu et al., 2018).

STEAM

- STEAM ikerketan eta egitean oinarritzen den ikaskuntza prozesu etengabeko eta jarraia da (Tesconi et al., 2016), zientzia, teknologia, ingeniaritza eta matematika artearekin eta humanitateekin batera lantzen dituena, diziplinartekotasuna bilatuz, konstruktibismoan oinarrituz, genero ikuspegia kontuan izanik eta ikasleen oinarrizko gaitasunak garatuz (Steam Euskadi, 2021).
- Pentsamendu kritikoa, lankidetza-gaitasuna, sormena, komunikazio gaitasuna, komunitatearekiko lotura sustatzea eta bokazio zientifiko-teknologikoa (STEM lanbideekikoa) sustatzea bilatzen du eta ikasleak ahalduntzea, haien inguruko mundua modu aktiboan eraldatzera sustatuz (STEAM Euskadi, 2021) eta merkatuaren beharrei erantzunez (Maeda, 2013).
- STEAM hezkuntzak sormenaren eta pentsatzeko gaitasunaren garapenean positiboki eragiten dute (Perignat & Katz-Buonincontro, 2019); arteak, gainontzeko ikasgaien lanketa pertinente eta erakargarriago bihurtzen du, ezagutza eta irakaskuntza prozesuak hobetu (Henriksen, 2014) eta ikasle profil zabalago batera iritsi (Quigley et al., 2017).
- Ikerkuntzan oinarritzen diren POI metodologiak dira metodologia nagusienak (Lewis, 2015).
- Zailtasunak: diziplina bakoitza bere aldetik lantzea, kolaboraziorako denbora eza, koordinatzeko eta planifikatzeko zailtasunak, ebaluatzeko zailtasunak, baliabide eta formakuntza falta (Shernoff et al., 2017).

Baliabideak:

- PK lantzeko baliabideak lau kategoria nagusitan bereizten dira (Moreno-León et al., 2018): ordenagailu beharrik ez dutenak, bloke edo gezi bidezko programazioa, testu bidezko programazioa eta baliabide fisikoak.
- Baliabideen artean, bloke bidezko programazioan oinarrituriko lengoaiek ikasleei karga kognitiboa gutxiarazi eta programazioaren logikan eta estrukturetan fokua jartzea ahalbidetzen du, PKren garapenerako aukera emanaz (Segredo et al. 2017).
- Blokeen programazioan oinarrituriko baliabide erabiliena eta aukera zabala eskaintzen duena da Scratch, programazioa eta kontzeptu matematiko eta zientifikoen oinarriak eskuratzeko, sormena eta arazoen ebazpenerako estrategiak sustatzeko eta lankidetza gaitasuna sustatzeko aukera ematen baitu besteak beste (Zhang & Nouri, 2019).

3.2 Hipotesiak

Ikerketa esparrua zehazteak, bi hipotesi nagusi eta bigarren mailako bat definitzea eragin du:

Hipotesi nagusiak

- PKren oinarriak EAEko hezkuntza esparruan (Heziberri 2020n baitan) transbertsalki lantzen dira.
- PK STEAM hezkuntzaren edo proiektuen baitan landu daiteke.

Bigarren mailako hipotesia

- Scratch baliabidea, PKren oinarriak STEAM bidez lantzeko egokia da.

3.3 Ikerketaren diseinua

Hipotesi hauek egiaztatu eta aurrez zehazturiko helburuak betetzeko, ikerketa hiru fase nagusitan banatu da: datuen bilketa (ikergaien artearen egoera), analisi eta interpretazio fasea (bildutako datuen azterketa eta hauetatik ondorioak ateratzea) eta burutze fasea (interpretazioa oinarri harturik proposamena zehaztea).

Fase hauetan zehar, batez ere metodo kualitatiboetan[17] oinarritutako ikerketa ez esperimentala burutu da, kontzeptuen analisian, iturri ez zuzenetako kasuen eta ebaluazioen

17 Metodo kualitatiboa: lehen pertsonako behaketatik lortutako datuen bilketan oinarritzen den metodoa, besteak beste elkarrizketa, galdeketa, parte-hartzaileen behaketa, dokumentu, artefaktuez etab. baliatzen dena. Datuak, oro har, ez dira zenbakizkoak. Metodo kualitatiboen artean daude etnografia, teoria aplikatua, diskurtsoen analisia eta interpretazio analisi fenomenologikoa.(Creswell, 2003)

azterketan zentratuz orokorrean. Oso momentu puntualetan izan bada ere, metodo kuantitatiboz[18] ere baliatu da; adibidez, inkesta bidez EAEko ikastetxeetako PKren testuinguruaren inguruko ikerketa deskriptibo bat egiteko. Hortaz, ikerketa metodo mistoa erabili da lan honetan.

Ondorengo hiru azpiataletan ikerketa osatzen duten faseak zehaztu dira.

Datu bilketa fasea:

Datuen bilketa fasea bitan banatuta dago. Lehenak, ikergaien artearen egoeraz jabetu eta ikerketa esparrua zentratzea du helburu (marko teorikoa). Bigarrenak, berriz, MALeko helburuei erantzun eta hipotesiak egiaztatzeko beharko ditugun datuak biltzean du fokua.

Horretarako, ***edukien eta iturri ez zuzenen*** *azterketa* (Juaristi Larrinaga, 2003) izan da erabilitako teknika nagusia. Teknika hau, ikergaian aditu diren ikerlari eta erakundeek bildutako edota sortutako literatura akademiko (artikuluak, konferentziak...), dokumentu ofizial, web orrialde eta bestelako dokumentuen errebisio sistematiko batean oinarritzen da. PK aztertzerakoan, fokua terminoaren esanahia, PKri loturiko oinarrizko kontzeptu, gaitasun eta konpetentziak eta PK hezkuntza testuinguruan (baliabide, estrategia...) nola lantzen den identifikatzean jarri da. Honen bidez, Heziberri 2020n PK identifikatzeko beharrezko informazioa jaso da.

STEAM hezkuntza aztertzerakoan, STEAMen helburu, ezaugarri eta lanketarako estrategia metodologikoetan jarri da arreta. Behin hori eginda PK STEAM hezkuntzan lantzeko baliabideak identifikatu dira. Datu bilketaren lehen fase honi amaiera, ikergaiaren zehaztapenarekin eta hipotesien planteamenduarekin eman zaio. Bigarren fasean, Finlandiako, EBko eta AEB-ko curriculumak aztertu dira PK bertan nola lantzen den identifikatzeko. Horrez gain, PK STEAM hezkuntzaren baitan lantzeko eredu eta metodoak eta Scratchen bidez PK STEAM hezkuntzan garatzeko estrategiak aztertu dira.

Datu bilketen bigarren fasean, EAEko DBHko ikastetxeetan PKren lanketaren testuingurua zein den jakin, Scratchen erabilera non kokatzen den ezagutu eta ikasle eta irakasleen iritzia jaso da (5. Eranskina) ***inkesta*** (Juaristi Larrinaga, 2003) bidez. Inkesta bi ikastetxeetako DBH 1etik 3ra bitarteko 127 ikaslek eta EAEko ikastetxe desberdinetako 8 irakaslek bete dute.

Datu bilketa fase honek ahalbidetu du beraz batetik, PK Heziberri 2020 curriculumean lantzen ote den zehazteko ebidentziak biltzen eta ebidentzia hauek kontrastatzeko irizpideak

18 Metodo kuantitatiboa: datuen bilketan eta analisia kuantifikatzean oinarritzen den ikerketa estrategia da. Ikuspegi deduktiboan oinarritutako metodoa da, azpimarra teoria frogatzean egiten duena eta filosofia enpirista eta positibistetan oinarritzen dena.(Bryman, 2012)

ezartzen eta bestetik, PK STEAM hezkuntzaren bidez landu daitekeen eta Scratch horretarako baliabide egokia den aztertzeko datuak eskuratzen.

Datuen analisi eta interpretazio fasea:

Hau ere bi atal nagusitan banatu da: PK EAEko DBHko curriculumean kokatzea eta STEAM hezkuntza PK lantzeko testuinguru izan litekeen identifikatzea.

PK EAEko curriculumean kokatzeko, bildutako inkestak aztertu dira lehenik. Honen ostean, marko teorikoan zehaztutako PKren elementu komunak (1. Taula) EAEko DBHko hezkuntza esparruan identifikatu eta interpretatu dira. Horretarako, marko teorikoan eta hiru herrialdeetan curriculumetan oinarrituriko PKren lanketaren azterketatik eratorritako ***irizpide batzuk zehaztu*** dira, aurrez informazioa ***antolatu***z.

STEAM hezkuntza PK lantzeko testuinguru egokia den ala ez interpretatu baino lehen, bi kontzeptuen arteko ***loturak identifikatu*** ahal izateko, datu bilketan jasotako ***informazioa antolatu*** eta ***kategorizatu*** da. Honek datuen interpretazioa eta hipotesiak egiaztatzea ahalbidetu du.

Burutze fasea

Behin datuak interpretatuta eta hauek oinarritzat harturik, PK Heziberri 2020n baitan integratzeko gomendioak eta PK STEAM hezkuntzaren baitan lantzeko proposamen metodologikoa eta Scratchen bidezko adibide didaktiko bat proposatu dira.

4 Emaitzen analisia eta interpretazioa

Atal honek ikerketaren emaitzen analisia eta interpretazioa biltzen du. Bi atal nagusi bereizten dira: PK lanketa EAEn eta PKren lanketa STEAM hezkuntzan.

4.1 PK EAEko DBHko curriculumean

Aurretik aipatu bezala, Heziberri 2020 marko pedagogikoan ez zaio PKri hitzez hitzeko erreferentziarik egiten. Badira ordea, PKren barruan biltzen diren hainbat elementu. Honek, lehenengo hipotesira garamatza: PK zeharka lantzen da Heziberri 2020n. Hori egiaztatzeko, lehenengo Heziberri 2020n PKri loturiko oinarrizko kontzeptuak sistematikoki identifikatu dira; EAEko ikastetxeetako testuingurua zein den analizatu da bigarren; PK beraien hezkuntza curriculumetan integratu duten 3 herrialdeetako curriculumak aztertu eta PK lantzeko betetzen

dituzten irizpideak identifikatu dira ondoren. Azkenik, aurrezarritako irizpideen arabera, Heziberri 2020n sistematikoki identifikaturiko PKri loturiko kontzeptuak aztertu eta interpretatu dira.

4.1.1 PK curriculumean sistematikoki identifikatzea

PKri loturiko kontzeptu hauek bilatu dira: abstrakzioa, problemen ebazpena, pentsamendu algoritmikoa, automatizazioa, logika erabiltzea, orokortzea, patroien identifikazioa, datuen kudeaketa (jasotzea, analizatzea eta irudikatzea edo simulatzea), programatzea, ebaluatzeko gaitasuna eta hauei loturiko elementuak. Hauek taula batean bildu dira, hitza edo kontzeptua bere testuinguruan jasoz eta dagokion PK kontzeptuarekin lotuz (6. Eranskina). Ondorengo taula horren laburpena litzake:

Konpetentzia ikasgaia	Kontzeptua
Konpetentzia digitala	• Edukiak sortzeko programatzea eta honi loturiko oinarriak lantzea, arazoen ebazpenerako tresna digital egokienak aukeratzea eta honen ebaluazioa egitea • "programazioaren printzipioak ulertu behar dira eta programa baten oinarrian zer dagoen jakin behar da, programa informatikoetan, aplikazioetan eta gailuen konfigurazioetan aldaketak egiteko"
Ikasten eta pentsatzen ikasteko konpetentzia	• Ikasitakoan patroiak identifikatzea eta ikasia orokortzea • Ideiak ebaluatzea eta ebaluazio irizpideak zehaztea (arrazoibide logikoarekin lotu litekeena) • Sormena erabiltzea ideiak sortzeko aukeratzeko eta adierazteko.
Matematikako konpetentzia / Matematika ikasgaia	• Ikasgaiaren helburu orokorren artean problemen ebazpena, deskonposaketa, abstrakzioa, orokortzea, frogatzea, ebaluatzea eta pentsamendu logikoa daude baita problemen ebazpenean sormena eta pertseberantzia izatea. • Lorpen irizpide eta lorpen adierazleetan jasotzen da besteak beste, DBH 1.,2.,3.,4. mailetan datuak bildu eta analizatzeko, hobekuntzak egiteko eta egindakoa ebaluatzeko gai izatea.
Teknologia ikasgaia	Programazioa ikasgaia lantzeko bitartekari modura planteatzen da. • DBH 1.,2. eta 3. mailetan, datuak kudeatzea (jaso, analizatu eta beharrezko adierazpenak edo irudikapenak egitea), ezagutza orokortzea eta, erroreak detektatuz eta konponduz, atazak araztea. • Sormena, irudimena eta abstrakzioa erabiltzea, bestea beste datuak irudikatzeko. • DBH 1etik 3ra edukien 10. multzoak, programazioak, biltzen ditu: "Fluxu-diagramak. Programazio ingurune grafikoa. Oinarrizko menuak eta tresnak. Programazio blokeak. Kontrol egiturak". • Lorpen irizpide hauek biltzen dira: ◦ Definitutako problema ebazteko beharrezko den informazioa biltzen du ◦ Planteatutako problemari dagokion sasikodea sortzen du. ◦ Problema jakin baten enuntziatutik sortutako sasikodea programa bihurtzen du. -> Datuak jasotzea, -> Datuak analizatzea, abstrakzioa algoritmikoki pentsatzea, kontzeptu konputazionalak erabiliz kodetzea.

	◦ Programa bat osatzen duten atalak banakatzen ditu eta haren helburuak lortzen ditu.	->Deskonposaketa
	◦ Programa bat arazten du, funtzionaltasunari kaltetu gabe.	->Araztea
	◦ Fluxu-diagrama bidez edo sasikode bidez adierazten du kontrol baten ebazpena.	->Abstrakzioa, pentsamendu algoritmikoa
	◦ Programa bateko lineak dokumentatzen ditu, haien funtzionalitatea adieraziz.	->Kodetzea, kontzeptu konputazionalak ulertuz, ikasiz
	◦ Lantzen ari den egoeraren antzekoetan lortutako ezagutza aplikatzen du	-> Orokortzea
	◦ Emaitza partzial desegokien aurrean ez du etsitzen eta egin beharreko eragiketak aldatzen ditu, beharrezkoa bada. Bere jarduera erregulatzen du eta lortu beharreko helburura bideratzen du.	-> Pertseberantzia eta irmotasuna arazo konplexuen aurrean
	◦ Egindako konponbideak egoki funtzionatzen duela egiaztatzen du.	-> Frogatzea
	◦ Komunikazio-sistema baten funtzionamendua ondorioztatzen du, dagozkion gailuetan oinarrituta, bloke-diagrametan oinarrituta, edo antzeko deskripzio-prozesuetan oinarrituta	-> Adimen logikoa eta orokortzea, patroiak identifikatuz
	◦ Egoera jakin bat ebazteko programak diseinatzen ditu. ◦ Esperimentuen emaitza sintetizatu eta informazioa antzeko egoeretarako erabiltzen du.	-> Programatzea, formulatzea eta programa diseinatuz, pentsatuz, abstrakzioa erabiliaz, orokortuz
IKT ikasgaia	• Programazioan zentratzen dira PKri lotzen zaizkion kontzeptuak, hala nola: programazioen printzipioak, eta oinarrizko egiturak lantzea. Jarreren aldetik, lankidetza eta sormena aipatzen dira • Ebaluazio lorpenetan: .	
	◦ Programa baten bidez konpontzeko moduko benetako problema bat identifikatzen du.	-> Problemak identifikatzea
	◦ Problema konplexu samarrak bereizita programa daitezkeen problema errazagotan deskonposatzen ditu.	-> Deskonposatzea
	◦ Planteamendu jakin bati erantzuten dien algoritmoak garatzen ditu.	-> Pentsamendu algoritmikoa erabiltzea
	◦ Algoritmo bat aztertzen du, jakiteko problemari konponbidea ,kasu batean edo guztietan ematen dion	-> Patroiak identifikatzea, arrazoibide logikoa eta orokortzea.

2. Taula: Heziberri 2020n PKri loturiko kontzeptuen identifikatze sistematikoa.

Taulan ikus daitekeen bezala, programatzea eta honen baitako arazoen ebazpenerako prozesua dira PKri erreferentzia nagusi egiten dioten kontzeptuak. Aipatzekoa da kontzeptu hauek batik bat teknologia, IKT eta konpetentzia digitalen baitan jasotzen direla. Matematiketan, PKri

loturiko abstrakzioa, problemen ebazpena, deskonposaketa, abstrakzioa, orokortzea, frogatzea, ebaluatzea eta pentsamendu logikoa ere aipatzen dira besteak beste. Ikasten ikasteko konpetentzia barruan ere egiten zaie aipamenik, hala nola, patroien identifikazio eta orokortzeari. PK-ri loturiko terminoak zenbaitetan ez dira hitzez hitz zehazten, zeharka topa ditzakegu ordea.

Horrez gain, DBHko curriculumean informatikari egiten zaion erreferentzia bakanetakoa erabiltzaile ikuspuntutik egiten da, informatika, sarean segurtasunez aritzeko, ikastetxeko sarea maneiatzeko edota lanerako baliabide moduan aurkeztuz.

4.1.2 PK Lanketa EAEko ikastetxeetan

EAEko ikastetxeetako PKren testuingurua, ikasle eta irakasleek osaturiko bi inkesta eta Edurne Larrazarekin, UEUko informatika saileko burua, izandako informazio kontraste bidez ezagutu da.

Inkesta hauek, 127 ikaslek eta 8 irakaslek bete dituzte. Bertan ikusi da ikasleen gehiengoak ez dakiela PK zertan datzan (%81) eta Scratch galdeketa egin den egunera bitarte %35ak erabili duela, batik bat teknologia eta aukerakoa den informatika ikasgaien barruan programazioa lantzeko. Gutxiengo batek ikastetxetik kanpo ere erabili du. Scratch darabiltenen artean, %70 oso gustura aritzen da; %21a berriz, ez. Gehienetan, Scratchen programatuz jolasak sortzen dituzte eta hauek imajinatuz eta frogatuz disfrutatzen dute gehien. Horrez gain, bada “istorio ikaragarriak egiteko” erabili eta sormena lantzeko aukera ematen diolako Scratch gogoko duenik ere. Inkesta erantzun duten gehienei Scratchen erabilera erraza egiten zaie. Zailtasunenen bat aitortu dutenen artean, programatzean egiten da azpimarra. Pentsa liteke programatzeaz dihardutenean, beraien ideiak algoritmikoki adierazteaz, hauek kodetzeaz eta arazteaz ari direla.

Irakasleen artean 8tik 6k daki PK zer den. Honen lanketarako baliabide erabilienak Arduino eta Scratch dira. Hauek, programazioaren hastapena eta robotika lantzeko eta teknologiako proiektuetan erabiltzen dituzte. Scratch darabilten irakasleak (%37,5) bat datoz Scratchek ikasleek programazioaren oinarriak intuitiboki ikasteko balio duela azpimarratzerakoan. Horrez gain, ikasleek Scratch erabiltzen dutenean elkar ikaste-irakastea ematen dela, online komunitatearen laguntza dutela, sormena eta kreatibitatea lantzen dutela, diziplina ezberdinak lantzeko aukera ematen duela eta pixkanaka era konstruktibo batean proba-errore saiakeren bidez ikasten dutela nabarmentzen dute. Orokorrean onurak ikusi eta ikasleak gustura aritzen direla aipatzen duten arren, desabantailak ere identifikatzen dituzte: PK lantzea zaila izan daiteke ikasleek mekanikoki lan egiten dutelako zenbaitetan, Scratch Arduinorekin komunikatzeko Scratchen aldaerekin lan egitea eskatzen du eta lengoaiaren sintaxiarekin lan egiteko aukera ezak Scratchetik Arduinorako

aldaketan ikasleek izatea dakar. Inkesta erantzun duten irakasle hauek, orokorrean, autodidaktak dira.

Horrez gain, Edurne Larrazaren arabera, irakasle batzuk oso kezkatuta daude PKren lanketarekin eta gauza oso txukunak egiten ari dira alor honetan.

4.1.3 PK beste hiru herrialdeetako curriculumetan

Heziberri 2020n PKren lanketa interpretatzeko irizpideak zehaztu ahal izateko, PK hiru herrialdeetako curriculumetan nola integratzen den ikertu eta analizatu da:

Finlandia Beste ikasgaietan (Bocconi et al., 2016b)	• Curriculumean zehar PK izendatzeko programazioa eta pentsamendu algoritmikoa terminoak erabiltzen ditu. Oro har herrialde nordiko gehienen antzera, PK arazoen ebazpenari eta konpetentzia digitalari lotzen zaio (erabiltzaile kritikoa hezi eta soluzio digitalak sortzeari) • Matematika (1-9[19] mailetara) eta arte (7-9 mailetan) ikasgaietan lantzen da. Lehenengo bi mailetan printzipio orokorraren nozioak ikasten dituzte pausoz pausoko komandoak emanaz. 3. mailan bloke bidezko programazioarekin hasten dira eta oinarrizko hezkuntzako azken urteetan gradualki ataza errazetatik konplexuagoetara egiten dute gorantz, algoritmoak zer diren ikasiz eta algoritmo horien praktikan aplikatuz. Artearen alorrean, objektu fisikoak sortu, diseinatu eta programatzen dituzte. Programazioa gainontzeko ikasgaietan transbertsalki ere integratzen da.
EB Irakasgai propioa: "*Computing*" IKT ikasgaiaren ordezkotzat txertatua 2014ean (DFE, 2014)	• PK da informatikako curriculumaren ardatz: "Kalitate altuko informatika hezkuntzak ikasleak pentsaera konputazionala eta kreatibitatez hornitzen ditu mundua ulertu eta aldatzeko" (DFE, 2014). Konputazioa gure ingurunean identifikatzeko prozesutzat dute PK. Baita programaziotik hasi eta sistema eta prozesu natural zein artifizialak ulertzeko eta arrazoitzeko erabiltzen diren teknikak eta baliabideak aplikatzean oinarritzen den prozesutzat ere. • Curriculumean, PKren oinarrizko ezaugarri diren deskonposaketa, patroien identifikazioa, abstrakzioa, patroien orokortzea eta algoritmoen erabileraren argibide eta adibideak ematen dituzte irakasleentzat lagungarri izan daitezen. ◦ PKri erreferentzia eginaz zehazten da ikasleek "gaitasun analitikoa eta arazoen ebazpenerako, diseinurako eta pentsamendu konputazionalerako gaitasuna garatu eta aplikatzen" ikasi behar dutela eta "bizitza errealeko arazo eta sistema fisikoak irudikatu, abstrakzio konputazionalak diseinatuz, erabiliz eta ebaluatuz". ◦ "Ikasteko modurik onena irakastea da" (Papert, 1971) da informatikako curriculumeko filosofietako bat. Horrek, edukiak bideratzeko egiten dituzten gomendioetan du eragina; adibidez, ikasleek beraien lanak aurkezteko publikoa bilatzen da eta elkarri kodea azaltzea sustatu. ◦ Diziplina propioa izan arren, PK beste ikasgaietan lantzea sustatzen da eta erabiliko den bitartekaria (programazio lengoaia, fluxu diagramak etab.) testuinguruaren arabera hautatzea gomendatzen dute.
AEB Irakasgai propioa:	• PK, curriculum osoan zehar azaltzen da abstrakzioa, modelizatzea, deskonposaketa, pentsamendu algoritmikoari, automatizazioari eta datuen irudikapenari eginez erreferentzia. • Informatika praktikara eramateko orduan, oinarrizko praktiken artean PKri loturiko (3.,4., 5. eta 6. puntua)

19 1-9 mailek, Lehen Hezkuntza osorik eta DBH 1., 2. eta 3. mailak hartzen dituzte kontuan.

"*Computer Science*" Informatika (*K–12 Computer Science Framework.*, 2016)	eta PK konplimentatzen duten informatikari loturiko praktika orokorrak (1.,2. eta 7. puntua) biltzen dira: (1) konputazio kultura inklusiboa sustatzea, (2) konputazioaren inguruan kolaboratzea, (3) arazo konputazionalak errekonozitu eta definitzea, (4) abstrakzioak erabili eta garatzea, (5) ataza konputazionalak sortzea, (6) atazak frogatu eta fintzea eta (7) konputazioaz komunikatzea • Zehazten da edukiak direla garrantzitsuena; programaziorako baliabideak, gailuak eta hizkuntzak aldiz hauek ikasteko eta praktikan jartzeko bitartekariak. Horrez gain, PK transbertsalki lantzeko aholkuak ematen dira.

3. Taula: FI, EB eta AEBn PK curriculumean nola integratzen den laburpena.

PK hiru herrialdeetan modu desberdinean lantzen bada ere, hiruetan argi uzten da PKz ari garenean konputazioaz baliatzen den problemak ebazteko pentsaera batez ari garela. AEBn eta EBn hitzez hitz aipatzen da pentsaera konputazionala, informatikako ikasgaiaren ardatza dela azpimarratuz. Hiru kasuetan PK programazioaz haratago lantzen da eta ez da PK garatzeko eskaintzen den testuinguru bakarra. Finlandian esaterako, hasierako eskola urteetan PKren printzipioak lantzeko ez da ordenagailurik erabiltzen; AEBn edukietan eta PK loturiko pentsaera lantzean jartzen da batez ere fokua; EBn, ordenagailu gabeko baliabideak ere gomendatzen dituzte. Aparteko ikasgai bezala lantzen den kasuetan (AEB eta EB) zeharkako lanketa ere sustatzen da. Aipatzekoa da, AEBko eta EBko curriculumek PK integratzeko irakasleei aholkuak ematen dizkietela, bai lanketarako eta bai ebaluaziorako baliabideak eskainiz.

4.1.4 Irizpideen zehaztapena

Marko teorikoan bilduko informazioan eta Finlandia, EB eta AEBko curriculumak aztertu ostean Heziberri 2020n egiten den PKren lanketa interpretatzeko ondorengo irizpideak zehaztu dira:

- PK garatzeko testuinguru bat edo bitartekari bat eskaintzen da.
- Identifikaturiko elementuak problemen ebazpenarekin lotzen diren informatikako diziplina barruko tresna, elementu eta baliabideak dira edo hauen bidez garatzen dira.
- PKren ezaugarri diren datu bilketa, irudikatzea eta abstrakzioa zerbaiti konponbidea bilatzea helburu izanik algoritmo bidez transformatzen edo garatzen dira.
- Ebaluatzerakoan, prozesua da PKren artefaktua, ez soilik azken emaitza.
- Curriculumean identifikaturiko PKren ezaugarriak eta PK lantzeko bitartekariak argi lotu daitezke PK gaitasuna lantzearekin. Hau da, PK zer den ez dakien irakasle batek curriculumean PKren lanketa edo bitartekaritzat identifikatu dena irakurriko balu, problemak ebazteko estrategia edo bitartekari bat dela pentsatuko dezake. Irakasle honek, elementu hauek informatikako kontzeptu, tresnak edo baliabideekin zerikusia dutela pentsa dezake.

4.1.5 Emaitzen interpretazioa

Heziberri 2020n ez da PK hitzez hitz zehazten. Hala ere, PKrekiko lotura duten hainbat termino aurki daitezke, hala nola, abstrakzioa edota problemen ebazpena. Kontzeptu hauek aipatzerakoan nagusi den testuingurua programazioa da.

Hasteko, Heziberri 2020n IKT eta teknologiako ikasgaietako programazioari loturiko eduki eta lorpen adierazleei begiratuz, programazioa problemak ebazteko eta PKri loturiko hainbat oinarrizko gaitasun garatzeko baliabide moduan aurkezten dela esan genezake. Izan ere, programazioa konputazio bidez ebatz daitezkeen arazoak identifikatzeko eta hauek ebazteko gaitasuna garatzeko bitartekaritzat azaltzen da, aukera emanaz programazio bidez PK martxan jarri, konkretatu eta ikasteko.

Programazioaren lanketa ebaluatzeko Heziberri 2020k zehazten dituen irizpideei erreparatuz, PKri loturiko oinarrizko kontzeptu eta gaitasunen garapena biltzen da, esaterako, datuak jasotzea, analizatzea eta irudikatzea, arazoak deskonposatzea, abstrakzioa, arazketa, pentsamendu algoritmikoa edota patroien identifikazioa. Ebaluatzerakoan, prozesua hartzen da artefaktutzat, ez soilik emaitza. Horrez gain, programazioa landuz PKri lotzen zaizkion zeharkako gaitasunen garapenari ere egiten zaio aipamenik. Hain zuzen, programazioaren testuinguruan sormena garatzeari, kolaboratzeari eta arazo konplexuen aurrean pertseberantziaz jarduteari.

Hori dela eta, esan liteke Heziberri 2020k PK zeharka lantzeko aukera eman dezakeela, fokua programazioan jarriz eta teknologia eta IKT ikasgaietan zentratuz. Betiere gogoratuz, programazioak PK garatzen, ikasten eta konkretatzen lagundu dezakeen arren (Bocconi et al., 2016b; Brennan & Resnick, 2012), ez duela zertan ziurtatu bere garapena (Balanskat et al., 2017; Brennan & Resnick, 2012). Izan ere, ikasleak gai izan behar du landutakoa orokortu eta errealitatean aplikatzeko, baita programatzerakoan zertan ari den ulertzeko eta hausnartzeko ere. Alegia, kontutan izan behar da PK-k balio behar duela programazio testuinguruaz at ere konputagailu bidez ebatz daitezkeen eguneroko problemei aurre egiteko gaitasun kognitiboa garatzen. Azken finean, PK programazioaz haratago doa (Bocconi et al., 2016b); beraz, garrantzitsuena, bitartekaria edozein dela ere bere erabileraren bidez ikasleek zer pentsatu eta nola pentsatzen duten identifikatzea da (Zapata-Ros, 2018).

Aipatu beharra dago bestalde, PKrekin trebaturik ez dagoen edo honen inguruko argibiderik jaso ez duen edonorentzat, zaila dela hezkuntza marko honen baitan berau kokatzea eta zeharka beste ikasgaietan lantzeko loturak identifikatzea. Horrek, aztertutako hiru curriculumetan egiten den bezala, irakasleen formakuntza eta Heziberri 2020n jarraibide eta

integrazio egoera argiak eskatuko lituzke. Ondorioztatu liteke hortaz, Heziberri 2020n programazioa txertatzearen arrazoia ez dela izatez PK lantzea.

Bizi garen gizarte digital, aldakor eta teknologiko honek, hezkuntzak munduak nola funtzionatzen duen ulertzeko eta erronkei aurre egiteko, konputazioari loturiko ezagutza eta gaitasunen ezagutza sustatzea eskatzen du (Grover, 2018). Honetarako aukera ematen du PK-k. Horregatik da hain garrantzitsua Heziberri 2020n berau zertan datzan eta nola landu litekeen jasotzea. Horretarako, egokitzat jotzen da, aztertu diren curriculumetan egiten den bezala , PK zer den praktikoki zehaztea, PKren lanketarako gomendioak eskaini, baliabideen berri eman eta diziplina ezberdinetan transbertsalki integratzeko erreferentziak eskaintzea. Izan ere irakasleei beraien diziplinen baitan PK nola landu irakatsiz gero, PKren eta irakasten dituzten diziplinen arteko lotura egiteko eta aplikatzeko gaitasuna errazago garatuko dute (Grover, 2018).

4.2 PK STEAM hezkuntzan

Marko teorikoan jaso bezala, STEAM hezkuntzaren helburu nagusienetako bat ikasleak arazo ebazpenean trebatzea litzateke. Modu honetan, ikasleek besterik gabe ezagutza jaso beharrean, arazoei erantzuna emango dieten soluzio propioak sortu, duten eta eskuratzen doazen ezagutza aplikatu eta soluzio horiek frogatu ditzakete beraien sormenaz baliatuz (Park & Green, 2019). Horretarako ikerkuntzan oinarrituriko POI metodologiak erabili daitezke (Lewis, 2015). PK berriz, informatikak eskaintzen dizkigun baliabide, teknika edo metodoez baliatuz arazoak eta hauen soluzio posibleak esploratzea ahalbidetzen duen problemak ebazteko baliabidea da (Moreno León, 2018). Hori dela eta esan liteke PK STEAM hezkuntzaren katalizatzaile izan daitekeela (Park & Green, 2019).

Horrez gain, Martin-k (2018) informatika eta programazioaren eta gainontzeko diziplina eta testuinguru errealaren lokailutzat definitu izan du PK. Beraz, PK-k STEAM hezkuntzaren ezaugarri diren diziplinartekotasuna eta multidiziplinartasuna sustatu lezake. Bestalde, STEM arloetan PKrekiko berezko lotura duten jarduerak eramaten dira aurrera, besteak beste, ereduen sorkuntza, simulazio eta metodo esperimentalen erabileran oinarritzen direnak (Dong et al., 2019). Ezaugarri hauek, PK-k STEAM hezkuntzan paper garrantzitsua bete dezakeela ondorioztatzea dakar (STEAM-CT, 2021).

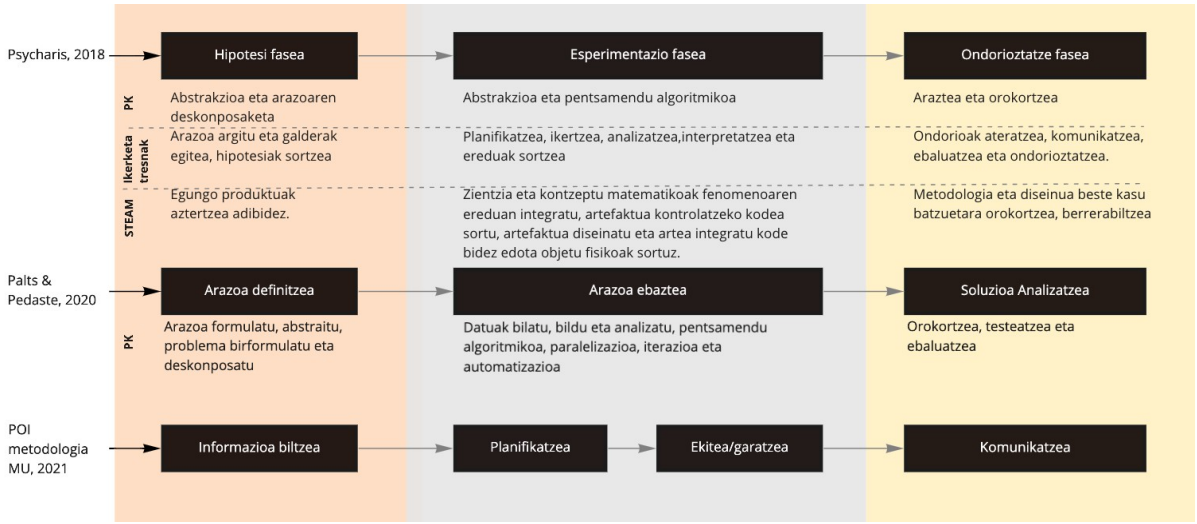
4.2.1 PK-STEAM hezkuntzan lantzeko eredu eta estrategia metodologikoak

Psycharis-ek (2018) PK STEAM hezkuntzan lantzen duen eredu bakanetako bat proposatzen du. Proposamen honek (Psycharis, 2018, or. 65), ikerketan oinarrituriko metodologiaren baitako fase bakoitzerako ikerketari lotzen zaizkion baliabideak eta ikerketaren, STEMen, arte eta ingeniaritza hezkuntzaren eta PKren oinarrizko kontzeptuak azpimarratzen ditu. PKren oinarrizko kontzeptu hauek, honela txertatzen ditu eredu honetan: hipotesi fasean abstrakzioa eta deskonposaketa, esperimentazio fasean abstrakzioa eta pentsamendu algoritmikoa eta azkenik, komunikazio fasean araztea eta generalizazioa.

Weintrop et al.-ek (2016) STEMen lanketarako esparru bat proposatzen dute. Bertan datuen kudeaketari, eredu eta simulazioei, arazo konputazionalen ebazpenari eta pentsaera sistemikoari loturiko praktikak bereizten ditu.

Bestalde, POI metodologiak dira bai PKren lanketan (Hsu et al., 2018) eta bai STEAM hezkuntzan (Lewis, 2015) erabilienak. Metodologia hauek lau fase nagusitan bereizten dira: arazoa argitzea eta definitzea, planifikatzea, ekitea edo garatzea eta komunikatzea (Mondragon Unibertsitatea, 2021). Palts eta Pedaste-k, (2020) metodologia hauekiko nolabaiteko lotura duen PKren lanketarako eredu bat proposatzen du. Bertan, hiru fase bereizten ditu (arazoaren definizioa, ebazpena eta soluzioaren analisia) eta bakoitzari dagokion PKren oinarrizko gaitasuna zehaztu.

Ondorengo 12. Irudiak Psycharisen eta Palts eta Pedasteren ereduen eta eta POI metodologien arteko erkaketa islatzen du.



12. Irudia: Psycharisen (2018), Palts eta Pedaste (2020) eta POI metodologien arteko erkaketa.

4.2.2 PK STEAM hezkuntzan lantzeko estrategiak

PKren lanketarako ondorengo estrategiak identifikatu dira:

- Ikasleen aurrezagutzak zeintzuk diren (Hsu et al., 2018) ezagutzea. Hala, ikasleek ez badute erabili beharreko baliabidea ezagutzen (adib. Scratch), programaren oinarriak azaldu eta honekin esperimentatzeko aukera ematea (Plaza et al., 2019).
- Ikasleek prototipo ugari sortzea, frogatzea eta hautatzea (DFE, 2014).
- Ikasleek elkarri kodea azaltzea, beraien kabuz bide ezberdinak esploratu, hausnartu eta soluzioak bila ditzaten sustatzea (DFE, 2014).
- Ikasleek proiektuak aurkeztu ditzaten publikoa bilatzea eta sormena sustatzea (DFE, 2014)
- Bitartekaria testuinguruaren arabera hautatzea (ezagutzen, eskura dauden baliabideen eta testuinguruaren arabera) (DFE, 2014).
- Egindakoa eta ikasitakoa dokumentatzea (DFE, 2014).
- Irakasleen koordinazioa, PKren diziplinartekotasuna eta integrazioa sustatzeko.

PK STEAM hezkuntzan: Scratch

PK lantzeko testuingurua Scratch denean, PK arazoen bilaketan eta ebazpenean lantzen da (Cearreta-Urbieta, 2015). Izan ere, proiektu bat egiteak arazoaren alderdi esanguratsuenen inguruan hausnartzea, arazoa nola deskonposatu pentsatzea, prozesua diseinatzea eta azkenik inplementatzea dakar (Cearreta-Urbieta, 2015). Horrez gain, programazio oinarrien eta kontzeptu matematiko eta zientifikoen ikaskuntza prozesuetan laguntzen du Scratchek (Zhang & Nouri, 2019), lanketarako aukera zabala eskainiz. Bere sinpletasuna dela eta, ikasleak ia hasiera hasieratik hasten dira programatzen eta horrek, programatzen ikasten ari denarentzat are erakargarriago bihurtzen du Scratch (Sanchez Montoya, 2008). Honetaz aparte, sorkuntzarako askatasuna ematen dio erabiltzaileari (Peppler & Wohlwend, 2017). Hori dela eta, kutsu pertsonaleko emaitzak diseinatzen dituzte ikasleek (Peppler & Wohlwend, 2017).

Aurrera eramandako ikerketak Scratch STEAM hezkuntzan txertatzeko hainbat estrategia identifikatzea ahalbidetu du. Ondorengoak dira horietako batzuk:

- Jokoak diseinatzea: ikerketen arabera, jokoak diseinatzea PK trebatzeko baliabide egokia da eta PK modu integratuan lantzea ahalbidetzen du (G. M. Troiano et al., 2019). G. Troiano et al.-ek (2020) garatutako ikerketa lanean adibidez, ikasle eta irakasleek ikas-saioetan aldaketa klimatikoaren gaia landu ostean, ikasleek honi loturiko gai jakin bat esploratzen dute, horretarako joko bat diseinatuz Scratch-en. Honek, jokoaren helburua

bete ahal izateko, ikasleak errealitatea (landutako edukia) jokoaren mekanikan integratzea eskatzen du. Honetarako, G. Troiano et al.-ek (2020) ikasleak gidatzearen garrantzia azpimarratzen dute, ikasleei jokoaren eta errealitatearen arteko loturen inguruan pentsaraziz, adibideak erakutsiz eta berrerabilpena sustatuz, hala, ikasleek fokua eduki eta sormenean jar dezaten.

- Ereduak edo simulazioak sortzea: honek, kontzeptu zientifikoak ikasleei gerturatu eta ikasleek fenomeno ezberdinekiko duten ulermena hobetzen laguntzen du (Wilkerson-Jerde et al., 2015) baita galderak ikertu eta hipotesiak frogatzea ahalbidetu ere (Weintrop et al., 2015). Gainera, Scratchek ikasleei beraien simulazio propioak sortu eta ebaluatzeko aukera ematen diete (Lopez & Hernandez, 2015).
- PK eta STEM kontzeptuak landuz artea eta sorkuntza sustatzea: musika horretarako baliabideetako bat izan daiteke (Bell & Bell, 2018). Estrategia honek ahalbidetzen du ikasleek ikasgai batekiko izan dezakeen pasioak beste gai batekiko interesa piztea, errealitatea eta ikasgaien arteko loturak errazago eginaz. Istorio eta artelan interaktiboak ere sortu daitezke horretarako. Scratchen programatzeak, gainera, ideiak edo aurkikuntzak aurkezteko modua eskaintzen du.
- Mundu digitala eta fisikoa uztartzea: Scratchek, ikasleak robotikako kontzeptuetan modu ekonomiko, dibertigarri eta sinple batean trebatzea ahalbidetzen du (Plaza et al., 2019), ikasleei beraien proiektuak garatzerakoan askatasun gehiago eta aukera zabalagoak emanaz. Horrez gain, zirkuitu elektroniko eta elektrizitate kontzeptuak ikasi eta arte eta teknologia gaitasuna garatzea ere ahalbidetzen du (Liao, 2016). Scratchen, besteak beste, micro:bit edota makey-makey kit robotikoak erabil daitezke mundu digitala eta fisikoa lotzeko.

4.2.3 Emaitzen interpretazioa

Aurreko atalean bildutakoan oinarrituz eta marko teorikoan identifikaturiko PKren oinarrizko kontzeptuak eta STEAM hezkuntzaren ezaugarriak kontuan izanik, PK STEAM hezkuntzaren testuinguruan POI metodologien bidez landu daitekeela ondorioztatzen da. Scratch horretarako baliabide egokia izan daitekeela ere azpimarra daiteke. Gauzak horrela, PK STEAM hezkuntzan lantzeko POI metodologian oinarrituriko eredu baten proposamena zehaztu da (4. Taula). Horrez gain, irakasleentzat PK-STEAM proiektuak diseinatzerakoan lagungarri izan daitekeen gidalerroa eta PKren lanketa STEAM testuinguruan Scratch bidez lantzeko proiektu baten adibidea proposatzen dira.

PKren lanketa STEAM hezkuntzan: eredua baten proposamena

Ondorengo taulak, PK STEAM hezkuntzaren baitan lantzeko eredua jasotzen du.

		ARAZOA ARGITZEA	PLANIFIKATZEA	EKITEA/GARATZEA	KOMUNIKATZEA
POI		Zer eskatzen eta arazoa zein den ulertzea, galderak eginez, informazioa bilatuz eta hipotesiak planteatuz	Egitekoa antolatzea, nola egingo den zehaztea eta baliabideak planifikatzea	Ikertzea, galdetzea, esperimentatzea, interpretatzea, argudiatzea eta ikastea	Lortutako emaitzak aztertu, ebaluatu, eztabaidatu, elkarbanatu eta ondorioak ateratzea.
PKren LANKETA	Gaitasun kognitiboak	Arazoa formulatzea horretarako arazoa abstraituz eta deskonposatuz eta birformulatuz.		Abstrakzioa, pentsamendu algoritmikoa, arrazoibide logikoa, patroiak edo ereduak identifikatzea eta orokortzea	Orokortzea
	Metodoak	Simulazioak erabiltzea arazoa ulertzeko	Arazoa ebazteko modu desberdinak ebaluatzea.	Datuak jaso, sortu, analizatu (sailkatu, ordenatu...) eta irudikatzea, lan paraleloak egitea, simulazioak edo konputazio ereduak diseinatzea eta sortzea soluzioak frogatu eta bilatzeko. Programatzea eta kodetzea.	Ebaluatzea
	Praktikak			Aurretiaz garatua berrerabiltzea, birnahastea, frogatzea, iteratzea, esperimentatzea, araztea,	
	Zeharkako gaitasunak / jarrerak	Arazo konplexuak irmoki kudeatzea, komunikazioa eta kolaborazioa helburu komun bat lortzeko, anbiguotasunarekiko tolerantzia, sormena, elkarlana, hausnartzea, ideiak ezbaian jartzea eta adieraztea, hausnartzea, pentsamendu kritikoa, ikasketa, komunikatzea			
BESTELAKO ESTRATEGIAK		Ideia zaparradak, hipotesiak, taldekideekin hitz egitea, dakiguna eta ez dakiguna identifikatzea, taldekatzea, helburuak definitzea	Zeregina sekuentziatzea behar den materiala zehaztuz	Inspirazioa bilatzea (naturan, liburuetan, sarean...), egitea, jolastea, eraikitzea, sortzea, eraiki eta deseraikitzea, kodea berrerabiltzea eta elkarbanatzea, parekoen arteko irakaskuntza, prozesua dokumentatzea, trasteatzea, prototipoak sortzea, laguntza eskatzea,	Proiektua aurkeztea (simulazioak, egindako prozesua, artefaktua... erakutsi daitezke), sare sozialetan zabaltzea, medio ezberdinen bidez elkarbanatzea, hausnarketarako tartea ematea
SCRATCH NOLA?				Besteen ideietan baliabideak eta inspirazioa bilatzeko, simulazioak egiteko, ideiak prototipatzeko edota joko, artelan, historia interaktibo eta musika sortuz.	Proiektua aurkeztea, esaterako, soluzioak simulatuz, eta elkarbanatzeko.

4. Taula: PK STEAMen baitan lantzeko eredu proposamena

PKren lanketa STEAM hezkuntzan: proiektuen lanketarako irakasleentzat gomendioak

1 Zein eduki landu nahi dira?

Curriculumeko edukiak definitu

Ideia batetik has daiteke edo landu nahi diren edukiak hautatuz

ideiak pentsatzeko galdera sorta:
"zein behar ditugu gure ikastetxean? Edo zer behar du gure herriak? Zer ari da gertatzen gure gizartean? Zein interes dituzte ikasleak?"

2 Proiektuaren oinarria edo arazo egoera zehaztu

Irakasleen arteko lankidetzan proiektua lantzeko oinarriak zehaztu (planifikazioa, helburu nagusiak, itoak) STEAM ezaugarriak kontuan izanik

Baliabideak: ideia zaparradak, post-it-ak , planifikatzea, eskolaz kanpoko entitate edo eragile posibleak identifikatzea, ikastetxeko komunitatearen arteko harremanak lotzeko aukera bilatzea (maila ezberdinetako ikasleek kolaboratuz adibidez), ikasleen interesak eta gizartearen beharrak identifikatu

3 Behar diren baliabideak lotu

Ahal bada, kolaboratzaileak lortu, ikasleek beraien proiektuak azaltzeko publikoa identifikatu eta kontaktatu. Proiektuak iraungo duen denboraren arabera edo proiektu motaren arabera, beharko den material posiblea aurreikusi.
PK garatzeko erabiliko den bitartekaria aukeratu.

PK garatzeko bitartekaria aukeratzeko galdera sorta:
Zein baliabide ditugu ikastetxean? Nola egingo dute lan ikasleek sarera konektatuta beti edo ez? Zein bitartekari ezagutzen dut? Zein helburu ditugu?

4 Ikasleei proiektua aurkeztu

Helburu nagusia zehaztu, planifikazioko itoen berri eman eta nola ebaluatuko den azaldu

5 Ikasleak gidatu

Inspirazio iturri izan daitezkeen adibideak aurkeztu, feedback-a eman, ikasleei esplora dezaten eta elkar lagun dezaten utzi.

Ikasleek PKren inguruan pentsarazteko galdera batzuk:
Noizbait antzeko arazorik ebatzi duzue? Zer egin zenuten? Nola antola ditzakezu datuak arazoa ahalik eta ongien ebazteko? Nola aplikatu zenezake soluzio hori beste testuinguru batean? Nola hobetu dezakezu artefaktua? Zer berezitasun eskaintzen du?

6 Ebaluatu

Aldez aurretik ebaluatu nahi den errubrika zehaztu.

Ebaluatzeko baliabideak: portfolioa (prozesua bilduko duen lana), aurkezpenaren defentsa egitea, artefaktuaren inguruko elkarrizketa.

PKren lanketa STEAM hezkuntzan Scratch bidez: arte interaktibo digitala pandemia garairako

DBHko ikasleen eta Kursaaleko argiteria programatzeaz arduratzen den lan-taldearen arteko elkarlanaren bidez, Kursaalen fatxadarako sekuentzia interaktibo bat diseinatzean oinarritzen da proiektua. Lanketa honetarako matematika, plastika eta teknologiako saioak uztartuko dira. Proposamena, 1DBHn kokatzen da eta ikasleek Scratchen erabileran oinarrizko ezagutza dute.

Ikasleei planteatzen zaien erronka ondorengoa da:

"Pandemia egoera honek, hoztasuna eta tristura ekarri ditu hirira. Adituen arabera, koloreek, forma eta hauen arteko konbinazioek emozioak transmititzeko eta aldatzeko gaitasuna dute. Hori dela eta, Kursaaleko lan taldeak ikasleengana jotzen dugu gure kuboetako argien sekuentzia berrirako ideia eske".

Ondorengo helburu nagusiak ditu proiektu honek:

- Matematika, zientzia, teknologia eta arteari loturiko kontzeptuak lantzea (geometria, simetria, objektuen arteko harremanak...) eta hauen arteko loturaz jabetzea, STEM lanbideak gerturatuz eta diseinatzaile-zientzialari-sortzaile profilekiko interesa piztuz.
- PKri loturiko gaitasunak garatzea eta bizitza errealeko testuinguruan aplikatzea.
- Arteari loturiko kontzeptuak ikastea (kolorea, proportzionaltasuna, kontrastea, errepikapena, erritmoa...), inspirazio iturri eta erreferentziak identifikatu eta hauek aztertzea beraien sekuentzia-artelan interaktiboa sortzeko.
- Lankidetzan eta kolaboratuz aritzeko gaitasuna garatzea, elkar-ikaskuntza sustatzea.

Ikasleen egitekoa kolore, forma eta tempo ezberdinek emozioetan izan dezaketen eragina ikertu eta honetan oinarrituz eta sormenaz baliatuz sekuentzia bat imajinatzea, diseinatzea, prototipatzea eta Kursaaleko lantaldeari aurkeztea izango da. Horretarako, Scratch erabiliko dute. Lan prozesua taldeko egunerokoan jasoko da, hasierako ideietatik hasi eta soluziorainoko bidea idatziz eta argazki bidez bilduz eta prozesuan zehar izandako arazoak, hauei aurre egiteko estrategiak eta hartu diren erabaki garrantzitsuak zehaztuz. Azken atazak baldintzatzat izango ditu sekuentziak iraungo duen denbora minimoa, sortuko diren grafikoak matematika saioetan landutako irudi geometrikoen bidez osatzea eta koloreen eta irudien arteko kontraste, tamaina, simetria, tempo... eragina landu eta azaltzea.

STEAM proiektuan zehar PK lantzeko, aurrez zehazturiko eredua (ikus 4. Taula) proposatzen da. Honen bidez, proiektu honen lanketarako ondorengo sekuentzia definitzen da (ikus 5. Taula).

	Sekuentzia	PK lanketa
ARGITZEA	Arazoa zein den argitzea, arazoa ebazteko zer dakigun eta zer ez dakigun eta jakin beharrekoa nola jakin dezakegun identifikatuz.	Abstrakzioa eta deskonposaketa
	Hipotesiak egitea (adb. tempo edo erritmo azkar batek bizitasuna transmititzen du, kolore grisak tristura dakar, laranjak alaitasuna...)	Arazoa birformulatzea
PLANIFIKATZEA	Proiektuan zer, noiz eta nola egingo den eta zer behar den zehaztea.	
EKITEA	1-Hipotesiak egiaztatzeko behar diren datuak biltzea (adb. koloreen psikologia, konposizioa...), ikerketa edo esperimentu txikiak egitea (adb. erritmo ezberdinetako sekuentziak ikaskideei erakutsi eta zein emozio transmititzen dien identifikatu) eta hauek analizatzea. **Esperimentuetarako, programa txikiak ere sor daitezke.*	Arrazoibide logikoa, abstrakzioa// kodetzea, abstrakzioa, pentsamendu algoritmikoa
	2-Analisitik ondorioak ateraz, erronkaren ebazpena imajinatu eta sekuentziaren zirriborroa diseinatzea (irudi bidezko gidoi bidez). Bertan, elementu ezberdinak eta aldagaiak zehaztea eta behar bada izanez gero Scratchen inspirazioa bilatzea.	Sormena, arrazoibide logikoa, abstrakzioa, pentsamendu algoritmikoa
	3-Diseinaturiko sekuentziaren zirriborroa sasikodetzea.	Pentsamendu algoritmikoa
	4-Sekuentzia zati txikiagoetan deskonposatzea (adib. elementuka, mugimendu motaka...), patroiak identifikatzea eta hauek orokortu ahal badira sasikodean edo zirriborroan zehaztea.	Deskonposatzea, patroiak identifikatu eta orokortzea.
	5-Beharrezko kasuetan, elementu grafikoak sortzea (pertsonaiak edo *sprite*-ak...), Scratchek eskaintzen duen editorea edota beste editore grafiko bat erabiliz (adib. GIMP software askea).	Sormena
	6-Sasikodea programatzea kodetuz, beste proiektuetako ideiak nahasiz, patroiak orokortuz, frogatuz, araztuz, automatizatuz, ebaluatuz, erroreak konponduz. Baita ideiak komunikatuz, elkar lagunduz eta elkar ikasiz ere.	Praktika, ikuspegi eta kontzeptu konputazional gehienak
KOMUNIKATZEA	Egindako lana Kursaaleko lantaldeari aurkeztea	Orokortzea eta ebaluatzea

5. Taula: Proiektuaren sekuentzia eta etapa bakoitzean lantzen diren PK gaitasunak.

5 Ondorioak

Atal honek, landutako eduki garrantzitsuenen aurkezpena, bidean izan diren mugak eta etorkizuneko inplikazio posibleak biltzen ditu.

5.1 Eduki garrantzitsuenen aurkezpena

Ikerketa lan honek bi helburu nagusi betetzen ditu. Batetik, EAEko DBHko hezkuntza markoan PK lantzea posible den ezagutzea eta bestetik, STEAM hezkuntza lanketa horretarako testuinguru

egokia den identifikatzea. Horri erantzuteko, PK, STEAM hezkuntza eta PK STEAM hezkuntzaren baitan lantzeko baliabide eta estrategiak ikertu dira.

Ikerketa honen bidez, PK informatikak eskaintzen dizkigun baliabide, teknika edo metodoez baliatuz, arazoak eta hauen soluzio posibleak esploratzea ahalbidetzen duen problemak ebazteko gaitasun kognitibotzat (Moreno-León et al., 2019) definitu da, PKren oinarrizko kontzeptuak (abstrakzioa, pentsamendu algoritmikoa, ereduak hautematea eta orokortzea, prozesuak automatizatzea besteak beste) eta zeharka lantzen diren gaitasunak (sormena, pertseberantzia, lankidetza edota pentsamendu kritikoa adibidez) ere zehaztuz. Horrez gain, PK-k konpetentzia digitalarekin, informatikarekin, programazioarekin eta kodetzearekin duen lotura finkatu da. Hala, PK teknologia eta sistemak zertarako eta zergatik erabiltzen (Bocconi et al., 2016b) eta baliabide konputazional bidez nola diseinatzen diren (Grover, 2018) jakitean eta ulertzean zentratzen dela esan genezake. Informatika eta programazioaren eta mundu errealaren arteko lokailu ere bada gainera (Martin, 2018) eta programazio bidez zehaztu eta garatu daiteke Bocconi et al., 2016b). Hala ere, programazioa ez da PK garatzeko bitartekari bakarra (Moreno-León et al., 2019). Izan ere, ez du zertan bere garapena bermatu (Balanskat et al., 2017), PK programazioaz haratago baitoa. Kodetzeaz dihardugunean, programa lengoai jakin batean idazteaz ari gara, hortaz, programatzearen barneko ekintza batez.

Hezkuntzaren testuinguruan PK integratzeko arrazoi nagusiak bi dira: merkatuaren beharrei erantzutea eta ikasleak egungo eta etorkizuneko erronkei aurre egiteko prestatzea. Horregatik, PK lantzeko diziplina propioak sortu dituzte hainbat herrialdek; beste batzuk berriz, zeharka integratu dute. PKren lanketarako estrategia nagusia POI metodologia da (Hsu et al., 2018) eta ebaluatzeko tekniken artean erabiliena, berriz, ikasleak sortu dituzten artefaktuen inguruan elkarrizketatzea. Aurrera eramandako inkestek erakutsi dute, EAEko ikastetxeetan PK teknologia eta informatika ikasgaietan lantzen dela gehienetan programazio bidez. Horrez gain, Scratch, programazioaren oinarriak lantzeko darabilte, oro har, jokoen diseinuan oinarrituz.

PKn zentraturiko datu bilketa honek ahalbidetu du Heziberri 2020n PKri loturiko kontzeptuen bilaketa sistematiko bat egitea eta PK Heziberri 2020n lantzeko aukera eskaintzen ote den interpretatzeko irizpideak zehaztea. Irizpide hauen bidez, Heziberri 2020k PK zeharka lantzeko aukera eman dezakeela ondorioztatu da, horretarako bitartekaria, teknologia eta IKT ikasgaietan lantzen den programazioa izanik. Alabaina, horrek ez du zertan bere garapena ziurtatu. Izan ere, ezin da ahaztu PK-k balio behar duela programazio testuinguruaz at ere konputagailu bidez ebatz daitezkeen eguneroko problemei aurre egiten ikasteko eta hortaz,

garrantzia bitartekariak baino, bitartekariaren bidez pentsatzen denak eta pentsatzeko moduak dutela (Zapata-Ros, 2018).

Bestalde, bai PK eta bai STEAM definitzeak, PK STEAM hezkuntzaren baitan lantzeko aukera dagoela identifikatzea ekarri du. Batetik, PK STEAM hezkuntzaren sustatzaile izan daiteke (Park & Green, 2019). Bestetik, ikerketen arabera, PK hobeto ikasi eta irakasten da testuinguru bat eskaini eta saioetan integratzen bada (Grover, 2018). STEAM-ek hori ahalbidetzeaz gain, PK problema errealetan garatzeko eta ikasteko aukera eskaintzen du. Horrez gain, PK STEAMen baitan lantzea ahalbidetu dezaketen metodologiak ere badaude (Palts & Pedaste, 2020; Psycharis, 2018). Halaber, POI metodologiak dira bai PK (Hsu et al., 2018), bai STEAM hezkuntza (Lewis, 2015) lantzeko erabiltzen diren estrategia metodologiko nagusiak. Aipatuaz gain, Scratch, PK STEAM hezkuntzaren baitan lantzeko baliabide egokia dela esan daiteke. Izan ere, baliabide honek ikasleek oinarrizko gaitasunak eta pentsamendu kritikoa garatzeko aukera eskaintzen du, sormenerako askatasuna eta elkar-ikaskuntzarako aukera dakar eta programazio oinarrien eta kontzeptu matematiko eta zientifikoen ikaskuntza prozesuetan lagungarri da. Gainera, PKren lanketa integratu eta zeharkakoa eta garapena bermatzen ditu DBHn (Zhang & Nouri, 2019). STEAM proiektuetan PK integratzeko estrategiak ere eskaintzen ditu Scratchek (Lopez & Hernandez, 2015; Peppler & Wohlwend, 2017; Troiano et al., 2019).

Beraz, PK-k informatikari loturiko kontzeptu eta tresna bidez, problemak eta hauen soluzioak formulatzen, diseinatzen, hausnartzen eta ebazten ikastea ahalbidetzen duela esan genezake eta programazioa horretarako bitartekari izan daitekeela. Gainera, PK lantzeak, gure gizarte digital, aldakor eta teknologiko honetan munduak nola funtzionatzen duen ulertzeko eta erronkei aurre egiteko beharrezko diren konputazioari loturiko ezagutza eta gaitasunak sustatzea dakar (Grover, 2018). Egun, Heziberri 2020k PK zeharka lantzeko aukera eskaini dezake, programazioa izanik horretarako testuinguru. Hala ere, ez du zertan PKren garapena bermatu, PK-k programazioaz haratagoko problema errealak ebazteko estrategiatzat ere balio behar baitu. STEAM hezkuntzak horretarako testuinguru erreal eta praktikoa eskaintzen du eta ikerketak erakutsi du Scratch baliabide egokia izan daitekeela, DBHn ere, PK STEAMen baitan lantzeko.

Hori dela eta, batetik, PK Heziberri 2020n baitan txertatzeko gomendioa egiten da, egokitzat joz PK zer den praktikoki zehaztea, PKren lanketarako gomendioak eskaintzea, dauden baliabide eta estrategien berri ematea eta diziplina ezberdinetan transbertsalki integratzeko erreferentziak eskaintzea. Bestetik, PK STEAM hezkuntzaren baitan garatzeko proposamen metodologikoa eta Scratch bidezko proposamen didaktikoa zehazten dira.

Laburbilduz, lan honen ekarpen aipagarrienak dira: (1) PK Heziberri 2020n baitan identifikatzea eta bertan txertatzeko gomendioak ematea; (2) PK STEAM hezkuntzaren baitan landu daitekeela frogatu eta horretarako eredu bat proposatzea eta (3) Scratchek PK STEAM hezkuntzaren baitan garatzeko aukera eskaintzen duela identifikatu eta MAL honetan proposatzen den ereduan oinarrituriko Scratch bidezko proposamen didaktikoa zehaztea.

5.2 Mugak

Lan honetan izan den muga nagusia PKren inguruan dagoen literatura eta informazio andana eta PK bezalako gai batek berarekin dakarren konplexutasuna izan dira. Horrez gain, PK-STEAMen baitan lantzea kontzeptu berritzaile samarra izaki, STEAM eta PK uztartzen dituzten lan akademiko gutxi topatu dira. Berritasun horren seinale da egun Europa mailan horren inguruko hainbat ikerketa lerro daudela zabalik, horien artean STEAM-CT ekimena (STEAM-CT, 2021).

Denbora ere izan da muga eta eragin zuzena izan du ikerketan, horren adibide, proposatzen den PK-STEAM eredua ez dela frogatzerik izan. Bestalde, egungo lagina txiki geratu dela aitortu beharra dago eta zenbaitetan ikasleek galdetegia guztiz ondo ulertu eta zintzotasunez bete ez dutela ere identifikatu dela. Horrek eragina izan dezake jasotako ondorioen zehaztasunean. Hori dela eta, galdetegia berriz egitekotan irakasle gehiagorengana iristea bilatuko litzake eta ikastetxeetan bertan lehenengo pertsonan behaketak egitea.

5.3 Etorkizuneko lanetarako inplikazio posibleak.

Lan honek etorkizunean izan ditzakeen inplikazio posibleen artean, MAL hau abiapuntu izanik PK Heziberri 2020n kokatzea eta planteatzen den metodologia praktikara eramatea leudeke.

PK Heziberri 2020n kokatzeko saiakera egitea etorkizuneko lantzat identifikatzen da, gaia pertinentea izateaz gain horretarako ikerketa sakonago baten beharra dagoela ikusten baita bai PKren, bai informatikaren eta bai konputazioaren alorrean baita Heziberri 2020 dekretuaren egungo estrukturaketan ere. Hala, PK benetan aparteko konpetentzia bat bezala txertatu beharko litzakeen edo ez, aparteko diziplina baten baitan landu edota zeharka curriculumean integratzea (pentsamendu kritikoa, kolaboratzeko gaitasuna edo sormenarekin egiten den bezala) komeni den eta integratze honekin zer lortu nahi den eta zein eragin izan ditzakeen ikertzea proposatzen da.

Bigarren ildoak, hots, metodologia frogatzeak, berrikuntza lan baterako bidea eman lezake.

Eskertza

Master amaierako lan hau aurrera eramateko bidean pertsona askoren laguntza jaso da.

Lehenik eta behin Aitzol Astigarraga, MAL honen tutorea, eskertu nahiko nuke bere gidaritza lana, predisposizio eta emandako gomendioengatik.

Horrez gain, lan honetarako EAEko testuinguruaren inguruan informazioa eskuratzeko baliagarri eta garrantzitsu izan diren inkestak bete dituzten ikasle eta irakasle guztiak eskertu nahiko nituzke. Hauen artean bereziki eskertu nahiko nuke Jaione Rodrigezek (Hernani BHIko irakaslea) eta Igor Goikoetxeak (Usandizaga Peñaflorida BHIko irakaslea) inkesta hauek bere ikasleen artean banatzeko egindako esfortzuagatik. .

Informatikan doktore eta EHUko Informatika saileko irakaslea den Edurne Larraza ere eskertzen dut, marko teorikoa irakurri, gaiaren inguruko hainbat duda argitu eta gomendioak emateagatik.

Amaitzeko, lan hau eta masterra aurrera eramatea ez zen posible izango nire familiaren, Anderren eta lagunen laguntzagatik, pazientzia eta sostenguagatik ez balitz. Hortaz, esker mila bihotzez.

Bibliografia :

Adell-Segura, J., Llopis Nebot, M. Á., Esteve-Mon, F. M., & Valdeolivas Novella, M. G. (2019). *El debate sobre el pensamiento computacional en educación*. https://doi.org/10.5944/ried.22.1.22303

Alcober, J., Ruiz, S., & Valero, M. (2003). *EVALUACIÓN DE LA IMPLANTACIÓN DEL APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS EN LA EPSC (2001-2003)*. 10.

Al-Imamy, S., Alizadeh, J., & Nour, M. (2006). On the Development of a Programming Teaching Tool: The Effect of Teaching by Templates on the Learning Process. *JITE*, *5*, 271–283. https://doi.org/10.28945/247

Angeli, C., Voogt, J., Fluck, A., Webb, M., Cox, M., Malyn-Smith, J., & Zagami, J. (2016). *A K-6 Computational Thinking Curriculum Framework: Implications for Teacher Knowledge*. *19*, 47–57.

Astigarraga Echeverria, E., Zubizarreta Pagaldai, A., Ipiña Larrañaga, N., Galindez Nafarrate, E., García Blázquez, I., SantaCruz Elorza, S., Torres Lete, M., Zuberogoitia Espilla, A., Iribas Pardo, H., & Gostin Elorza, A. (2020). *Gizarte digitalerako hezkuntza: Adimen artifizialaren eta big dataren erabilerarantz*. Mondragon Unibertsitatea. Humanitate eta Hezkuntza Zientzien Fakultatea.

Balanskat, A., Engelhardt, K., & Ferrari, A. (2017, apirilak). *The integration of Computational Thinking (CT) across school curricula in Europe*. *2*.

Barr, V., & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: What is Involved and what is the role of the computer science education community? *ACM Inroads*, *2*(1), 48–54. https://doi.org/10.1145/1929887.1929905

Bell, J., & Bell, T. (2018). Integrating Computational Thinking with a Music Education Context. *Informatics in Education - An International Journal*, *17*(2), 151–166.

Berrocoso, J. V., Sánchez, M. R. F., & Arroyo, M. del C. G. (2015). El pensamiento computacional y las nuevas ecologías del aprendizaje. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, *46*, Article 46.

Blackwell, A. F. (2002). What is Programming? *In Proceedings of PPIG 2002*, 204–218.

Bocconi, S., Chioccariello, A., Dettori, G., Engelhardt, K., & Ferrari, A. (2016a). *Developing Computational Thinking: Approaches and Orientations in K-12 Education* (P. Kampylis & Y. Punie, Arg.).

Bocconi, S., Chioccariello, A., Dettori, G., Engelhardt, K., & Ferrari, A. (2016b). *Developing Computational Thinking in Compulsory Education—Implications for policy and practice* (P. Kampylis & Y. Punie, Arg.).

Brennan, K., & Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. *In AERA 2012*.

Bryman, A. (2012). *Social research methods* (4th ed). Oxford University Press.

Buechley, L., Eisenberg, M., Catchen, J., & Crockett, A. (2008). The LilyPad Arduino: Using computational textiles to investigate engagement, aesthetics, and diversity in computer science education. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 423–432. https://doi.org/10.1145/1357054.1357123

Bundy, A. (2007). Computational Thinking is Pervasive. *Journal of Scientific and Practical Computing*, *1*(2). https://www.research.ed.ac.uk/en/publications/computational-thinking-is-pervasive

Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM Education: A 2020 Vision. *Technology and Engineering Teacher*, *70*(1), 30–35.

Cearreta-Urbieta, I. (2015). *Scratch como recurso didáctico para el desarrollo del Pensamiento Computacional de los alumnos de Secundaria y Bachillerato en la asignatura de Informática y como recurso transversal en el resto de asignaturas*. Hemendik eskuratua (2021-03-17): https://reunir.unir.net/handle/123456789/3150

Childs, K. (2015). Computational thinking – the origins (part 1). *Computation X*. Hemendik eskuratua (2021-04-20): https://computationx.wordpress.com/2015/12/29/the-origins-of-computational-thinking-part-1/

Cilleruelo, L., & Zubiaga, A. (2014). Una aproximación a la Educación STEAM. Prácticas educativas en la encrucijada arte, ciencia y tecnología. *Jornadas de Psicodidáctica*, *18*.

Conner, L. D. C., Tzou, C., Tsurusaki, B. K., Guthrie, M., Pompea, S., & Teal-Sullivan, P. (2017). Designing STEAM for Broad Participation in Science. *Creative Education*, *08*(14), 2222–2231. https://doi.org/10.4236/ce.2017.814152

Creswell, J. W. (2003). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. SAGE Publications.

CS Unplugged. (2021). *Pensamiento computacional y CS Unplugged—CS Unplugged*. Hemendik eskuratua: https://csunplugged.org/es/computational-thinking/

CSTA & ISTE (2011). *Computational-thinking-operational-definition*.

CSTA & ISTE (2011). *Computational Thinking in K-12 education, Teacher Resources* (2. arg.).

Czismadia, A., Curzon, P., Dorling, M., Humphreys, S., Ng, T., Selby, C., & Woollard, J. (2015). *Computational thinking—A Guide for teachers Computing at School*.

Denning, P. J. (2017). *Remaining Trouble Spots with Computational Thinking*. https://cacm.acm.org/magazines/2017/6/217742-remaining-trouble-spots-with-computational-thinking/fulltext

DFE, Department for Education UK Government (2014). *National curriculum in England: Computing programmes of study*. GOV.UK. https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-computing-programmes-of-study

DigitalES. (2019, irailak 24). El desafío de las vocaciones STEM. *DigitalES*. https://www.digitales.es/digitales-presenta-el-estudio-el-desafio-de-las-vocaciones-stem/

Dong, Y., Catete, V., Jocius, R., Lytle, N., Barnes, T., Albert, J., Joshi, D., Robinson, R., & Andrews, A. (2019). *PRADA: A Practical Model for Integrating Computational Thinking in K-12 Education* (or. 912). https://doi.org/10.1145/3287324.3287431

Elhuyar Zientziak. (2020a). *STEAM hezkuntza eta STEM profesioak gazteak inspiratzeko*. Elhuyar.

Elhuyar Zientziak. (2020b). *STEAM proiektuak egiteko ideiak, gazteak inspiratzeko*. Elhuyar.

Europar Batzordea. (2018, irailak 21). *Una educación superior pertinente y de calidad.* Educación y Formación - European Commission. Hemendik eskuratua (2021-06-04):

https://ec.europa.eu/education/policies/higher-education/relevant-and-high-quality-higher-education_es

Eusko Jaurlaritza. (2016). *Heziberri 2020, 236/2015eko Dekretuaren II. Eranskina osatzen duen curriculum orientatzailea*.

Explorig CS. (2018, azaroak 27). *E-Textiles Gallery*. Exploring Computer Science. Hemendik eskuratua (2021-06-06): http://www.exploringcs.org/e-textiles/gallery

Fidai, A., Capraro, M. M., & Capraro, R. M. (2020). "Scratch"-ing computational thinking with Arduino: A meta-analysis. *Thinking Skills and Creativity*, *38*, 100726. https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100726

Gizapedia. (2020, abenduak 20). *Informatika (definizioa)*. Gizapedia. Hemendik eskuratua(2021-05-30): https://gizapedia.hirusta.io/informatika-definizioa-zer-da/

Gorder, L. M. (2008). A Study of Teacher Perceptions of Instructional Technology Integration in the Classroom. *Delta Pi Epsilon Journal*, *50*(2), 63–76.

Gretter, S., & Yadav, A. (2016). Computational Thinking and Media & Information Literacy: An Integrated Approach to Teaching Twenty-First Century Skills. *TechTrends*, *60*(5), 510–516. https://doi.org/10.1007/s11528-016-0098-4

Grover, S. (2018, otsailak 25). *The 5th 'C' of 21st Century Skills? Try Computational Thinking (Not Coding) - EdSurge News*. EdSurge.

Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational Thinking in K–12 A Review of the State of the Field. *Educational Researcher*, *42*, 38–43. https://doi.org/10.3102/0013189X12463051

Grover, S., & Pea, R. (2017). *Computational Thinking: A Competency Whose Time Has Come*.

Guzdial, M., Kay, A., Norris, C., & Soloway, E. (2019). *Computational Thinking Should Just be Good Thinking*.

Halverson, E., & Sheridan, K. (2014). The Maker Movement in Education. *Harvard Educational Review*, *84*, 495–504. https://doi.org/10.17763/haer.84.4.34j1g68140382063

Henriksen, D. (2014). Full STEAM Ahead: Creativity in Excellent STEM Teaching Practices. *STEAM*, *1*(2), 1–9. https://doi.org/10.5642/steam.20140102.15

Hsu, T.-C., Chang, S.-C., & Hung, Y.-T. (2018). How to learn and how to teach computational thinking: Suggestions based on a review of the literature. *Computers & Education*, *126*, 296–310. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.07.004

Hu, C. (2011). Computational thinking: What it might mean and what we might do about it. *Proceedings of the 16th Annual Joint Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education - ITiCSE '11*, 223. https://doi.org/10.1145/1999747.1999811

Intef. (2018). *Pensamiento Computacional Fase-1 Informe sobre la situación en España*. Hemendik eskuratua (2021-05-30): http://code.intef.es/wp-content/uploads/2017/09/Pensamiento-Computacional-Fase-1-Informe-sobre-la-situaci%c3%b3n-en-Espa%c3%b1a.pdf

Johnson, C. C., Mohr-Schroeder, M. J., Moore, T. J., & English, L. D. (2020). *Handbook of Research on STEM Education*. Routledge.

Juaristi Larrinaga, P. (2003). *Gizarte ikerketarako teknikak. Teoria eta adibideak*. Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko ….

K–12 Computer Science Framework. (2016). Hemendik eskuratua (2021-05-24): https://k12cs.org/curriculum-assessment-pathways/

Lee, I., Martin, F., Denner, J., Coulter, B., Allan, W., Erickson, J., Malyn-Smith, J., & Werner, L. (2011). Computational thinking for youth in practice. *ACM Inroads*, *2*(1), 32–37. https://doi.org/10.1145/1929887.1929902

Lewis, A. L. (2015). Putting the "H" in STEAM: Paradigms for Modern Liberal Arts Education. In X. Ge, D. Ifenthaler, & J. M. Spector (Arg.), *Emerging Technologies for STEAM Education* (or. 259–275). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-02573-5_14

Liao, C. (2016). From Interdisciplinary to Transdisciplinary: An Arts-Integrated Approach to STEAM Education. *Art Education*, *69*(6), 44–49. https://doi.org/10.1080/00043125.2016.1224873

Lodi, M. (2020). *Introducing Computational Thinking in K-12 Education: Historical, Epistemological, Pedagogical, Cognitive, and Affective Aspects*.

Logo Foundation. (2021). *Logo and Learning*. Hemendik eskuratua (2021-05-18): https://el.media.mit.edu/logo-foundation/what_is_logo/logo_and_learning.html

Lopez, V., & Hernandez, M. I. (2015). Scratch as a computational modelling tool for teaching physics. *Physics Education*, *50*(3), 310–316. https://doi.org/10.1088/0031-9120/50/3/310

M. Libow, S., & Stager, G. (2019). *Invent To Learn – Making, Tinkering, and Engineering in the Classroom*. https://inventtolearn.com/

Maeda, J. (2013). STEM Art = STEAM. *The STEAM Journal*, *1*(1). Hemendik eskuratua (2021-03-20): https://scholarship.claremont.edu/steam/vol1/iss1/34

Mannila, L., Settle, A., Dagiene, V., Demo, B., Grgurina, N., Mirolo, C., & Rolandsson, L. (2014, ekainak 23). *Computational Thinking in K-9 Education*. https://doi.org/10.1145/2713609.2713610

Marji, M. (2014). *Learn to Program with Scratch: A Visual Introduction to Programming with Games, Art, Science, and Math*. No Starch Press.

Martin, F. (2018). *Rethinking Computational Thinking | The CSTA Advocate Blog*. http://advocate.csteachers.org/2018/02/17/rethinking-computational-thinking/

Mondragon Unibertsitatea. (2021). *BERRIKUNTZA PROPOSAMENA: METODOLOGIA AKTIBOAK*. Hemendik eskuratua: https://sites.google.com/a/alumni.mondragon.edu/berrikuntza-proposamena/etiquetas

Moreno León, J. (2018). *On the Development of Computational Thinking Skills in Schools through Computer Programming with Scratch*. https://eciencia.urjc.es/handle/10115/15593

Moreno-León, J., Robles, G., Román-González, M., & Rodríguez, J. (2019). Not the same: A text network analysis on computational thinking definitions to study its relationship with computer programming. *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, 26–35. https://doi.org/10.6018/riite.397151

Moreno-León, J., Román-González, M., & Robles, G. (2018). *On computational thinking as a universal skill: A review of the latest research on this ability* (or. 1689). https://doi.org/10.1109/EDUCON.2018.8363437

National Research Council. (2010). Report of a Workshop on the Scope and Nature of Computational Thinking. In *National Academies Press*. National Academies Press.

Obra social La Caixa. (2021). *STEM + Arts = STEAM*. Hemendik eskuratua (2021-06-01): https://educaixa.org/microsites/steam/steam_es/recursos_aux/

Palts, T., & Pedaste, M. (2020). A Model for Developing Computational Thinking Skills. *Informatics in Education*, *19*, 113–128. https://doi.org/10.15388/infedu.2020.06

Papert, S. (1971). *Teaching Children Thinking*. Hemendik eskuratua (2021-05-06): https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/5835

Papert, S. (1996). An exploration in the space of mathematics educations. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, *1*(1), 95–123. https://doi.org/10.1007/BF00191473

Park, Y.-S., & Green, J. (2019). Bringing Computational Thinking into Science Education. *Journal of the Korean earth science society*, *40*(4), 340–352. https://doi.org/10.5467/JKESS.2019.40.4.340

Pears, A., Barendsen, E., Dagienė, V., Dolgopolovas, V., & Jasutė, E. (2019). Holistic STEAM Education Through Computational Thinking: A Perspective on Training Future Teachers. In S. N. Pozdniakov & V. Dagienė (Arg.), *Informatics in Schools. New Ideas in School Informatics* (Libk. 11913, or. 41–52). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-33759-9_4

Peppler, K., & Wohlwend, K. (2017). Theorizing the nexus of STEAM practice. *Arts Education Policy Review*, 1–12. https://doi.org/10.1080/10632913.2017.1316331

Perignat, E., & Katz-Buonincontro, J. (2019). STEAM in practice and research: An integrative literature review. *Thinking Skills and Creativity*, *31*, 31–43. https://doi.org/10.1016/j.tsc.2018.10.002

Plaza, P., Sancristobal, E., Carro, G., Blázquez-Merino, M., García-Loro, F., Muñoz, M., Albert, M. J., Moriñigo, B., & Castro, M. (2019). Scratch as Driver to Foster Interests for STEM and Educational Robotics. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologias del Aprendizaje*, *14*(4), 117–126. https://doi.org/10.1109/RITA.2019.2950130

Psycharis, S. (2018). *Steam In Education: A Literature Review On The Role Of Computational Thinking, Engineering Epistemology And Computational Science. Computational Steam Pedagogy (Csp)*. https://doi.org/10.5281/ZENODO.1214565

Quigley, C. F., Herro, D., & Jamil, F. M. (2017). Developing a Conceptual Model of STEAM Teaching Practices. *School Science and Mathematics*, *117*(1–2), 1–12. https://doi.org/10.1111/ssm.12201

Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., Millner, A., Rosenbaum, E., Silver, J., Silverman, B., & Kafai, Y. (2009). Scratch: Programming for all. *Communications of the ACM*, *52*(11), 60–67. https://doi.org/10.1145/1592761.1592779

Royal Society, (Great Britain). (2012). *Shut down or restart?: The way forward for computing in UK schools*. Royal Society.

Sanchez Milara, I., & Cortés, M. (2019). *Possibilities and challenges of STEAM pedagogies*. https://doi.org/10.13140/RG.2.2.28652.31360

Sanchez Montoya, R. (2008). *TIC para estimular las Inteligencias*. II Congreso Nacional sobre Discapacidad Intelectual, Jaen. Hemendik eskuratua (2021-05-20): https://www.educa2.madrid.org/web/educamadrid/principal/files/ef0ce754-7bf3-4d3a-ae0e-5db856adbe85/Discapacidad%20intelectual.pdf

Sanders. (2006). A rationale for new approaches to STEM education and STEM education graduate programs. *93rd Mississippi Valley Technology Teacher Education Conference, Nashville, TN*.

Scratch Foundation. (2021). *Our Story*. Scratch Foundation. https://www.scratchfoundation.org/our-story

Scratch Team. (2021). *Scratch—Imagine, Program, Share*. https://scratch.mit.edu/statistics/

Segredo, E., Miranda, G., & León, C. (2017). *Hacia la educación del futuro: El pensamiento computacional como mecanismo de aprendizaje generativo*. https://gredos.usal.es/handle/10366/133740

Selby, C. C., Selby, C., Woollard, J., & Woollard, J. (2013). *Computational Thinking: The Developing Definition*. 6.

Selby, C. C., & Woollard, J. (2013). *Computational Thinking: The Developing Definition*. 6.

Shernoff, D. J., Sinha, S., Bressler, D. M., & Ginsburg, L. (2017). Assessing teacher education and professional development needs for the implementation of integrated approaches to STEM education. *International Journal of STEM Education*, *4*(1), 13. https://doi.org/10.1186/s40594-017-0068-1

Smith, O. (2015). There is an Art to Teaching Science in the 21st Century. In X. Ge, D. Ifenthaler, & J. M. Spector (Arg.), *Emerging Technologies for STEAM Education* (or. 81–92). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-02573-5_5

Steam Euskadi. (2021, otsailak 23). *Steam Euskadi web gunea*. http://steam.eus/

STEAM-CT. (2021). *STEAM-CT Projects, Erasmus+ Funded project: KA201-58559180*. STEAM CT. https://www.steam-ct.org/projects

Steve Jobs. (1995). *Steve Jobs on Computer Science*. https://www.youtube.com/watch?v=IY7EsTnUSxY

Tedre, M., & Denning, P. J. (2016). The long quest for computational thinking. *Proceedings of the 16th Koli Calling International Conference on Computing Education Research*, 120–129. https://doi.org/10.1145/2999541.2999542

Tesconi, S., Franco, D., Zarauz, I., Lacalle, J., Larraza, E., Burgoa, I., Aberasturi, E., Izagirre, M., Apalategi, E., Izagirre, M., & Moran, A. (2016). *Ikasgelatik Laborategira*.

Tormos, J. J. (2016). *Estudio de la influencia del aprendizaje del pensamiento computacional en las materias de ciencias en alumnos de secundaria.* Universitat Oberta de Catalunya.

Tricot, A., & Sweller, J. (2014). Domain-Specific Knowledge and Why Teaching Generic Skills Does Not Work. *Educational Psychology Review*, *26*(2), 265–283. https://doi.org/10.1007/s10648-013-9243-1

Troiano, G. M., Snodgrass, S., Argımak, E., Robles, G., Smith, G., Cassidy, M., Tucker-Raymond, E., Puttick, G., & Harteveld, C. (2019). Is My Game OK Dr. Scratch? Exploring Programming and Computational Thinking Development via Metrics in Student-Designed Serious Games for STEM. *Proceedings of the 18th ACM International Conference on Interaction Design and Children*, 208–219. https://doi.org/10.1145/3311927.3323152

Troiano, G., Schouten, D., Cassidy, M., Tucker-Raymond, E., Puttick, G., & Harteveld, C. (2020). *Ice Paddles, CO2 Invaders, and Exploding Planets: How Young Students Transform Climate Science Into Serious Games* (or. 548). https://doi.org/10.1145/3410404.3414256

Unesco. (2018, martxoak 12). *La educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM)*. UNESCO. https://es.unesco.org/themes/educacion-igualdad-genero/stem

Voogt, J., Fisser, P., Good, J., Mishra, P., & Yadav, A. (2015). Computational thinking in compulsory education: Towards an agenda for research and practice. *Education and Information Technologies*, *20*. https://doi.org/10.1007/s10639-015-9412-6

Vuorikari, R., Punie, Y., Carretero Gomez, S., & Van den Brande, G. (2016). *DigComp 2.0:the digital competence framework for citizens.* Publications Office. https://data.europa.eu/doi/10.2791/607218

Watt, M. (1982). What is Logo? *Creative Computing*, *8*(10), 112–129.

Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., & Wilensky, U. (2015). Defining Computational Thinking for Mathematics and Science Classrooms. *Journal of Science Education and Technology*, *25*(1), 127–147. https://doi.org/10.1007/s10956-015-9581-5

Wilkerson-Jerde, M., Wagh, A., & Wilensky, U. (2015). Balancing Curricular and Pedagogical Needs in Computational Construction Kits: Lessons From the DeltaTick Project. *Science Education*, *99*(3), 465–499. https://doi.org/10.1002/sce.21157

Wing, J. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, *49*, 33–35. https://doi.org/10.1145/1118178.1118215

Wing, J. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, *366*(1881), 3717–3725. https://doi.org/10.1098/rsta.2008.0118

Wing, J. (2011). *Research Notebook: Computational Thinking—What and Why?* https://www.cs.cmu.edu/sites/default/files/11-399_The_Link_Newsletter-3.pdf

Yadav, A., Stephenson, C., & Hong, H. (2017). Computational thinking for teacher education. *Communications of the ACM*, *60*(4), 55–62. https://doi.org/10.1145/2994591

Yakman, G. (2008). *ST∑@M Education: An overview of creating a model of integrative education*. Hemendik eskuratua (2021-05-28): https://www.iteea.org/86752.aspx#:~:text=335-,ST%3F%40,a%20model%20of%20integrative%20education.&text=M%20is%20a%20developing%20educational,which%20to%20plan%20integrative%20curricula.

Yakman, G., & Lee, H. (2012). *Exploring the Exemplary STEAM Education in the U.S. as a Practical Educational Framework for Korea -Journal of The Korean Association For Science Education | Korea Science*. https://www.koreascience.or.kr/article/JAKO201213459004832.page

Zapata-Ros, M. (2018). Pensamiento computacional. Una tercera competencia clave. *El pensamiento computacional como una nueva alfabetización en las culturas digitales. Murcia: Universidad de Murcia*, 4–87.

Zhang, L., & Nouri, J. (2019). A systematic review of learning computational thinking through Scratch in K-9. *Computers & Education*, *141*, 103607. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103607

Eranskinak

1. Eranskina: PK curriculumean, Europako joerak 2016ra arte.

Europan 2016ra arte PK curriculumean integratzeko zeuden joerak, PK zein ikasgaietan eta mailetan lantzen den zehaztuz (Boconni et al., 2016b).

Herrialdea	Ikasgaiaren baitan	Ikasgaietan zehar	Ikastetxearen edota eskualdeko curriculumari lotua
Austria	Informatika (DBHko 2.zikloan		
Danimarka	Informatika/teknologia (10-12. mailetan)	0-9 mailetan	x
Finlandia	Matematika (1-9 mailetan) Plastika (7-9 mailetan)	Zeharkako konpetentziak (adb IKT-ak)	x
Frantzia	Matematika (LH-ko 2. eta 3. zikloetan) Matematika eta teknologia (DBHko 1.zikloa)		
Hungaria	Informazio teknologia (1.mailatik 4.mailara; eta 9.mailatik-12. mailara)		x
Italia	Informatika/Teknologia IT curriculuma-zientzia aplikatuak	x	x
Israel	Informatiak	x	x
Lituania	Informatika eta informatika teknologia (IT)		
Malta	IKT ikasgaia	Alfabetatze digitalaren parte (LH)	x
Polonia	Informatika (0. mailatik 12. mailara)		
Portugal	IKT (7.-8.mailak) Informatika (10.-12. mailak)		
Suiza	x	x (alemanieraz diharduten ikastetxeetako LH eta DBHn)	
Turkia	IKT eta informatika (5.-6.mailak)		

6. Taula: PK Europako herrialdeetako hezkuntza sistemako curriculumetan (Bocconi et al., 2016b, or. 34)

2. Eranskina: PK lantzeko estrategien definizioak

Ondorengo taulan PK lantzeko estrategia nagusien definizioak jasotzen dira (Hsu et al., 2018):

Estrategia	Definizioa
Problemetan oinarritutako ikaskuntza	Arazo bat testuinguru izanik, ikasleek problema ikertu, aztertu eta konponbidea bilatzeko ikaskuntza da. Horrez gain, ikasleek galdera egokiak eginez ezagutza berriaren ulermena hobetzen dute. Horrela ikasleek beraien ondorioak ateratzen dituzte eta taldeari feedbacka eman. (Wood, 2003).
Proiektuetan oinarriturako ikaskuntza	Ikaskuntza proiektuen inguruan antolatzean oinarritzen den metodologia. Proiektuak, erronketan oinarrituriko zeregin konplexuak dira eta ikasleei diseinatzea, arazoak ebaztea, erabakiak hartzea edo ikertzea eskatzen die. Horrez gain, ikasleek nahiko modu independentean egiten dute lan denbora tarte jarraitu batean eta aurkezpen edo artefaktu errealistak izan ohi dira emaitza. (Jones, Rasmussen, & Moffitt, 1997).
Ikaskuntza kolaboratiboa	Taldekideek batera egiten dute eginbeharreko lana. Horretarako negoziatzen eta adostasunetara iristen ikasi behar dute arazoa ebaztea helburu izanik. (Dillenbourg, 1999; Roschelle & Teasley, 1995).
Jokoetan oinarrituriko ikaskuntza	Arazo egoera jakin batzuk jolasaren testuinguruan kokatzen dira jokoetan oinarrituriko ikaskuntzan. Arazoen ebazpenaren antzekotasunak ditu: emaitza ezjakina, bide ugari helburu bera lortzeko, arazoa testuinguruaren baitan eraikitzea, jokalari bat baino gehiago izatekotan kolaboratzeko aukera. Honi, lehiaketa eta zoria gehitzen zaizkio jokoan oinarrituriko ikaskuntzan. (Hsu et al., 2018)

7. Taula: PK modu integratuan lantzeko estrategiak

3. Eranskina: POI

POI, arazoetan oinarritutako ikaskuntza kooperatiboa da, proiektutzat arazo erreal bat planteatzen duena. Hastapenak, medikuntza testuinguruan eman zituen 70. hamarkadan (Alcober et al., 2003) eta haren funtsa, "Learning by Doing" edo egitean ikastea litzateke. Helburutzat ikasketa prozesua osoa du, ez soilik prozesuaren ondorio den emaitza. Prozesu honetan zehar ikaslea bera da ikasketa prozesuaren burujabe (Mondragon Unibertsitatea, 2021). Gakoak hortaz talde lana, ikasle rol aktiboa, ikaslea erdian egotea, edukien barneraketa, diziplinartekotasuna eta konpetentzien garapena dira. POIn lau fase bereizten dira (Mondragon Unibertsitatea, 2021):

- Informazioa biltzea: proposatutako lanari buruzko hainbat informazio mota bilatzen da, zer egin behar den argituz.
- Planifikazioa: lana nola egin behar duten antolatzen da, behar izango dituzten baliabideak ere planifikatuz.
- Ekitea/Inplementatzea: ikertu, esperimentatu eta ikasi egiten da.
- Ebaluazioa: lortutako emaitzak aztertu eta irakaslearekin eztabaidatzen dituzte.

4. Eranskina: PK STEAM bidez lantzeko baliabideak

MakeCode-ek bloke bidezko editoreaz gain, erabiltzaileak aukeraturiko hardwarearen funtzionamendua erakusten duen simulagailu bat eta erabiltzaile adituenentzat JavaScript lengoaia erabiliz programatzeko editorea ere eskaintzen ditu. Horrez gain, hardware jakin bakoitzarentzat ingurune bat eta ezaugarri jakin batzuk ditu definiturik, horren adibide Adafruit[20]-ekin batera Lilypad-a programatzeko eskaintzen duen ingurunea (Error: Reference source not found). Esan liteke, MakeCoden hardware jakin baterako programatzen dela. Simulagailua izateak probak egiteko hardwarea fisikoki eduki behar ez izatea ahalbidetzen du.

PhET-ek ikasleei zientzia arloko simulazioak eta bisualizazio interaktiboak egiteko aukera zabala eskaintzen die. Honen bidez, beraien STEAM proiektuetara transferitu daitezkeen STEM edukiak landu eta simulagailuak uzten duenaren baitan dituzten ideia edo kontzeptuak frogatzeko aukera izanaz (Weintrop et al., 2015). Starlogo Nova[21]-k ere simulazioak egitea ahalbidetzen du baita, simulazioa diseinatzea ere.

STEAM hezkuntza lantzerakoan artearen integrazioa bermatzeko eta ikasleen motibazioa eta interesa sustatzeko baliabide teknologikoen artean ehungintza elektronikoa edo *e-textile*ak ere indarra hartzen ari dira (Smith, 2015). *E-textil*en bidez soluzio berriak diseinatzeko programazio, matematika eta zientzia gaitasunak eta sormena beharrezko dira (Smith, 2015), zirkuitua diseinatu, artefaktua fisikoki sortu eta programatzea eskatzen baitu (Kafai et al., 2014). Adibidez, ikasleek gauez gainontzekoek urrutitik ikustea ahalbidetzea helburu duen motxila diseinatu dezakete *e-textil*en eta programazioaren bidez (STEM learning, 2009).

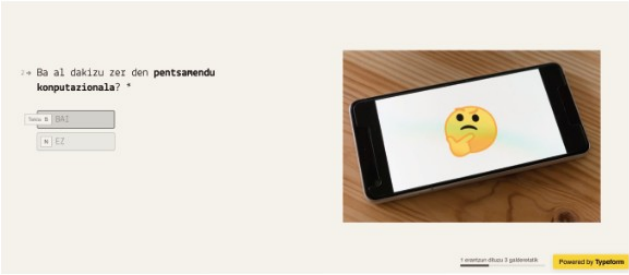
20 Adafruit: elektronika online ikasi eta beharrezko tresnak erosteko aukera ematen duen webgunea. Informazio gehiagorako jo https://www.adafruit.com/

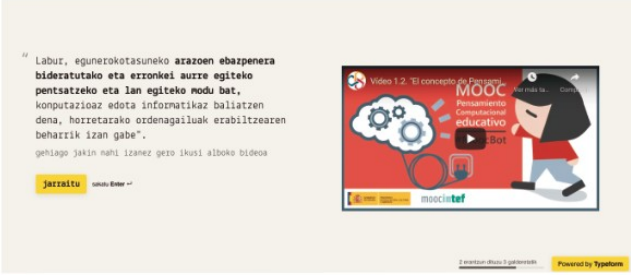
21 Starlogo Nova: MIT media Lab-eko kideek sorturiko bloke bidezko programazio bidez simulazioak egitea ahalbidetzen duen softwarea. Gehiagorako: https://www.slnova.org/

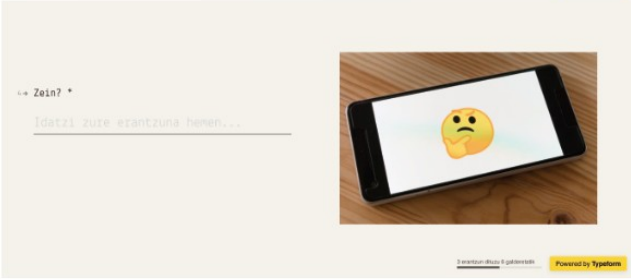
5. Eranskina: EAEko DBHko ikastetxeetan PKren testuingurua ezagutzeko galdetegia eta emaitzak

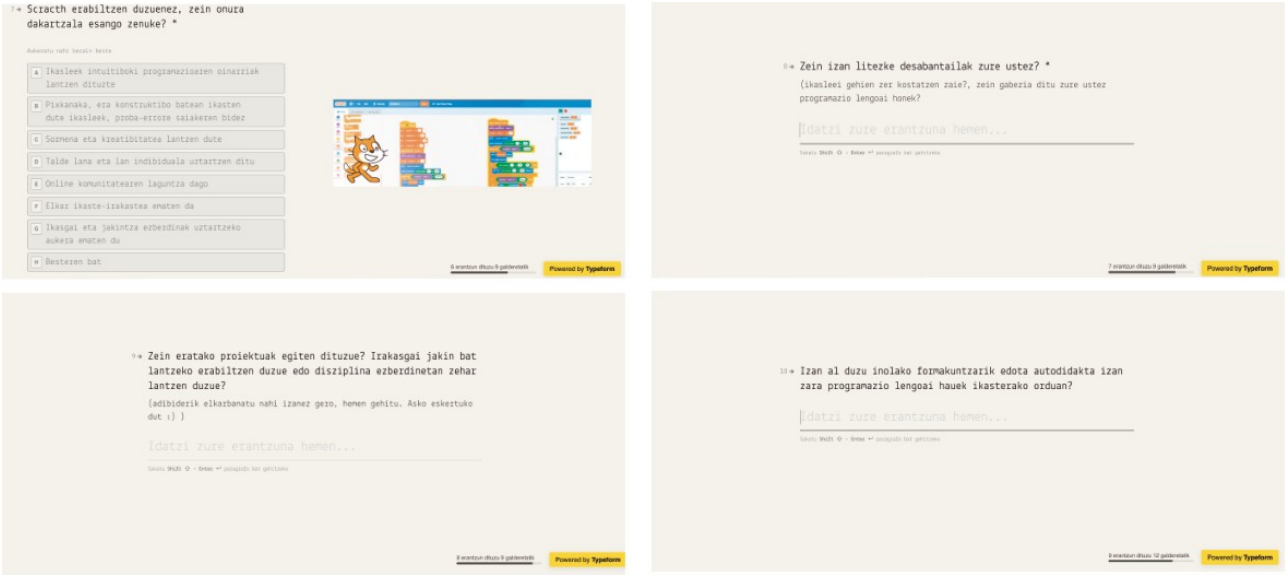
Irakasleen galdetegia eta emaitzak:

Galdetegia









13. Irudia: irakasleen galdetegia

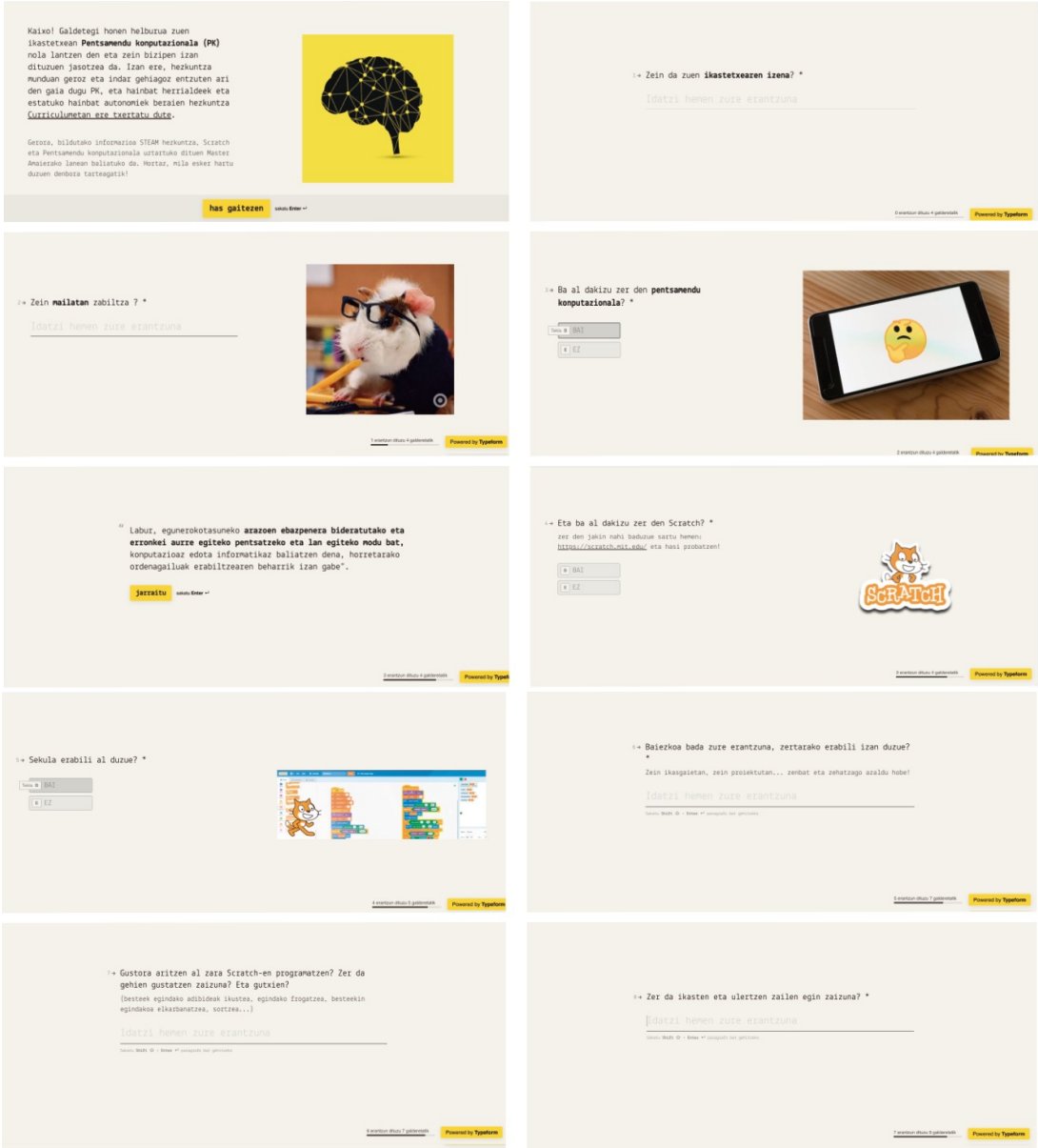
Emaitzak

Zein da ikasgai "irakasten" duzu? Zein mailatan?	Ba al dakizu zer den "pentsamendu konputazionala"?	Scratch, Arduino, Phyton edota bestelako programazio lengoairik erabiltzen alduzue zuen ikastetxean?	Zein?	Zertarako erabiltzen duzue? Zergatik?	Hemendik aurrera, Scratch programazio lengoaiaren inguruko galderak izango dituzue,	Scracth erabiltzen duzuenez, zein onura dakartzala esango zenuke?	Zein izan litezke desabantailak zure ustez?	Zein eratako proiektuak egiten dituzue? Irakasgai jakin bat lantzeko erabiltzen duzue edo disziplina ezberdinetan zehar lantzen duzue?	Izan al duzu inolako formakuntzarik edota autodidakta izan zara programazio lengoai hauek ikasterako orduan?
Matematika, Fisika eta Kimika, Teknologia (DBH1,2,3,4)	BAI	BAI	Arduino	Robotika lantzeko nagusiki. Ez dago arrazoi berezirik, aglan ezagunena delako eta irakasleak horretan trebatuta zeudelako.	Aurreratu				
Matematika, DBH 2. maila	EZ	EZ			Aurreratu				
Técnicas Básicas de Enfermería.Erdi-maila zikloa	EZ	EZ			Aurreratu				
Biologia DBH 3	BAI	EZ			Aurreratu				
Teknologia (1 DBH, 1-2 batx)	BAI	BAI	Scratch	Robotika arloan, BAI DBHn BAI Batxilergoan(arduinorekin lotuta)	Scratch	Sormena eta kreatibitatea lantzen dute, Talde lana eta lan indibiduala uztartzen ditu, Online komunitatearen laguntza dago, Elkar ikaste-irakastea ematen da, Ikasgai eta jakintza ezberdinak uztartzeko aukera ematen du	Gustura ibiltzen dira, kostatzen zaie Arduinorekiko komunikazioa. Gabezia: Arduinorekin uztartzeko oraingo bertsioetan estentsioekin lan egin behar dela.	batzueetan ikasgai bat lantzeko (adibidez 1 dbh), beste batzuetan beste ikasgai batzuekin batera (adibidez 2. batxilergoan informatikan ikasten duten app inventor-ekin,...)	autodidakta askotan baina jaso dut formazio bikiren bat ere
Teknologia DBHn eta Fisika Batxilergoan	BAI	BAI	Srctach, Bitbloq, Arduino	Teknologia proiektuetan erabiltzeko	Scratch	Ikasgai eta jakintza ezberdinak uztartzeko aukera ematen du, Elkar ikaste-irakastea ematen da, Online komunitatearen laguntza dago, Sormena eta kreatibitatea lantzen dute, Pixkanaka, era konstruktibo batean ikasten dute ikasleek, proba-errore saiakeren bidez, Ikasleek intuitiboki programazioaren oinarriak lantzen dituzte	Erabiltzen dugun mailetan, dena abantailak direla esango nuke nik. Aurrera begira, ebentoetara bideratutako lengoaia izateak konflikto txikiak sortzen ditu programazio sekuentzialarekin (Arduino) Aurrekoarekin lotuta, lengoaiaren sintaxiarekin lan egiteko aukerarik ez dagoenez, Arduino bezalako lengoaietara salto egitea kosta egiten da.	Teknologian soilik	Autodidakta hein haundi batean
Elektroteknia, Erdi Mailako zikloko 1. maila	BAI	EZ			Aurreratu				

8. Taula: irakasleen galdetegiaren emaitzak

Ikasleen galdetegia eta emaitzak:

Galdetegia



14. Irudia: ikasleen galdetegia

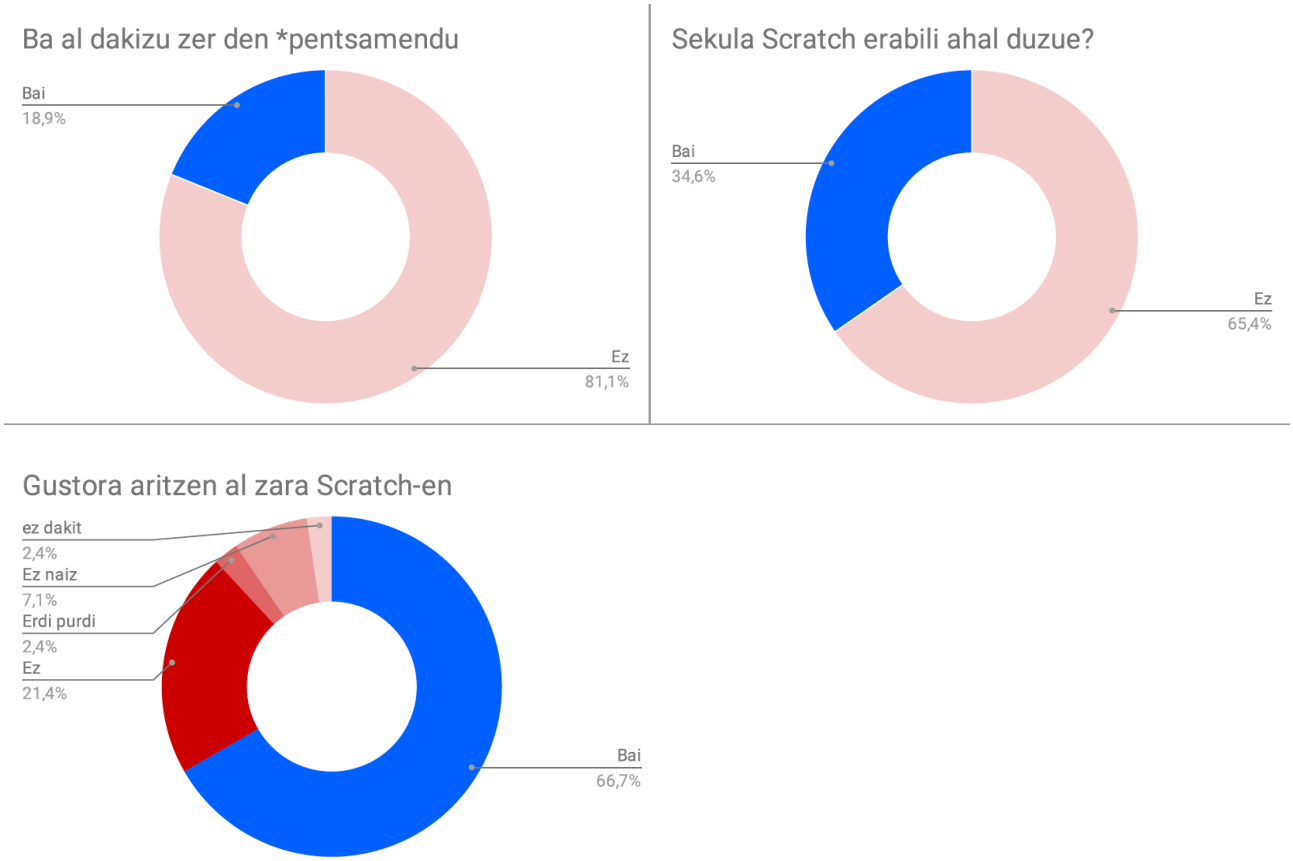
Emaitzak

	Zein da zuen *ikastetxearen izena*?	Zein *mailatan* zabiltza ?	Ba al dakizu zer den *pentsamendu konputazionala*?	Eta ba al dakizu zer den Scratch?	Sekula erabili al duzue?	Baiezkoa bada zure erantzuna, zertarako erabili izan duzue?	Gustora aritzen al zara Scratch-en programatzen?	Zer da gehien gustatzen zaizuna? Eta gutxien?	Zer da ikasten eta ulertzen zailen egin zaizuna?	Amaierara iritsi zarete, mila esker zuen denboragatik! MAL-aren berri izan nahi baduzue jarri zuen korreo elektronikoa hemen:
1	Hernani BHI	DBH 1	Ez	Bai	Ez					ldiazm20@ikhernanibhi.eus
2	Hernani BHI	DBH 1	Ez	Bai	Ez					
3	Hernani BHI	DBH 1	Ez	Ez	Ez					
4	Hernani BHI	DBH 1	Ez	Ez	Ez					
5	Hernani BHI	DBH 1	Ez	Bai	Bai	Informatika	Bai	Egindakoa frogatzea	Ez dut gogoratzen zaila egin zitzaidanik	kestevezi20@ikhernanibhi.eus
6	Hernani BHI	DBH 1	Ez	Bai	Bai	Nere ahizpak kurtso bat egin zuen; jolasak sortu	Bai	historia ikaragarriak egitera	mugimenduak jartzera	atomasenat20@ikhernanibhi.eus
7	Hernani BHI	DBH 1	Ez	Bai	Bai	Informatika; Programazioa.	Bai	Egindakoa frogatzea	ezerrez	ggurruchagaa20@ikhernanibhi.eus
8	Hernani BHI	DBH 1	Ez	Bai	Bai	jolasak sortu	Bai	Ez dut oroitzen	ez dakit :(	ldominguezc19@ikhernanibhi.eus
9	Hernani BHI	DBH 1	Ez	Bai	Bai	Informatika	Bai		Ez dakit	
10	Hernani BHI	DBH1	Ez	Ez	Ez					
11	Hernani BHI	DBH 1	Ez	Ez	Ez					eetxeberriai20@ikhernanibhi.eus
12	Hernani BHI	DBH 1	Ez	Ez	Ez					ogasconz20@ikhernanibhi.eus
13	Hernani BHI	DBH 1	Bai	Ez	Ez					ejauregih20@ikhernanibhi.eus
14	Hernani BHI	DBH 1	Ez	Ez	Ez					ualfonsod19@ikhernanibhi.eus
15	Hernani BHI	DBH 1	Bai	Ez	Ez					
16	Hernani BHI	DBH 1	Ez	Ez	Ez					
17	Hernani BHI	DBH 1	Bai	Ez	Ez					mablab20@ikhernanibhi.eus
18	Hernani BHI	DBH 1	Ez	Ez	Ez					
19	Hernani BHI	DBH 1	Ez	Ez	Ez					
20	Hernani BHI	DBH 1	Ez	Ez	Ez					
21	Hernani BHI	DBH 1	Ez	Ez	Ez					
22	Hernani BHI	DBH 1	Ez	Ez	Ez					nmichelenaq20@ikhernanibhi.eus
23	Hernani BHI	DBH 1	Bai	Ez	Ez					amaizag20@ikhernanibhi.eus
24	Hernani BHI	DBH 1	Ez	Ez	Ez					ialsuat20@ikhernanibhi.eus
25	Hernani BHI	DBH 1	Ez	Ez	Ez					izubeldiar20@ikhernanibhi.eus
26	Hernani BHI	DBH 1	Bai	Bai	Ez					libarrolab20@ikhernanibhi.eus
27	Hernani BHI	DBH 1	Ez	Bai	Bai	Tekno; microbit plakarekin	Bai		Gaztelania da gehien kostatzen zaidana	
28	Hernani BHI	DBH 1	Bai	Bai	Bai	Lanerako ikastolan	Bai	Egindakoa frogratzea	Ez dakit	esteseach@elpepe.tiktok
29	Hernani BHI	DBH 1	Ez	Ez	Ez					
30	Hernani BHI	DBH 1	Ez	Bai	Ez					
31	Peñaflorida Ikastetxea	DBH 2	Ez	Bai	Bai	Matematika	Ez		Ez dakit	
32	Hernani BHI	DBH 1	Bai	Ez	Ez					bgonzalezg20@ikhernanibhi.eus
33	Hernani BHI	DBH 1	Ez	Ez	Ez					
34	Hernani BHI	DBH 1	Ez	Bai	Bai	Tekno; microbit plakarekin	Bai		Zailen egin zaidana jokuak programatzen ikastea izan da.	
35	Hernani BHI	DBH 1	Ez	Bai	Bai	Komiki bat egiteko	Bai	Ez dut oroitzen	Ezer	
36	Peñaflorida Ikastetxea	DBH 2	Ez	Bai	Bai	Matematika	Ez		Ez dakit	
37	Hernani BHI	DBH 1	Ez	Ez	Ez					
38	Peñaflorida Ikastetxea	DBH 2	Bai	Bai	Bai	Matematika	Erdi purdi		oso erraza da ulertzeko	
39	Peñaflorida Ikastetxea	DBH 2	Ez	Bai	Ez					manexriezu@upaikaslea.org
40	Peñaflorida Ikastetxea	DBH 2	Ez	Bai	Bai	Matematika	Ez		Ez naiz gogoratzen	
41	Peñaflorida Ikastetxea	DBH 2	Ez	Bai	Bai	jolasak sortu; programazioa				
42	Hernani BHI	DBH 1	Ez	Bai	Bai	Tekno	Bai	Egindakoa frogatzeko	dena erraza egin zait	
43	Peñaflorida Ikastetxea	DBH 2	Bai	Bai	Bai	ikastolaz kanpo	Ez naiz gogoratzen		ez naiz gogoratzen	

44	peña	DBH 2	Ez	Ez	Ez					unaigonzalez@upaikaslea.org
45	Peñaflorida Ikastetxea	DBH 2	Ez	Bai	Ez					aimaretxarri@upaikaslea.org
46	peña	DBH 2	Ez	Ez	Ez					unaigonzalez@upaikaslea.org
47	Peñaflorida Ikastetxea	DBH 2	Bai	Bai	Ez					
48	Hernani BHI	DBH 1	Ez	Bai	Ez					
49	Hernani BHI	DBH 1	Ez	Bai	Bai	jolasak sortu; programazioa	Bai	Gehien zure kreatibitatea erabiltzea eta gutxien internetarekin ez duenean ondo funtzionatzen.	Ez dakit.	gzaralloc20@ikhernanibhi.eus
50	Hernani BHI	DBH 1	Ez	Bai	Ez					
51	peñaflorida	DBH 2	Ez	Ez	Ez					unaigonzalez@upaikaslea.org
52	Hernani BHI	DBH 1	Ez	Bai	Ez					
53	Hernani BHI	DBH 1	Ez	Bai	Bai	Tekno	Bai	Proiektuak egitea	gaztelania	amuguerzai20@ikhernanibhi.eus
54	Peñaflorida	DBH 2	Ez	Ez	Ez					
55	Hernani BHI	DBH 1	Ez	Ez	Ez					
56	Hernani BHI	DBH 1	Ez	Ez	Ez					
57	Hernani BHI	DBH 1	Bai	Ez	Ez					ogarays19@ikhernanibhi.eus
58	Hernani BHI	DBH 1	Ez	Ez	Ez					ogarays19@ikhernanibhi.eus
59	Hernani BHI	DBH 1	Bai	Ez	Ez					ilasag20@ikhernanibhi.eus
60	Hernani BHI	DBH 1	Ez	Ez	Ez					
61	Peñaflorida Ikastetxea	DBH 2	Ez	Bai	Ez					
62	peñaflorida	DBH 2	Ez	Ez	Ez					
63	peñaflorida	DBH 2	Ez	Ez	Ez					iratiescandell@upaikaslea.org
64	Peñaflorida Ikastetxea	DBH 2	Ez	Bai	Ez					
65	Peñaflorida Ikastetxea	DBH 2	Bai	Bai	Ez	bideoak egiteko	Bai		asko	oihanalonso@upaikaslea.org
66	Peñaflorida Ikastetxea	DBH 2	Ez	Bai	Bai	jolasak sortu; programazioa	Bai		a	
67	Peñaflorida Ikastetxea	DBH 2	Ez	Bai	Bai	bideoak egiteko				
68	Peñaflorida Ikastetxea	DBH 2	Bai	Bai	Bai	kapturak mozteko				
69	peñaflorida	DBH 2	Bai	Ez	Ez					aitor.ariztegui8@gmail.com
70	Peñaflorida Ikastetxea	DBH 2	Ez	Bai	Bai	Tekno	Bai	Sormena sustatzen du	bloke guztiak	
71	Peñaflorida Ikastetxea	DBH 2	Bai	Bai	Bai	jolasak sortu; programazioa	Bai		ez naiz gogoratzen txikia nintzenez	evgenykoval@upaikaslea.org
72	peñaflorida	DBH 2	Ez	Ez	Ez					
73	peñaflorida	DBH 2	Bai	Ez	Ez					
74	peñaflorida	DBH 2	Ez	Ez	Ez					
75	peñaflorida	DBH 2	Ez	Ez	Ez					
76	Peñaflorida Ikastetxea	DBH 2	Bai	Bai	Ez					andersebastianmedina@upaikaslea.org
77	Peñaflorida Ikastetxea	DBH 2	Ez	Bai	Ez					cesarmarin@upaikaslea.org
78	peñaflorida	DBH 2	Ez	Ez	Ez					
79	Hernani BHI	DBH 1	Ez	Bai	Bai	etxean erabili det nere kabuz	Bai	Ez dut erabiltzen orain	ez dakit	ez@gmail.com
80	Hernani BHI	DBH 1	Ez	Bai	Bai	proiektuetan, etc				
81	Hernani BHI	DBH 1	Ez	Bai	Bai	Ikasteko	Bai	Jolastea	Programazioa	
82	Hernani BHI	DBH1	Ez	Bai	Bai	Informatika; jokoak diseinatu	Bai	Pertsonaiak sortzea gehien, gutxien prozesua	Programazioa	
83	Hernani BHI	DBH1	Ez	Ez	Ez					malsuat20@ikhernanibhi.eus
84	Hernani BHI	DBH 1	Ez	Ez	Ez					acolindresl20@ikhernanibhi.eus
85	Hernani BHI	DBH 1	Ez	Ez	Ez					agonzaleza20@ikhernanibhi.eus
86	Hernani BHI	DBH 1	Ez	Ez	Ez					ez@gmail.com
87	Hernani BHI	DBH 1	Ez	Ez	Ez					utrujillol20@ikhernanibhi.eus
88	Hernani BHI	DBH 1	Ez	Ez	Ez					
89	Hernani BHI	DBH 1	Ez	Ez	Ez					iormaecheac20@ikhernanibhi.eus
90	Hernani BHI	DBH 1	Ez	Ez	Ez					
91	Hernani BHI	DBH 1	Ez	Ez	Ez					

92	Hernani BHI	DBH 1	Ez	Bai	Bai	Probatzeko nola zen	ez dakit erabiltzen		maematikak	adominguezl20@ikhernanibhi.eus
93	Hernani BHI	DBH 1	Bai	Ez	Ez					hnarrog20@ikhernanibhi.eus
94	Hernani BHI	DBH 1	Bai	Ez	Ez					orodriguezb20@ikhernanibhi.eus
95	Hernani BHI	DBH 1	Ez	Bai	Bai	Proiektu batean	Bai	Programazioa	Biogeo	nduenasp20@ikhernanibhi.eus
96	Hernani BHI	DBH 1	Ez	Ez	Ez					
97	Hernani BHI	DBH 1	Ez	Ez	Ez					lcherhanes20@ikhernanibhi.eus
98	Hernani BHI	DBH 3	Ez	Bai	Bai		Bai		ezer	
99	Hernani BHI	DBH 3	Ez	Ez	Ez					
100	Hernani BHI	DBH 3	Ez	Bai	Bai	Programazioan	Ez		Gaztelera eta inglesa	
101	Hernani BHI	DBH 3	Ez	Bai	Bai	jolasak sortu; programazioa	Ez		Matematika	eechezarretaz18@ikhernanibhi.eus
102	Hernani BHI	DBH 3	Ez	Bai	Bai	jolasak sortu; programazioa	Bai		Ez naiz gogoratzen	
103	Hernani BHI	DBH 3	Ez	Bai	Bai	jolasak sortu; programazioa	Bai	Jokoak egin	ezer ez	irodriguezv18@ikhernanibhi.eus
104	Hernani BHI	DBH 3	Ez	Bai	Bai	jolasak sortu; programazioa	Ez		Matematika	
105	Hernani BHI	DBH 3	Ez	Ez	Ez					mmutilou18@ikhernanibhi.eus
106	Hernani BHI	DBH 3	Ez	Bai	Bai	jolasak sortu; programazioa	Bai	Entretenigarria da	dena uertu nuen	avicariob18@ikhernanibhi.eus
107	Hernani BHI	DBH 3	Ez	Bai	Bai	Tekno; microbit plakarekin	Bai		ezer	
108	Hernani BHI	DBH 3	Ez	Bai	Ez					
109	Hernani BHI	DBH 3	Ez	Ez	Ez					aolasagarrem18@ikhernanibhi.eus
110	Hernani BHI	DBH 3	Ez	Bai	Ez					
111	Hernani BHI	DBH 3	Bai	Bai	Bai	elizatxon kursillo bat egin genuen	Ez		ez dakit	
112	Hernani BHI	DBH 3	Ez	Bai	Ez					
113	Hernani BHI	DBH 3	Ez	Bai	Bai	Informatika; jokoak diseinatu	Ez	maila asko daudelako, eta batzuk gaizki eginak	Gauzak ondo egitea	xaritzetaa18@ikhernanibhi.eus
114	Hernani BHI	DBH 3	Ez	Ez	Ez					nmendizabalg18@ikhernanibhi.eus
115	Hernani BHI	DBH 3	Ez	Bai	Bai	Proiektu bidez	Ez naiz gogoratzen		Ez dakit	elorenteb18@ikhernanibhi.eus
116	Hernani BHI	DBH 3	Ez	Bai	Bai	Proiektu bidez	Ez naiz gogoratzen		Ez dakit	mgonil18@ikhernanibhi.eus
117	Hernani BHI	DBH 3	Ez	Ez	Ez					amurilloh18@ikhernanibhi.eus
118	Hernani BHI	DBH 3	Ez	Ez	Ez					eordonon17@ikhernanibhi.eus
119	Hernani BHI	DBH 3	Ez	Ez	Ez					ligueratеguie18@ikhernanibhi.eus
120	Peñaflorida Ikastetxea	DBH 3	Ez	Ez	Ez	ez dut erabili	Ez		no	noquieronada@gmail.com
121	Peñaflorida Ikastetxea	DBH 3	Ez	Bai	Bai	katua mugitzeko	Bai		ez naiz gogoratzen	yamiledcarolinaante@upaikaslea.org
122	Peñaflorida Ikastetxea	DBH 3	Bai	Bai	Bai	Para mover el gato, digamos que te pone que tiene que hacer para que el gato se mueva, y así vas subiendo de nivel.	Bai		Lo que mas me ha dificultado a sido lo de mover las piezas para que encajen	darlynsherlinnavy@upaikaslea.org
123	Peñaflorida Ikastetxea	DBH 3	Bai	Ez	Bai	Gauzak etiketatzeko	Bai		ezer	angelymireyarodriguez@upaikaslea.org
124	Peñaflorida Ikastetxea	DBH 3	Ez	Bai	Ez	ez dut erabili	ez dakit erabiltzen		ez dakit	
125	Peñaflorida Ikastetxea	DBH 3	Bai	Bai	Ez	ez dut erabili	ez dakit erabiltzen		ez dakit	
126	Peñaflorida Ikastetxea	DBH 3	Ez	Bai	Ez	oso gutxi erabili dut	ez dakit erabiltzen		ez dakit	
127	Peñaflorida Ikastetxea	DBH 3	Ez	Ez	Ez					

9. Taula: ikasleen galdetegiaren emaitza



15. Irudia: Emaitzen grafikoak

6. Eranskina: PK Heziberri 2020n sistematikoki identifikatzea

Ondorengo taulan, Heziberri 2020 Derrigorrezko Bigarren Hezkuntzako markoan identifikatu diren PK-rekin lotu daitezkeen elementuak biltzen dira.

HEZIBERRI 2020 marko pedagogikoa		**PK-ri loturiko kontzeptu posibleak**
Konpetentzia	Kokapena	
Hitzezko eta hitzik gabeko eta komunikazio digitalerako konpetentzia	3. osagaia: konpetentzia digitala. Informazioaren kudeaketa: “Artxiboak, edukiak eta informazioa gordetzen eta etiketatzen jakin behar da, zehaztuta izan behar ditu norberak haiek biltegiratzeko estrategiak, eta gordetako informazioa eta edukiak berreskuratzen eta kudeatzen jakin behar da”.	Datuen kudeaketa, datuak jasotzea.
	Edukiak sortzea: “ programazioaren printzipioak ulertu behar dira eta programa baten oinarrian zer dagoen jakin behar da, programa informatikoetan, aplikazioetan eta gailuen konfigurazioetan aldaketak egiteko”.	Programatzea, programazioari loturiko kontzeptuak erabiliz arazoak ebaztea.
	Arazoak konpontzea: “Era berean, gai izan behar da beharrizan teknologikoak aztertu, ezarritako helburuari dagokion tresna egokia aukeratu eta atazak ebazteko, eta hori guztia balizko irtenbideak eta tresna digitalak modu kritikoan ebaluatuta egin behar da”.	Arazoen ebazpenean prozesua erarik eraginkorrenean aurrera eramateko gaitasuna
Ikasten eta pentsatzen ikasteko konpetentzia	“Ikasteko eta lan egiteko ohiturak, ikasteko estrategiak eta pentsamendu zorrotza izatea da, ikasitakoa mobilizatu eta beste testuinguru eta egoera batzuetara transferituta, norberaren ikaskuntza autonomiaz antolatzeko.” 5. osagaia.– “Baliabide kognitiboen erabilera estrategikoa egitea, ikasitakoa baliatuz eta beste egoera batzuetara transferituz.”	Patroiak identifikatzea eta ikasitakoa orokortzea.
	“Ideiak ebaluatzea eta ebaluazio irizpideak zehaztea”	Baldintzak zehaztea, arrazoibide logikoa erabiltzea
	“Ideiak sortzea, aukeratzea eta adieraztea” (pentsamendu sortzailea)	Sormena erabiltzea arazoei irtenbidea emateko.
Matematikara-ko konpetentzia	Jarduera matematikoak eragindako prozesuen bidez, gaitasun oso orokorrak lantzen dira (argudiatzea, ondorioztatzea, esploratzea, sailkatzea, aztertzea, orokortzea, zenbatespenak egitea, abstrakzioak egitea...); pentsamendu logikoa eta arrazoitzeko gaitasun deduktiboa, induktiboa eta analogikoa garatzen dira, pertzepzio eta bistaratze espaziala hezten dira, jarrera kritikoa	PK-ri lotutako kontzeptuak, abstrakzioa, orokortzea, pentsamendu logikoa erabiltzea. Sormena,

		estimulatzen da, intuizioa zorrozten da, sormena sustatzen da, pertseberantzia indartzen da lanean, eta nork bere aukeretan konfiantza izatea bultzatzen da.	pertseberantzia...
	Matematika ikasgaia	DBH 1, 2, 3 eta 4. mailetan. 1.multzoa: Eduki komunak. Problema teknologikoak ebaztea: • Problemak ebazteko modelo heuristikoak erabiltzea: saiakuntza-errorea, problema errazago bat ebaztea, problema problema txikiagotan banatzea, problema birformulatzea, taulak erabiltzea, zenbaketa exhaustiboa, diagramak edo marrazkiak. • Prozesua justifikatzea eta soluzioak egiaztatzea. • Aldagaiak ausaz aldatu eta hipotesiak egitea Jarrerak: • Pertseberantzia eta malgutasuna problemen ebazpena bilatzeko, bai eta jarraitutako prozesua eta lortutako emaitzak txukun eta argitasunez aurkezteko interesa izatea ere. **Ebaluazio irizpide eta lorpen adierazleak.** 1-2-3-4. DBHn. 10. Problemak ebaztea modelo heuristiko bat erabiliz: enuntziatua aztertuz, estrategia egokiak aukeratuz (saiakuntza-errorea, problema errazago bat ebaztea, problema problema txikiagotan banatzea, eskema bat marraztea, etab.) beharrezko kalkuluak eginez, lortutako emaitza egiaztatuz, eta, norberaren mailarako egokia den hizkuntza matematikoa erabiliz, ebazpenean zer prozesuri jarraitu zaion adieraziz. • Zenbait estrategia heuristiko dakizki eta aplikatzen ditu, problema ebazteko. • Problema ebazteko zenbait alternatiba aztertzen ditu, eta prozesuan zehar aldatzeko aukera izaten du. • Soluzioa egiaztatzen du, jarraitutako prozesuari buruz hausnartzen du eta beste problema batzuk ebazteko baliagarriak diren ondorioak ateratzen ditu.	Problemen ebazpena deskonposaketa, abstrakzioa, iterazioa, Frogatzea, argudiatzea eta ebaluatzea, arrazoibide logikoa PK-ri lotutako jarrerak, pertseberantzia. Datuak bildu eta analizatzea, hobekuntzak egitea Frogatzea, ebaluatzea, pentsamendu krititikoa, hausnartzea
Teknologiarako konpetentzia	Teknologia ikasgaia	DBH 1-3. maila bitarte: 1. multzoa: Eduki komunak • Informazioa identifikatzea, lortzea, gordetzea, berreskuratzea eta konpartitzea. • Informazio-iturrien eta informazioaren beraren egokitasuna ebaluatzea.	Programazioa baliabide modura planteatzen da. Datuak kudeatzea (jaso, analizatu eta beharrezko adierazpenak edo

• Informazioa ulertzea (konparatzea, sailkatzea, sekuentziatzea, aztertzea, laburbiltzea), [...], baliabide eta tresna analogiko zein digitalak erabiliz. • Informazioa balioestea eta adieraztea (argudioak azaldu eta arrazoiak eman) • Ideiak sortu, hautatu eta adieraztea. • Ideien, lanen eta proiektuen bideragarritasuna planifikatzea eta aztertzea. • Ikasitakoaren transferentzia egitea eta ikaskuntza estrategikoa erabiltzea.	irudikapenak egitea) Orokortzea
3. multzoa: Problema teknologikoak ebaztea • Ideien esplorazioa, ideia jasa, ideia onena aukeratzea, • Prozesuen dokumentazioa: eragiketen diagrama. • Hobetzeko egoerak aurkitzea eta irtenbideak proposatzea.	Sormena, irudimena eta abstrakzioa Datuak irudikatzea Araztea, erroreak konpontzea
4. multzoa: Esplorazio eta komunikazio teknikoa • Fluxu-diagramak, algoritmoen, segiden eta prozesuen adierazpena,	Datuak irudikatzea Programazioa
7. multzoa: Kontrol-teknologia. Robotika. Programazioa • Ordenagailu bidezko kontrola. Kontrol plakak. Konexioak • Fluxu-diagramak. Programazio ingurune grafikoa. Oinarrizko menuak eta tresnak. Programazio blokeak. Kontrol egiturak.	Datuen kudeaketa (irudikapena) eta programazio lengoai bidezko errepresentazioa, pentsamendu algoritmikoa, konputazio praktikei egiten zaie erreferentzi: baldintzak, sekuentziak...
Ebaluazio irizpideak eta lorpen adierazleak: 1. Prozesu teknologiko baten etapak bereiztea eta deskribatzea eta haietako bakoitzean egokiak diren lanak egitea: • Definitutako problema ebazteko beharrezko den informazioa biltzen du 2. Zehaztutako problema batentzako konponbide egokia diseinatzea, ezagutza tekniko eta zientifikoa egoki aplikatuz. • Ohikoenak diren teknologien oinarrizko algoritmoak aplikatzen ditu. • Planteatutako problema bati dagokion sasikodea sortzen du. • Problema jakin baten enuntziatutik sortutako sasikodea programa bihurtzen du. 5. Sistema, objektu edo programa bat osatzen duten elementuak identifikatzea eta haien arteko lotura eta funtzionamendu globala azaltzea.	Pentsamendu algoritmikoa, abstrakzioa, patroiak identifikatzea, patroiak orokortzea, Deskonposaketa

• Programa bat osatzen duten atalak banakatzen ditu eta haren helburuak lortzen ditu. • Programa bat arazten du, funtzionaltasunari kalte egin gabe.	Araztea
6. Ikur eta lexiko egokiz dokumentatzea laneko etapak eta prozesu osoa aztertzeko eta ebaluatzeko aukera ematen duten komunikazio- eta adierazpen-tresnak erabiltzea.	Abstrakzioa
• Teknologia marrazkiak, krokisak, bozetoak eta eskemak erabiltzen ditu. • Fluxu-diagrama bidez edo sasikode bidez adierazten du kontrol baten ebazpena. • Programa bateko lineak dokumentatzen ditu, haien funtzionalitatea adieraziz.	Abstrakzioa, pentsamendu algoritmikoa Hausnartzea eta ikastea
7. Lanerako plan batean ezarrita dauden eragiketa teknikoak egitea eta baliabide materialak eta antolakuntzakoak irizpide egokiz erabiltzea (ekonomia, segurtasuna eta ingurumena errespetatzea) eta lan inguruko baldintzak aintzat hartuz. • Konponbidea eraikitzen du eta hark egoki erantzuteko beharrezko doikuntzak egiten ditu. • Lantzen ari den egoeraren antzekoetan lortutako ezagutza aplikatzen du • Emaitza partzial desegokien aurrean ez du etsitzen eta egin beharreko eragiketak aldatzen ditu, beharrezkoa bada. • Bere jarduera erregulatzen du eta lortu beharreko helburura bideratzen du.	Frogatzea, hobekuntzak egin edo araztea Patroien identifikazioa eta orokortzea Pertseberantzia
9. Muntaiak egitea, zenbait teknologiatan oinarrituta. • Egiten ari denaren erantzuna aurresaten du	Orokortzea
10. Egindako lana ebaluatzea, prozesuan zehar eta prozesuaren amaieran eta jatorrizko diseinuarekiko desbideratzeak hauteman eta dagozkien zuzenketak egitea: • Prozesua eta emaitza aztertzen ditu eta zer hobetu daitekeen jasotzen du, geroragoko proposamenetan aplikatzeko. • Egindako konponbideak egoki funtzionatzen duela egiaztatzen du. • Egindako lana txukun eta garbi aurkezten die gainerako kideei.	Hobetzea edo araztea Frogatzea eta ebaluatzeak Komunikatzea
DBH 4. maila 1.multzoa: Eduki komunak. 3.mailako berdinak.	

	6. multzoa: Programazioa eta kontrola. • Robotak, arkitektura. Sistema automatiko bat diseinatu, eraiki eta programatzea. • Programazioa, programa motak, iturburu-programak eta programa exekutagarria, metodologia, algoritmoak edo fluxu-diagramak, aldagaiak, lengoaia libreak eta lengoai jabedunak. **Ebaluazio irizpideak eta lorpen adierazleak:**	
	1. Hautemandako problema bati konponbidea emateko planifikazioa egitea eta lan-talde batean arduraz jokatzea. • Hautemandako problemari dagokion algoritmoa edo fluxu-diagrama diseinatzen du. • Badaki erabiltzen dituen osagaiak zer ezaugarri edo funtzio dituzten.	Pentsamendu algoritmikoa, abstrakzioa, orokortzea, deskonposatzea, patroiak identifikatzea
	3. Objektu eta sistema teknologikoak aztertzea eta haiei buruzko informazio garrantzitsua jasotzea. • Komunikazio-sistema baten funtzionamendua ondorioztatzen du, dagozkion gailuetan oinarrituta, bloke-diagrametan oinarrituta, edo antzeko deskripzio-prozesuetan oinarrituta	orokortzea, patroien identifikazioa, patroien orokortzea, pentsamendu algoritmikoa
	5. Lan-etapekin lotutako informazioa transmititzea, lexiko egokiz dokumentatuta. • Kasuan-kasuan egokiak diren ikurrak erabiltzen ditu.	
	6. Baliabide teknologikoak erabiltzea bere inguruko egoerei konponbidea ematen laguntzeko. • Baliabide teknologikoa maneiatzeko egokia den informazioa aukeratzen du. • Egoera jakin bat ebazteko programak diseinatzen ditu. • Esperimentuen emaitza sintetizatu eta informazioa antzeko egoeretarako erabiltzen du.	Abstrakzioa Programatzea orokortzea
	8. Egindako lana ebaluatzea, prozesuan zehar eta prozesuaren amaieran eta jatorrizko diseinuarekiko desbideratzeak hauteman eta dagozkien zuzenketak egitea: • Egindako konponbideak egoki funtzionatzen duela egiaztatzen du. • Zer hobetu daitekeen ikusten du, geroragoko proposamenetan aplikatzeko.	Frogatzea Erroreak detektatu eta araztea
IKT ikasgaia	**IKT ikasgaiaren helburuak:** 3.Programak diseinatu eta konponbideak garatzea, programazio-	Programatzea, kodetzea,

	(4.DBH)	inguruneak erabiliz, garrantzia duten problemei irtenbidea emateko.	abstrakzioa, problemen ebazpena,
		1. multzoa:. Eduki komunak. Teknologia ikasgaiko berdinak. 4. multzoa. Programazioa Programazioaren printzipioak. Programazio lengoaiak, Oinarrizko egiturak. Oinarrizko doikuntza aldaketak. • APP-ak. Gailu mugikorretako aplikazioak. APP bat egitea. • Sormenez, komunikazioz eta lankidetzaz jardutea ezagutza sortzean. 5. multzoa. Edukiak argitaratu eta zabaltzea. • Lankidetza sarean: lankidetzarako sare sozialak.	Programazioa eta honi loturiko kontzeptu konputazionalak: oinarrizko egiturak. Pentsamendu algoritmikoa Kontzeptu konputazionalak Komunikatzea, lankidetza
		Ebaluazio-irizpide eta lopenak: Aplikazio-programa txikiak egitea (mugikorrentzako APP-ak) programazio-lengoaia jakin batean, benetako problema bati konponbidea emateko. • Programa baten bidez konpontzeko moduko benetako problema bat identifikatzen du. • Problema konplexu samarrak bereizita programa daitezkeen problema errazagotan deskonposatzen ditu. • Planteamendu jakin bati erantzuten dien algoritmoak garatzen ditu. • Algoritmo bat aztertzen du, jakiteko problemari kasu batean ematen dion konponbidea, edo kasu guztietan ematen dion. • Programa errazak egiten ditu, mugikorrentzako APPen modukoak, programazio-ingurune orokorrak erabiliz eta erabilgarritasuna kontuan izanik.	Problemen ebazpena Deskonposaketa Pentsamendu algoritmikoa orokortzea Egindakoa ebaluatzea,

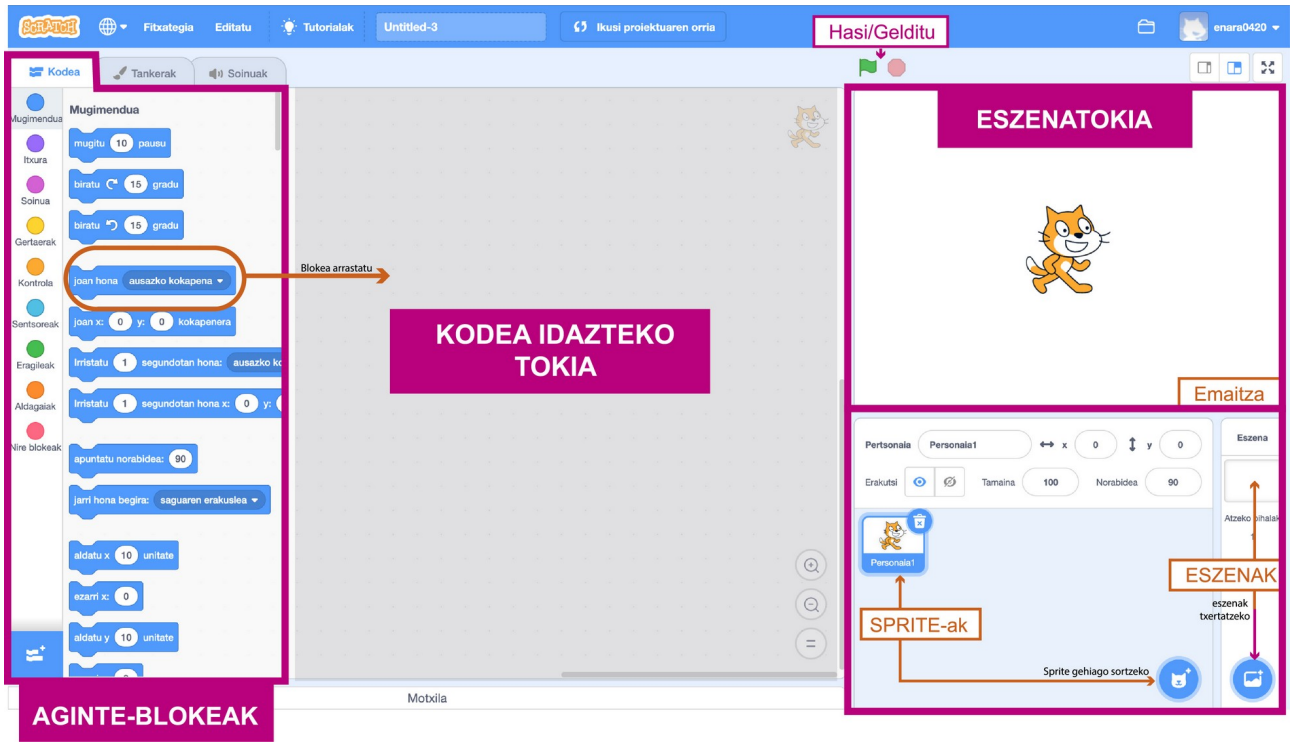
10. Taula: PK kontzeptuen bilaketa sistematikoa

7. Eranskina: Scratch erabiltzailearen ingurunean

Scratch programazio lengoaiaren interface-a hiru atal nagusitan banatzen da.

Ezkerretik eskuinera, lehenik eta behin kodea idazteko aginte-bloke ezberdinekin egiten da topo. Hauek, kategoria ezberdinetan sailkatzen dira (16. Irudia). Aginte bloke bakoitza sakatzerakoan berari loturiko bloke aukerak azaltzen dira.

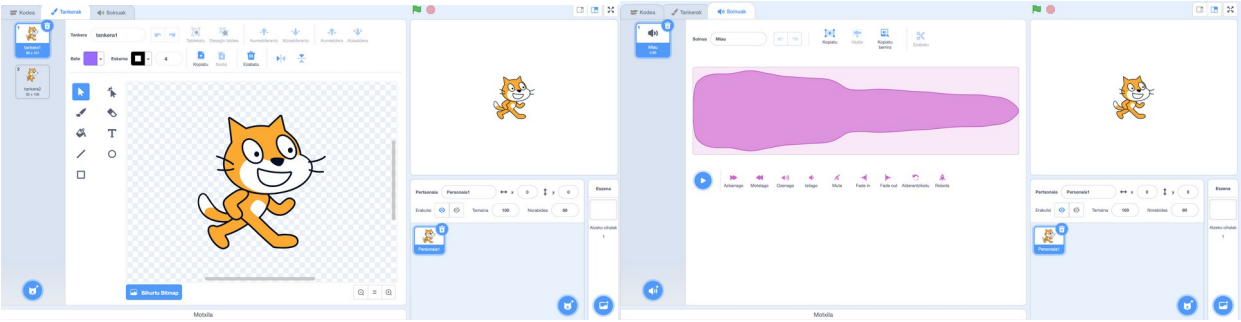
Bigarrenik, pantailaren erdialdean, kodea idazteko tokia dago. Bertan, programa idazteko beharko diren bloke ezberdinak arrastatu eta puzzleak balira bezala antolatzen dira. Bloke hauek klikatu edo goiko aldean dagoen bandera berdea sakatuz gero, idatzitako programa martxan jarriko da. Emaitza, eskuinetara dagoen eszenatokian ikusiko da. Eszenatokiaren azpian, programan zehar erabili diren *sprite* (pertsonaia) eta eszena ezberdinak ikus daitezke.



16. Irudia: Scratch ingurunea online.

Sprite bakoitza sakatzearekin batera programa idazteko tokian dagokion kodea azalduko da. Kode hori beste *sprite* batean kopiatu nahiko balitz, nahiko izango litzake bigarren sprite batera arrastatzearekin. Horrez gain eszenatoki azpian *sprite*-a modifikatzeko ezaugarri batzuk ere aurki litezke hala nola, kokalekua, norabidea, tamaina edota ikusgai dagoen ala ez. Tankerak edo soinuak leihotxoa sakatzearekin batera (17. Irudia), Scratchek ahalbidetzen du erabiltzaileak nahi

duen irudi grafikoa inportatu (argazki pertsonalak edota web-guneren batetik deskargatuak), programak eskaintzen duen bildumatik aukeratu edota editorean modifikatzeko edota sortzeko aukera. Honek animazioak sortzeko aukera eskaintzen dio erabiltzaileari.



17. Irudia: tankerak eta soinua

Ondorengo linkean, hezkuntza curriculumeko ikasgaiak Scratch bidez lantzeko aukera mordoa jasotzen dira: *https://sites.google.com/site/learnfromscratch/home/integrating-scratch-in-the-curriculum/levels-of-scratch-curriculum-integration*