Derrigorrezko Bigarren Hezkuntzako eta Batxilergoko, Lanbide Heziketako eta Hizkuntzen Irakaskuntzarako Irakasleen Prestakuntza Unibertsitate Masterra (Teknologia)

Universidad del País Vasco
Euskal Herriko Unibertsitatea

▪ **M**aster **A**maierako **L**ana ▪

JolasMATIKA programaren ebaluazioa *Bebras* ariketen bitartez

---

Egilea:

Arkaitz Legarra Ibarguren

Zuzendariak:

J.F. Lukas Mujika

Edurne Larraza Mendiluze

2019/2020 ikasturtea

Laburpena

Master Amaierako Lan honen erdigunean *JolasMATIKA* proiektua izango da, Derrigorrezko Lehen Hezkuntzan eta Derrigorrezko Bigarren Hezkuntzan informatika ezagutzak zabaltzeko asmoz, *Euskal Herriko Unibertsitateko Informatika Fakultatean* 2016 urtean sortutako hezkuntza proposamena. Urte hauetan zehar proiektuak hainbat aldaketa jasan dituen arren, garapena oso positiboa izan da eta izan duen onarpena ikusita, eta ondorioz, ikasle kopurua nabarmen handituko dela aurreikusita, proiektuaren eraginkortasuna neurtzea ahalbidetuko duen datu bilketarako tresna berriak behar dira. Hori da, hain zuzen, Master Amaierako Lan honetan egingo dena.

JolasMATIKA proiektuak ikasleen informatika ezagutza mailan eta *pentsamendu konputazionalaren* garapenean duen eragina aztertzeko datu bilketa erreminta garatuko da. Hainbat ikastetxetako datuak bilduko direnez, webgune bat sortzea erabaki da, edonondik eskuragarri izateko. Webgune honetan, ikasleek erantzun beharreko eta informatika kontzeptuekin lotuta dauden 20 galderaz osatutako galdetegi bat erantzuteko aukera emango da. Hautatutako galdera horiek informatikaren konplexutasuna erakutsi behar dute, eta ebazteko *pentsamendu konputazionala* erabiltzeko aproposak izango dira. Ariketen hautaketa 2003 urtean Vilnius Unibertsitatean sortutako *Bebras* lehiaketaren hainbat ediziotatik egingo da, bertako galderak ere, helburu berarekin sortu baitira. Egitasmo honek, *JolasMATIKA*ren antzera, munduko ikastetxeetan informatika sustatzea du helburu eta herrialde ugarik parte-hartu dute bertan dagoeneko; izaten ari den arrera ona ikusita, internazionalki informatikako ezagutzak neurtzeko estandarra bihurtzea oso posible da etorkizun hurbilean.

Abstract

The centre of this work will be the project JolasMATIKA, an educational proposal created at the *Faculty of Computer Science* of the *University of the Basque Country* during the year 2016 with the aim of expanding the knowledge of computer science in primary and secondary school. In spite of the changes that the project has undergone over the years, it's becoming more popular each year, so forecasting that the number of students will increase considerably every year, new automated data collection tools are needed to measure the effectiveness of the project. Creating this tool is the main goal of this academic work.

A data collection tool will be developed to analyze the influence that the *JolasMATIKA* project has on the development of computer knowledge and *computational thinking* skills. The increasing number of schools that will take part on the project creates difficulties gathering data. To avoid these problems, the tool will be a webpage so that it can be accessed from anywhere and it will include 20 questions which students will have to answer. Those questions must take into account the complexity of computers and the exercises must be solvable using *computational thinking* skills. The selection of problems will be carried out from the *Bebras contest* question pool, a contest which was created at Vilnius University in 2003 which aims to promote Computer Science among youth, as well as testing *computational thinking* skills of the competitors. Many countries have participated in it and it is very likely that it will become a standard of measurement of computer knowledge around the globe.

Aurkibidea

1. SARRERA 5
2. EGUNGO EGOERA 7
   2.1 HEGO AMERIKA 7
   2.2 EUROPA 9
      2.2.1 Curriculumaren berriskupen prozesuan dabiltzanak 10
      2.2.2 Derrigorrezko Hezkuntzan pentsaera konputazionala lantzeko prestatzen ari direnak 10
      2.2.3 Informatika arloan aldaketak egiten ari direnak 11
   2.3 ESPAINIA 12
   2.4 EAE 12
3. OINARRIZTAPEN TEORIKOA 14
   3.1 METODOLOGIA 16
      3.1.1 Diseinua 17
      3.1.2 Hipotesia 17
      3.1.3 Aldagaiak 18
      3.1.4 Parte-hartzaileak 19
      3.1.5 Informazioa biltzeko tresnak 19
      3.1.6 Analisiak 22
      3.1.7 Ikerketaren mugak 22
4. EMAITZAK 23
   4.1 TALDEEN ARTEKO DESBERDINTASUN OROKORRAK 23
   4.2 TALDEEN ARTEKO ITEMEN DESBERDINTASUNAK 24
   4.3 TALDEEN ARTEKO DESBERDINTASUNAK GAIKA 32
5. ONDORIOAK 33
6. BIBLIOGRAFIA 35
7. ERANSKINAK 37
   7.1 GALDETEGIKO ARIKETA SORTA 37
      7.1.1 Sistema bitarra 37
      7.1.2 Pentsaera konputazionala eta algoritmoak 42
      7.1.3 Ate logikoak 54
      7.1.4 Programazioa 59
   7.2 GARATUTAKO TRESNA 65
      7.2.1 Sarrera orria 65
      7.2.2 Identifikazio orria 65
      7.2.3 Galdera orria (adibidea) 66

Irudiak

1. irudia: Europako egoera lurralde ezberdinetan 11

Taulak

1. taula: ariketak *Bloom taxonomia berrituaren* arabera sailatuta 21
2. taula: ariketa mota adierazten duten koloreen deskribapena 21
3. taula: taldeen arteko desberdintasun orokorrak emaitza guztiak kontuan hartuta 24
4. taula: taldeen arteko desberdintasun orokorrak gutxienez item bat erantzunda 24
5. taula: taldeen arteko desberdintasunak itemez item 25
6. taula: taldeen arteko desberdintasunak gaien batezbestekoekin 32

1. Sarrera

Teknologia berriek gure gizartea guztiz eraldatu dute eta beraz, biztanleriak beraien lan-bizitzan zein egunerokotasunean izango dituzten erronkei aurre egiteko gaitasun berriak eskuratu behar dituztela jakina da. Gizartearen erdigunean kokatu ditugun gailu hauek, ordea, arrotzak dira gutako askorentzat eta heziketa jaso dugun arren, trebakuntza zehatz honi ez zaio garrantzirik eman orain arte. Azken urteotan, hainbat berrikuntza planei esker teknologia ikasgeletan txertatzen joan den arren, gailuen erabiltzaile hutsak izaten jarraitzen dugu, benetan gailuek nola funtzionatzen duten ulertarazteko ez baita ikasgaietan aldaketarik egin. Teknologiak gaur egun eta etorkizunean izango duen eragina ikusita, ezinbestekoa da hauek kudeatzeko trebetasunak geureganatzea. Beste erronka ugariren artean, etorkizun hurbilean izango dugun erronka nagusietako bat automatizaziorena da, eta honi aurre egiteko, teknologiaren sortzaile den gizartea beharrezkoa da; hau da, programazioa eta sistema informatikoekin erlazionatuta dauden kontzeptuak guztiz menperatzen dituzten pertsonez osatutako gizartea. Hori lortzeko, hezkuntza sisteman informatika arloa zeharka jorratu ordez, beste arloen antzera landu beharko litzateke eta ikasketa esanguratsua izan dadin, curriculumean aldaketa sakonak egin beharko lirateke.

Egungo curriculum-ak zehazten dituen konpetentziek ez dute informatika munduan aritzeko oinarrizkoa den pentsamoldea garatzen laguntzen, ez baita makinek lan bat burutzeko jarraitzen duten egituraren berezitasuna kontuan hartu. Gure lurraldeko eta orokorrean inguruko lurraldeetan hezkuntza sistema aldatzen ari dela esan genezake, gizartea aldatzen doan heinean ikusi baita behar berriei erantzuteko beharrezkoak direla gaitasun berri ugari eskuratzea. Gaitasun horien sailkapena zehaztasunez egitea ezinezkoa bada ere, oso zabalduta dagoen eredua Howard Gardner-en adimen anitzen teoria da (Gardner, 2011). Sailkapen honetan zortzi dira bereizten diren adimen motak: musikala, gorputz-kinestesikoa, interpertsonala, hitzezkoa, ikus-espaziala, intrapertsonala, naturalista eta logiko-matematikoa. Adimen motetara lehen hurbilpen hau onuragarria izan arren, multzoak oraindik ere oso zabalak dira eta gehiago zehaztu zitekeen. Lan honetan arreta azkenekoan jarri da (logiko-matematikoa), informatikarekin gehien erlazionatuta dagoena baita. Informatika munduak berezitasun bat du: ordenagailuen funtzionamendua eta duten barne logika gizakiek dutenaren nahiko desberdina da. Sistema adimengabeak dira; hau da, ez dira gai beren kabuz ondoriorik ateratzeko eta aldez aurretik adierazi zaizkien aginduak jarraitzen dituzte zehatz mehatz. Programa edo hautatutako agindu-segida horiek zuzenak direla bermatu behar duena programatzailea da eta aukera posible guztiak islatzen dituen programak egitea komeni da, bestela espero ez diren emaitzak lortuko baitira.

Pentsatzeko edo funtzionatzeko modu berezi hau nazioartean *pentsamendu konputazional* bezala ezagutzen da eta lan honetan informatikarekin lotuko den arren, oso zabala da kontzeptua eta arlo ugaritan da erabilgarria. Aditu ezberdinek emandako definizioak antzekoak badira ere, zenbait desberdintasun topa daitezke, bai zehaztasun aldetik eta baita sail edo arlo bakoitzaren ikuspegitik. Jarraian bi definizio bildu dira, lehena hezkuntza arlora bideratua eta bigarrena, ikuspegi teknologikotik emana (Moreno, Robles, Román, & Rodríguez, 2019):

1. *"[...] an approach to solving problems in a way that can be implemented with a computer. Students become not merely tool users but tool builders. They use a set of concepts, such as abstraction, recursion, and iteration, to process and analyze data, and to create real and virtual artifacts. Computational Thinking is a problem-solving methodology that can be automated and transferred and applied across subjects."* (Barr & Stephenson, 2011, p. 49).

2. *"We believe that Computational Thinking is a problem-solving methodology that expands the realm of computer science into all disciplines, providing a distinct means of analyzing and developing solutions to problems that can be solved computationally. With its focus on abstraction, automation, and analysis, Computational Thinking is a core element of the broader discipline of computer science."* (CSTA, 2016, p. 6).

Lan honen funtsa gaitasun hau garatzea helburu duen *JolasMATIKA* proiektuaren eraginkortasuna neurtzeko tresna sortzea da eta tresna hori erabiliz, problemen ebazpenean *JolasMATIKA*n parte hartu duten eta ez duten ikasleen artean ezberdintasunik ba ote dagoen aztertu nahi da. Ikerketa proba pilotua denez eta tresna berri bat erabiliko denez, tresnaren egokitasuna ere aztertu nahi da eta hobetu daitezkeen atalak identifikatu.

Lanaren lehen fasean *pentsamendu konputazionala*ren lanketarako gure inguruan eta gure mugetatik haratago egin diren ikerketa eta proiektuak aztertu dira. Bigarrenik, Master Amaierako Lanean gauzatutako ikerketaren ezaugarriak definitu dira eta azkenik, lortu diren datuen analisia eta horietatik abiatuta ondorio nagusiak planteatu dira.

2. Egungo egoera

Atal honetan, mundu mailan *pentsamendu konputazionala* irakasteko erabili diren metodologia eta eredu ezberdinak aipatuko dira, bai eta herrialde ezberdinek curriculumean konpetentzia gisa gehitzeko egin dituzten ahalegin ezberdinak ere. Zenbait kasutan, gainera, herrialdeek egin dituzten aldaketek izan duten eragina neurtzeko ikerketak gauzatu dituzte eta horiek ere aipatuko dira. Lau lurralde izango dira aztergai: Hego Amerika, Europa, Espainia eta Euskal Autonomia Erkidegoa. Lehena gure lurraldetik urrun egon arren eta bertako hezkuntza baliabideak gureak baino murritzagoak badira ere, ekimen ugari egin dituzte *pentsamendu konputazionala* bultzatu asmoz eta beraien bizipenetatik baliagarri den informazio ugari eskuratu daiteke. Europa eta Espainiari dagokienez, bertako kide diren herrialdeek erabakiak modu independentean hartu dituela azaleratu nahi da eta honek, sakon ikertu beharreko gaia dela agerian uzten du, eredu ezberdin asko baitaude abian eta gaitasun hau garatzeko prozesurik egokiena zein den ondorioztatzeko aukera aproposa delako. Espainiaren kasua hare bereziagoa da, curriculumaren inguruko zenbait erabaki autonomia erkidegoen konpetentzia baitira. Hori dela eta, Euskal Autonomia Erkidekoan egin den proposamena aztertu eta gaiaren inguruan bultzatu diren zenbait proiektu analizatuko dira.

2.1. Hego Amerika

Gure mugetatik haratago, Hego Amerikan, esaterako, proposamen berritzaile ugari egin dira azken hamarkadan (Vázquez Uscanga, Bottamedi, & Brizuela, 2019). *Pentsamendu konputazionala* adituen ahotan dabilenetik, herrialde ezberdinek adimen mota hau beren hezkuntza sisteman nola txertatu aztertu dute. Lau dira, bereziki, ikerketa hauek gauzatu dituzten herrialdeak: Uruguai, Argentina, Txile eta Mexiko.

Uruguai-n zentratuz, 2007 urtean *Ceibal Plana* indarrean jarri zuten, zeinak eskoletan baliabide teknologikoak ugaritzea zuen helburu: Interneterako konexioa eskoletan ez ezik, gune publikoetan ere bermatuko zuen eta eskola publikoko ikasle bakoitzari ordenagailu pertsonal bat emango zitzaion. Baliabideak izateak, ordea, ez du esan nahi ondoren erabilera egokia egingo denik eta argi zuten zehaztasun handiko planik sustatu ezean, egindako edozein saiakera porrotera kondenatuta zegoela. Porrota ekiditeko, Uruguain hiru izan ziren *Ceibal Plan*-aren barnean zehaztutako ekimenak:

1. **Jóvenes a Programar***: pentsamendu konputazionala* garatzeko ikastaro presentzial eta ez-presentzialak osatzen dute eta lehentasuna ikasleei lan mundurako sarbidea erraztea da. 17 eta 26 bitarteko gazteei bideratuta dago

eta irakurketa baliabideez gain, enpresetara bisitak egiten dira adituen eskutik sektorearen egoera zer nolakoa den ezagutzeko.

2. **Laboratorios Digitales***:* kasu honetan ere, *pentsamendu konputazionala* garatu nahi du, baina lan egiteko modua *Jóvenes a programar*ekiko desberdina da. Ikastetxeak eraldatu nahi dira ohiko laborategiak laborategi teknologiko bihurtzeko; robotika *kit*-ak eta 3D inprimagailuak bezalako baliabideak gehituz, esaterako.
3. **Pentsamendu konputazionala hezkuntzan txertatzeko plana***:* oraindik proba-fasean dagoen egitasmoa da, 50 ikastetxetan hautazko ikasgai moduan inplementatu dena. Lan egiteko modu berritzailea da, Arazoetan Oinarritutako Ikasketaren antzera, ikasleek arazo bat identifikatu, ulertu eta arazoari erantzun bat emateko soluzio bat inplementatu beharko duten.

Argentina izan da programazioa eta robotika Derrigorrezko Bigarren Hezkuntzan derrigorrezko ikasgai bezala txertatu duen lehen herrialde hego amerikarra. Aldez aurretik zenbait aldaketa eta ekimen bultzatu ziren arren, hezkuntza sistema aldatzeko lehen urratsak 2018 urtean eman zituzten eta eragile askoren artean (alor akademikoko adituak, hezkuntza komunitatea eta sektore industriala) erabaki zen zein ziren jorratu beharreko gaiak. Uruguai-n egin zen moduan, ikasle bakoitzari *netbook* bat eman zaio, programazio ikastaroak eskaini zaizkie irakasle zein Bigarren Hezkuntzako ikasleei eta eztabaida taldeak sortu dira teknologia berri hauen erabilera egokiaren inguruan eztabaidatzeko.

Txile da lehen egindako aipamenaren adierazletako bat. Izan ere, Txile da, *Banco Interamericano de Desarrollo*ren arabera, hezkuntza sisteman azpiegitura teknologiko garatuena duen herrialde hego amerikarra, baina egindako ikerketen arabera, ez da behar bezala aprobetxatu. Azken urteotan *pentsamendu konputazionala* lantzeko hainbat proiektu indarrean jarri dituzten arren (*Programa tus ideas, La Hora del Código, Code.org* erabilera, *Scratch,* etab.*)* ez dute gizartean espero zuten emaitza lortu, oraindik ezagutza digitalak oso baxuak baitira orokorrean. Hala ere, ezagutza hauek eskuratzea ezinbestekoa dela ikusi dutenez, badira planteatu diren proposamen berriak. Azkena, 2019 urtean aurkeztutako *El Plan Nacional de Lenguajes Digitales* proiektua da, zeinak programazio informatikoa duen erdigunean. Blokekako programazioa lantzeko, *Scratch* eta *AppInventor* bezalako programak erabiliko dituzte eta metodologia nagusia *Proiektuetan Oinarritutako Ikaskuntza* izango da.

Txileren kontrako egoera bizi du Mexikok, ez baitu inolako inbertsiorik egin beren azpiegiturak behar berri honetara moldatzeko eta baliabide falta honek, egitasmo ezberdinak porrotera bideratu ditu eta beste behin, agerian geratu da zehaztasunik

gabeko planak balio gutxikoak direla. Horrez gain, ez da inolako erabaki zentralik hartu eta ikastetxe bakoitzari independentzia eskaini zaio *pentsamendu konputazionala* landu edo ez erabakitzerako orduan, bai eta lanketa horren metodologia zer nolakoa izango den erabakitzerako orduan ere. Guzti honek ikasleen arteko desoreka sortu du eta ikusi da ezinbestekoa dela baliabide aproposak ez ezik, oso planifikazio zehatza izatea beharrezkoa dela, proposamen bakar bat eta irizpide komunak izateak desorekak ekiditen dituelako.

Hego Amerikako egoera zer nolakoa den aztertuta, ikus daiteke jorratuko dugun gaia ez dela tribiala eta hezkuntzak datorren urteetan izango duen erronka nagusietako bat kontzeptu berri honen integrazioa modu egokian nola egin erabakitzea izango dela. Hartu beharreko ideia nagusiak nabarmentze aldera, eredu berria inplementatzeko baliabideak duten garrantzia azpimarratzekoa da; bai azpiegitura aldetik eta baita baliabide horien erabilera egokia egitearen aldetik ere.

2.2. Europa

Europako lurralde askotan *pentsamendu konputazionala* garatzea ezinbestekotzat hartzen bada ere, Europar Batasun osoan marko edo garapen metodologia bakarra curriculumean integratzeko oraindik ere asko falta da, herrialde ezberdinetako Hezkuntza Sailek helburu ezberdinak baitituzte gaitasun honen lanketarekin. Danimarka, Frantzia, Italia, Alemania eta Lituaniak, adibidez, logikoki pentsatzeko zein arazoak ebazteko trebezia lortzea dute jomuga. Finlandia eta Portugalek, bestalde, matematikekiko interesa zabaldu nahi dute.

2016 urtean jadanik Europako 11 herrialdek Curriculuma egokituta zuten arlo hau txertatzeko eta beste 7 herrialdek erreforma prozesua martxan zuten *pentsamendu konputazionala* Derrigorrezko Hezkuntzan barneratzeko. Hona hemen zehaztasun handiagoz herrialde ezberdinek dituzten jomugak (Bocconi et al., 2016):

1. **Austria**: ikasleek beraien ingurunearen analisiaren bidez, arazo konplexuak eta elkar-dependentzia dutenak ebazteko gaitasuna eskuratzea.
2. **Frantzia**: iraultza digitalaren menpe egon baino, iraultza horren parte aktibo izatea.
3. **Lituania**: logikoki pentsatzen ikasteaz gain, datuak antolatu eta analizatzeko konpetentzia lortzea.
4. **Lituania, Finlandia, Frantzia, Portugal, Polonia, Suitza, Turkia**: ikasleen kodeketa eta programazio konpetentzia bermatzea.
5. **Finlandia, Portugal, Herbehereak, Txekia**: ikasleak aro digitalerako prestatzea.

Derrigorrezko Hezkuntzan *pentsamendu konputazionala* eta informatika integratzen ari diren herrialdeak hiru kategoriatan sailka daitezke:

2.2.1. Curriculumaren berrikuspen prozesuan dabiltzanak

Estatu mailan Derrigorrezko Hezkuntzan *pentsaera konputazionala* eta informatikarekin erlazionatutako gaiei beste edozein ikasgaiei ematen zaien arreta eskaintzeko beharrezko aldaketak egin dituztenak. Curriculuma aldatzeaz gain, irakaskuntza modua aldatu, irakasleentzako prestakuntza programak martxan jarri eta eskolaren antolaketa moldatu dute. Eskuratu beharreko konpetentzian erdigunean kodeketa eta programazio gaitasunak dituzte. Hona hemen zenbait adibide:

1. **Erresuma Batua**: Europa mailan aldaketa egin zuen lehen herrialdea. 2014 urtean Curriculumaren bidez *pentsamendu konputazionala*ren lanketa eta kodeketa derrigorrezko bihurtu zuten Lehen eta Bigarren Hezkuntzan.
2. **Frantzia**: curriculumeko hitzen arabera, ikasleei pentsatzeko eta komunikatzeko baliagarri izango zaien hizkuntza berri bat irakastea da helburua. Kasu honetan garrantzia algoritmoei eta kodeketari eman zien 2016 urtean gauzatutako erreformen bidez.
3. **Finlandia**: 2016 eta 2018 urteen artean egindako aldaketen bidez, hezkuntzaren helburuaren erdigunean arazo errealei erantzuteko gaitasuna ipini zen. Informatikari dagokionez, programazioa eta *pentsamendu algoritmikoa* derrigorrezko bilakatu ziren, lehen eskola urtetik aurrera.
4. **Italia**: hezkuntza sisteman baliabide teknologikoak txertatzea lehentasun bilakatu dute eta *pentsamendu konputazionala* lantzeko, robotika eta programazioa integratzea proposatu dute Lehen zein Bigarren Hezkuntzan.

2.2.2. Derrigorrezko Hezkuntzan pentsaera konputazionala lantzeko prestatzen ari direnak

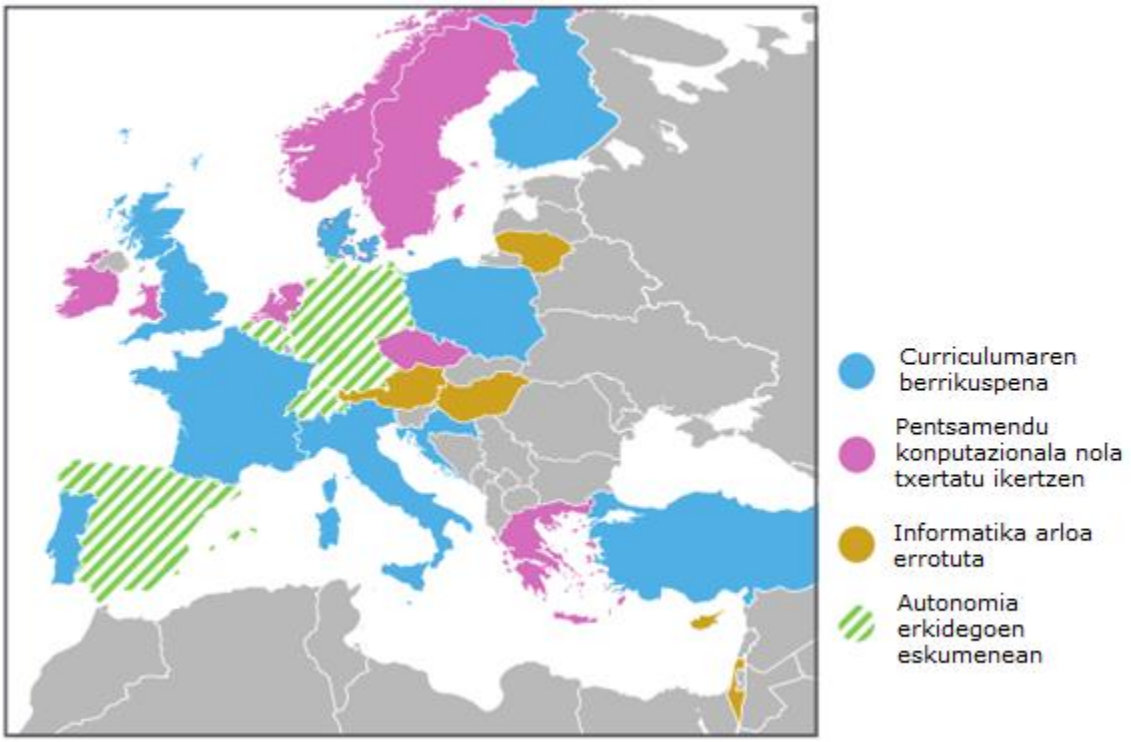
1. **Txekia**: 2020 urtea gehieneko epe gisa jarrita, hezkuntza sisteman lehentasunen berrantolaketa egitea erabaki zuten. Guztira proposatutako hiru lehentasun horien artean, *pentsamendu konputazionala* dago.
2. **Norvegia**: 2016an curriculuma eraldatzeko eztabaida hasi bazen ere, ez dute oraindik erabaki zehatzik hartu. Programazioa hezkuntza sisteman guztiz txertatu ez duten arren, proba pilotu batzuk egiten hasi ziren urte horretan bertan 143 ikastetxetan hautazko ikasgai moduan.
3. **Herbehereak**: *Informazio alfabetatze* ikasgaian *pentsamendu konputazionala* lantzeko eztabaida sortu bazen ere, 2012 urtean informatika arlo bezala

gehitzeko proposamena aurrera atera zen eta bertan *pentsamendu konputazionala* lehentasun bihurtu zen. Herrialde honetan, ikastetxe bakoitzak nahiko independentzia dauka erabakiak hartzerako orduan. Hori dela eta, zenbait ikastetxek dagoeneko programazioa lantzen hasiak ziren Lehen Hezkuntzatik aurrera.

2.2.3. Informatika arloan aldaketak egiten ari direnak

Informatika arloa oso errotuta duten herrialdeak dira honakoak, baina behar berriak integratzeko asmoarekin, lanketa zabalago bat egingo dutenak.

1. **Austria**: jadanik curriculumaren parte da *pentsamendu konputazionala*.
2. **Lituania**: *Informazioaren teknologia* irakasgaian lantzen *da pentsamendu konputazionala*, derrigorrezkoa da Bigarren Hezkuntzako lehen fasean eta hautazkoa bigarrenean.
3. **Eslovakia**: *Informatika* irakasgaia derrigorrezko irakasgaia da bertan. 1985 urtean Bigarren Hezkuntzako bigarren fasean txertatu zen, 2005ean Bigarren Hezkuntzako lehen fasean eta 2008an Lehen Hezkuntzan.



1. Irudia: Europako egoera lurralde ezberdinetan

2.3. Espainia

Espainian ere *pentsamendu konputazionala*ren integrazioa nola gauzatu eztabaidatzen ari dira oraindik. Bigarren Hezkuntzan derrigorrezkoa behar luke izan? Zenbait autonomia erkidegotan egin den moduan, hautazkoa? Beste ikasgaietan zeharkako trebetasun bezala txertatu behar da, akaso? Eskolaz kanpoko ikastaroen bidez irakatsi behar da? Orain arte azken aukera izan da hautatutako bidea, baina datozen urteetan funtsezko gaitasuna izango dela ikusi denez, hori aldatzeko bidean doa.

Espainian konpetentzia honen inguruko eztabaida 2016an hasi zen eta urte horretan bertan, *Educación en Ciencias de la Computación en España 2015* txostena aurkeztu zen (Adell Segura, Llopis Nebot, Esteve Mon eta Valdeolivas Novella, 2019) uneko egoera aztertzeko eta hobekuntzarako zein pauso eman zitezkeen ikertzeko. 2018 urtean Hezkuntza Sailak programazioa, robotika eta *pentsamendu konputazionala* modu eraginkor batean hezkuntzan nola txertatu zitekeen eta momentuko egoera aztertzen zuen bigarren txosten bat aurkeztu zuen; ondorio nagusia, curriculumean ezagutza hauen inguruan ezer gutxi aipatu arren, zenbait autonomia erkidegok jadanik irakasten zituztela izan zen. Ezagutza hauek Bigarren Hezkuntzan lantzen dira nagusiki, baina hautazko irakasgaiak direnez, zenbait ikaslek ez dute honen inguruan inolako ikasketarik jasotzen. Txostenak oraindik lan ugari egin behar dela argitu zuen, izan ere, irakasleen herenak soilik jasotzen du formakuntza gai horien inguruan.

2.4. EAE

Euskal Autonomia Erkidegoan dagoen industriak heziketa zientifiko-teknikoa duten langileen behar nabaria du, maila goreneko heziketa jaso duten ikaslegoa urria baita eskariarekin alderatuta. Arazo honi erantzun bat eman nahian, 2018 urtean Euskadiko Hezkuntza Sailak STEAM (Zientzia, Teknologia, Ingeniaritza, Artea eta Matematika) Euskadi Estrategia aurkeztu zuen (http://steam.eus/), heziketa zientifiko-teknikoa hezkuntza etapa ezberdinetara zabaltzea helburu duena. Horrekin, euskal gizartean kultura zientifikoa areagotzea espero da eta zientzia eta teknologiarekin lotuta dauden lanekiko interesa ikasleengan zabaltzea. Honekin erlazionatutako hainbat proiektu jadanik abian dira heziketaren etapa ezberdinetara bideratuta, baina ez dira hezkuntza sisteman guztiz barneratu; osagarriak diren jardunaldi, ekitaldi eta lehiaketa moduan planteatu dira. Derrigorrezko Bigarren Hezkuntzaren kasuan eta informatikari erreparatuz, bi dira martxan dauden ekimenak: *Bebras Contest* eta *Scratch eguna*; biak ala biak, egun bakarreko jardunaldiak. Argi dago egun bateko jarduerak ez direla nahikoa kultura zientifiko-

teknikoa gizartean errotu nahi bada eta egokiena jardunaldi luzeak edo Hezkuntza Sisteman bertan aldaketak egitea da. Lan honetan egingo den ikerketa Derrigorrezko Bigarren Hezkuntzako 4. mailara bideratuta dagoenez, Heziberri2020-k maila honetan informazioaren eta komunikazioaren inguruan ikasleek garatu beharreko gaitasun eta konpetentziak zein diren analizatuko da jarraian. Honakoak dira Heziberri2020-k maila horretarako definitu dituen helburuak (Heziberri2020, 2016):

1. *Eduki digitalak argitaratzeko web inguruneak garatu eta diseinatzea.*
2. *Multimedia-elementuak edo webarenak berak sortu eta aldatzea.*
3. *Programak diseinatu eta konponbideak garatzea.*
4. *Aplikazioak instalatu eta konfiguratzea.*
5. *Baliabide digitalen erabilerari dagokionez, zer behar dituen aztertzea, lortu nahi duen helbururako tresnarik egokiena aukeratzeko.*
6. *Parte aktiboa izatea, eta lankidetzako aplikazioak erabiltzea Interneten.*

Helburu guzti horien muina ikasleak programatzen eta aplikazioak erabiltzen ikastea da. Alde batera utzi dira ordenagailuen funtzionamenduari dagozkien oinarrizko kontzeptuak eta programatzerako orduan baliagarri izango diren ideien antolaketa eta egituraketa prozesuaren lanketa. UPV/EHU-ko informatika adituen arabera, azken horiek oso garrantzitsuak dira eta alde batera ezin direla utzi uste dute, programazio prozesuan eta eguneroko bizitzan lagungarriak baitira; beraien hitzetan:

1. *"Informatika zientzia moduan erakutsi behar da, programa informatiko batzuk nola erabiltzen diren erakustea ez da informatika irakastea. Oinarrizko kontzeptu informatiko batzuk ezagutu behar dituzte ikasleek, eguneroko bizitzako hainbat problema konpontzeko soluzio 'informatikoak' asmatzeko balio duten horiek."* (Larraza, 2018).

2. *"Although students, specifically in primary and secondary education, are increasingly competent in terms of technology use, it has been found that in many cases informatics, as a science, has been relegated to a secondary status; it is usually considered only as a tool or additional resource, and not as an object of study."* (Larraza, Arbelaitz, Arruarte, Lukas, & Garay, 2019).

Argi dago, beraz, informatikan adituak diren ikertzaileak ez daudela ados Hezkuntza Sailak finkatzen dituen eduki eta helburuekin. Hezkuntza sistemak dituen hutsuneak bete nahian, UPV/EHUko Informatika Fakultateko hainbat ikertzailek, *JolasMATIKA* proiektua aurkeztu zuten 2016 urtean.

Eduki berriak ez ezik, metodologia berritzaileak era aplikatzen dira bertan. Esanguratsuena ezagutzen transmisiorako erabiltzen dena da: *ur-jauzi metodologia*. Ingeniaritza informatikoko ikasleek DBH4ko ikasleei hainbat kontzeptu azaltzen dizkiete eta ondoren, DBH4ko ikasleek eskuratutako ezagutzak Lehen Hezkuntzako 6. Mailako ikasleei helarazten dizkiete. Honi esker, eduki eta konpetentzia teknikoak ez ezik, azken urteotan horrenbesteko enfasia eta garrantzia hartu duten zehar-konpetentziak modu eraginkor eta ezohiko batean eskuratzeko aukera dute eta ikasle soilak izatetik irakasle izatera igaroko dira. Kontzeptu eta trebeziak eskuratzeko metodologiak ere gaur egungo balioekin bat datozela esan daiteke, jolas ezberdinen bidez eta *puzzle teknikaren* bidez jorratzen baitira gaiak. Baliabideen aukeraketak ere badu bere zergatia: ordenagailuen erabilera ahalik eta gehien saihestu da eta jolas fisikoengatik ordezkatu. Elementu fisikoak erabiltzean, ikasleei ordenagailuen barne-funtzionamenduak sortzen dituen mugez ohartarazi nahi zaie modu argi eta ulerterraz batean.

Lau dira bereizi diren unitate didaktiko edo gaiak: adierazpide bitarra, konputagailuen funtzionamendua, *pentsaera konputazionala* eta algoritmoak eta programazioa. Ikus daitekeenez, programazioa fase bat besterik ez da eta informatikaren ikuspegi zabalago bat ezagutzeko aukera eskaintzen da, maila baxuenetik (adierazpen bitarra), maila altuenera (programazioa).

3. Oinarriztapen teorikoa

Lurralde ezberdinen arteko ezberdintasunak oso nabariak direla ikusi da; hala ere, normala da, kontzeptu berriekin lan egiten denean, eredu desberdinak probatu eta ikerketak egitea ezinbestekoa da egokiena hautatu eta orokortzeko. Gaur egun, eredu bakar bat proposatzea ezinezkoa izan arren, zenbait erakunde informatika arloaren homogeneizazio prozesuan lanean dabiltza eta Master Amaierako Lan honen abiapuntua ekimen horietako bat izango da, *Bebras lehiaketa*, hain zuzen. Bebras informatika eta pentsamendu konputazionala adin guztietako ikasleengan sustatu nahi duen nazioarteko iniziatiba bat da. (Bebras International Challenge on Informatics and Computational Thinking, 2018). Erakundearen helburua ez da informatika ikasgaian landu beharko liratekeen konpetentzia, eduki eta gaitasunak zehaztea, ikasleengan informatikarekiko interesa piztea baizik. Hori dela eta, lehiaketa moduan planteatu da, arlo zientifikoen arazo nagusietako bat ikasleek horiekiko duten jarrera izaten baita.

Seeking to motivate students to learn science issues more deeply competitions are one of the best ways to capture their attention (Dagienė & Futschek, 2008).

Lehiaketa honetan hainbat ariketa (15-18) erantzun behar izaten dituzte ikasleek denbora tarte zehatz batean (45 min gehienez). Zein ariketa ebatzi beharko diren lehiaketaren antolatzaileak erabaki baititzake ere, ez da guztiz askea, aldez aurretik *Bebras* kontseiluak zenbait ariketa proposatuta eta aztertuta izaten baitituzte; ondorioz, beraiek proposatzen dituztenen artean egin behar da aukeraketa. Problema horiei erantzun bat emateko unean, ikasleek informazio, egitura diskretu, konputazio, datuen prozesamendu, datuen bisualizazio eta algoritmo eta programazio kontzeptuekin lan egin beharko dute (Dagienė & Stupurienė, 2014). Galdera sorta horiek 6 kategoria nagusitan sailkatzen dira:

1. **Informazioa ulertzea**: adierazpen moduak (numerikoa, grafikoa, letrak), kodeketa eta zifraketa.
2. **Pentsamendu algoritmikoa**: arau zehatzak jarraituz jarduerak deskribatzea.
3. **Sistema informatikoen erabilera**: ordenagailua osatzen duten atalen arteko interakzioa, bilaketa erremintak, programen funtzionamendua, etab.
4. **Egiturak eta patroiak**: matematika diskretuko elementuak.
5. **Puzzleak**: logikarekin erlazionatutako jokoak eta mapa mentalak.
6. **Arazo legal, sozial, etiko eta kulturalak**.

Antolatzaileen arabera oso positiboa izaten ari da emaitza, lehiaketak martxan daraman denboran ikusi baita bai ikasle zein irakasleek informatika kontzeptuak zein informatikan aritzeko gaitasunak barneratu dituztela (Dagienė & Stupurienė, 2014).

Ariketen aukeraketa zailtasunaren araberakoa izateaz gain, ahalik eta anitzenak izan behar dute; bai aipatu berri diren kategorien aldetik, baina baita proposatutako galdera ebazteko beharko diren gaitasunen aldetik ere. Gaitasun horiek definitzerako orduan eredu komun edo taxonomia bat izatea ezinbestekoa da ondoren egingo diren ikerketak errazteko. Ikerketa honetan aukeratu diren ariketen sailkapena egiteko, dagoeneko existitzen den eta informatika arloan gehien zabalduta dagoen taxonomietako bat erabiliko da: *Bloom-en taxonomia berrikusia*. Taxonomia honek 6 prozesu kognitibo bereizten ditu:

1. **Gogoratzea**: aurretik ikasi den informazioa gogoratu.
2. **Ulertzea**: memorizatu diren ezagutzak azaltzeko, ulertzeko eta interpretatzeko gaitasuna.
3. **Aplikatzea**: ezagutzak testuinguru edo arazo berri batean erabiltzea.

4. **Analizatzea**: kontzeptu ezberdinak bereiztea eta horien arteko loturak egitea.
5. **Ebaluatzea**: soluzio ezberdinetatik egokiena hautatu, erabakia defendatu eta egokiena zergatik den justifikatzeko ahalmena.
6. **Sortzea**: informazio guztia bateratu eta aurretik existitzen ez den produktu, ideia edo baliabidea sortzea.

Zenbait ikertzaile taxonomia berriak sortzearen edo jadanik erabiltzen diren taxonomiak birmoldatzearen aldekoak dira, beraien ustez sailkapena egiterako orduan xehetasun handiagoz jokatu beharko bailitzateke, eta informatikaren berezitasunak biltzen dituen taxonomiarik ez da existitzen (Fuller et al., 2007). *Bebras* ariketak eta hau ikertzen dutenen arabera, ordea, aipatutako *Bloom-en taxonomia berrikusiarekiko* egoki daude planteatuta eta gehientsuenak, ulermen, aplikazio, analisi eta ebaluazio kategorietan sailkatu daitezke (Dagienė & Stupuriene, 2014).

3.1. Metodologia

Ikerketa honetarako bereziki diseinatu den erreminta erabiliko da datuak eskuratzeko eta lehen aipatu bezala, *Bebras* erakundeak proposatutako ariketak izango dira ikasleek ebatzi beharko dituztenak. Proba pilotua denez, Master Amaierako Lan honen funtsa hurrengo urteetan gauzatuko diren ikerketen oinarria finkatzea izango da eta emaitzak aztertuko badira ere, erabili diren galderen egokitasuna eta erremintaren erabilgarritasuna izango dira aztergai nagusiak. Lehen edizio honetan ordu betean 20 galdera erantzun beharko dituzte ikasleek, galdera poltsan dauden 28etatik ausaz eskuratuko direnak eta ikasle bakoitzak ausaz sortutako galdetegia erantzungo du. Erabakia *Bebras* erakundeak gomendatzen dituen mugekin (15-18 galdera eta 45 min) bat ez datorren arren, arazoak modu orokortu batean ematen dituzten galderak, argi gelditu ez diren kontzeptuak edota ariketa gaizki planteatu ote den edo ez identifikatu nahi da, hurrengo edizioetan galdetegia arazo hauen arabera hobetzeko eta behin kalitatezko tresna lortu dela baieztatuta, *Bebras*-en mugak errespetatuko dira.

3.1.1. Diseinua

Ikerketa berria denez eta bertan erabiliko diren erremintak aldez aurretik probatu ez direnez, ikerketak *diseinu aurre-esperimentala* izango du. Diseinu mota honetako ikerketetan datuen baliagarritasuna kontrolatzea zaila izaten da eta ondorioz, emaitzak interpretatzea konplexua izaten da. Hori dela eta, kausa-efektu lotura egitea zaila da, baina sistematikoagoak diren ikerketak bideratzeko lehen ideia batzuk eskuratzeko baliagarriak dira (Bisquerra , 2004).

JolasMATIKA proiektuak ikasleengan izan duen eragina aztertzeko, ondo-testa soilik erabiliko da ikerketa honetan eta honek, behin betiko ondorioak ateratzea ezinezko bilakatzen du, ezin baita proiektuan parte hartu duten ikasleen jokamoldea aldatu denik baieztatu, beste talde batekin soilik alderatu daiteke.

Ikerketa honek bi helburu nagusi ditu: batetik, informatika arloa ikasteak eta bereziki *JolasMATIKA* proiektuan parte hartu duten ikasleek pentsatzeko modu berri bat (*pentsamendu konputazionala*) bereganatu duten edo ez ikustea. Horren harira, eta pentsatzeko modu berri hori garatu dutela suposatuz, ariketa ebazteko erabili duten prozesua pauso zehatzak aplikatuz egiten duten edo ikasle bakoitzaren prozesua egokia izan arren, bakoitzak bide guztiz ezberdinak jarraitu ote dituen aztertu nahi da. Bestetik, eta galderak lau gai nagusitakoak direnez, talde esperimentaleko emaitzei soilik erreparatuta, *JolasMATIKA*n egindako lanketa aproposa izan den edo ez ondorioztatu ahal izango da, gairen batean oso emaitza txarrak atera badituzte modu orokortu batean, adibidez, gaia beste modu batean planteatu behar dela esan nahi du. Honek, proiektuan behar diren aldaketak egitea ahalbidetuko du eta informatikaren oinarriak, gutxienez, sendoak izan daitezen bermatzeko programa eraikitzeko bidea finkatuko du. Ildo horretatik jarraiki, Derrigorrezko Bigarren Hezkuntzan programazioari eman zaion lehentasunaren ondorioak ere aztertzea izango da helburuetako bat, beste gaiekiko desorekarik ba ote dagoen antzeman ahal izango baita.

3.1.2. Hipotesia

Ikerketa diseinuaren helburu nagusia beraz, *JolasMATIKA* proiektuan parte hartu duten ikasleek *pentsamendu konputazionala* garatu duten edo ez aztertzea da.

HIPOTESIA: Proiektuan parte hartu duten ikasleek ariketak askatzeko erabili duten <u>ebazpen prozesua</u> <u>modu metodikoan</u> eta pausoka definituta dago. Azalpen orokor bat eman ordez, erantzuna justifikatu dute eta ariketak ahalbidetzen badu behintzat, kontzeptu informatikoekin eta kontzeptu horien artean loturak egin dituzte. Kontrol-taldekoek, aldiz, intuizioz ebatzi dituzte, konplexuak ziren ariketetan

arazoak izan dituzte eta emandako azalpenak oso orokorrak dira. Horrez gain, jarraitu duten prozesua hitzetan jartzeko zailtasunak dituzte, ez dutelako inolako sistemarik erabili edo arrazoiketa sakonik gabe erantzun dute.

Emaitzei erreparatuz, talde esperimentalekoek emaitza hobeak eskuratu dituzte modu orokortu batean eta taldearen barnean, gainera, curriculum-ak programazioari eman dion garrantzia nabarituko da, emaitza onenak ariketa mota horietan lortuko baitira. Kontrol-taldean, aldiz, bereizketa hori ez da nabarituko eta emaitza zuzenak ez dira ariketa mota zehatz batean kontzentratuko.

3.1.3. Aldagaiak

1. HIPOTESIA: *Talde esperimentaleko ikasleek prozesu metodikoa erabiliko dute eta kontrol-taldekoek azalpen orokorragoak emango dituzte.*

1.1. Ebazpen prozesua: aldagai askea.

Definizio teorikoa: Problema bat edo ekuazio bat ebazteko erabili den metodoa.

Definizio eragilea: Problema ebazteko jarraitu den logika eta eman diren pausoen arteko lotura eta ordena.

1.2. Modu metodikoa: menpeko aldagaia.

Definizio teorikoa: Pertsonez mintzatuz, gauzak ordenaz eta metodo bati jarraituz egiten dituena.

Definizio eragilea: Problema konplexuak ebazten direnean jarraitutako prozesuak pauso ezberdinetan azaltzea eta problema nagusia azpi-problemetan banatzea. Azpi-problema horiek banaka ebazten direnean guztiak modu logiko batean elkartzea eta problema nagusiari soluzioa ematea.

Bi aldagai horiez gain, badira kontrolatu ezin izan diren hainbat aldagai arrotz. COVID-19 birusak eta honi aurre egiteko dugun konfinamenduak nabarmen baldintzatu du ikerketa eta ondorioz, ikasleen egoera emozionalak eta salbuespen egoera dela eta bizi ditzaketen zailtasunek emaitzetan izango duten eragina ezin da aurreikusi. Galdetegia etxean bete dutenez, ez da argibiderik emateko aukera izan, ez eta ikasleen galderak argitzeko aukera. Gainera, ikasleek galdetegiaren aurrean izan duten jarrera ere ezin izan da aztertu, eta hori, datuen interpretazioa egiterako orduan oso baliagarria izango litzateke. Egoera normala izango balitz, zailtasun hauek asko murriztuko lirateke, egoera kontrolatua izango litzatekeelako eta edozein

ezbehar edo hautemandako berezitasun kontuan hartu zitekeen emaitzen analisia egiterako orduan.

3.1.4. Parte-hartzaileak

JolasMATIKA proiektuan parte hartu duten ikasleek *pentsamendu konputazionala* garatzen duten edo ez aztertzeko eta proiektuan parte hartu ez duten ikasleekiko desberdintasunik ba ote dagoen ondorioztatzeko, bi izango dira testa egingo duten taldeak:

1. **Talde esperimentala:** *JolasMATIKA* proiektuan parte hartu duten ikasleak. Talde honetan 22 erantzun jaso dira guztira, DBH4ko ikasleenak.
2. **Kontrol taldea:** *JolasMATIKA* proiektuan parte hartu ez duten ikasleak dira honakoak eta guztira, DBH4ko 12 ikaslek erantzun dute galdetegia.

3.1.5. Informazioa biltzeko tresnak

Galdetegi sinpleak egiteko tresnak dagoeneko existitzen diren arren, bildu nahi den informazioa ez da emandako 4 erantzun posibleetako baten hautaketa soilik, kalitatezko ikerketa gauzatzeko informazio nahikoa ez dela erabaki baita. Emaitzen eta analisiaren kalitatea hobetzeko, galdetegiari funtzionalitate gehiago gehitu zaizkio:

1. **Galdera erantzuteko behar izan den denbora:** galderen egokitasuna neurtzeko metodoetako bat izango da. Modu orokortu batean ezohikoa den desoreka nabaritzen bada galderaren batean, ariketaren zailtasuna gaizki neurtu den seinale da. Gainera, ikasle-taldeen arteko desberdintasunak hautemateko ere balio du eta ariketa ebazteko erabili den prozesuarekin lotuta, emaitzak ulertzen lagunduko du.
2. **Problema ebazteko jarraitu den prozesuaren azalpena:** talde esperimentalaren eta kontrol-taldearen artean dauden desberdintasunak azaleratuko dituen funtzionalitate nagusia eta ikerketarako interesgarriena dena da. Honekin, *JolasMATIKAn* parte hartu duten ikasleek *pentsamendu konputazionala* garatu duten edo ez ikusi ahal izango da; egiazkoa izanez gero, ariketan ebazpen ugari modu sistematikoan eta azpi problemak ebatziz askatu dituztela nabarmenduko baita.
3. **Ikasleen identifikazio sistema:** ikaslearen kodea, sexua, adina eta *JolasMATIKA*n parte hartu duen edo ez bilduko da. Honi esker, ikasle taldeak bereizteaz gain, ikasle batek aurre-testean eta ondo-testean eskuratu dituen emaitzak alderatu ahal izango dira eta kontrol-taldearen

eta talde esperimentalaren arteko desberdintasunak ez ezik, *JolasMATIKA* proiektuan parte hartu duen ikasle baten bilakaera nolakoa izan den ondorioztatu ahal izango da.

Datu bilketa ahalik eta gehien errazteko asmoz, webgune bat sortu da (ikus 7.2 eranskina) eta beraz, Internet bidez edonork eskuragarri izango du. Bildutako datuen pribatutasuna, ordea, guztiz bermatuta dago: identifikatzeko kodeak erabiltzeaz gain, datuak ikertzaileek soilik izango dituzte eskuragarri. Ikaslea webgunean sartzen den unean, galdetegia erantzun ahal izateko argibideak emango zaizkio eta 20 galderaz osatuta dagoen galdetegia erantzuten hasi aurretik, aipatutako kodea erabiliz identifikatu beharko da. Ikasleak identifikatzeko kodeak erabiliko badira ere, tresna erabiltzeko konturik sortu behar ez izateak eta datuak gure kontrolpean egoteak ikasleen anonimotasuna guztiz errespetatuko dela ziurra da. Datuen kudeaketa errazteko eta analizatu ahal izateko, erantzunak bildu ondoren, Excel fitxategi pertsonalizatu batera itzultzen dira, modu automatikoan.

Ikasleek ebatzi beharreko ariketak *Bebras* erakundeak proposatzen dituenetatik aukeratu eta euskarara itzuli dira; zehazki, herrialde ezberdinetan dagoeneko egin diren probetakoak izan dira, subjektuen adinera egokitzen direnak eta *JolasMATIKA* proiektuan lantzen diren kontzeptuekin bat datozenak (ikus 7.1 eranskina), ikasi duten hori beste arazo batzuen aurrean aplikatzeko gai diren edo ez aztertu nahi baita. *JolasMATIKA*n bertan definitu diren 4 kategoria edo gai nagusitan banatu dira ariketak eta *Oinarriztapen teorikoa* atalean aipatu diren arrazoiengatik, ariketa ebazteko erabili beharreko gaitasunak *Bloom taxonomia berrituaren* ikuspegitik sailkatu dira:

1. **Bitarra**: ordenagailuek oinarrizko mailan erabiltzen duten kodeketa mota.
2. **Pentsaera konputazionala eta algoritmikoa**: arazo bat ebaztekorako orduan, azpi arazotan banatzea, horiek ebaztea eta ordenagailuarentzat ulergarri izango diren agindu-segida identifikatu eta proposatzea.
3. **Ate logikoak**: oinarrizko ate logikoen funtzionamendua aztertzeko ariketak.
4. **Programazioa**: agindu-segidak interpretatzeko gaitasuna aztertzeko.

	Memoria (Gogoratzea)	Ulermena (Ulertzea)	Aplikazioa (Aplikatzea)	Analisia (Analizatzea)	Ebaluazioa (Ebaluatzea)	Sormena (Sortzea)
Limonada festa	X		x	x		
Enpresa txartelak	x		x	x		
Irudien adierazpena 1		x	x		x	
Irudien adierazpena 2		x	x		x	
Irudien adierazpena 3		x	x		x	
Lurrera doan robota		x		x		
Helatu makina				x	x	
Putzuen artean jauzika		x		x	x	
Famatuenaren bila				x	x	
Katilu fabrika		x	x	x	x	
Diana jotzen		x	x		x	
Enborrak ordenatzen		x	x		x	
Dadoa		x	x	x	x	
Amonaren marmelada		x	x	x	x	
Hormak puskatu				x	x	
Bolak		x		x	x	
Alienaren mutazioa	x	x	x	x	x	
Itsasontziaren leihoak		x	x	x		
Zuhaitza ureztatzen		x	x	x	x	
Energia sortzen		x	x	x	x	
Ate logikoak 1	x	x	x		x	
Ate logikoak 2	x	x	x		x	
Robot programatua		x			x	
Zigilu makina		x			x	
Puzzle birakaria		x			x	

Loreak landatzen		x			x	
Hodi sistema		x			x	
Robot labirintoa			x		x	

1.Taula: ariketak *Bloom taxonomia berrituaren* arabera sailkatuta.

Bitarra
Pentsaera konputazionala eta algoritmoak
Ate logikoak
Programazioa

2.Taula: ariketa mota adierazten duten koloreen deskribapena.

3.1.6. Analisiak

Informazioaren azterketa ikuspegi kuantitatibotik egingo da nagusiki eta horiek ulertzeko, ebazpen prozesuak emango du informazio kualitatiboa, oso orokorra izango bada ere. Eskuratutako datu estatistikoetatik, hala ere, ikerketaren helburuak beteko direla aurreikusi da, estatistikoki esanguratsuak diren desberdintasunak hautemango baitira. Bi taldetako subjektuak ez-erlazionatuak direnez, *Mann-Whitneyren U proba* erabili da analisian eta proba ez parametrikoak egin dira, subjektu kopurua 100 baino txikiagoa baita.

3.1.7. Ikerketaren mugak

Aldagaien atalean ikerketaren hainbat muga aipatu diren arren, proba pilotua izateak eta erremintak garatu behar izateak ere, probaren diseinuan eragin du. Aurtengo edizioan, ondo-testa soilik egin ahal izan da eta beraz, subjektu batek *JolasMATIKA* proiektuan parte hartu izanagatik *pentsamendu konputazionala* garatu duela ondorioztatzea zaila da, ez baitago subjektu berdinaren erreferentzia punturik eta honek, kausa-ondorio lotura egitea konplexu bihurtzen du; talde esperimentala eta kontrol-taldearen artean dauden desberdintasunak bestelako faktoreek baldintzatu baititzakete.

Hori ez ezik, bildu diren emaitzak ere oso gutxi izan dira, beraz, subjektu bakar batek ateratako emaitzek eragin handia dute balio orokorretan; kasu honetan, subjektu falta kontrol-taldean izan da gehien bat. Beste behin, ikerketa honetatik ondorio zehatzak eta fidagarriak ateratzea ezinezko bihurtu du.

Azterketa kualitatiborako egin den planteamenduak ere agerian utzi ditu ikerketa gauzatzeko izan diren zailtasunak, analisia horietan oinarrituz egitea ez da zentzuzkoa eta ondorio orokorrik ezin da atera, baliagarriak diren erantzun oso gutxi jaso baitira.

Horretaz gain, hirugarren talde bat gehitzeak ere asko aberastuko luke ikerketa. Informatika arloa landu duten baina *JolasMATIKA* proiektuan parte hartu ez duten ikasle taldea gehituz, *JolasMATIKA* aldagai bezala isolatu ahal izango bailitzateke. Egokiena, gainera, ikastetxe bereko ikasle taldeak lirateke, baina muga hori gainditzea zaila izango da etorkizunean.

4. Emaitzak

Jarraian, kategoria desberdinetan antolatu diren emaitzen interpretazioa egin da:

1. Talde esperimentalaren eta kontrol-taldearen emaitzen artean dagoen aldea, galdetegi guztian lortutako emaitzak kontuan hartuta.
2. Bi taldeen emaitzak itemez item.
3. Emaitzak itemak gaika antolatuta.

4.1. Taldeen arteko desberdintasun orokorrak

3. taulan ikus daitekeen moduan, galdetegian jaso diren erantzun guztien bataz bestekoak kontrol-taldearen (3,14) eta talde esperimentalaren (6,59) artean dagoen aldea esanguratsua dela adierazten du; lortutako balioa 0,021 delako eta analisi estatistikoetan bi taldeen artean dagoen aldea 0,05 baina txikiagoak denean esanguratsua dela kontsideratzen da.

Datu hauen baliagarritasuna zalantzan jarri beharra dago, ondoren ikusiko den bezala, *JolasMATIKA*n parte hartu duten 3 ikaslek item guztiak hutsik utzi baitituzte, hau da, ez dute galderarik erantzun. *JolasMATIKA*n parte hartu ez duten ikasleen kasua are okerragoa da, 14 ikaslek galdetegia ireki duten arren, horietako 8k ez baitute erantzunik eman. Honek guztiak estatistikak hankaz gora jarri ditu, ikasle horien eragina oso handia baita.

	Jolasmatika	N	Bataz bestekoa	Desbideratze estandarra	Esangura
emaitza	JolasMATIKAn bai	22	6,59	5,105	0,021
	JolasMATIKAn ez	14	3,14	4,688	

3. Taula: taldeen arteko desberdintasun orokorrak emaitza guztiak kontuan hartuta.

4. taulan erantzunik eman ez duten ikasle guztiak kendu dira bi taldeetatik eta horrek bi taldeen arteko dauden ezberdintasunak nabarmen jaitsi ditu. Are gehiago, bi taldeen emaitzetan desberdintasunik ez dagoela esan daiteke. Hala ere, honek badu azalpena, kontrol-taldean dauden subjektu kopurua horren baxua izanik, subjektu bakoitzaren emaitzek eragin handia dute emaitza globaletan. Hori izan da gertatu dena, subjektu guztietatik, bi taldeak kontuan hartuta, emaitza onenak lortu dituen subjektua kontrol-taldean dago eta ondorioz, bi taldeen artean dauden desberdintasunak asko murriztu ditu.

	Jolasmatika	N	Bataz bestekoa	Desbideratze estandarra	Esangura
emaitza	JolasMATIKAn bai	19	7,63	4,693	0,828
	JolasMATIKAn ez	6	7,33	4,502	

4. Taula: taldeen arteko desberdintasun orokorrak gutxienez item bat erantzunda.

4.2. Taldeen arteko itemen desberdintasunak

5. taulan item bakoitzean asmatutako erantzunen ehunekoak jaso dira eta bi taldeen artean dagoen diferentzia kalkulatu da. Kalkulu hauetan ere, gutxienez item bat erantzun duten subjektuak soilik hartu dira kontuan.

	JolasMATIKAn bai		JolasMATIKAn ez		Diferentzia
	N	Asmatutakoen %	N	Asmatutakoen %	
0 itema	8	62,5	2	100	-37,5
1 itema	8	25	5	60	-35
2 itema	9	100	6	83,3	16,7

3 itema	10	80	3	100	-20
4 itema	9	100	2	50	50
5 itema	8	62,5	4	100	-37,5
6 itema	8	100	4	50	50
7 itema	11	81,8	4	50	31,8
8 itema	10	80	1	100	-20
9 itema	12	33,3	3	0	33,3
10 itema	10	40	4	0	40
11 itema	10	60	3	100	-40
12 itema	10	50	5	0	50
13 itema	10	40	3	0	40
14 itema	10	30	2	50	-20
15 itema	11	36,4	4	50	-13,6
16 itema	6	50	2	50	0
17 itema	13	53,8	3	66,7	-12,9
18 itema	9	55,6	4	50	5,6
19 itema	9	33,3	1	100	-66,7
20 itema	10	20	2	50	-30
21 itema	9	22,2	3	33,3	-11,1
22 itema	12	41,7	3	100	-58,3
23 itema	10	60	4	50	10
24 itema	9	55,6	4	50	5,6
25 itema	8	50	3	33,3	16,7
26 itema	8	62,5	3	33,3	29,2
27 itema	10	90	2	50	40

5.Taula: taldeen arteko desberdintasunak itemez item

Item ezberdinen analisiak bi taldeen artean dauden desberdintasunaren inguruan ere argibide gutxi eskaintzen ditu, beste behin, kontrol-taldetik lortu diren erantzun kopurua hain murritza izanik, estatistikak subjektu bakar batek guztiz baldintzatu ditu. Balio soil hauek informazio gutxi ematen digutenez, ondoren itemak banan bana aztertuko dira eta subjektuek ariketa ebazteko erabili dituzten prozesuek bi taldeen artean diferentziarik ba ote dagoen edo ez argitzen lagunduko dute. Jaso diren aipamenak, informazio gehien eskaintzen dituztenak izan dira eta ez dira talde guztiaren errepresentaziotzat hartu behar.

0. Itema: Limonada festa

Ariketa honetan bi taldeko erantzunen artean azalpenetan aldea nabaritu da, talde esperimentalekoen azalpenak argiagoak izan dira, baina ez batean eta ez bestean, ez da ariketak landu nahi zuen kode bitarrarekin loturarik egin.

Talde esperimentala: "*Ahalik eta botila gutxien ibili nahi baditu ahalik eta litro gehiena sartzen diren botilak ibili beharko ditu.*"
Kontrol-taldea: "*Botila gutxien dituen erantzuna delako.*"

1. Itema: Enpresa txartelak

Kontrol-taldeko subjektuek beren erantzunak kode bitarrarekin lotu ez dituzten arren, modu logiko batean beren erantzunak justifikatzeko gai izan dira. Talde esperimentalean erantzunak okerrak ez ezik, ez da inolako justifikaziorik egin eta guztiek ariketa erantzuten ez zekitela adierazi dute.

Kontrol-taldea: "*A8ak gehituz 19 zenbakia lortu arte pasatzen edo iristen ez bazen baztertu egokia lortu arte.*"
Talde esperimentala: "*Ez dakit.*"

2. Itema: Irudien adierazpena 1

Ariketa honetan emaitza onak lortu dira orokorrean eta subjektuek kodeketa jarraitu dutela aipatu dute. Azalpenetan alde gutxi egon diren arren, talde esperimentaleko subjektu batek, informatikarekin erlazionatuta dagoen *kodeketa* hitza erabili du.

Kontrol-taldea: "*Ea zenbaki bakoitzak zein kolore adierazten duen ikusi dut eta ondoren, laukiz lauki joan naiz ebazpena bilatzen.*"
Talde esperimentala: "*Kodeketa begiratu.*"

3. Itema: Irudien adierazpena 2

Aurreko ariketaren berdina gertatu da.

4. Itema: Irudien adierazpena 3

Aurreko ariketaren berdina gertatu da.

5. Itema: Lurrera doan robota

Bi taldeen artean desberdintasun gutxi egon dira, talde esperimentalekoek denbora gutxiagoan erantzun duten arren, azalpenak modu berean egin dituzte.

Kontrol-taldea: "*Erortzerakoan egiten dituen norabide aldaketak hartu ditut kontuan.*"
Talde esperimentala: "*Norabide aldaketak begiratuz, ikus daiteke C kubora iritsiko dela robota.*"

6. Itema: Helatu makina

Ariketa honetan ere taldeak pareko ibili dira eta denboretan ez da desbiderapen esanguratsurik ikusi.

Kontrol-taldea: "*Adibidearen patroia ikusiz, patroiaren segida ikusten.*"
Talde esperimentala: "*Segida jarraituz bola horiak goran egon beharko luke.*"

7. Itema: Putzuen artean jauzika

Bi taldeen artean nabaritu den desberdintasun handiena behar izan duten denborarena da. Talde esperimentalean zuzen erantzun duen eta denbora gehien behar izan duen subjektuak 821s igaro ditu ariketan; kontrol-taldean aldiz, behar izan den denbora gehiena 251s dira.

Kontrol-taldea: "*Ella zaharrena da, denbora guztian gezi potoloa; beraz 5. Anna gazteena da, denbora guztian gezi mehea; beraz 4.*"
Talde esperimentala: "*Geziei jarraitu diet eta putzu berean bi pertsona elkartzen zirenean, gazteena gezi finetik eramaten nuen eta zaharrena loditik eta horrela lortu ditut emaitzak.*"

8. Itema: Famatuenaren bila

Ia guztiek ondo erantzun duten arren, justifikazioan ariketa ulertzeko arazoak izan dituztela antzeman da, inork ez baititu lagunen lagunak kontuan hartu (bigarren mailako erlazioak).

Kontrol-taldea: "*Chio eta Geraldi, ez banaiz nahasten kastore kopuru berak ikus diezaieke: 3-k.*"
Talde esperimentala: "*Marrazkira begiratuta, Chioren lagunak Dmitri, Gerald eta Ehab dira, eta Arirekin ere badu kontaktua.*"

9. Itema: Katilu fabrika

Ariketa honek arazoak bi taldeetan eman ditu, erantzuna ausaz aukeratu dute guztiek.

10. Itema: Diana jotzen

Ariketa honek ere arazoak eman ditu eta erantzun zuzena guztiz justifikatu ez arren, hurbilpena emateko gai izan den subjektu bakarra talde esperimentalekoa izan da.

Kontrol-taldea: "*Ez dakigu. Aratzek hurrengo jaurtiketa moldatu ahal izango du, baina ez dakigu ziurtasunez laguntzaileak emandako tartean jaurtitzea lortuko duen.*"
Talde esperimentala: "*Bere indarra maximoa eta minimoa erabiliz asmatu dezake kaxa tartean dagoela. Indar pixka bat erabiliz erdiraino iritsiko da, kaxa aurrerago dagoenez indar gehiago jarriko du jaurtiketa bakoitzean kaxa jo arte.*"

11. Itema: Enborrak ordenatzen

Ariketa honek ere arazo ugari eman ditu, eta beraien erantzuna prozesu batean oinarritu dutela justifikatu duten ikasleak bi izan dira; bakoitza talde batekoa.

Kontrol-taldea: "*Marrazkian beheran dagoen enborra bigarren luzeena da. Horrekin hasi da, gero txikiagoekin jarraitu du handienetik txikienera, bat geratu arte (handiena). Azkenik hori bota du.*"
Talde esperimentala: "*Enbor luzeena azkenerako utzi du, baina beste enborrak tamainaz ordenaturik daude.*"

12. Itema: Dadoa

Kontrol-taldean zein talde esperimentalean justifikatutako erantzun bakarra izan da; justifikazioa egokiagoa izan da lehen kasuan.

Kontrol-taldea: "*Draw2 diagonala azaltzeko, ondoren turn90 biratzeko, berriro draw2 diagonala jartzeko eta azkenik draw2A erdiko bi puntuak jartzeko.*"
Talde esperimentala: "*Lehendabizi lau diagonalak eta azkenik erdikoak.*"

13. Itema: Amonaren marmelada

Kasu honetan ere, erantzuna zertan oinarritzen duen modu zehatzagoan azaldu du kontrol-taldeko subjektuetako batek. Talde esperimentalekoen artean ondo erantzundakoek, azalpen oso laburrak eman dituzte.

Kontrol-taldea: "*B aukera da aproposena marmelada ahalik eta kopuru handiena ontziratzeko. A kasua ere ongi dago baina 3. pertsonak itxaron egin behar du gainontzeko biak ontziak garbitu arte.*"
Talde esperimentala: "*Eraginkorrena aukeratu det.*"

14. Itema: Hormak puskatu

Ariketan egin beharrekoa ondo ulertu bada ere, badirudi mugimenduak horizontalean eta bertikalean egin behar izateak zalantzak sortu dituela eta norabidea behin bakarrik aldatu daitekeela ulertu dutela. Ariketaren enuntziatuan, noranzkoa nahi alditan aldatu daitekeela argitu beharko litzateke.
Hori dela erantzunak okerrekoak izan dira eta ondo erantzun denetan, justifikaziorik ez da garatu.

Kontrol-taldea: "*Bide laburrena, eskubirantz joatea da, pareta ukitu arte, ondoren ezkerrerantz beste lauki bat kenduz, iritsiko da diamantera.*"
Talde esperimentala: "*Hirugarren oztoporaino horizontalki joaten bada, ondoren gora, horizontalki ertzeraino eta gorako oztopoa hausten badu, 4 horma kenduko lituzke.*"

15. Itema: Bolak

Kontrol-taldeko emaitza zuzenak justifikatuak izan dira. Talde esperimentalean subjektu batek oker erantzun badu ere, justifikazioan emaitza zuzena idatzi du eta besteek ere azaldu gabe utzi duten arren, prozesuren bat jarraitu dutela nabaritzen da.

Kontrol-taldea: "*Lehenik 78910 aurreraino. Ondoren 123 alderantzizko ordenan. Gero 45 alderantzizko ordenan. Azkenik 6. 78910 321 45 6.*"
Talde esperimentala: "*A zulora 1,2,3 B zulora 4,5 C zulora 6. Geratzen direnak 7,8,9,10 Lehenengo A askatu ondoren B eta azkenik C azken ordena 7,8,9,10,1,2,3,4,5,6.*"

16. Itema: Alienaren mutazioa

Zuzen erantzun dutenen artean, denbora dezente gutxiago behar izan dute talde esperimentalekoek (262s eta 161s). Justifikazioan aginduak jarraitu dituztela aipatu dute.

Kontrol-taldea: "*Aginduak exekutatuz eta deskartearengatik eginez.*"
Talde esperimentala: "*Banaka joan naiz ikusten.*"

17. Itema: Itsasontziaren leihoak

Bi taldeen artean desberdintasun gutxi nabaritu dira eta ariketa mota dela eta, erantzunaren justifikazioa ematea nahiko zaila da.

Kontrol-taldea: "*Itsasontziak bata bestearen ondoan egongo balira bezala ebatzi dut.*"
Talde esperimentala: "*Bi leihoak begiratuta kolore motak konparatu ditut eta nolakoak izango ziren erabaki.*"

18. Itema: Zuhaitza ureztatzen

Bi taldetan zuzen erantzun duten subjektuek logika aplikatuta askatu dute eta ez du inork ate logikoekin lotura egin.

Kontrol-taldea: "*Denak irekita nonbaitetik behintzat iritsiko delako ura.*"
Talde esperimentala: "*Logika erabiliz zein hodi iristen den sagarrondora ikusi.*"

19. Itema: Energia sortzen

Problema honek arazoak sortu ditu, inor ez baita gai izan erantzuteko eta zuzen erantzun dutenek ausaz jokatu dute.

20. Itema: Ate logikoak 1

Orokorrean zirkuituak ondo ez direla ulertu ondorioztatu daiteke eta bi taldeetan zirkuitua interpretatzeko zailtasuna antzeman da.

21. Itema: Ate logikoak 2

Orokorrean zirkuituak ondo ez direla ulertu ondorioztatu daiteke eta bi taldeetan zirkuitua interpretatzeko zailtasuna antzeman da.

22. Itema: Robot programatua

Estatistikoki, ikasle ugarik ariketa honetan aurrekoetan baina askoz ere denbora gehiago pasatu dute. Orokorrean bidea irudikatu dutela aipatu dute, baina talde esperimentalean, subjektu batek programazioarekin lotu du ariketan eskatzen zena.

Kontrol-taldea: "*Behatzarekin robotak zer egingo zuen irudikatu.*"
Talde esperimentala: "*Bideak, lehen emandako pausoekin, "egin" ditut (programazioa hasi banu bezala).*"

23. Itema: Zigilu makina

Jasotako erantzunak orotarikoak izan dira, justifikaziorik, ordea, ez da lortu.

24. Itema: Puzzle birakaria

Enuntziatua argi geratu den arren, bi taldeetan zailtasunak egon dira ebazpenarekin eta zenbaitzuk ondo erantzun arren, ausaz erantzun dute.

25. Itema: Loreak landatzen

Ariketa honetan zailtasunak ere nabarmen antzeman dira. Bildutako erantzun guztietatik, kontrol-taldeko bakarrak justifikatu du bere erantzuna eta logikaren bidez askatu du.

Kontrol-taldea: "*A aukera da komandoekin bat datorren bakarra, hau ebazteko logika erabili dut, beraz agian gaizki dago.*"
Talde esperimentala: "*Kastore bat handiagoa da, beraz pausu desberdinak ditu.*"

26. Itema: Hodi sistema

Kasu honetan ez dago ezer aipagarririk, bi taldeak antzeko erantzunak eman baitituzte.

27. Itema: Robot labirintoa

Talde esperimentalean, bereziki, oso emaitza onak lortu dira, desbiderapen nabarmen bat egon den arren, orokorrean subjektuek denbora gutxi behar izan dute erantzuteko.

Kontrol-taldea: "*Probatuz joan.*"
Talde esperimentala: "*Prozesu hau aukeratu dut, labirintoak pauso berberak egiten dituelako.*"

4.3. Taldeen arteko desberdintasunak gaika

Ariketak gaika multzokatzen direnean eta bataz bestekoak kalkulatzean, 6. taulan ikus daitekeen moduan, bi taldeen artean desbiderapen nabarmenik ez da antzeman. Gaien artean, ordea, badago aldea; bereziki talde esperimentalean sistema bitarraren eta ate logikoen artean da nabaria. Emaitza horiek gaiaren tratamenduarekin zerikusia dutenik ezin daiteke esan, subjektuek ez baitituzte informatika kontzeptuekin erlazionatu eta azalpen laudagarriena sistema bitarra landu nahi duten problemak logikoki ebaztea errazak direla izan daiteke, kontrol-taldean ere emaitza onenak ariketa horretan bertan lortu baitira.

	Talde esperimentala	**Kontrol-taldea**	**Diferentzia**
	Bataz bestekoa	**Bataz bestekoa**	
Bitarra	73,5	78,66	-5,16
Pentsaera konputazionala eta algoritmoak	55,33	45,83	9,5
Ate logikoak	36,98	60	-23,02
Programazioa	59,97	52,77	7,2

6.Taula: taldeen arteko desberdintasunak gaien batezbestekoekin

5. Ondorioak

Ikerketa honetatik ondorio erabakigarriak ateratzea oso zaila da lanean zehar aipatu diren berezitasunengatik. *JolasMATIKA* proiektuaren eragina aztertzeko, talde esperimentaleko subjektuen garapena ikusteko egokiena aurre-testa eta ondo-testa egitea izango litzateke, baina ikerketa honetan ezinezkoa izan da hori egitea. Gainera, kontrol-taldean dagoen subjektu kopurua dela eta, talde horren errepresentazioa ez da aproposa izan, bakoitzak eskuratutako emaitzek taldearen emaitza globaletan duen eragina oso handia baita. Edozein kasutan, beharrezkoa litzateke bi taldeak parekatzea subjektu kopuruei dagokionez eta lortu diren baina erantzun gehiago eskuratzea. Ikastetxe bat baina gehiagoko ikasle taldeak izatea ere oso lagungarria litzateke, kontrolatu ezin diren aldagaiek duten eragina murriztuko bailitzateke. Hori ez ezik, bestelako aldagai arrotzak ere kontrolatzeko estrategiak planteatu behar dira; galdetegia ikasgelan betetzea eta ikertzaileetako bat bertan izatea, esaterako. Aurten bizi dugun egoera dela eta, subjektuek etxetik erantzun dute galdetegia eta ondorioz, egin beharrekoa ulertzen duten edo benetan problemak ebazten saiatu ote diren ezin izan da kontrolatu eta hori oso kaltegarria izan da ikerketarako.

Arazo horiek alde batera utziz gero eta erantzunen bat eman duten subjektuen datuetan soilik oinarrituta, talde esperimentalaren eta kontrol-taldearen artean dauden desberdintasunak arbuiagarriak direla esan daiteke, bai emaitzen batezbestekoan eta baita emaitzak gaika antolatzen direnean, emaitza onenak sistema bitarrekoak izanik. Ariketa moten artean desorekak egon badira ere, bi taldeek emaitza parekoak lortu dituzte eta guztiek gaitasun berdinak garatuta dituztela esan daiteke. Ebazpenerako erabilitako prozesuen azalpenek ere ez dute argi utzi alderik ba ote dagoen, justifikazioak oso oinarrizkoak izan baitira eta informatikako kontzeptuekin lotura oso gutxi egin baitira. Justifikazioekin jarraituz, ikerketak argitu nahi zituen zalantzak argitzeko faktorerik garrantzitsuenak ziren eta kalitate baxuko erantzunak lortu direnez, zaila da ikasleek *JolasMATIKA* proiektuan hartu izanagatik *pentsamendu konputazionala* garatu dutela baieztatzea.

Garatu den erreminta bera datuen bilketarako baliagarria izan den arren eta web bidez egiteko aukerak edozein tokitatik erantzutea ahalbidetzen duen arren, ikertzaile batek aldez aurretik subjektuek dituzten zalantzak argitzea oso komenigarria litzateke. Hautatu diren ariketak orokorrean arazorik eman ez arren, horietako hiru birplanteatu egin beharko lirateke edo bestela, *JolasMATIKA* proiektuan gehiago landu, ariketa mota berean izan baitira zalantza horiek: algoritmoetan. Are gehiago, ariketa horiek informatika eta algoritmikaren

kontzeptuak azaltzeko erabiltzen diren adibide oso ohikoak dira, bilaketa eta ordenazioarekin lotuta baitaude. 9 eta 10 itemak dira horiek, *katilu fabrika* eta *diana jotzen* ariketak, hain zuzen. Arazoak eman dituen beste itema 14.a izan da, *hormak puskatu* izena duena eta arazoa kontzeptuek sortu ez badute ere, ariketaren enuntziatua ulertzen zailtasunak edo gaizki-ulertuak egon direla antzeman da. Erreminta hobetzeko zenbait gomendio ere jaso ditugu: ondo legoke ordu beteko muga gainditzeko falta den denbora orrialdean nonbait agertzea eta ikasleen arreta eta interesa mantentzeko, erantzun bakoitza eman ondoren erantzun zuzena zein den pantailaratzea, ondo egiten ari ote ziren ez zekitenez, interesa azkar galdu dutela esan baitigute.

Laburbilduz, ikerketaren diseinuak eta egoerak emaitzak baldintzatuko zituela jakina bazen ere, bildutako informazio baliagarria eskuratu da hurrengo edizioetan hainbat doiketa egiteko. Aurre-testa eta ondo-testa egiteko aukera izango da gainera, dagoeneko erreminta garatuta eta probatuta baitago eta arazoak ematen dituzten hainbat ariketa topatu dira. Galdera kopurua eta denbora murriztu beharko lirateke, subjektuek arreta mantentzeko arazoak izan dituztelako eta azkenik, subjektuen kopurua handitu behar da.

6. Bibliografia

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.*

Bebras International Challenge on Informatics and Computational Thinking. Hemendik berreskuratua eta 2020/05/14an egiaztatua. https://www.bebras.org/

Bocconi, S., Chioccariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., Engelhardt, K., Kampylis, P., & Punie, Y. (2016). *Developing computational thinking in compulsory education. European Commission, JRC Science for Policy Report.*

Bisquerra, R., & Alzina, R. B. (2004). Metodología de la investigación educativa (Vol. 1). *Editorial La Muralla.*

CSTA Standards Task Force. (2016). *[Interim] CSTA K-12 Computer Science Standards. New York: CSTA.*

Dagienė, V., & Futschek, G. (2008, July). Bebras international contest on informatics and computer literacy: Criteria for good tasks. *In International conference on informatics in secondary schools-evolution and perspectives* (pp. 19-30). Springer, Berlin, Heidelberg.

Dagiene, V., & Stupuriene, G. (2015). Informatics education based on solving attractive tasks through a contest. *KEYCIT 2014: Key Competencies in Informatics and ICT, 7, 97.*

Heziberri 2020 (2016). 236/2015 dekretua, abenduaren 22koa, Oinarrizko Hezkuntzaren curriculuma zehaztu eta Euskal Autonomia Erkidegoan ezartzen duena. Hemendik berreskuratua eta 2020/05/20an egiaztatua:

http://www.hezkuntza.ejgv.euskadi.eus/contenidos/informacion/heziberri_2020/eu_2_proyec/adjuntos/OH_curriculum_osoa.pdf

Larraza, E. (2018ko azaroaren 21ean). JolasMATIKA 3. edizioa: Azaroak 26an 88 ikasle fakultatean. DIFuisio@. Hemendik berreskuratua eta 2020/05/19an egiaztatua: https://www.ehu.eus/ehusfera/ifbloga/category/ekitaldiak-actividades/jolasmatika/

Larraza, E., Arbelaitz, O., Arruarte, A., Lukas, J. F., & Garay-Vitoria, N. (2019). JolasMATIKA: An Experience for Teaching and Learning Computing Topics From University to Primary Education. *IEEE Transactions on Education*.

Fuller, U., Johnson, C. G., Ahoniemi, T., Cukierman, D., Hernán-Losada, I., Jackova, J., ... & Thompson, E. (2007). Developing a computer science-specific learning taxonomy. *ACM SIGCSE Bulletin, 39(4), 152-170*.

Gardner, H. (2011). Frames of mind: The theory of multiple intelligences. *Hachette Uk*.

Moreno, J., Robles, G., Román, M., & Rodríguez, J. D. (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.*

Segura, J. A., Nebot, M. Á. L., Mon, F. M. E., & Novella, M. G. V. (2019). El debate sobre el pensamiento computacional en educación. RIED. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 22(1).*

Uscanga, E. A. V., Bottamedi, J., & Brizuela, M. L. (2019). Pensamiento computacional en el aula: el desafío en los sistemas educativos de Latinoamérica. *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa.*

7. Eranskinak

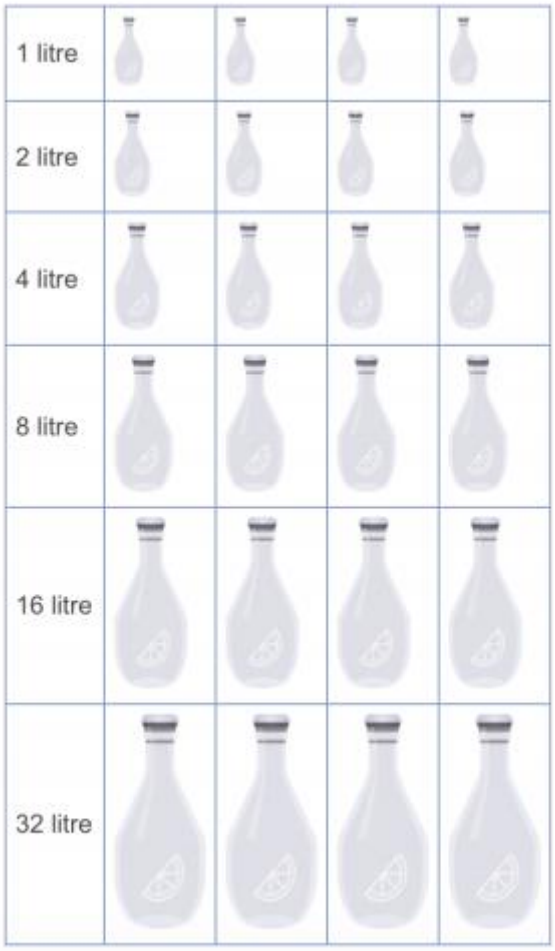
7.1. Galdetegiko ariketa sorta

7.1.1. Sistema bitarra

0. Itema: Limonada festa (D)

Aitziberrek 37 litro limonada egin zituen etxean eta ospakizun bat dela eta, eskolara eraman nahi ditu botiletan sartuta. Hainbat tamainatako botila hutsak ditu, baina ahalik eta gutxien erabili nahi ditu.

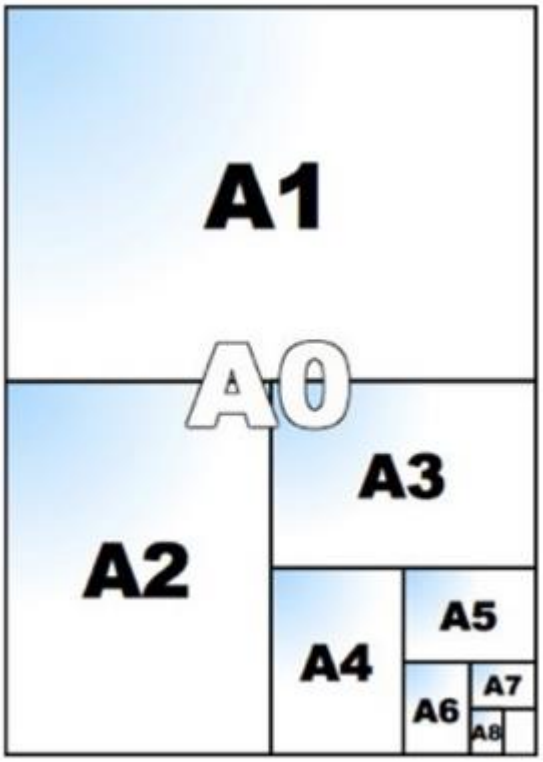
Zein botila erabili behar ditu Aitziberrek, limonada gordetzeko?



Erantzunak:
A) 16 litroko bi botila, 2 litroko bi botila eta 1 litroko botila bat.
B) 32 litroko botila bat eta 1 litroko 5 botila.
C) 16 litroko botila bat, 8 litroko bi botila, 4 litroko botila bat eta 1 litroko botila bat.
D) 32 litroko botila bat, 4 litroko botila bat eta 1 litroko botila bat.

1. Enpresa txartelak (A)

Orri estandarren tamaina A0 tamainako paper batetik abiatuta eskuratu daiteke. A0 tamainako papera erditik zatituz gero, tamaina txikiagoko orriak eskuratzen dira.
A0 erditik zatitzen denean, A1 bihurtzen da.
A1 erditik zatitzen denean, A2 bihurtzen da.
Eta horrela beste guztiekin.
A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7 eta A8 tamainako orriak ditugu, bakoitzetik bat.

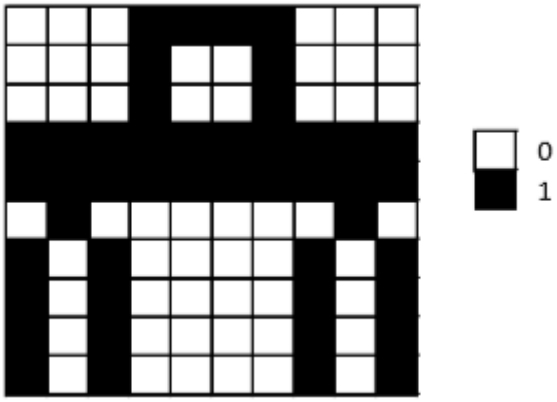


A8 tamainako 19 bisita-txartel ekoitzi nahi ditugu, prozesuan papera alferrik galdu gabe. Horregatik, orri osoak soilik erabili ditzakegu. Zein tamainako orriak erabili behar ditugu?

Erantzunak:
A) A4, A7 eta A8
B) A5, A6 eta A8
C) A3 eta A7
D) A4 eta A6

2. Irudien adierazpena 1 (B)

Ondorengo irudia eta kolore-kodea ditugu.



Hauetatik zein da kode bidezko adierazpen zuzena:

A

1	1	1	0	1	1	0	1	1	1
1	1	1	0	1	1	0	1	1	1
1	1	1	0	1	1	0	1	1	1
0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
1	0	1	1	1	1	1	1	0	1
0	1	0	1	1	1	1	0	1	0
0	1	0	1	1	1	1	0	1	0
0	1	0	1	1	1	1	0	1	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

B

0	0	0	1	1	1	1	0	0	0
0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
1	0	1	0	0	0	0	1	0	1
1	0	1	0	0	0	0	1	0	1
1	0	1	0	0	0	0	1	0	1
1	0	1	0	0	0	0	1	0	1

C

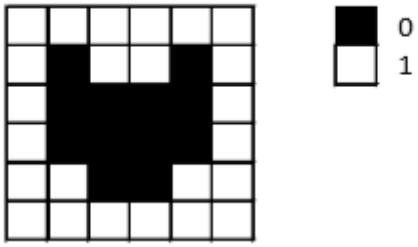
0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
1	0	1	0	1	1	0	1	0	1
1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	1	0	0	1	1	0	1
0	1	0	0	1	1	0	0	1	0
0	1	0	1	1	1	1	0	1	0
0	0	0	1	1	1	1	0	0	0
0	1	1	1	1	1	1	1	1	0

D

1	1	1	0	0	0	0	1	1	1
1	1	1	0	1	1	0	1	1	1
1	1	1	0	1	1	0	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	1	1	1	1	1	0	1
0	1	0	1	1	1	1	0	1	0
0	1	0	1	1	1	1	0	1	0
0	1	0	1	1	1	1	0	1	0
0	1	0	1	1	1	1	0	1	0

3. Irudien adierazpena 2 (D)

Ondorengo irudia eta kolore-kodea ditugu.



Hauetatik zein da kode bidezko adierazpen zuzena:

A

0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	1	0
0	1	1	1	1	0
0	1	1	1	1	0
0	0	1	1	0	0
0	0	0	0	0	0

B

0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	1	0
0	1	1	1	1	0
0	1	0	0	1	0
0	0	1	1	0	0
0	0	0	0	0	0

C

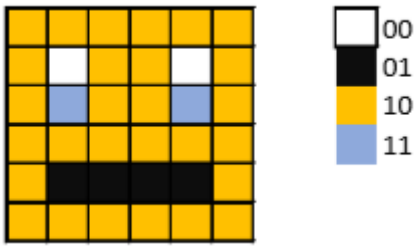
1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	1
1	0	0	0	0	1
1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1

D

1	1	1	1	1	1
1	0	1	1	0	1
1	0	0	0	0	1
1	0	0	0	0	1
1	1	0	0	1	1
1	1	1	1	1	1

4. Irudien adierazpena 3 (A)

Ondorengo irudia eta kolore-kodea ditugu.



Hauetatik zein da kode bidezko adierazpen zuzena:

A

10	10	10	10	10	10
10	00	10	10	00	10
10	11	10	10	11	10
10	10	10	10	10	10
10	01	01	01	01	10
10	10	10	10	10	10

B

10	10	10	10	10	10
10	00	10	10	00	10
10	11	10	10	11	10
10	10	10	10	10	10
10	00	00	00	00	10
10	10	10	10	10	10

C

10	10	10	10	10	10
10	11	10	10	11	10
10	00	10	10	00	10
10	10	10	10	10	10
10	01	01	01	01	10
10	10	10	10	10	10

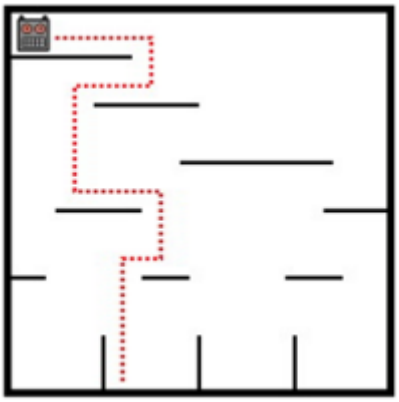
D

11	10	10	10	10	11
10	00	10	10	00	10
10	11	10	10	11	10
10	10	10	10	10	10
10	00	00	00	00	10
11	10	10	10	10	11

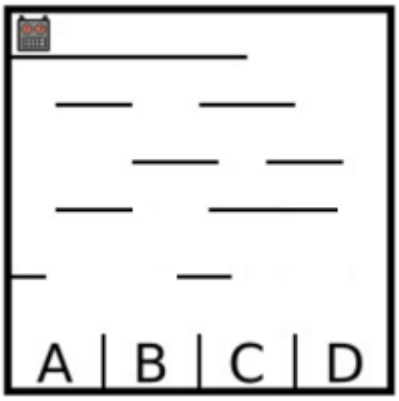
7.1.2. Pentsaera konputazionala eta algoritmoak

5. Itema: Lurrera doan robota (C)

Robot bat hainbat plataforma dituen labirinto bertikal batean zehar mugitzen da. Robota goiko ezkerreko izkinan hasten da eta eskuinerantz abiatzen da. Plataformaren amaierara iristen denean, beheko plataformara erortzen da eta lurreratu bezain laster, norabidea aldatzen du. Azkenik, labirintoaren behealdeko kuboetako batera iristen da robota.
Hurrengo irudiak robota beherantz nola mugituko den erakusten du.

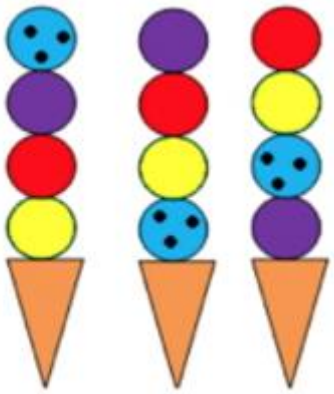


Zein kubotara eroriko da beheko labirinto honetan?

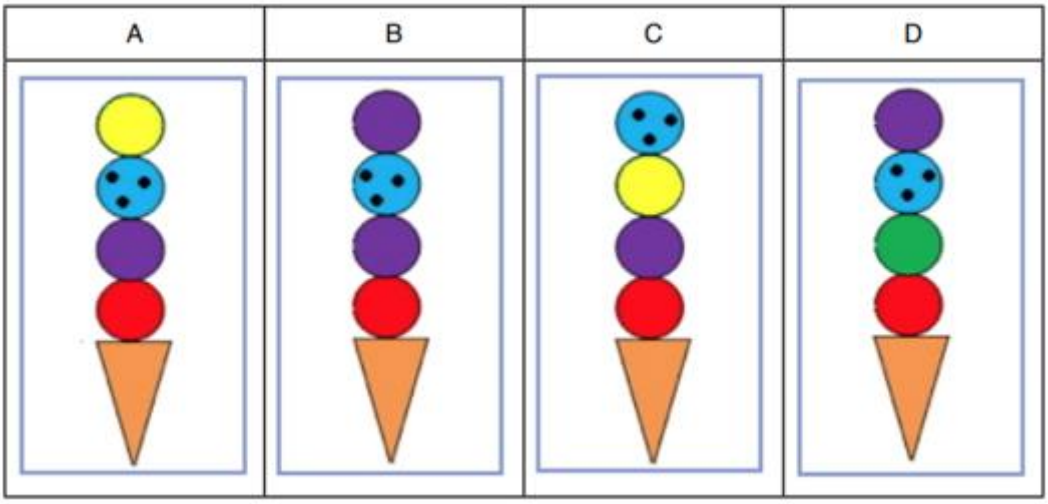


6. Itema: Helatu makina (A)

Izozki-makina berezi honek 4 bolako izozkiak sortzen ditu.
Modu ordenatuan egiten du. Hona hemen, ezkerretik eskuinera, makinak egin dituen azken 3 izozkiak.



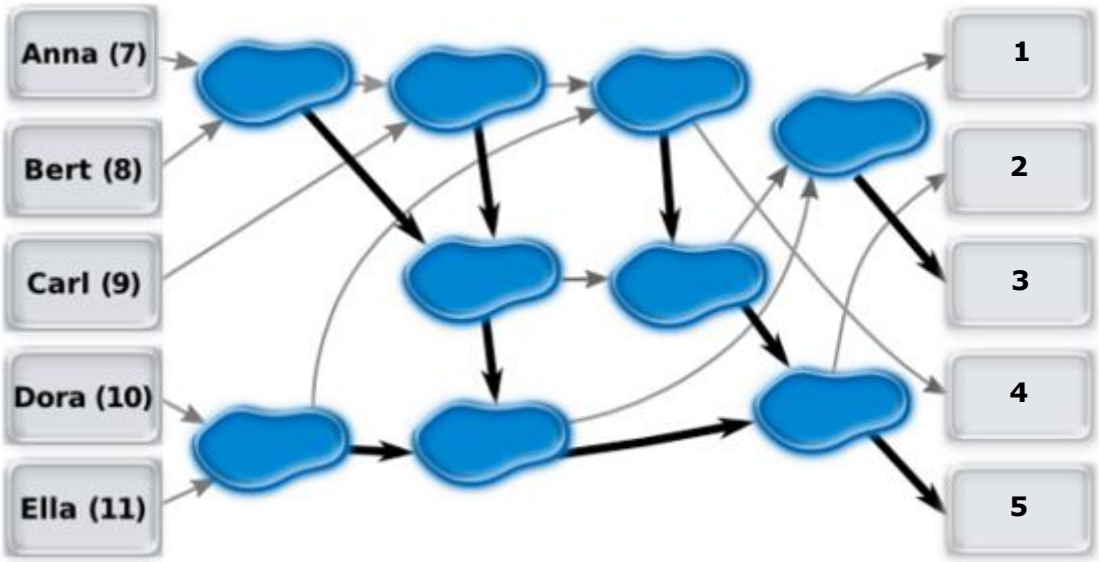
Zein izango da izozki-makinak sortuko duen hurrengo izozkia?



7. Itema: Putzuen artean jauzika (C)

Anna (7 urte), Bert (8 urte), Carl (9 urte), Dora (10 urte) eta Ella (11 urte) putzuz putzu saltoka dabiltza.
Guztiak ezkerraldean hasiko dira eta putzuen artean geziak jarri dituzte, egin dezaketen bidea markatzeko.
Haur batek putzu batera salto egiten duenean, beste haur bat iritsi arte itxarongo du. Putzu berean bi haur badaude, urte gehien dituenak gezi lodiak markatzen dion bidea jarraituko du. Gazteenak, aldiz, gezi estuak markatutakoa.

Haur bakoitza zelaiaren eskuinaldera iristen denean non kokatuko den adierazi.

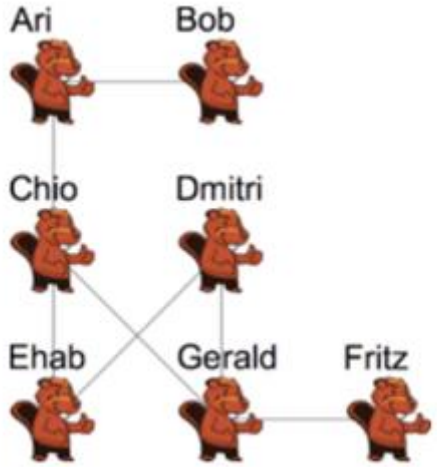


Erantzunak:
A) 1. Anna – 2. Ella – 3. Bert – 4. Carl – 5. Dora
B) 1. Carl – 2. Bert – 3. Ella – 4. Dora – 5. Anna
C) 1. Bert – 2. Dora – 3. Carl – 4. Anna – 5. Ella
D) 1. Bert – 2. Dora – 3. Anna – 4. Carl – 5. Ella

8. Itema: Famatuenaren bila (D)

Zazpi kastore Instadam izeneko sare-sozialean daude. Kastoreek beren lagunen argazkiak eta lagun horien lagunenak soilik ikus ditzakete (bi mailako sakonera). Beheko diagraman kastoreen arteko erlazioak ikus daitezke: bi kastore lagunak badira, lerro batekin elkartuta daude. Udako oporren ondoren, guztiek beren orrian argazki bat gehitzea erabaki dute.

Zein kastoreren irudia izango da ikusiena?

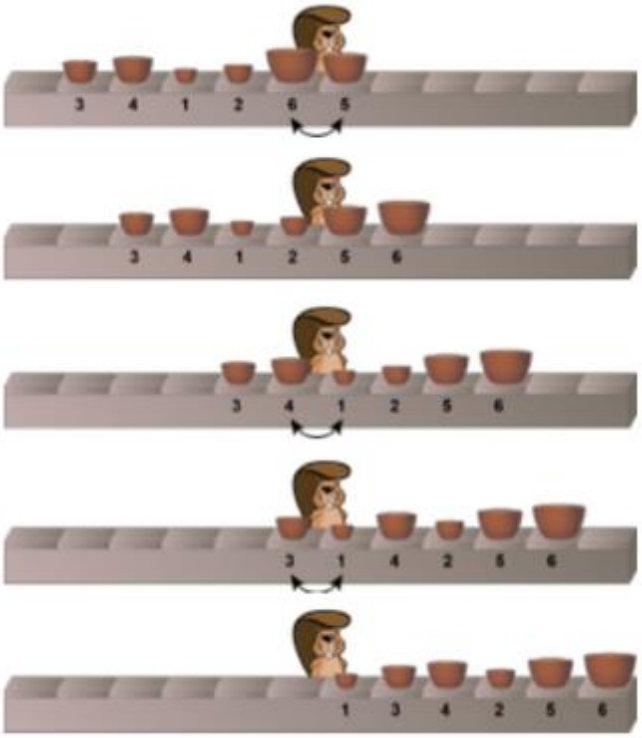


Erantzunak:
A) Dmitri
B) Gerald
C) Ari
D) Chio

9. Itema: Katilu fabrika (B)

Tamaina desberdinetako 6 katiluko multzoak egiten ditu fabrika batek. Zinta garraiatzaile batek banan-banan mugitzen ditu ontziak, ezkerretik eskuinera.
6 katiluko multzo bat ekoizten den bakoitzean, zinta garraiatzailean jartzen dira ausazko ordenan. Katiluak salgai jarri aurretik ordenatu egin behar dira eta ondorengo irudian dauden bezala utzi:

Katiluen ordenatze lanetan hainbat langile dabiltza, bata bestearen jarraian eta ontzi multzo bat langile bati iristen zaionean, ordena okerrean dauden ondoz-ondoko bi katilu elkar trukatuko ditu.
Langileak hori egiten jarraituko du 6 ontziko multzoa pasatu arte. Jarraian ikus dezakezu prozesua nola den:

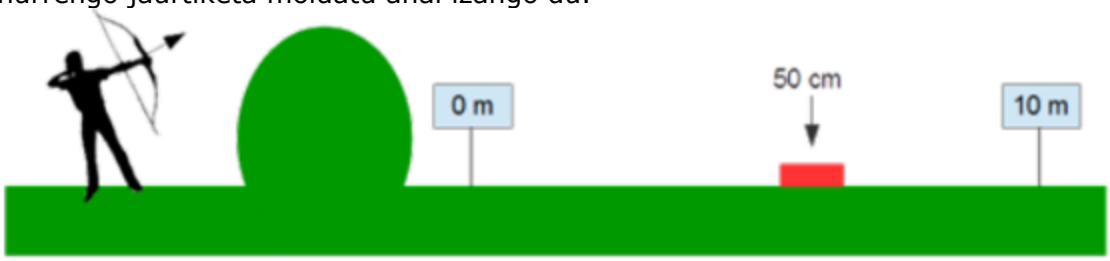


Ondorengo katilu multzoa ordenatzeko (eskuinean handiena), zenbat langile jarri beharko lirateke?

Erantzunak:
A) 3
B) 4
C) 5
D) 6

10. Itema: Diana jotzen (B)

Aratzek geziarekin helburua jo nahi du. Duen indarrarekin, gezia gehienez 10 m-ko distantziara jaurti dezake eta 0m-ra gutxienez.
Jo nahi duen kutxa gorriaren kokapena ezezaguna da (0 eta 10 m-ko tarte horren barruan), baina jaurtiketa bakoitzaren ondoren, Aratzen laguntzaile batek gezia kutxa gorriaren aurretik edo ondoren lurreratu den esango dio. Honela, Aratzek hurrengo jaurtiketa moldatu ahal izango du.

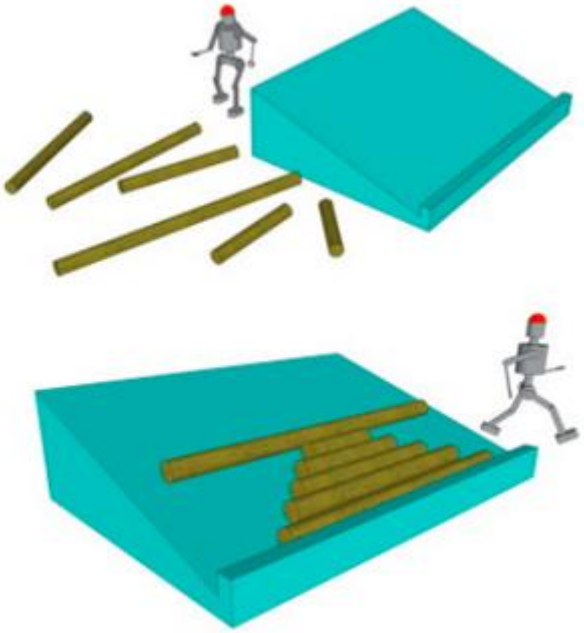


Kutxa gorria 50 cm zabal izanik, zenbat jaurtiketarekin ziurtatu dezakegu kutxa jo dugula (kasurik txarrenean), kutxaren kokagunea ezezaguna dela kontuan hartuta?

A) 4
B) 5
C) 6
D) 7

11. Itema: Enborrak ordenatzen (C)

Alan robota zuhaitz-enborrak sailkatzen ari da, baina zoritxarrez, zehatz-mehatz nola programatuta dagoen ahaztu zaigu.
Lurrean hainbat luzeratako enborrak daude eta Alan horiek ordenatzen hasi da programatu diren aginduak jarraituta. Hartzen duen enbor bakoitza, aldaparen goiko partean kokatu eta erortzen uzten du. Prozesua errepikatuko du lurrean enborrik geratzen ez den arte.
Enbor guztiak bildutakoan, honakoa geratu dira antolatuta:

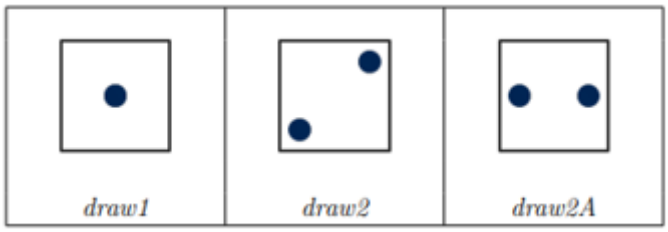


Zer formula erabiltzen du Alanek zuhaitzeko enborrak aldapan zein ordenatan jarri behar diren erabakitzeko?

A) Enbor luzeena hartu.
B) Enbor motzena hartu.
C) Bigarren enbor luzeena hartu. Baldin eta soilik baldin enbor bakarra geratzen bada, geratzen den enborra hartu.
D) Bigarren enbor motzena hartu. Baldin eta soilik baldin enbor bakarra geratzen bada, geratzen den enborra hartu.

12. Itema: Dadoa (D)

Lauki zuri batean zirkulu beltzak marrazten dituen makina bat dugu, dado baten aurpegia sortzeko. Makina nahiko sinplea da; 6 patroi desberdin erabili beharrean (dadoaren aurpegi bakoitzeko bat), guztira lau agindu besterik ez ditu erabiltzen. Horietako hiruk dadoan patroia gehitzen dute modu desberdinean (*draw1*, *draw2* eta *draw2A*):



Laugarren aginduak (*turn90*) dadoaren aurpegia 90 gradu biratzen du erlojuaren noranzkoan.

Adibidez:
draw2A, *turn90* aginduak exekutatuta aurpegi hau sortzen da:

draw1, *draw2*, *turn90* aginduak exekutatuta ondorengo hau:

Zein komando-sekuentzia erabil zitekeen aurpegi bat honela marrazteko?

Erantzunak:
A) draw2A, turn90, draw2, draw1
B) draw2A, draw2, turn90, draw2
C) draw2, draw2A, turn90, draw2
D) draw2, turn90, draw2, draw2A

13. Itema: Amonaren marmelada (B)

Ane, Miren eta Andonik amonari marmelada ontziratzen lagundu behar diote. Marmelada ontzi bat egiteko, hiru lan egin behar dira:

Ontzia garbitu. 3 minutu behar dira.

Marmelada, marmelada-ontzian sartu. 2 minutu behar dira.

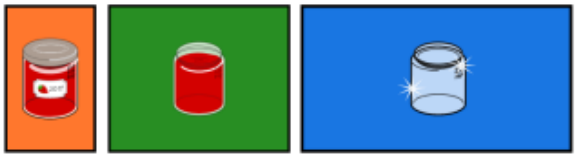
Marmelada-ontzia itxi. 1 minutu behar da.

Kontuz ibili behar dute marmelada ontziratzean:

- Ontziak garbi egon behar dute marmelada jarri aurretik.
- Ontziak ixteko beharrezkoa da marmeladaz beteta egotea.

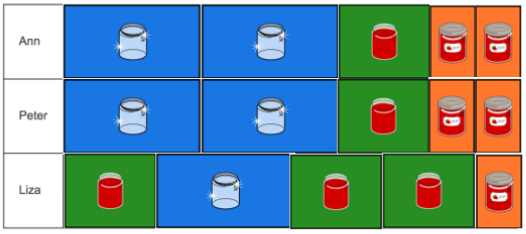
Prestatu 10 minutuko lan-plana; bakoitzak egin beharrekoa zehaztu ahalik eta marmelada gehien ontziratzea lortzeko.

Ann										
Peter										
Liza										

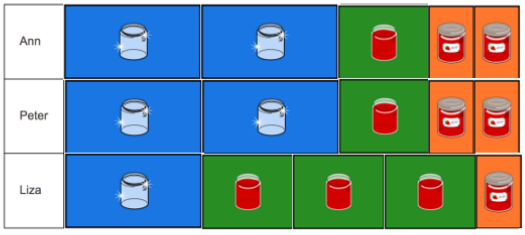


Ondorengo planetatik, zein izango litzateke eraginkorrena:

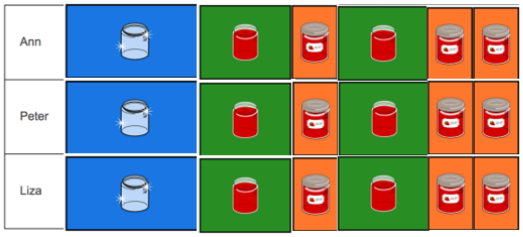
A



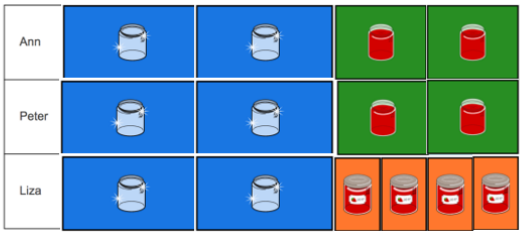
B



C



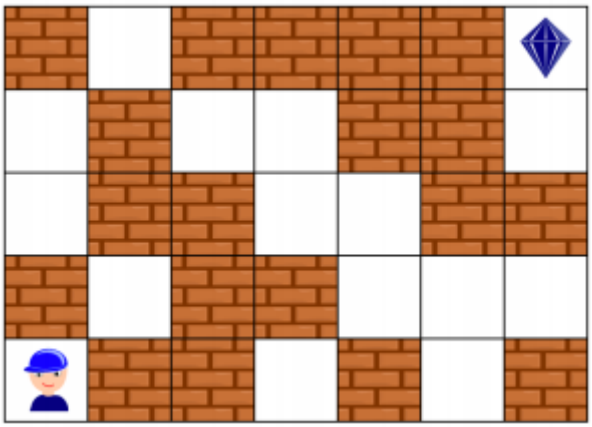
D



14. Itema: Hormak puskatu (A)

Labirintoak karratu hutsak eta adreiluzko hormak ditu. Lauki batetik alboko lauki huts batera pasa gaitezke, horizontalki zein bertikalki (diagonalki ez).

Langileak diamantea hartzeko eta ahalik eta horma gutxien kenduz, zenbat horma kendu beharko lituzke?



Erantzunak:

A) 3
B) 4
C) 5
D) 6

15. Itema: Bolak (D)

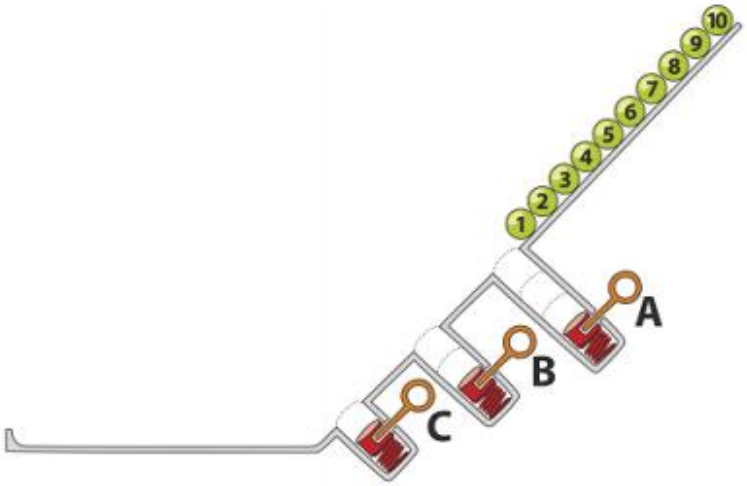
Bola zenbakituak aldapan behera bota dira eta bola bat zulora iritsitakoan lekua topatuz gero, bertan eroriko da. Zuloan hutsunerik geratzen ez bada, ordea, aldapan behera jarraituko du.

Bolak zuloetan sartzen doazen heinean, bolen hasierako ordena aldatu egingo da, beheko adibidean ikus daitekeen moduan. Bolak guztiz geratzen direnean, erabiltzaileak zuloan dauden bola guztiak askatu ditzake.

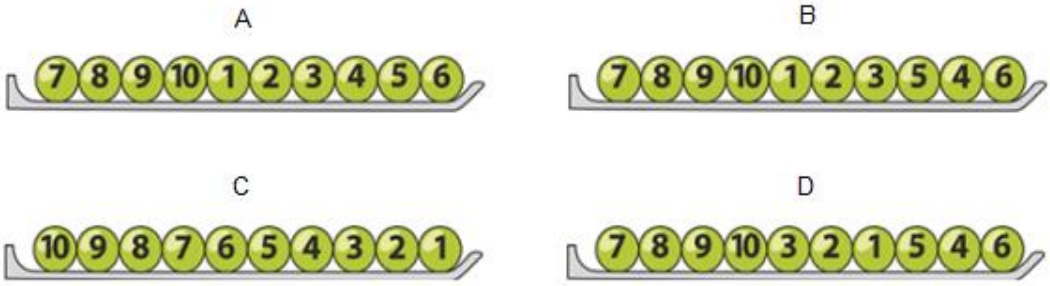
Hona hemen adibide bat:

Ariketa honetan, guztira hamar bola botako dira aldapan behera. A, B eta C zuloek 3, 2 eta 1 bolarentzako lekua dute, irudian ikus daitekeen bezala.

Bola guztiak aldapan behera egin dutenean eta guztiz geldituta daudenean, erabiltzaileak lehenik A hutsunea askatuko du, B ondoren eta C azkenik.

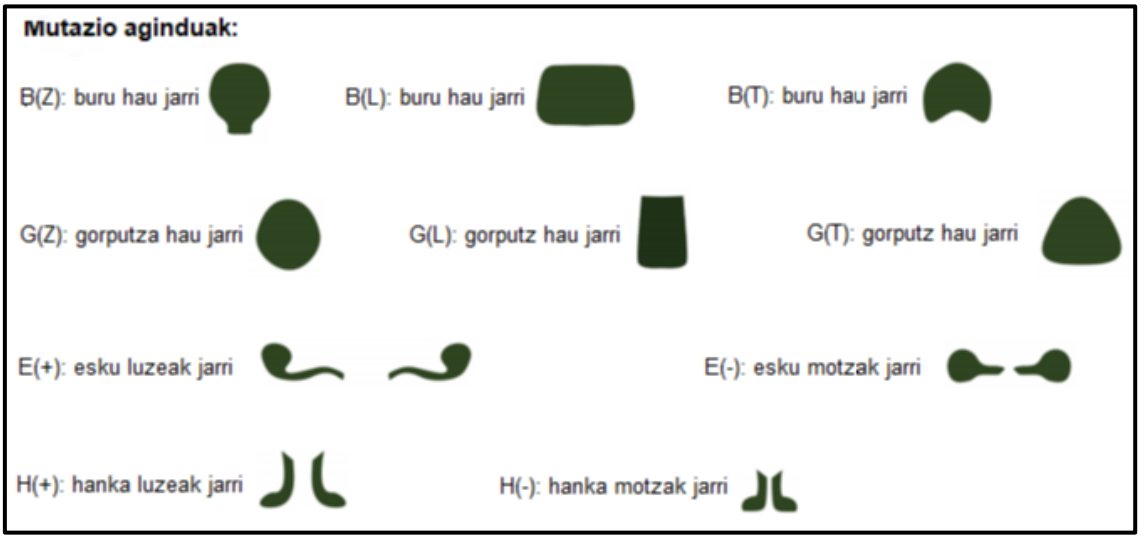


Hauetako zein da azken emaitza?

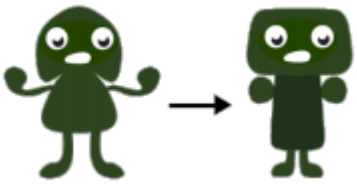


16. Itema: Alienaren mutazioa (C)

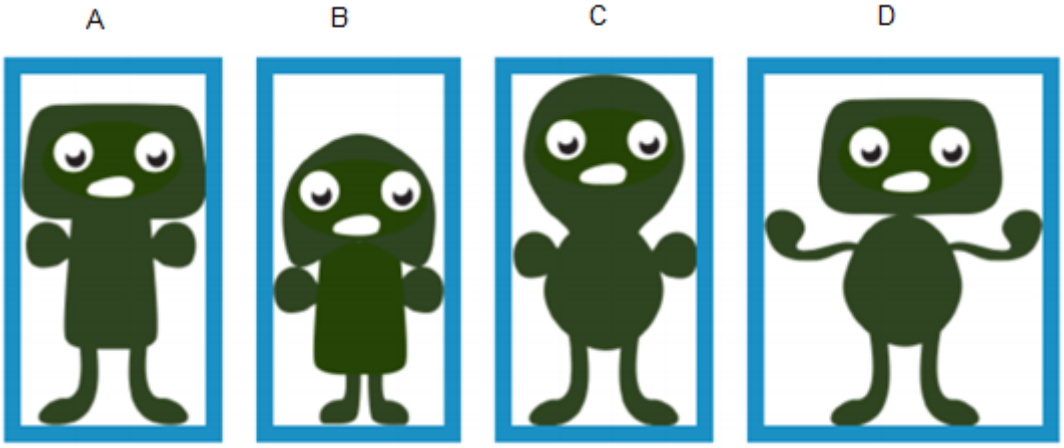
Estralurtar batek burua, gorputza, bi beso eta bi hanka ditu.
Estralurtarrak itxuraz alda dezake agindu hauek erabilita:
(Posible da atal baten forma behin baino gehiagotan aldatzea).



Adibidez:
B(L), G(L), E(-), H(-) agindu segida exekutatu ondoren, honako aldaketa gertatuko da:



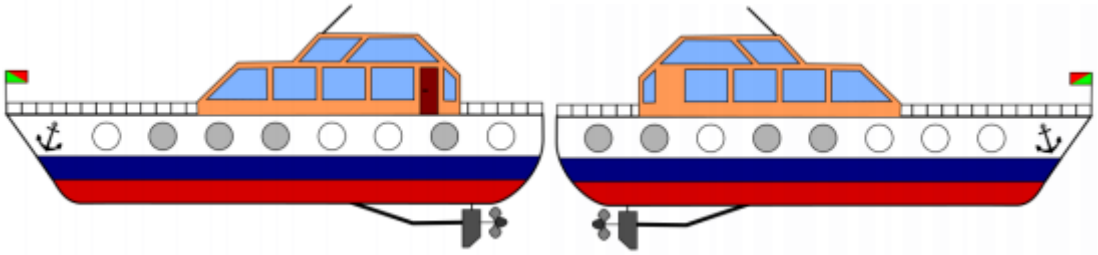
Adibideko estralurtarretik abiatuta, zein itxura izango du ondorengo aginduak exekutatu ondoren? B(T), H(+), G(T), E(+), B(Z), E(-), G(Z)



7.1.3. Ate Logikoak

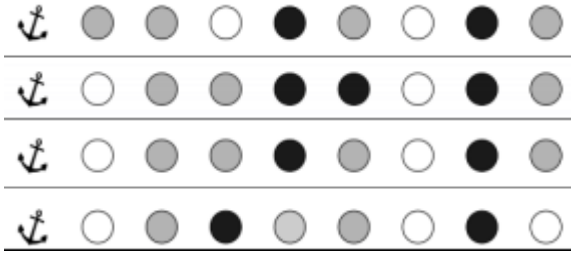
17. Itema: Itsasontziaren leihoak (C)

Itsasontzi batek bi aldeetan leihoak ditu. Leiho horiek bi koloretakoak izan daitezke: txuriak edo grisak.
Gure itsasontziak itxura hau du:



Itsasontziaren kanpoan kokatuta gaudenean eta leiho batetik zuzen begiratzen dugunean (beste aldeko leihoari), bi leihoak gainjarri egiten dira eta horien koloreen arabera, kanpotik kolore bat edo beste ikusiko dugu:

Zein kolore ikusiko ditugu irudiko itsasontziaren leihoei begiratzen badiegu?

A) 

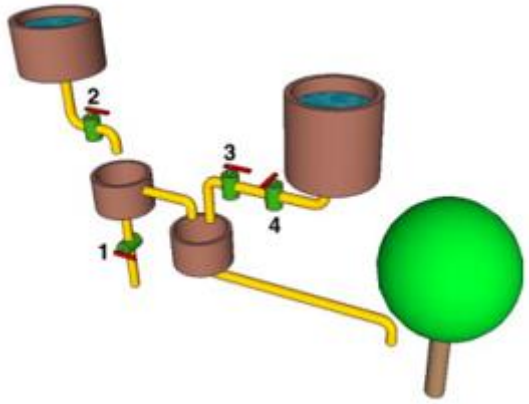
B)

C)

D)

18. Itema: Zuhaitza ureztatzen (A)

Kastoreak hodi sistema bat egin du sagarrondoa ureztatzeko. Irudian ikus daitezkeen 1, 2, 3 eta 4 balbulak ireki edo itxi daitezke, nahi den moduan.

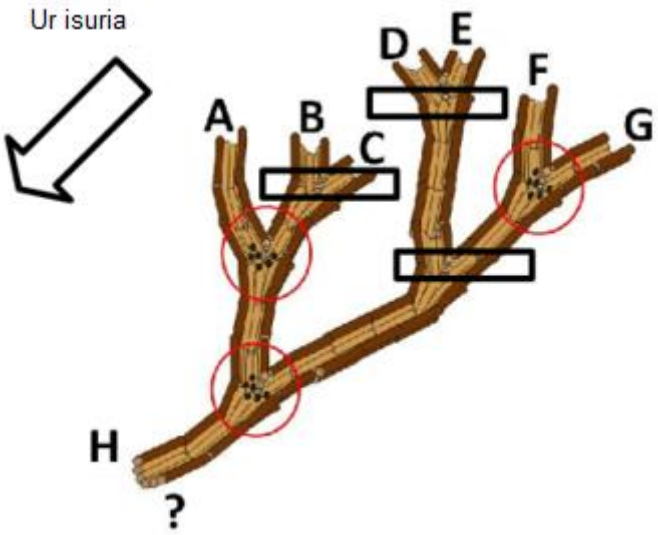


Zein kasutan iristen da ura sagarrondora?

A) (1 ETA 2 irekita) EDO (3 ETA 4 irekita)
B) (1 ETA 2 irekita) EDO (3 EDO 4 irekita)
C) (1 ETA 2 itxita) EDO (3 ETA 4 itxita)
D) (1 ETA 2 itxita) EDO (3 EDO 4 itxita)

19. Itema: Energia sortzen (B)

Kastoreek zurezko hodi-sistema bat eraiki dute (jarraian azaltzen da) H-n dagoen energia-instalazio bat hornitzeko asmoarekin.
Ura Atik Grako sarbideetatik sartzen da eta beherantz doa Htik irtetera.



Bi hodi elkartzen direnean, bi aukera posible daude:

1. Beltzez nabarmenduta daudenak: bertatik urak aurrera egingo du baldin eta konektatzen diren hodietako batek, gutxienez, ura badakar.
2. Zirkulu gorriz nabarmenduta daudenak: urak aurrera egingo du baldin eta soilik baldin konektatzen diren bi hodiek ura badakarte.

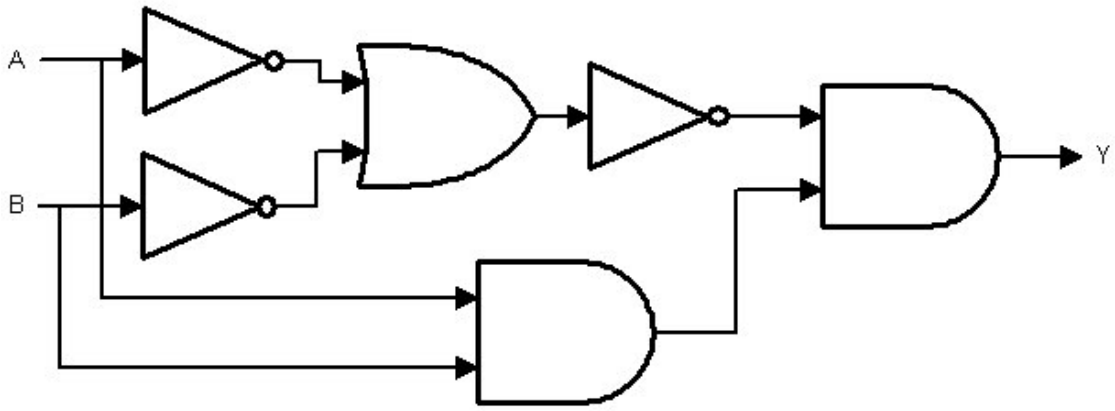
Zein kasutan iritsiko da ura H irteerara?

Erantzun posibleak:

A) Ura A, B, C, F eta urik ez D, E, G.
B) Ura A, C, D eta urik ez B, E, F, G.
C) Ura A, B, G eta urik ez C, D, E, F.
D) Ura B, C, E eta urik ez A, D, F.

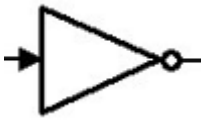
20. Itema: Ate logikoak 1 (A)

Ate logikoekin osatutako zirkuitu hau izanik, hautatu baieztapen zuzena.

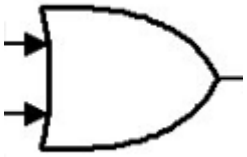


Ate logikoen deskribapena:

1. NOT atea: sarrera seinalea kontrako bihurtzen du.



2. OR atea: Irteera seinalea 1 izango da baldin eta sarreretako batean, gutxienez, 1ekoa badago. Bi sarreretan 0 izanez gero, 0koa izango da irteeran.

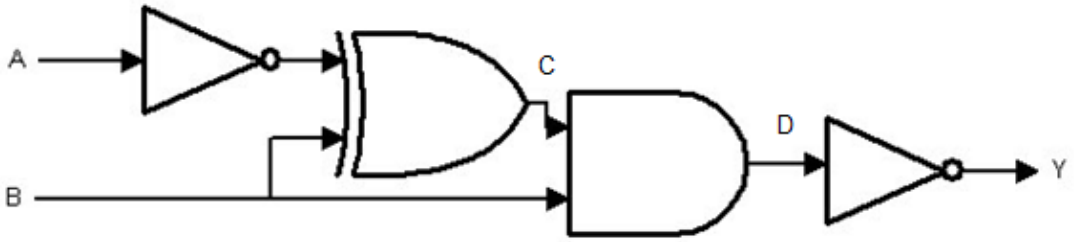


3. AND atea: Irteera 1 izango da, baldin eta soilik baldin, bi sarreretan 1ekoa badago. Bestela 0.

Erantzunak:
A) A = 1 eta B = 0 izanik, Y = 0 izango da.
B) A = 0 eta B = 0 izanik, Y = 1 izango da.
C) A = 1 eta B = 0 izanik, Y = 1 izango da.
D) A = 1 eta B = 1 izanik, Y = 0 izango da.

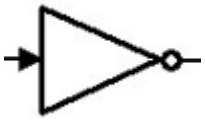
21. Itema: Ate logikoak 2 (A)

Ate logikoekin osatutako zirkuitu hau izanik, hautatu baieztapen zuzena.

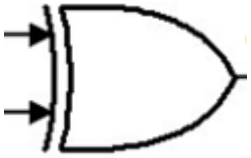


Ate logikoen deskribapena:

1. NOT atea: sarrera seinalea kontrako bihurtzen du.



2. XOR atea: Irteera seinalea 1 izango da baldin eta soilik baldin, sarreretako bi seinaleak desberdinak badira.



3. AND atea: Irteera 1 izango da, baldin eta soilik baldin, bi sarreretan 1ekoa badago. Bestela 0.

Erantzunak:

A) A = 0, B = 0 izanik: C = 1, D = 0 eta Y = 1 izango da.
B) A = 0, B = 0 izanik: C = 1, D = 0 eta Y = 0 izango da.
C) A = 1, B = 0 izanik: C = 1, D = 0 eta Y = 1 izango da.
D) A = 1, B = 1 izanik: C = 0, D = 0 eta Y = 1 izango da.

7.1.4. Programazioa

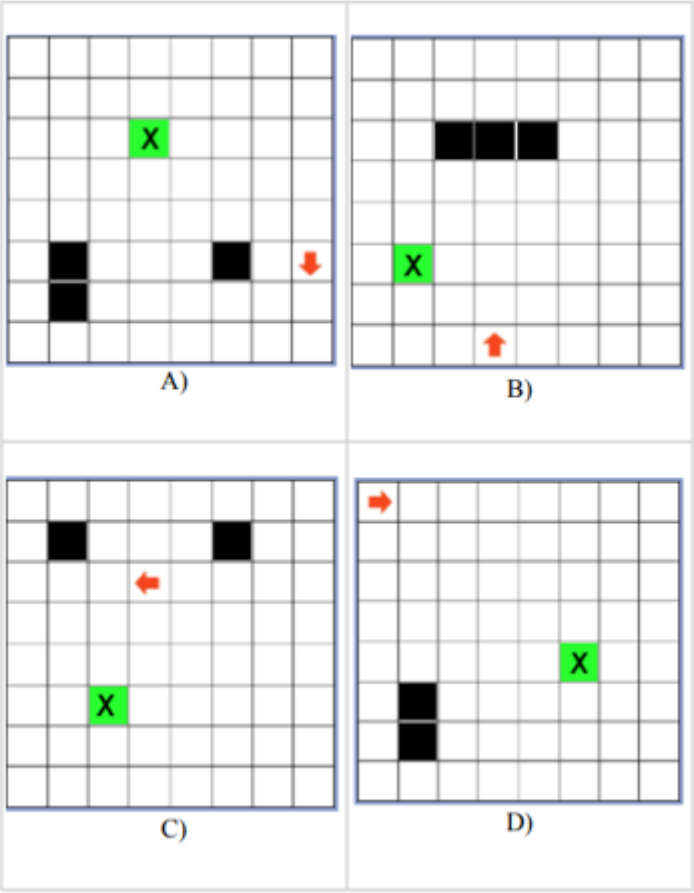
22. Itema: Robot programatua (B)

Robot bat helburu bat (X-rekin markatutako eremu berdea) aurkitzeko programatuta dago. Robotak mugimendu hauek ditu programatuta:

- Robota aurrerantz mugitzen da oztopo batera (eremu beltza) edo maparen ertzera iritsi arte.
- Oztopo batera edo maparen ertzera iristean, robota eskuinerantz biratzen da 90°ean.
- Robotak aurrera egiten duenean, atzean utzi duen laukitxoa beltzez margotzen du (oztopoa bihurtzen du).

Beheko mapetan geziek robotaren hasiera posizioa zehazten dute.

Zein mapatan EZ da robota helburura iritxiko (Xrekin markatutako eremu berdea)?

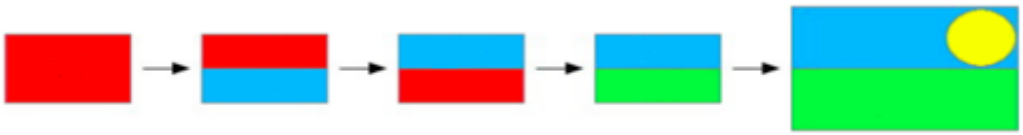


23. Itema: Zigilu makina (C)

Zigilu bakuneko makina batek agindu-segida ordenan betetzen du. Paperezko orri gorri bat koloreztatu behar da. Agindu-segida honakoa da:

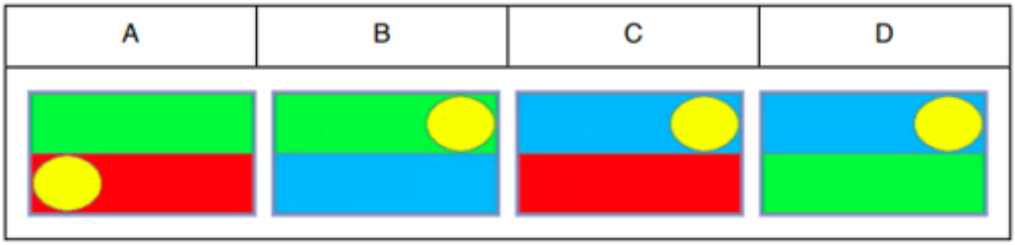
1. Urdinez beheko erdia margotu.
2. Orria 180 gradu biratu.
3. Berdez beheko erdia margotu.
4. Zirkulu horia gehitu goiko eskuineko izkinan.

Paperezko orri gorria honela eraldatuko da:



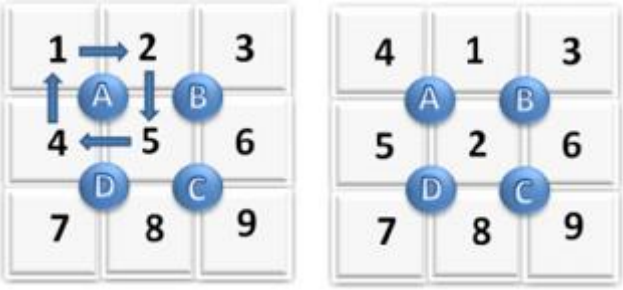
Zoritxarrez, agindu-segida nahasi egin dira eta ordenaz aldatu da. Orain 3 - 1 - 2 – 4 agindu-segida exekutatuko da.

Nola ikusiko da paperezko orria jarraibideak ordena horretan bete ondoren?



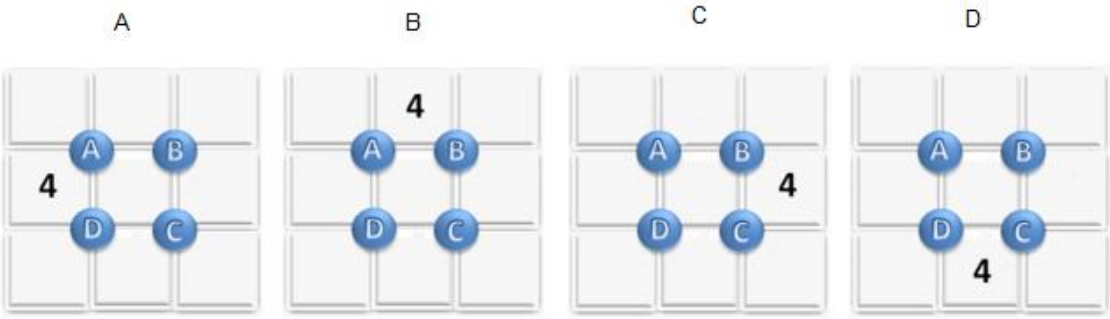
24. Itema: Puzzle birakaria (B)

A, B, C edo D botoietako bat sakatzen baduzu, botoiaren inguruan dauden zenbakiak erlojuaren noranzkoan biratuko dira, ezkerreko irudian ageri den bezala. Eskuinean A botoia sakatu ondoren eskuratuko den emaitza agertzen da.

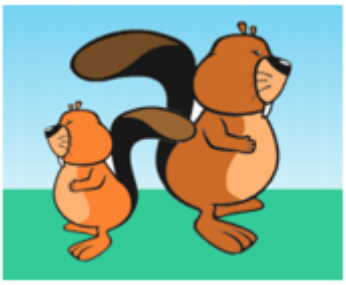


Goiko ezkerreko iruditik abiatuta, D, C, B eta B-ren botoiak ordena horretan sakatu dira.

Non geratu da 4. zenbakia?



25. Itema: Loreak landatzen (A)



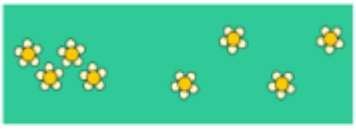
Kastore handia eta txikia loreak landatzen ari dira lorategian.
Kastore txikiak kastore handiak baino beso eta hanka motzagoak ditu. Hortaz, urrats txikiagoak ematen ditu eta landareak elkarrengandik hurbilago landatzen ditu.
Bi kastoreak elkarri bizkarra emanez hasiko dira, kontrako aldera begira.
Biek agindu hauek jarraituko dituzte:
Bi aldiz errepikatu:

1. Landatu lore bat eskuinean.
2. Aurrera egin.
3. Landatu lore bat ezkerrean.
4. Aurrera egin.

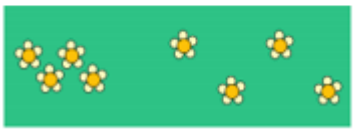
Zer itxura izango du lorategiak amaieran?

A

B



C

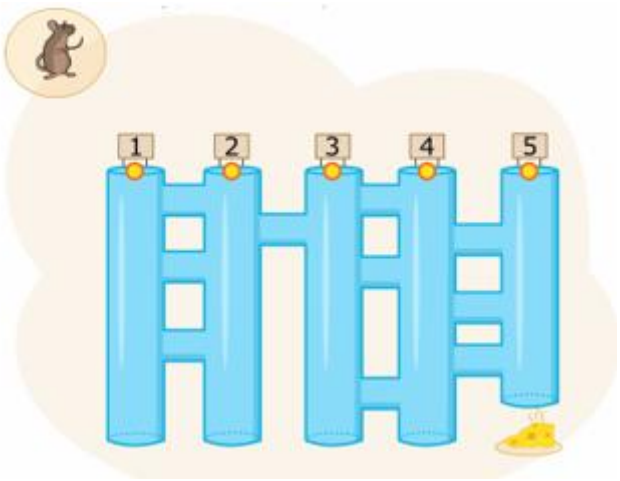


D

26. Itema: Hodi sistema (B)

Sagu bat hodi-sistema baten sarreran dago. 5 hodiaren amaieran dagoen gaztara iritsi nahi du.
Saguak beti agindu hauei jarraitzen die:

1. Beherantz joan bidegurutze bat topatu arte.
2. Gurutze batera iritsitakoan bertatik igaro eta hodiz aldatu.
3. 1 komandora joan.

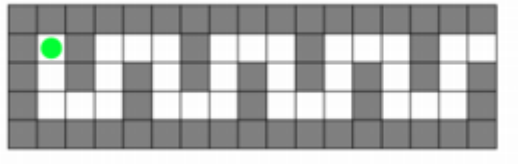


Zein tututan hasi behar du saguak gaztara iristeko?

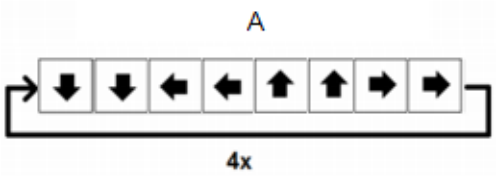
A) 2
B) 3
C) 4
D) 5

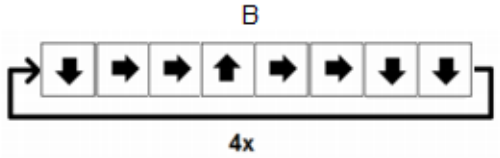
27. Itema: Robot labirintoa (C)

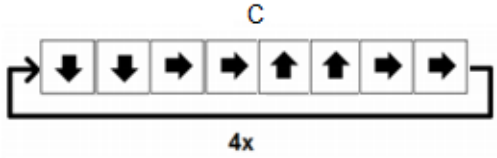
Robot berdeari labirintotik irteten lagundu behar diozu.
Robotak lau aldiz errepikatuko ditu adierazten dizkiozun jarraibideak.

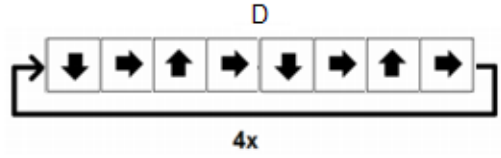


Zein agindu segidarekin iritsiko da robota amaierara?



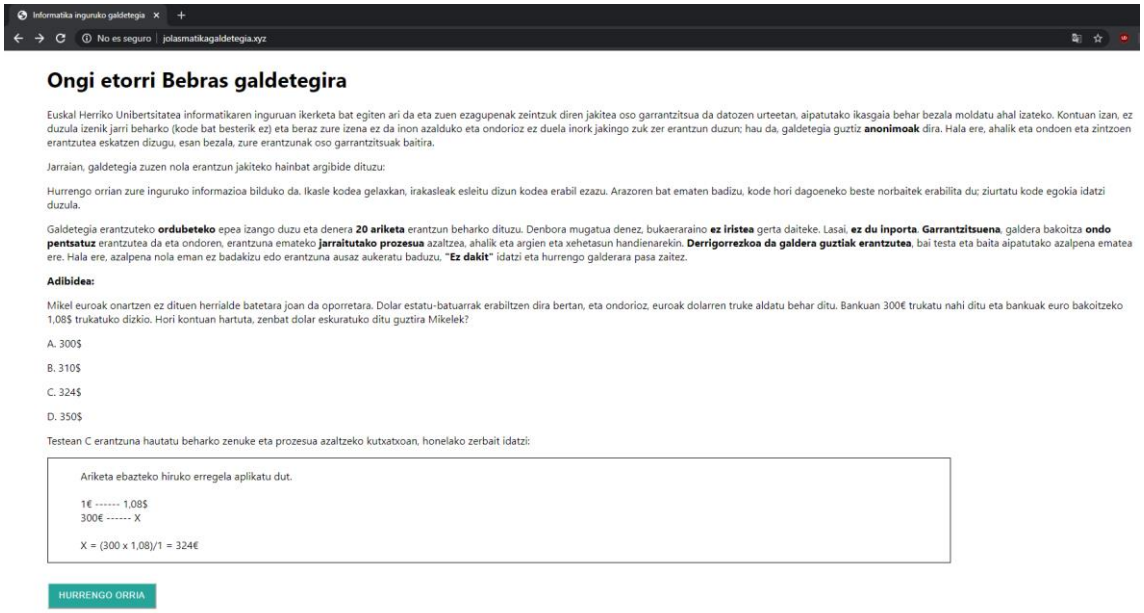




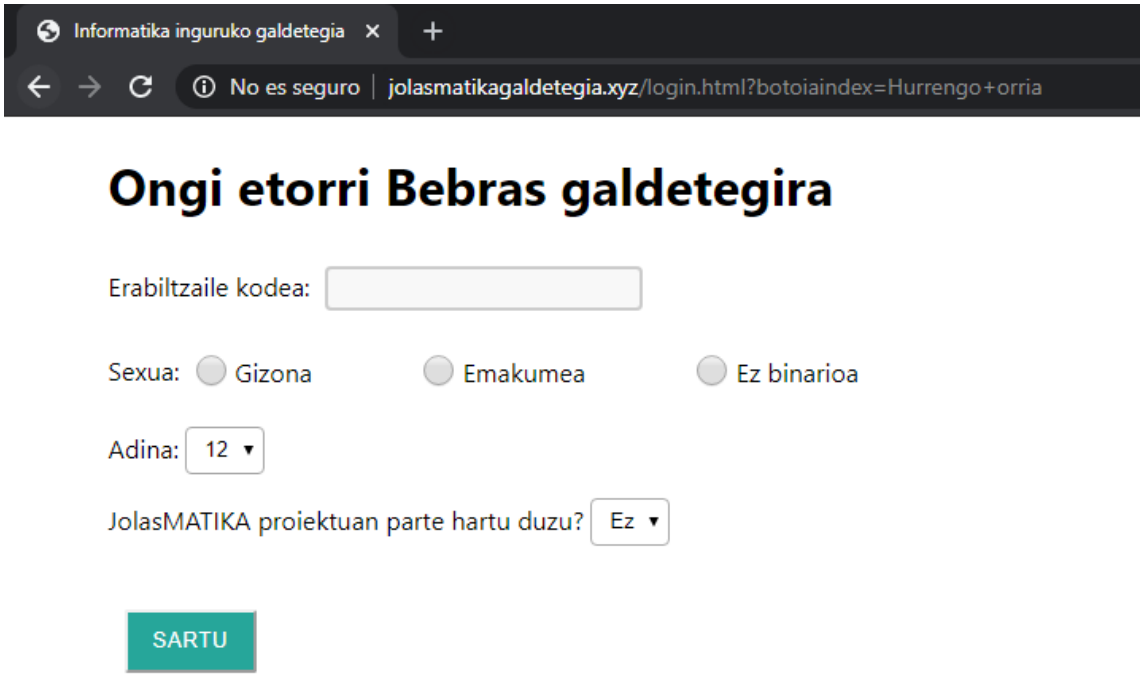
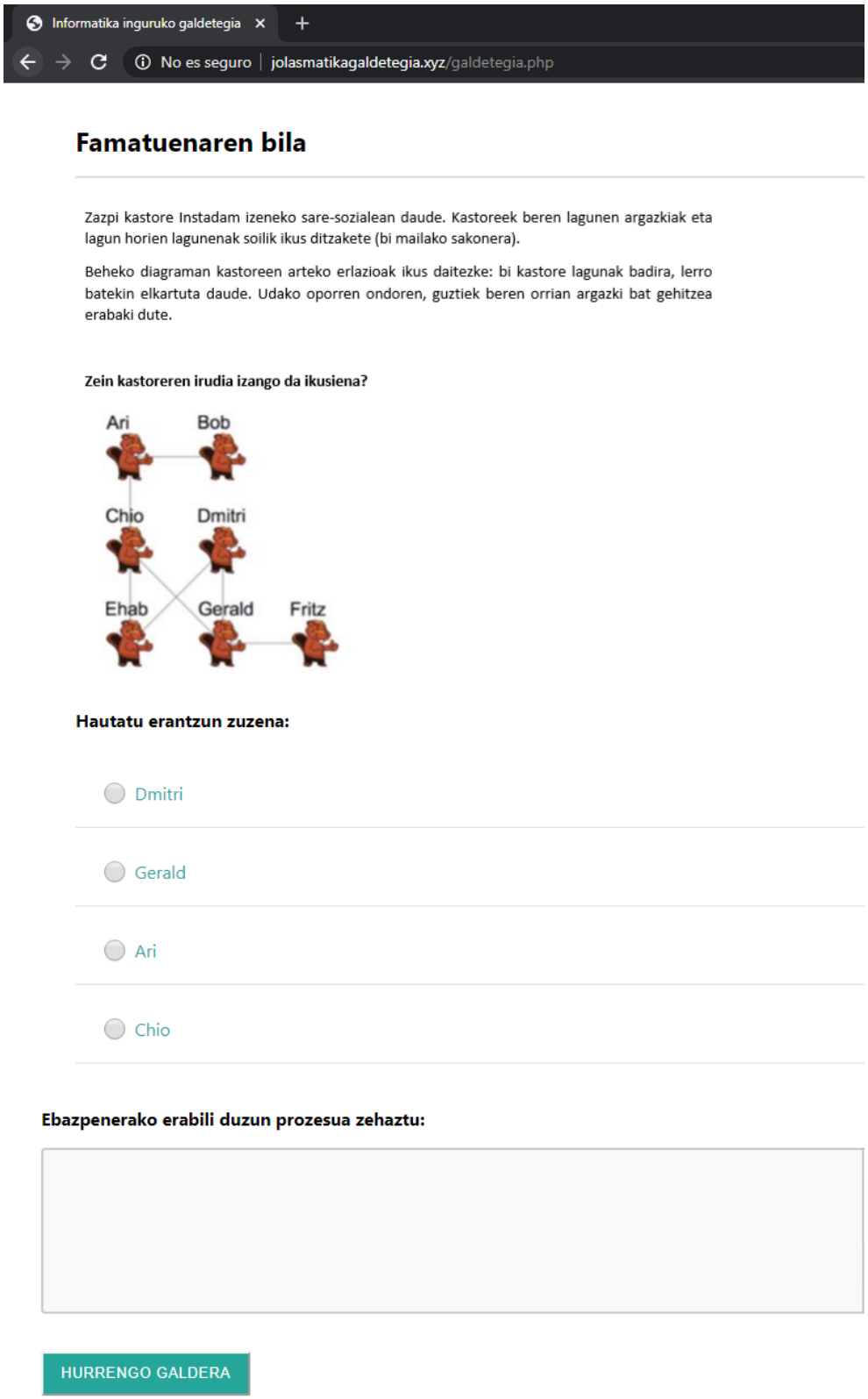


7.2. Garatutako tresna (http://jolasmatikagaldetegia.xyz/)

7.2.1. Sarrera orria



7.2.2. Identifikazio orria



7.2.3. Galdera orria (adibidea)