



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

HEZKUNTZA
ETA KIROL
FAKULTATEA
FACULTAD
DE EDUCACIÓN
Y DEPORTE

Indarrak Lantzen Lehen Hezkuntzako Gelan

GRADU AMAIERAKO LANA

EGILEA: Aranburu Aranz, Elena.

ZUZENDARIA: Achurra Ahumada, Ainara.

2022ko ekainaren 10a

Aurkibidea

Laburpena/Resumen/Abstract	4
Sarrera	6
Justifikazioa	6
Marko teorikoa	7
Curriculum-aren azterketa: indarrak LHko gelan lantzen al dira?.....	7
Zer dira indarrak? Eduki kontzeptualen azterketa.....	11
Indarrak neurtzea	12
Indarren konposizioa eta deskonposizioa	13
Orekan dauden gorputzak	13
Indarrak eta mugimendua.....	13
Dinamikaren legeak. Newtonen lehen legea	13
Newtonen bigarren legea edo oinarrizko printzipioa.....	14
Newtonen hirugarren legea edo akzio eta erreakzio printzipioa	14
Indarrak eguneroko bizitzan.....	15
Dinamikaren legeen aplikazioa	16
Helburuak	16
Metodoa.....	17
Lagina	17
Prozedura	17
Nire burua aurkezten	17
Pretest galdetegia.....	18
Txoko-jarduerak.....	18
Bateratze lana	19
Hausnarketa indibiduala	19
Postest galdetegia	19
Datu analisiak	20
Emaitzak.....	24
Eztabaida.....	34
Ondorioak.....	35

Mugak eta hobekuntza proposamenak	36
Erreferentziak	37
Eranskinak.....	39

Taulen eta irudien aurkibidea

1. taula. "Nire burua aurkezten" fitxaren datuak	20
2. taula. Pretest galdetegia	21
3. taula. Txokoetan ikusitako datuak.....	21
4. taula. Indarren adierazpenaren datuak.....	21
5. taula. Hausnarketen datuak	22
6. taula. Postest galdetegiko datuak	23
7. taula. Indarrak adierazteko datuak. Hondamendi naturalak.....	23
8. taula. Pretest galdetegia, batezbestekoa	24
9. taula. Postest galdetegia, batezbestekoa.....	25
1. irudia. Ikasleek egindako pretest eta postest-en arteko alderaketa galdera bakoitzeko (batezbestekoa)	25
2. irudia. Galdera bakoitzeko maiztasuna. Pretest eta postest galdetegien arteko desberdintasuna.	27
3. irudia. Ikasle bakoitzeko batezbestekoa, pretest eta postest galdetegietan.....	28
4. irudia. Ikasle bakoitzaren hobekuntza pretest eta postest galdetegien artean	28
5. irudia. 17. ikaslearen hobekuntzak galdera bakoitzeko.	29
6. irudia. 9, 14, 15 eta 17. ikasleen hobekuntzak galdera bakoitzeko.....	29
7. irudia. Ikasleen iritzia esku-hartzeari buruz (gustatu ala ez)	31
8. irudia. Ikasleen iritzia esku-hartzearen ikaskuntzari buruz (ikasi ala ez).....	31
9. irudia. Ikasleei gehien gustuko txokoa.....	32
10. irudia. Ikasleei gutxien gustuko txokoa.....	32
11. irudia. Ikasleek kirola egiten duten ala ez.....	33
12. irudia. Ikasleek egiten dituzten kirol motak.....	33
13. irudia. Zenbat denbora pasatzen dute ikasleek astean kirola egiten	33
14. irudia. Ikasleei zientzia gustatzen zaien ala ez.....	34

Laburpena/Resumen/Abstract

Gradu Amaierako Lan honetan, Natura Zientzien arloko edukiak lantzeko modu bat aurkezten da, zehazki, indarren oinarritzko kontzeptuak, ikerketan eta esperimentazioan oinarritutako eta diseinatutako jarduera batzuen bitartez. Azterlan honen helburua da, alde batetik, lehen hezkuntzako etapako haurrek indarren oinarritzko kontzeptuak barneratu eta bereganatu ahal izateko jarduerak diseinatu eta egitea eta, bestetik, diseinatutako jarduera horiek baliozkoak eta zuzenak direla egiaztatzea. Horretaz gain, azterlanaren helburua da, halaber, agerian uztea lana burutzen zaien umeei, hauek gai direla hura betetzeko, hau da, kontzeptuak eskuratzeko eta barneratzeko, gure kasuan indarrari dagokiona. Azterketa egiteko 10 eta 11 urte bitarteko 20 ikasle aukeratu ziren. Gasteizko ikastetxe batean egin zen, lau orduko iraupenarekin, hiru egunetan banatuta; lehenengo eta azkeneko egunak ordubetekoak izan ziren, eta bigarrenak bi. Datu guztiak Excel tresnaren bidez jaso eta aztertu ziren, taulak eta irudiak erabiliz. Ondorioa da, egindako galdera-sorten bidez, diseinatutako jarduerak ikasleengan hobekuntza nabarmenak eragiten dituztela. Gainera, agerian uzten da hezkuntza-etapa honetan haurrak gai direla indarren oinarritzko kontzeptuak eskuratzeko eta barneratzeko, ikerketaren eta esperimentazioaren bidez.

Gako-hitzak: indarra, lehen hezkuntza, natura zientziak, curriculum.

En este Trabajo Fin de Grado se presenta una forma de trabajar los contenidos del área de Ciencias de la Naturaleza, más concretamente los conceptos básicos de fuerza, a través de una serie de actividades diseñadas y basadas en la indagación y experimentación. Este estudio tiene como objetivo, por un lado, el diseño y realización de actividades para que los niños y niñas de la etapa de primaria puedan interiorizar y adquirir los conceptos básicos de la fuerza, comprobando además que estas actividades diseñadas son válidas y correctas. Y, por otro lado, el objetivo del estudio es también evidenciar que los niños a los que se aplica, son capaces de cumplir con el mismo, que es adquirir e interiorizar los conceptos, en nuestro caso el de fuerza. Para llevar a cabo el estudio se seleccionaron 20 alumnos de entre 10 y 11 años. Se realizó en un centro escolar en Vitoria-Gasteiz, con una duración de cuatro horas, divididas en tres días seguidos, donde el primero y el último se empleó una hora y el segundo dos. Todos los datos fueron registrados y analizados mediante la herramienta Excel, haciendo uso de tablas y gráficas. La conclusión es que, a través de los cuestionarios realizados, se demuestra que las actividades diseñadas producen mejoras significativas en los alumnos y alumnas. Además de evidenciar que los niños y niñas en esta etapa educativa son capaces de adquirir e interiorizar conceptos básicos de fuerza a través de la indagación y experimentación.

Palabras clave: fuerza, educación primaria, ciencias naturales, currículo.

This Final Degree Project presents a way of working the contents of the area of Natural Sciences, more specifically the basic concepts of forces, through a series of activities designed and based on exploration and experimentation. The objective of this study is, on the one hand, to design and carry out activities so that primary school children can internalize and acquire the basic concepts of forces, also verifying that these designed activities are valid and correct. And, on the other hand, the objective of the study is also to demonstrate that the children to whom it is being applied, are able to fulfill the objective of the study, which is to acquire and internalize the concepts, in our case, that of forces. To carry out the study, 20 students between 10 and 11 years old were selected. It was carried out in a school in Vitoria-Gasteiz, with a duration of four hours, divided into three consecutive days, where the first and the last one took one hour and the second two. All the data was recorded and analyzed using the Excel tool, making use of tables and graphs. The conclusion is that through the questionnaires carried out, it is demonstrated that the activities designed produce significant improvements in the students. In addition to showing that children at this educational stage are capable of acquiring and internalizing basic concepts of force through exploration and experimentation.

Keywords: forces, primary education, natural sciences, curriculum.

Sarrera

Hezkuntzaren eremuan, zehazki lehen hezkuntzako arloan, nolabaiteko eztabaida dago Natura Zientziak irakasgaien irakasteko eta ikasteko prozesuaren inguruan (Hurtán, 2020; Juárez, 2015). Gradu Amaierako Lan honen helburua da Natur Zientzien arloko edukiak lantzeko modu bat aurkeztea, zehazki, indarren oinarrizko kontzeptuak, horretarako diseinatutako jarduera batzuen bidez. Izan ere, bigarren hezkuntzako etapara iristen diren ikasleek, askotan, gabeziak izaten dituzte Natur Zientzien arloarekin lotutako kontzeptuen aurrean, hau da, haur gehienek lehen hezkuntza amaitzean izaten duten jakinduria oso murriztua da (Gallego et al., 2008; Hurtán, 2020).

Beraz, aurreko etapetan, kasu honetan lehen hezkuntzan, oinarrizko ezagutzak landuz gero, ikasleak kontzeptu horiek modu esanguratsuagoan barneratu ahal izango ditu, ondorengo etapetan barneratzen eta ulertzen lagunduz (Hurtán, 2020). Vázquez (2016) ikerketan bezala, erakusten da didaktika berritzaile baten bidez lortzen dela lehen hezkuntzako bosgarren mailako haurrek indarren oinarrizko kontzeptuei buruzko ikaskuntza hobetzea. Horregatik, funtsezkoa da irakaskuntzan erabili beharreko metodologia lantzea. Lan horretaz gain, badira beste ikerketa batzuk ere, hala nola, Hurtán (2020), Román (2016) eta Vázquez (2016), Natura Zientziak irakasteko aplikatu beharreko metodologiari garrantzia ematen diotenak.

Lan honetan, lehenik eta behin, indarren kontzeptua aztertzen da Euskal Herriko, Estatu eta Estatu Batuetako Curriculumean. Jarraian, azterlan honetan metodoa erakusten da, parte-hartzaileengan, prozeduran eta datu analisietan oinarrituak. Jarraian, irudien eta taulen bidez adierazten dira azterlan honetan lortutako emaitzak. Bukatzeko, eztabaida eta ondorioak aipatu ondoren, erabilitako erreferentziak eta eranskinak gehitu dira.

Justifikazioa

Gradu Amaierako Lan honek baieztatu nahi du lehen hezkuntzako geletan indarren oinarrizko kontzeptua azaldu daitekeela, eta ikasleek beste edozein kontzeptu bezala ulertu dezaketela. Normalean, irakasleek horrelako definizioak saihestu ohi dituzte beren geletan. Hori gerta daiteke, besteak beste, horri buruzko prestakuntzarik ez dagoelako. Horrelako ikasketak ez dira oso ohikoak, karga handia dutelako eta inplikazio maila handia eskatzen dutelako. Hori dela eta, zenbait jarduera egitea komenigarritzat jo da, hezkuntza-etapa honetan haurrek oinarrizko kontzeptu zailak ikasi ditzaten, hala nola indarra. Emaitza onak lortu direnez, jarduera horiek oso lagungarriak

izan daitezke irakasleentzat lehen hezkuntzan indarraren kontzeptuaren ikaskuntza sustatzeko. Esan daiteke lan honen abiapuntua maisu-maistrek ikasgeletan izan ohi duten arazo bati irtenbidea ematen dela, eta ikasleek ahalik eta etekin gehien atera dezaten.

Marko teorikoa

Curriculum-aren azterketa: indarrak LHko gelan lantzen al dira?

Lan honen kontzepturik garrantzitsuena indarra denez, lehen hezkuntzako curriculumetan horri buruzko analisia egitea beharrezkotzat jotzen da. Horretarako, Euskal Herriko Curriculum (236/2015 Dekretua), Estatuko Aldizkari Ofiziala (Real Decreto 126/2014) eta Ameriketako Estatu Batuetako Curriculum (AAAS, 2009) hartuko dira oinarritzat, indarren kontzeptu desberdinak alderatu ahal izateko. Euskal Herriko curriculum eta Estatuko Aldizkari Ofiziala (EAO) kontuan hartuta, gaur egun, Natura Zientziak irakasgaia beste edozein zientziako arloko irakasgairen ardatza da. Izan ere, zientziaren eta jarduera zientifikoaren garapena funtsezko gakoetako bat da Gizakiaren bilakaera ulertzeko.

Arlo honetan funtsezko bost kontzeptu lantzen dira, bost multzotan banatuta: (1) jarduera zientifikoaren hastapenak edo eduki komunak, (2) gizakia eta osasuna, (3) izaki bizidunak, (4) materia eta energia, eta, azkenik, (5) teknologia, objektuak eta makinak. Gure kasuan, 4. blokean (materia eta energia) jarriko dugu arreta, indar kontzeptua aipatzen duen bakarra delako, bai EHC, bai EAOean. Azken honetan, lehen hezkuntzako eduki bat dela ikusten da, indarren eraginez gorputzen mugimenduan edo forman gertatzen diren aldaketak aurreikustea izanez, alegia. Aldi berean, Oinarritzko Hezkuntzako Curriculumean (irakasgai bakoitza bi ziklotan banatzen da eta bigarren zikloa lehenengoa baino zabalagoa dela bereizten da), lehen zikloan, hau da, bat, bi eta hirugarren ikasturteetan, "Indar bat edo indar bat baino gehiago aplikatzeak dituen eraginak hautemateko eta horrelako esperimenduak egiteko jarraibideak." hartzen dute edukitzat (236/2015 Dekretua, 195. or.). Eta, bigarren zikloan, hau da, lau, bost eta seigarren ikasturteetan, besteak beste, energia motak, elektrizitatea eta magnetismoa edukiak agertzen dira. Horrek esan nahi du lehen hezkuntzan indarren kontzeptu orokorra lantzen dela.

Gainera, EAOean, ebaluazio-irizpideen barruan, laugarren puntuak honakoak ere aipatzen ditu: gorputzek argiaren, elektrizitatearen, magnetismoaren, beroaren edo soinuaren aurrean duten portaeraren azterketa. Halaber, *ikaskuntza-estandar ebaluagarrien* barruan, 4.1 puntuak ("Planifica y realiza sencillas experiencias y predice

cambios en el movimiento, en la forma o en el estado de los cuerpos por efecto de las fuerzas o de las aportaciones de energía, comunicando el proceso seguido y el resultado obtenido”) indarren kontzeptua ere aipatzen du (Real Decreto 126/2014, p. 20).

Bestalde, Ameriketako Estatu Batuetako Curriculum (AEBC) ere badugu, eta hori oso desberdina da ohituta gaudenarekin alderatuz. Ameriketako Estatu Batuetan (AEBetan) curriculumari *resumé* deitzen diote, eta eskolatzea derrigorrezkoa da 16 urte bete arte. Amerikako hezkuntza-sistemak 12 gradu (kurtsoak) hartzen ditu, goi-mailako irakaskuntzak (college edo unibertsitatea) hasi arte. 12 gradu horiek hiru bloketan banatzen dira: (1) *Elementary school*, batetik bostgarren graduak dira, Espainian lehen hezkuntzako lehenengo mailatik bostgarrenera bitarteko mailen baliokideak. (2) *Middle school* seitik zortzigarren graduak dira, Espainian lehen hezkuntzako seigarren mailatik bigarren hezkuntzako bigarren mailara bitarteko mailen baliokideak. (3) *High school* bederatzitik hamabirako graduak dira, Espainian bigarren hezkuntzako hirugarren mailatik batxilergoko bigarren mailara bitarteko mailen baliokideak. (cls-idiomas, 2020)

Atlas of Science Literacy kontzeptu-lerroen bi mapa-liburu (*Atlas 1* eta *Atlas 2*) eta mapa horien azalpenez osaturiko bilduma da; ikasleek zientzietan, matematiketan eta teknologian alfabetatzera daramaten ideiak eta trebetasunak nola uler ditzaketen erakusten dute, txikienetatik hasi eta 12. gradura arte. Bi mapa horiek ez dute ikasketa-planik edo ikasketa-estrategiarik agintzen. Aitzitik, tokian tokiko egoeretara egokitutako ikaskuntza-esperientziak diseinatzeko eta antolatzeko modu desberdinak inspiratzera bideratutako eremua aurkezten dute. *Atlaseko* mapak 2061 Proiektuko *Benchmarks for Science Literacy*-n aurkeztutako K-12 ikaskuntza-helburuetatik abiatuta eraikitzen dira. Erreferentzia-puntuak Science for All Americans 2061 Proiektuaren txosten historikoan alfabetatze zientifikorako proposatutako gomendioetatik eratorri ziren. (AAAS, 2022)

2061 Proiektuaren *Benchmarks for Science Literacy* lanean (AAAS, 2009), 12 kapitulu dituen eduki-taula bat agertzen da. Lan honetan oinarrituta, laugarren kapitulua (*Ingurune fisikoa*) aztertuko dugu, indarren kontzeptua lantzen duena. Kapitulu hau A-tik G-ra zenbakitutako zazpi ataletan banatzen da: (A) unibertsoa, (B) lurra, (C) lurra eratzen duten prozesuak, (D) materiaren egitura, (E) energia-transformazioak, (F) mugimendua, eta azkenik (G) naturaren indarrak. Atal bakoitzak lau sail ditu, landu beharreko edukiak zein gradutan kontuan hartuta dauden bereizten dituen: (1) txikienetatik bigarren gradura arte, (2) hirugarren gradutik bostgarrenera, (3) seigarren gradutik zortzigarrenera, eta (4) bederatzigarren gradutik hamabigarrenera. Kasu honetan, B, F eta G atalak eta 1, 2 eta 3. sailak azpimarratuko ditugu, lan hau indarren kontzeptuari eta lehen hezkuntzako ikasleei (6-12 urte) zuzenduta baitago.

Aukeratutako hiru atalak (B, F eta G) kontuan hartuta, azken bi ataletan lantzen da gehien indarren kontzeptua. B ataletik, berriz, nabarmendu dezakegu ikasleek, bosgarren graduaren amaieran, lurreko edo lurretik gertuko gauzak lurraren grabitateak erakartzen dituela jakin beharko luketela.

F atalari (mugimendua) dagokionez, hainbat jarraibide eskaintzen dira, hala nola: (1) unibertsoan ezer ez dago geldirik; (2) indar batek objektu baten mugimenduan duen efektua handiagoa izango da indarra handiagoa bada, eta txikiagoa izango da objektuak masa handiagoa badu ($a = F/m$); (3) mugimendu-kategoriak bereiztea garrantzitsua da: konstantea, azelerazioa eta desazelerazioa; (4) Erortzen diren objektuak, erori beharrean, geroz eta azkarrago erortzen direla bezala deskribatu behar dira; (5) Ikasleek esperientzia asko izan behar dituzte mugimenduari eta indarrei buruzko intuizioa moldatzeko legeekin topo egin baino askoz lehenago; (6) oso erabilgarria da esperimentatzea eta eztabaidatzea zer gertatzen den azalak elastikoagoak edo marruskadurarik gabekoagoak bihurtzen direnean; (7) Heziketa formalik gabe, gazteek uhin mota asko daudela ikasten dute: irrati-uhinak, X izpiak, radarra, mikrouhinak, soinu-uhinak, erradiazio ultramorea... Baina baliteke oraindik ez jakitea zer den gauza bakoitza, nola erlazionatzen diren elkarrekin, mugimenduekin zer zerikusi duten, etab.

F atal honetan, 1. sailean (txikienetatik hasi eta bigarren mailara arte) ikasleek mugimenduan dauden era guztietako gauzak ikusi, deskribatu eta eztabaidatu behar dituzte, adibidez: beraiek, intsektuak, zuhaitzak, atea, euria, boleiboleko pilotak, izarrak eta abar. Notak hartzen, marrazkiak egiten beren mugimendua iradokitzeke, eta galdera desberdinak proposatzen (Ierro zuzenean mugitzen al dira? Mugimendua azkarra ala motela da?) lantzen dituzte atal honetako edukiak. Atal honetan, galderak erantzunak baino gehiago balio dute. Gainera, ikasleek askotariko esperientziak hartu behar dituzte gauzak mugiri edo ez mugitzeko, eta mugitzen ari diren gauzen norabidea edo abiadura aldatzeko. Bigarren graduaren amaieran, ikasleek jakin beharko luketena honakoa da: (1) gauzak era askotara mugitzen dira, hala nola, zuzen, sigi-saga, bira eta bira, batetik bestera, azkar eta motel; eta (2) zerbait mugitzeko era aldatzeko bultzatzea edo tira egitea da.

Bigarren sailari dagokionez, ikasleek mugimendua deskribatzen jarraitu behar dute. Neurtzeko trebetasunak areagotu ahala, esperimentalagoak eta kuantitatiboagoak izan daitezke. Gauza azkar eta motelen abiadura zehazteak erronka bat ekar dezake. Halaber, beren kabuz konpon ditzakete indarren eta mugimendu-aldaketaren arteko erlazio orokorretako batzuk, eta indarren nozioa barneratzea, gauza baten bultzada edo tirakada gisa, bai gomazko bandak, bai imanak edo bai leherketak badira ere. Bosgarren graduaren amaieran, ikasleek honako hau jakin behar dute: (1) mugimenduaren

abiadura edo norabidean gertatzen diren aldaketak kanpo indarrek eragiten dituztela; (2) indarra zenbat eta handiagoa izan, orduan eta handiagoa izango da mugimendu-aldaketa. Objektu bat zenbat eta masiboagoa izan, orduan eta eragin txikiagoa izango du indar jakin batek; eta (3) gauzak mugitzeko abiadura oso desberdina da. Gauza batzuk hain geldoak direnez, denbora luzea behar dute bidaiatzeko; beste batzuk azkarregi mugitzen dira jendeak ikus ez ditzan.

Hirugarren sailari dagokionez, ikasleek jakin behar dute indarra/mugimendua erlazioa orain guztiz garatu daitekeela eta inertziaren ideia zailari sarrera egin ahal zaio. Ikasleek ez dute arazorik atsedenean dagoen objektu batek horrela dirauela sinesteko, baldin eta indar baten bidez eragiten ez bazaio; egunero ikusten dutelako. Nozio zaila da mugitzen ari den objektu batek etengabe mugitzen jarraituko duela, beti ere indar batek ez badio eragiten. Ez dirudi inguruko gauzek beren borondatez geldiarazten dutenik, etengabe bultza edo tira egin behar ez badute. Zenbat eta esperientzia gehiago izan ikasleek marruskadura murriztearen eragina ikustean, orduan eta errazagoa izango da marruskadura hutsaren pareko kasua irudikatzea. Zortzigarren graduaren amaieran, ikasleek jakin behar dute: (1) objektu batean eragiten duen indar desorekatu batek bere abiadura edo mugimendu-norabidea aldatzen du, edo biak; (2) indar batek zentro bakar baterantz eragiten badu, objektuaren ibilbidea zentroaren inguruko orbita batean kurba daiteke; eta (3) asko hitz egiten dute uhinei eta/edo argiari buruz.

Azkenik, G atala (naturaren indarrak) kontuan hartuta, hainbat jarraibide eskaintzen dira, hala nola: (1) indar grabitazioa eta elektromagnetikoei enfasia jartzen zaie; (2) nahikoa da ikasleei grabitazio unibertsalaren ideia orokorra eta beste indar mota batzuekin alderatuta zein ahula den ikusaraztea; (3) ikasleentzat paradoxikoa den ideia bat da nola alderatzen diren grabitate ahula indar elektriko eta magnetikoekin; (4) indar elektriko eta magnetikoak eta horien arteko erlazioa kualitatiboki tratatu behar dira; eta (5) Garrantzitsuena da ikasleek indar elektrikoaren eta magnetikoaren eremuen (baita grabitatearen) eta imanen eta korrante elektrikoaren arteko erlazio sinple batzuen ideia izatea. Lehentasuna izan behar da zer baldintzek sortzen duten eremu magnetiko bat eta zer baldintzek eragiten duten korrante elektriko bat.

G atal honetan, 1. sailean, ikuspegiak mugimenduan egon behar du, eta haurrak gauzak noiz eta nola mugitzen diren edo ez diruditen behatzera bultzatu behar ditu. Haurrak konturatu behar dira gauzak lurrera erortzen direla eusten ez badira. Lehen hezkuntzako urteetan, haurrek imanek erabili behar dituzte gauzak ukitu gabe mugiarazteko, eta horrela, indarrek urrutitik jardun dezaketela ikasteko, ingurunean hautemateko moduko substantziarik gabe. Bigarren graduaren amaieran, ikasleek jakin

behar dute: (1) lurretik hurbil dauden gauzak lurrera erortzen dira zerbaitek eusten ez baditu; eta (2) imanak gauza batzuk ukitu gabe mugiarazteko erabil daitezke.

Bigarren sailari dagokionez, honako hau lantzen da: (1) transmititu beharreko nozio nagusia da indarren urrutitik jardun dezaketela, (2) ikasleek ikerketak egin behar dituzte imanen eta elektrizitate estatikoaren bultzadekin eta tiraderekin ohitzeko, (3) grabitate terminoak ikasleen ulermenari eragin diezaioke, eta (4) puntu garrantzitsuena da lurra objektuak erakartzen dituela. Bosgarren graduaren amaieran, ikasleek jakin behar dute: (1) lurraren grabitateak lurraren gaineko edo inguruko edozein objektu bertara erakartzen du ukitu gabe; (2) ukitu gabe, iman batek burdinaz egindako gauza guztiei tira egiten die eta beste iman batzuei bultza edo tira egiten die; eta (3) ukitu gabe, kargatu gabeko gainerako objektu guztietatik elektrikoki kargatua izan den objektu batek tira egiten du eta beste objektu kargatu batzuetatik bultza edo tira egin dezake.

Hirugarren sailari dagokionez, honako hau lantzen da: (1) grabitatearen ideia, orain arte lurraren azalez hurbil gertatzen den zerbait bezala ikusia, materia osora orokortu daiteke unibertsoaren edozein tokitan; (2) objektuen arteko grabitazio-indarren frogapenen bat funtsezkoa izan daiteke gauzak berez erortzen direlako nozio intuitiboa hausteko; eta (3) ikasleek gailuak egin behar dituzte korronteen efektu magnetikoak eta mugimenduan dauden imanen efektu elektrikoak behatzeko. Hasieran, gailuak elektroiman soilak izan daitezke baina, ondoren, gailu konplexuagoak sar daitezke. Zortzigarren graduaren amaieran, ikasleek jakin behar dute: (1) objektu bakoitzak grabitazio-indar bat eragiten du gainerako objektu guztien gainean. Indarra objektuen masaren eta haien arteko distantziaren araberakoa da. Indarra detektatzea zaila da, gutxienez objektuetako batek masa handia izan ezean; (2) eguzkiaren erakarpen grabitazionalak Lurra eta beste planeta batzuk bere orbitetan mantentzen ditu, planeten erakarpen grabitazionalak haien inguruan orbitan mantentzen dituen bezala; eta (3) kargatutako objektu bat bi modutan karga daiteke: karga positiboa edo karga negatiboa. Era berean kargatuta dauden bi objektuk elkar aldaratzeko indarra dute, eta kontrako kargak dituzten objektuek, berriz, elkar erakartzeko indarra.

Zer dira indarrak? Eduki kontzeptualen azterketa

Indarra bi gorputzen arteko interakzioa neurtzen duen magnitude fisikoa da. Nazioarteko Sistemako indar-unitatea newton-a da, "N" irudikatzen dena. Indarren interakzioak kontaktuaren bidez edo urrutitik izan daitezke (Zubiaurre et al., 2011, 54. or.): (1) kontaktu-indarrak: indarra eragiten duen gorputza, indarra aplikatzen zaion gorputzarekin kontaktuan dago; eta (2) urrutitik eragiten duten indarrak: lurra

gorputzetan eragiten duen indar erakargarria, gorputzon pisua osatzen duena (García, 1983, 66. or.). Gainera, interakzio hauek gorputzaren deformazioa eragin dezakete, edo atsedene- edo mugimendu-egoeran aldaketa bat eragin dezakete (García, 1983, 66. or.; Zubiaurre et al., 2011, 54. or.). Indarra, abiadura edo azelerazioa bezala, magnitude bektoriala da, eta honako ezaugarri hauek ditu: (1) Modulua: indarren intentsitatea adierazten duen zenbaki positiboa da. (2) Norabidea: bat dator jarduten duen zuzenarekin. (3) Noranzko: zer zuzenetan diharduen adierazten du. (4) Aplikazio-puntua: indarra zein puntutan aplikatzen den adierazten du. (Zubiaurre et al., 2011, 54. or.)

Naturan oinarrizko lau interakzio daude: (1) Grabitatorioa: interakzio guztien artean ahulena da, eta masa duen guztian eragiten du. Izaera erakargarria du beti, eta bere irismena amaigabea da. Unibertsoaren egituraren arduraduna da eta planetak, izarrak eta abar eratzeaz arduratzen da. (2) Elektromagnetikoa: karga elektrikoa duten gorputzen artean jarduten du, eta aldarapen edo erakargarria izan daiteke. Bere irismena amaigabea da. Materiaren egituraren arduraduna da. (3) Nuklear gogorra: interakzio handiena da, eta irismen oso laburrekoa da. Nukleo atomikoaren egonkortasunaren arduraduna da, protoiak lotuta mantentzen dituelako, nahiz eta elkarren artean aldaratu. (4) Nuklear ahula: fenomeno erradioaktibo batzuen arduraduna da. (Zubiaurre et al., 2011, 54. or.)

Indarrak neurtzea

Indarrek gorputzetan deformazioak sor ditzakete. Deformazio horiek gorputzen izaeraren eta jasaten duten indarren intentsitatearen arabekoak dira. Hiru material mota bereiz ditzakegu: (1) Material zurrunkak, indar baten aplikazioarekin deformatzen ez diren gorputzak dira. (2) Material plastikoak, etengabe deformatzen dira. (3) Material elastikoak, indarra amaitzen denean hasierako forma berreskuratzen du.

Gorputz asko elastikoak dira, baldin eta haietan aplikatzen ditugun indarrak, desitxuratzen dituenak, balio jakin bat gainditzen ez badu, elastikotasunaren muga deritzogu. Balio hori gorputz bakoitzaren ezaugarria da, haren barne-izaeraren araberakoa baita. Muga-balio hori gainditzen badugu, gorputza etengabe deformatuko da. Haustura-muga bat ere badago, eta horrek adierazten digu gorputz bati zer indar aplika diezaiokegun, hautsi gabe. "Hooker-en legeak" dioenez, material elastiko batek (malguki batek) jasaten duen deformazioa zuzenean proportzionala da gorputz horretan eragiten den indarrarekiko. (Zubiaurre et al., 2011, 56. or.)

Bestalde, dinamometroa barruan malguki kalibratu bat duen tresna bat da. Horrela, indar bat egitean edo pisu bat esekitzean, indar edo pisu eseki horren balioa neurtzen digu.

Indarren konposizioa eta deskonposizioa

Oro har, gorputz batean ez du indar bakar batek eragiten, baizik eta indar multzo batek, F_1 , F_2 , F_3 , etab. eta horietako bakoitzak efektu jakin bat sortuko du. Ondoriozko indarra gorputz batean eragiten duten indar multzo bat ordezkatu dezakeena da, efektu bera eraginez. Gorputzean eragiten duten indarrak bektorialki batuz lortzen da. (Zubiaurre et al., 2011, 58. or.)

Orekan dauden gorputzak

Gorputz bat orekan dagoela esaten dugu indarren eta eragiten dioten uneen batuketa bektorialak nulua direnean. Bi baldintza horiek bermatzen dute gorputz bat atsedenean badago, geldirik egongo dela, eta mugimenduan badago, mugimendu berarekin iraungo duela. Horren arabera, bi oreka mota bereiz ditzakegu: (1) oreka estatikoa, gorputza atsedenean orekan duena da, eta (2) oreka dinamikoa, gorputz orekatu bat du, baina mugimendu uniformearen (zuzena edo zirkular uniformearen). (Zubiaurre et al., 2011, 62. or.)

Indarrak eta mugimendua

Mugimenduaren kausei buruzko azalpen zientifiko zorrotza Isaac Newtonek (1642-1727) eman zuen duela hiru mende baino gehiago (Zubiaurre et al., 2011, 70. or.).

Dinamikaren legeak. Newtonen lehen legea

Isaac Newton (1642-1727) zientzialari ingelesak lotu zituen gorputz baten atsedenean edo mugimendu egoerako aldakuntzak bizi dituen indarrekin. Galileoren ideietan oinarrituta, Newtonek modu intuitiboan ezarri zituen, baina oinarri experimental sendo batetik abiatuta, hiru lege, *Newtonen legeak* edo *dinamikaren printzipioak* bezala ezagutzen direnak.

Newtonen lehen legea edo inertzia-printzipioak honako hau esaten du: gorputz orok bere atsedenean edo mugimendu zuzen eta uniformearen jarraituko du, gorputzean aplikatutako indarrak elkarren artean orekatzen badira, edo ez badago inolako indarrik haren gainean (García, 1983, 68. or.; Zubiaurre et al., 2011, 74. or.). Beraz: (1) gorputza geldirik bazegoen ($v = 0$) atsedenean jarraituko du, eta (2) gorputza mugitzen ari bazen, horrela mantenduko da, abiadura konstantean ($v = cte$) edo, bestela esanda, m.z.u (mugimendu zuzen uniformearen). Baina gure eguneroko esperientziak badirudi inertiaren printzipioari kontra egiten diola eta Aristotelesen ideietako batekin

ados dagoela. Aristotelesek zioenez, “gorputz bat bultzatzeari uzten badiogu, gorputz hori gelditu egiten da, kausa motorea falta baita”. Adibidez, golf jokalaria batek, bola mugimenduan jartzeko, indar bat (bulkada bat) eragiten dio, baina, denborarekin, gelditu egiten da. Erantzuna, beraz, ez dago Aristotelesen ideietan, baizik eta aurrerago aztertuko dugun beste indar “ikusezin” baten existentzian: marruskadura-indarra, beti mugimenduaren aurka dagoena.

Newtonen bigarren legea edo oinarrizko printzipioa

Newtonen bigarren legeak ezartzen du gorputz batean eragiten duten indarren emaitza bere masa azelerazioarekin biderkatzearen berdina dela ($\Sigma F = m \cdot a$). Masa (m) gorputzen inertzia neurtzen duen magnitude fisikoa da. Azelerazioa (a) abiadura-bektorearen deribatua da, denborarekiko (García, 1983, 41. or.). Hortaz, (1) indarrak eta azelerazioak norabide eta zentzu bera dute, eta (2) indarra konstantea bada, azelerazioa ere halakoxea izango da eta, orduan, m.z.u.a.-ren ekuazioak aplikatu ahal izango ditugu. Beraz, gorputz batek hartzen duen azelerazioa zuzenki proportzionala da jasaten duen indarrarekiko, gorputz horren masa proportzionaltasunaren konstantea delarik. (Zubiaurre et al., 2011, 76. or.)

Newtonen hirugarren legea edo akzio eta erreakzio printzipioa

Gorputz batek beste baten gainean indar bat egiten duen bakoitzean, F_{AB} (akzioa deituko duguna), bigarrenak beste bat egiten du lehenaren gainean, F_{BA} (erreakzioa deituko duguna), magnitude eta norabide berdinean, baina kontrako noranzkoa: $|F_{AB}| = |F_{BA}|$ (modulua) (García, 1983, 72. or.; Zubiaurre et al., 2011, 78. or.). Indarrak bi gorputzen edo gehiagoren arteko interakzioen ondorio dira beti. Hau da, ez dago indar isolaturik, baizik eta elkarri eragiten ari diren gorputzetako bakoitzari aplikatzen zaizkion indar berdina eta kontrako noranzko pareak. Adibidez, kohete batek bere erregaia erretzen duenean, honek gasak botatzen ditu beherantz, akzioa. Hortaz, gasen erreakzioa kohetea gorantz bultzatzea da.

Akzio- eta erreakzio-indarren ezaugarriak hauek dira: (1) ekintza-indarrak eta erreakzio-indarrak aldi berean eragiten dute. (2) Gorputz ezberdinetan egiten dira, beraz, gorputz horietan sortutako efektuak, oro har, ezberdinak izango dira. (3) Gorputz ezberdinetan aplikatzean, akzio- eta erreakzio-indarrak ez dira inoiz beren artean deuseztatzen. (4) Bi indarrek izaera bera dute, elkarreragin mota berak sortuak baitira: grabitatorioak edo elektromagnetikoak.

Bestetik, indar normala deitzen diogu, “ F_N ”, edozein azalak bere gainean dauden gorputzen gainean eragiten duen indarrari. Normala gorputzak azalean eragiten duen eraginarekiko erreakzio-indarra da. Gorputzean aplikatzen da, bere norabidea

azalarekiko perpendikularra da, eta bere noranzkoa azalarekiko gortzera doa. (Zubiaurre et al., 2011, 78. or.)

Indarrak eguneroko bizitzan

Lurrak erakarpen-indar bat eragiten du gortzetan, grabitatearen indarra deitzen dioguna (García, 1983, 73. or.). Gortz baten pisuari “p” deitzen diogu, espazioko puntu batean, gortzean eragiten duen erakarpen grabitatoriko indarrari. Hau da, puntu horretan grabitatearen azelerazioak gortzaren masaren biderkaduraren berdina denari: $p = m \cdot g$. Pisua magnitude bektoriala da eta ezaugarri hauek ditu: (1) modulua: $p = m \cdot g$, eta indarra denez, newtonetan neurtzen da, N. (2) Norabidea: Lurraren azalarekiko perpendikularra da puntu horretan. (3) Noranzkoa: Lurraren erdialdera (beherantz) zuzenduta dago. (4) Aplikazio-puntua: gortzaren grabitate-zentroan dago. Beste aldetik, gortz materialak partikula ugariz osatuta daude, eta horietako bakoitza Lurrak erakartzen du. Indar horien guztien emaitza gortzaren pisua da, eta haren aplikazio-puntua gortzaren grabitate-zentroa deitzen duguna da, “cdg”.

Inertziaren printzipioaren arabera, m.z.u. duen gortz batek mugagabeki egon beharko luke egoera horretan. Hala ere, esperientziak adierazten digu hori ez dela horrela: errealitatean gortzak abiadura moteltzen du gelditu arte. Zergatik hau? Marruskadura-indarren existentziagatik. Marruskadura-indarra (F_R) deitzen diogu gortzen kontaktu-azalean agertzen den indarrari, beti ere gortzen mugimenduari aurka eginez. F_R -ren ezaugarriak hauek dira: (1) mugimenduan dauden gortzen gainean eragiten dute, baita geldirik dauden gortzen gainean ere; kasu honetan, horiek mugimenduan jartzeko gaintitu behar den erresistentzia da. (2) Bere norabidea mugimenduarena da, baina bere zentzua honen aurkakoa da. Dentsitateari (edo moduluari) dagokionez, esperientziaz honako hauen mende dago: (2.1) azaleraren izaera. Mendetasun hori marruskadura-koefizientearen bidez kuantifikatzen da, “u”, unitate fisikorik ez duena eta ukitutako gortzen azaleraren eremutik independentea dena; eta (2.2) gortzak sostengu-azalean duen indarra, hau da, indar normalarena, ez baita beti gortzaren pisua. Beraz, F_R intentsitatearen edo moduluaren adierazpen matematikoa hau da: $F_R = u \cdot N$. (3) Gortza azalera horizontal batetik mugitzen bada, gortzak jasaten duen indar normala bere pisuarekin bat dator; hala: F_R (horizontala) = $u \cdot m \cdot g$. (4) Gortzaren eta azalaren arteko marruskaduragatik edo atxikiduragatik gertatzen da, eta beraz, izaera elektromagnetikoa du. Hau da, F_R gortzaren atomoen eta mugitzen den azaleko atomoen arteko erakarpenengatik sortzen da.

F_R -k mugimenduaren aurka daudenez, eragozpenak direla pentsa genezake, gortz bat azal baten (edo aire baten) gainean mugitzea lortzeko indar eragileak

aplikatzera behartzen gaituztelako. Hala ere, beharrezkoak dira, horiek gabe ezingo ginatekelako ibili, lurrean irrist egingo genukelako (zaila da izotzaren gainean ibiltzea, adibidez). Beraz, F_R -aren abantaila eta eragozpen batzuk adieraz ditzakegu, batik bat, marruskadurarik gabe, ezagutzen ditugun mugimendu asko ez liratekelako gertatuko. F_R -ak, adibidez, patinatzaileari gelditzeko aukera ematen dio, eta gastu energetikoa egitera ere behartzen gaitu garaitzeko. (Zubiaurre et al., 2011, 80-83. orr.)

Dinamikaren legeen aplikazioa

Gorputz batek erortzeko mugimendu askea daramala esaten dugu aireak duen marruskadura existitzen ez denean edo arbuia dezakegunean. Lurrean, gorputz guztiak erortzen dira azelerazio berarekin, "g", planetaren azalean edo altuera txikietarako $9,8 \text{ m/s}^2$ balio duena.

Forma egokia duen azal batek gas batean zehar mugitzen denean, hala nola, airea, indar perpendikulartzat agertzen da. Hegazkin bat horretaz baliatzen da eta, bere hegalean diseinuari esker, indar hori gorantz joatea lortzen du, eta horrela, pisuari bektorialki gehitzean, emaitzazkoa, interesatzen zaionean, nulua izatea lortzen du. Indar horri sustengu deitzen zaio, hegazkinari airean eusteko ardura duelako. Kontuan izan behar da, halaber, aireak hegazkinaren aurrerapenari eskaintzen dion erresistentzia eta motorraren propulzioa, motorra indargabetzen duena eta hegazkina mugitzea ahalbidetzen duena. Beraz, hegaldian indar hauek parte hartzen dute: sustengu-indarra (F_{sust}), indar eragilea (F_{mot}), pisua (p) eta F_R . (Zubiaurre et al., 2011, 84-86. orr.)

Helburuak

Gradu Amaierako Lanaren helburua da, alde batetik, lehen hezkuntzako etapako haurrek indarren oinarrizko kontzeptuak barneratu eta bereganatu ahal izateko jarduerak diseinatu eta egitea eta, bestetik, diseinatutako jarduera horiek baliozkoak eta zuzenak direla egiaztatzea. Horretaz gain, azterlanaren helburua da, halaber, agerian uztea lana burutzen zaien umeei, hauek gai direla hura betetzeko, hau da, kontzeptuak eskuratzeko eta barneratzeko, gure kasuan indarrari dagokiona.

Metodoa

Atal honetan, partaideak, ikerkuntzaren prozedura eta datu analisiak garatuko dira.

Lagina

Ikerketa hau, Gasteizko Salburua inguruan dagoen haur eta lehen hezkuntzako Errekabarri ikastetxe publikoan egin da, Euskal Herrian. Azterlan hau burutzeko, 10 eta 11 urte bitarteko (15 haur 10 urtekoak eta bost haur 11 urtekoak) Lehen Hezkuntzako bosgarren mailako ikasgela bereko 20 haur parte hartu dute, zehazki 12 neska eta 8 mutil ([I. eranskina](#)). Horietatik, bost (11 urtekoak) errepikatzailak.

Prozedura

Ikerketa hiru egunetan burutu da, zehazki, 2021eko abenduaren 13, 14 eta 15 egunetan. Lehenengo egunean, astelehena, “Nire burua aurkezten” fitxa eta “Pretest galdetegia” egin dira, non ordu bateko saio batean egin diren (goizeko hamarretatik hamaiketara). Bigarrenean, asteartean, txoko-jarduerak eta bateratze lanak egin dira, non bi orduko saioa behar izan den (arratsaldeko ordu bi eta erdietatik lau eta erdietara). Azkenik, hirugarren egunean, asteazkena, hausnarketa eta “Postest galdetegia” egin dira, ordu bateko saio batean egina, zehazki, goizeko hamaika eta erdietatik hamabi eta erdietara.

Guzti hau gauzatu aurretik, ikasgela honetako tutorearekin harremanetan jarri eta hitz egin zen, umeein egingo zen lan guztia erakusteko. Irakasleak lana burutzeko oniritzia eman zuen, eta lau ordu libre bilatu zituen. Ordu horietatik, bigarren saioa bi ordu jarraian egin beharko zirela kontutan izan zen. Irakasleak bere egutegia antolatuta ondoren, esperimentera egiteko egunak eta orduak zehaztu ziren. Horretaz gain, jarduerak egiteko erabili beharreko materialari buruz hitz egin, miatu eta zehaztu zen, zehazki, klaseko pasiluan zegoen psikomotrizitate gelatik material guztia hartu zen. Hori guztia lotuta eduki ondoren, eta esperimenterekin hasi aurretik, ikasleei adierazi zitzaien egingo zutena ez zela azterketa bat, ezta oharrerako kontatuko zutenik ere. Beraz, lasai egoteko, gozatzeko eta horri buruz nahi zuten guztia galdetzeko esan zitzaien.

Nire burua aurkezten

Lehenengo saioan, astelehenean, ikasle bakoitzari “Nire burua aurkezten” ([II. eranskina](#)) fitxa banatu zitzaien, eta 10-15 minututan egin zuten. Horretarako, galdetegi motz bat bete zen, indarren lanketa beste faktoreekin lotu ahal izateko, hala nola, kirola. Gela lau ikasle motako taldetan banatuta zegoenez, ondokoa kopia zea saihesteko,

haien aurrean karpeta bat jartzera behartu zitzairen. Metodologia hau ez zitzairen arraroa egin, klaseko azterketak burutzen zituztenean berdina egiten zutelako. Ikasleek lana amaitzean eskua altxatzen zuten, eta tutorearen laguntzarekin fitxa jaso eta hurrengo ataza ematen zitzairen (“Pretest galdetegia”).

Pretest galdetegia

Lehenengo saioan, “Nire burua aurkezten” ataza bukatu ondoren, ikasle bakoitzari “Pretest galdetegia” fitxa banatu zitzairen eta 20-35 minututan egin zuten, aurreko fitxako protokolo berari jarraituz. Bertan, umeen aurre ezagutzak jakiteko pretest galdetegia diseinatu zen ([III. eranskina](#)).

Txoko-jarduerak

Bigarren saioan, asteartean, ordu bateko txoko-jarduerak egin ziren, non ikasleek indagazio librea egin zuten. Horretarako, ikasleak lauko taldetan ipini ziren (klaseko taldeetan) eta txoko bakoitzetik pasatzen joan ziren, txoko bakoitzean behatzen eta esperimendatzen zutena orri txuri batean idatziz. Txoko bakoitzean zortzi minutu igarotzen ziren, erlojuarekin kontrolatuta zegoena. Honek jotzen zuenean, ikasleak zeuden txokoa utzi eta hurrengora pasatu behar zirela esan nahi zuen. Indagazio librea ikasleak bere ideiak sortzean datza, esperimendaziotik abiatuta (Sbarbati, 2015). Ariketa honen helburua, indagazio librearen bitartez ikasleak zenbateraino ikasi dezaketen aztertzea da. Guztira sei txoko sortu ziren, material eta helburu desberdinekin.

Alde batetik, aldapa, pilota eta lurzoru desberdinekin osatutako hiru txoko: (1) bi aldapa ezberdin eta bi pilota berdin ([IV. eranskina](#)); (2) bi aldapa berdina eta bi pilota ezberdin ([V. eranskina](#)); eta (3) bi pilota eta malda berdina, baina bietako batean belar artifizialezko lurzorua ([VI. eranskina](#)). Hiru txoko hauetako helburua zen, “pretest galdetegian” agertzen ziren galderen erantzunak bilatzea. Honekin, pilotaren masaren arabera eta ezarritako maldaren arabera indar grabitazionala ulertzea zen, baita marruskaduraren eraginaz konturatzea ere. Gainerako hiru txokoak aplikazio indarrarekin lotuago zeuden. Indarrak zer diren ulertzeko pentsatuak. Izan ere, garbi ikusten da objektu batean eragiteko, indar bat beharrezkoa dela. Bultzak, tiratu zein propulsioko indarrak aztertzen jardun dute. Lehenengoa, mahai bati bultzak ([VII. eranskina](#)), bigarrena, sokatira, bat bestearen aurka ([VIII. eranskina](#)) eta, azkenengoa, puxika bat puztu eta askatuz. Horretarako, eta klasean bertan burutu zirenez, gelako aulki eta mahai guztiak izkina batera eraman ziren, hauek ez molestatzeko eta segurtasun osoz gauzatzeko ([IX. eranskina](#)), puxikaren txokoa izan ezik. Hau ikasgelako pasiluan egin zen, beste klase kideak ez molestatzeko.

Bateratze lana

Bigarren saioan, txoko-jarduerak bukatu ondoren, ordu bateko bateratze lana egin zen. Hau da, talde txiki bakoitzak txoko bakoitzean ikusitakoa, klasean komentatu zen, klaseko proiektorearen aurrean zirkulu erdi handi bat sortuz. Horrekin, eta sortutako power point baten laguntzarekin ([X. eranskina](#)), indarren inguruan jakin beharreko kontzeptu eta edukiak azaldu ziren, modu praktikoan teoria hauek nola aplikatzen diren azaltzeko adibide bezala, bigarren saioko txokoak izanik. Sarritan galderen bidez orientatuz gero, txokoan bizi izandakoarekin gai izan ziren beraien kabuz azalpen zehatzak emateko. Beste zenbaitetan emaitzak ez ziren izan hain garbiak, eta azalpen sakonago bat eskaini zuten, kontzeptuak oso lausoak zirelako beraientzat, esaterako masa eta pisuaren arteko bereizketan. Gainera, bateratze lanean, taldeka indarrak adierazteko fitxa bat egin zuten ([XI. eranskina](#)), eta ondoren guztion artean komentatu zen.

Hausnarketa indibiduala

Hirugarren eta azkeneko saioan, asteazkenean, ikasle bakoitzari “Hausnarketa” fitxa ([XII. eranskina](#)) banatu zitzaien eta 20-25 minututan egin zen, lehenengo fitxako protokolo berari jarraituz. Honekin, ikasleek ikusitakoa ikusteko balio du. Umeek hausnarketa hauek egitera ohituta daude, eskolan burututako lan desberdinen ondoren, askotan eskatzen zaizkielako halako hausnarketak. Idatzi honen bitartez, ikasle bakoitzak zer gustatu zaion, zer ez, zer ikasi duen eta zer aldatuko luken adierazi zuten. Oso erabilgarria izan da aurrerago zer errepikatu beharko genuen eta zer hobetu beharko genuen jakiteko.

Postest galdetegia

Hirugarren saioan, “Hausnarketa” ataza bukatu ondoren, ikasle bakoitzari “Postest galdetegia” ([XIII. eranskina](#)) fitxa banatu zitzaien eta 20-30 minututan egin zen, lehenengo fitxako protokolo berari jarraituz. Galdetegi hau, aurre ezagutzetarako bete zutenaren ia berdina izan zen. Modu horretan, ikus ahal izan zen benetan ikasle bakoitzak zer zekien eta zer ikasi zuen, hau da, izan zuen garapena. Are gehiago, postest galdetegia egin ondoren, ikerketa hau umeek ikastetxean egiten ari ziren proiektuarekin lotzeko eskatu zitzaien. Fitxa baten bitartez, hondamendi natural bakoitzean aurki daitezkeen indarrak adierazteko eskatu zitzaien ([XIV. eranskina](#)), hauek lantzen ari zirelako. Honen bitartez, teoria ikasi zuten edo ez ikusteaz gain, teoria hori egunerokoan aplikatzeko gai zirela ikustea zen helburua.

Datu analisiak

Esku-hartze honetako datu guztiak biltzeko, Excel erabili da. Lehenik eta behin, lehenengo fitxan, "Nire burua aurkezten" izenekoan, taula bat egin da esku-hartzean parte hartu duten 20 ikasleekin (modu anonimoan) eta galdera-kopuruarekin eta umeez egindako erantzunekin ([XV. eranskina](#)). Horretarako, ikasle bakoitzaren datuak jasotzeko fitxaz fitxa begiratu da, adibidez, 1. taulan ikus daitekeena.

1. taula. "Nire burua aurkezten" fitxaren datuak

Ikasleak	Adina	Sexua	Kirola	Kirol motak	Zenbat denbora	Kirola lehen
1	10	M	Bai	Futbola	3 ordu astean	Bai
2	10	M	Bai	Saskibaloia	2 ordu astean	Bai
3	10	M	Bai	Pilota, atlestimo eta badminton	5 ordu eta erdi astean	Bai
4	10	N	Bai	Saskibaloia	3 ordu + partiduak	Bai
5	11	N	Bai	Futbola eta skate	F: ordu bat + partiduak eta S: ordu bat	Bai
6	11	N	Batzuetan			Batzuetan
7	11	N	Ez			Ez
8	10	N	Bai	Saskibaloia, karatea eta dantza	6 ordu	Bai
9	10	M	Bai	Karate	4 ordu eta 15'	Bai
10	10	N	Ez			Bai
11	11	N	Ez			Ez
12	10	N	Bai	patinak	2 ordu astean	Bai
13	10	N	Bai	dantza	ordu bat	Bai
14	10	N	Bai	saskibaloia	2 ordu astean	Bai
15	10	M	Bai	Futbola	2 ordu + partiduak	Bai
16	10	N	Bai	saskibaloia, euskal dantza eta zirkoa	S: 2 ordu + partiduak; ED: ordu bat eta erdi; Z: ordu bat	Bai
17	11	M	Bai	eskupilota	2 ordu astean	Bai
18	10	N	Batzuetan			Batzuetan
19	10	M	Bai	Udan badminton		Bai
20	10	M	Bai	patinak	ordu bat	Bai

Bigarrenik, pretest galdetegiko datuak biltzeko, prozesu bera egin da, baina galdera bakoitzari 0tik 2ra bitarteko zenbaki bat eman zaio. 0 zenbakiak galderaren erantzuna ez dagoela ondo erantzunda esan nahi du. 1 zenbakiak erantzuna erregularra dela, hau da, ez dagoela osatua esan nahi du. Eta 2 zenbakiak erantzuna ondo erantzunda dagoela esan nahi du. Horrela, ikasle bakoitzaren datuekin pretest galdetegiko taula bete da (2. taula).

2. taula. Pretest galdetegia

Ikasleak	1a	1b	1c	1d	2a	2b	2c	2d	3	4	5	6	7	8
1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0
2	1	0	1	0	1	1	1	1	2	0	0	1	2	0
3	2	0	2	0	2	2	2	2	1	0	0	0	0	0
4	2	2	1	2	2	1	1	2	1	0	0	0	0	0
5	0	0	1	0	2	0	1	0	0	0	1	1	0	0
6	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
7	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0
8	0	0	1	0	2	1	1	1	2	0	0	1	0	0
9	2	2	2	1	2	1	1	2	1	0	0	0	0	0
10	2	0	1	0	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0
11	2	0	1	0	2	2	1	2	1	0	0	0	0	0
12	0	0	1	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0
13	1	0	1	0	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0
14	2	0	2	0	1	1	2	1	2	0	1	0	0	0
15	2	2	1	2	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
16	0	0	2	0	2	2	2	2	1	0	1	1	1	0
17	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0
18	1	2	1	0	1	1	2	1	0	0	1	0	2	0
19	2	0	1	1	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0
20	1	2	2	0	2	2	2	2	0	0	1	0	1	0

Hirugarrenik, proposatutako jardueri buruzko datuak biltzeko, talde bakoitzak orri batean adierazitako oharrak jaso dira, eta taula bat egin da; bertan, taldeko partaideak eta txokoetan horiek lortutako behaketak agertzen dira, adibidez, 3. taulan ikus daitekeena ([XVI. eranskina](#)).

3. taula. Txokoetan ikusitako datuak

Ikasleak	2 pilota berdin, malda ezberdin
1, 4, 7, 8	Malda handia: abiadura gehio hartzen du pilotak. Txikia: abiadura gutxiago.
2, 18	Malda handia: azkarrago eta geroago gelditu.
3, 13, 14	Aldapa handia: abiadura gehio hartzen du. Txikian: motelagoa. Txikia: lehenago gelditzen da.
5, 16, 17	Malda handiagoa: azkarragoa.
6, 9, 15, 20	Altuera gehiago duen pilota beranduago gelditzen da, eta abiadura gehiago hartzen du.
10, 11, 12, 19	malda handian azkarrago doa eta geroago gelditzen da. Eta handia inklinazio gehiago du.

Laugarrenik, bateratze-lana egin zen. Bertan, sokatira eta mahaiko txokoen laguntzarekin, indarrak gezien bidez irudikatzen direla azaldu zen, baita bultzatzearen eta tiratzearen arteko aldea ere. Hori dela eta, azalpena amaitzean, talde bakoitzari fitxa bat banatu zitzaion indarrak ordezkari zitzaten eta pertsona bultzaka edo tiraka ari ote zen. Gainerako txokoen bitartez, indarrari buruzko oinarritzko beste kontzeptu batzuk ere azaldu ziren. Horren datuak biltzeko, taula bat osatu da, taldeko partaideak eta fitxa horretako bost ariketetan egindakoa erakusten dituena (4. taula).

4. taula. Indarren adierazpenaren datuak

Ikasleak	1	2
1, 4, 7, 8	1: tira. 2: bultzaketa. (Bi geziak ondo)	Bultzaketa. (gezia ondo)
2, 18	1: tira. 2: bultzaketa. (Bi geziak ondo)	Bultzaketa. (gezia ondo)
3, 13, 14	1: tira. 2: bultzaketa. (Bi geziak ondo)	Bultzaketa. (gezia ondo)
5, 16, 17	1: tira. 2: bultzaketa. (Bi geziak ondo)	Bultzaketa. (gezia ondo)
6, 9, 15, 20	1: tira. 2: bultzaketa. (Bi geziak ondo)	Bultzaketa. (gezia ondo)
10, 11, 12, 19	1: tira. 2: bultzaketa. (Bi geziak ondo)	Bultzaketa. (gezia ez dute ipini)

Ikasleak	3	4	5
1, 4, 7, 8	Biak tira. (geziak ondo)	Tira. (gezia ondo)	Bultza. (gezia ondo)
2, 18	Biak tira. (1: gezia ondo. 2: gezia gaizki)	Tira. (gezia ondo)	Bultza. (gezia ondo)
3, 13, 14	Biak tira. (geziak ondo)	Tira. (gezia ondo)	Bultza. (gezia ondo)
5, 16, 17	Biak tira. (geziak ondo)	Tira. (gezia ondo)	Bultza. (gezia ondo)
6, 9, 15, 20	Biak tira. (geziak ondo)	Tira. (gezia ondo)	Bultza. (gezia ondo)
10, 11, 12, 19	Biak tira. (gezia ez dute ipini)	Tira. (gezia ez dute ipini)	Bultza. (gezia ez dute ipini)

Bosgarrenik, “Hausnarketa” fitxan, taula bat egin da esku-hartzean parte hartu duten 20 ikasleekin (modu anonimoan) eta erantzunekin egindako galderekin. Horretarako, ikasle bakoitzaren datuak fitxaz fitxa jaso dira, adibidez, 5. taulan ikus daitekeena. Bertan ikus daitekeenez, haur batzuek ez diete erantzun fitxan gogoetarako gida gisa zeuden galdera guztiei ([XVII. eranskina](#)).

5. taula. Hausnarketen datuak

Ikasleak	Ariketak gustatu
1	Bai.
2	Bai.
3	Bai. Baina batzuetan aspertu naiz.
4	Pila bat gustatu zaizkit.
5	Asko. Indarraren jolasak oso dibertigarriak.
6	asko.
7	Ez asko.
8	Asko.
9	Asko.
10	Bai. Oso ondo pasatu dut.
11	Dena gustatu zait.
12	Asko.
13	Asko.
14	Bai, asko. Oso dibertigarria izan delako eta oso gustora egon naizelako.
15	Bai.
16	Asko. Oso ondo pasatu dut ariketak egiten, indarren gaia asko gustatzen zaidalako.
17	Bai. Dena, baina oso laburra izan da.
18	Pila bat gustatu zait.
19	Ez asko.
20	Asko.

Seigarrenik, postest galdetegiko datuak biltzeko, pretest-eko prozesu bera egin da, hau da, galdera bakoitzari 0tik 2ra bitarteko zenbaki bat eman zaio. 0 zenbakiak galderaren erantzuna ez dagoela ondo erantzunda esan nahi du. 1 zenbakiak erantzuna erregularra dela, hau da, ez dagoela osatua esan nahi du. Eta 2 zenbakiak erantzuna ondo erantzunda dagoela esan nahi du. Horrela, postest galdetegiko taula bete da ikasle bakoitzaren datuekin (6. taula).

6. taula. Postest galdetegiko datuak

Ikasleak	1a	1b	1c	1d	2a	2b	2c	2d	3	4	5	6	7	8
1	1	2	1	1	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1
2	2	1	2	0	2	2	2	1	2	0	1	1	2	0
3	2	1	2	2	2	2	2	2	1	0	0	1	1	0
4	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1	2	1
5	1	0	2	0	2	2	2	1	1	0	1	1	2	1
6	2	0	1	0	2	2	1	2	1	1	1	1	2	1
7	1	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	2	1
8	1	1	2	1	2	1	2	2	2	1	0	1	2	1
9	2	2	2	2	2	1	2	1	2	2	2	1	2	1
10	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1
11	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	1	1	2	0
12	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1
13	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1
14	2	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	0	2	1
15	2	1	2	1	2	2	2	2	2	0	1	2	2	1
16	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
17	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1
18	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1
19	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	1	1	2	1
20	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	1

Azkenik, azken fitxako datuak biltzeko taula bat egin da, non parte-hartzaileak eta ebaluatutako lau ariketak “ondo” edo “gaizki” batekin erakusten diren (7. taula). Indarra behar bezala irudikatu bada, “ondo”, eta indarra behar bezala irudikatu ez bada, “gaizki”.

7. taula. Indarrak adierazteko datuak. Hondamendi naturalak

Ikasleak	1	2	3	4
1	ondo	ondo	gaizki	ondo
2				
3				
4	ondo	ondo	ondo	ondo
5	ondo	ondo	ondo	gaizki
6	ondo	ondo	ondo	ondo
7	ondo	ondo	gaizki	ondo
8	ondo	gaizki	ondo	ondo
9	ondo	ondo	ondo	gaizki
10	ondo	ondo	gaizki	ondo
11	ondo	ondo	ondo	ondo
12	ondo	ondo	ondo	ondo
13	ondo	ondo	ondo	ondo
14	ondo	ondo	ondo	ondo
15	ondo	ondo	gaizki	
16	ondo	ondo	ondo	ondo
17	ondo	ondo	ondo	ondo
18	ondo	ondo	ondo	ondo
19	ondo	ondo	gaizki	ondo
20	ondo	ondo	gaizki	ondo

Emaitzak

Indarren kontzeptu orokorra ulertzeko, diseinatutako eta antolatutako guztia lehen hezkuntzako bostgarren mailan aurrera eraman eta gero, hartutako datu guztiak Excel batean bildu dira. Hortik, emaitzak atera dira irudien eta taulen bidez.

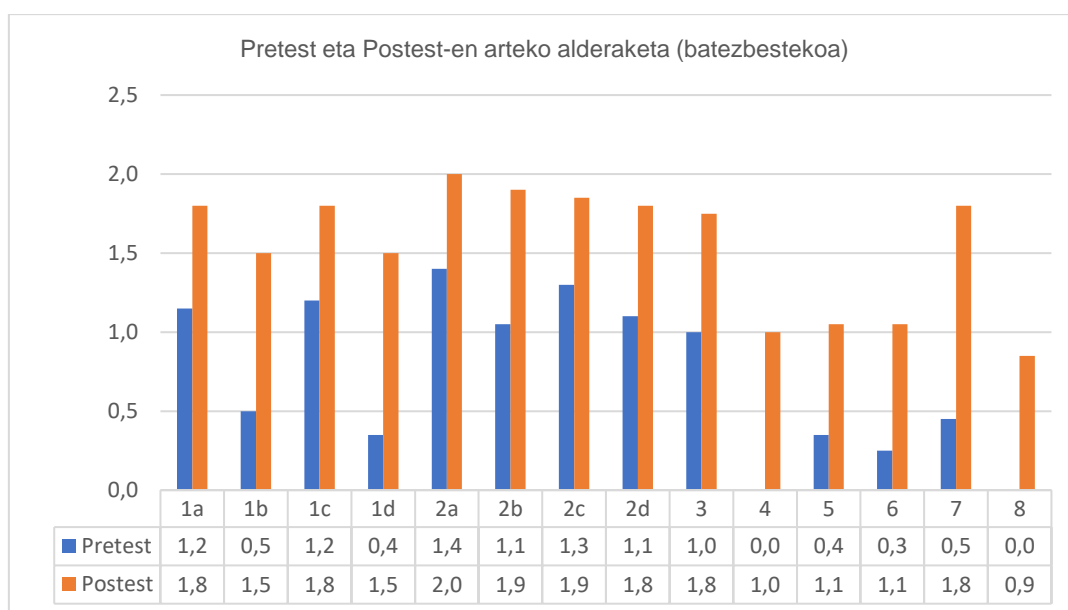
Hasteko, diseinatutako eta egindako esku-hartzearen bidez emaitza onak lortu diren jakiteko, kontuan hartu dira esku-hartzearen hasieran eta amaieran egindako pretest eta postest galdetegiak. Bi taulak 20 ikasleekin eta galdera bakoitzeko puntuazioarekin osatu ondoren, galdera bakoitzeko batez bestekoa egin da, bai pretestean eta baita postestean ere (8. taula eta 9. taula). Ondoren, bi galdetegi horien alderaketa egin da, 1. irudian ikus daitekeen bezala. Bertan, pretestean galdera bakoitzeko batez bestekoen emaitzak postestean baino dezente baxuagoak direla ikus daiteke. Pretestaren batez bestekoa 0,7a da, berriz, postestarena 1,6koa da, 2 punturen aldean. Beraz, diseinatutako eta egindako esku-hartzea egokitzea hartu liteke lehen hezkuntzako bostgarren mailako klaseetan indarrari buruzko oinarrizko ezagutzak eskuratzeko. Irudi honetan ikusten da, halaber, pretesteko 4. eta 8. galderen batez bestekoan 0 izan zela, eta postestean, berriz, 2tik 1ekoa. Horrek esan nahi du bi galdera horietan %50eko hobekuntza egon zela.

8. taula. Pretest galdetegia, batezbestekoa

Ikasleak	1a	1b	1c	1d	2a	2b	2c	2d	3	4	5	6	7	8
1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0
2	1	0	1	0	1	1	1	1	2	0	0	1	2	0
3	2	0	2	0	2	2	2	2	1	0	0	0	0	0
4	2	2	1	2	2	1	1	2	1	0	0	0	0	0
5	0	0	1	0	2	0	1	0	0	0	1	1	0	0
6	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
7	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0
8	0	0	1	0	2	1	1	1	2	0	0	1	0	0
9	2	2	2	1	2	1	1	2	1	0	0	0	0	0
10	2	0	1	0	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0
11	2	0	1	0	2	2	1	2	1	0	0	0	0	0
12	0	0	1	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0
13	1	0	1	0	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0
14	2	0	2	0	1	1	2	1	2	0	1	0	0	0
15	2	2	1	2	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
16	0	0	2	0	2	2	2	2	1	0	1	1	1	0
17	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0
18	1	2	1	0	1	1	2	1	0	0	1	0	2	0
19	2	0	1	1	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0
20	1	2	2	0	2	2	2	2	0	0	1	0	1	0
Galdera bakoitzeko batezbestekoa	1,2	0,5	1,2	0,4	1,4	1,1	1,3	1,1	1,0	0,0	0,4	0,3	0,5	0,0

9. taula. Postest galdetegia, batezbestekoa

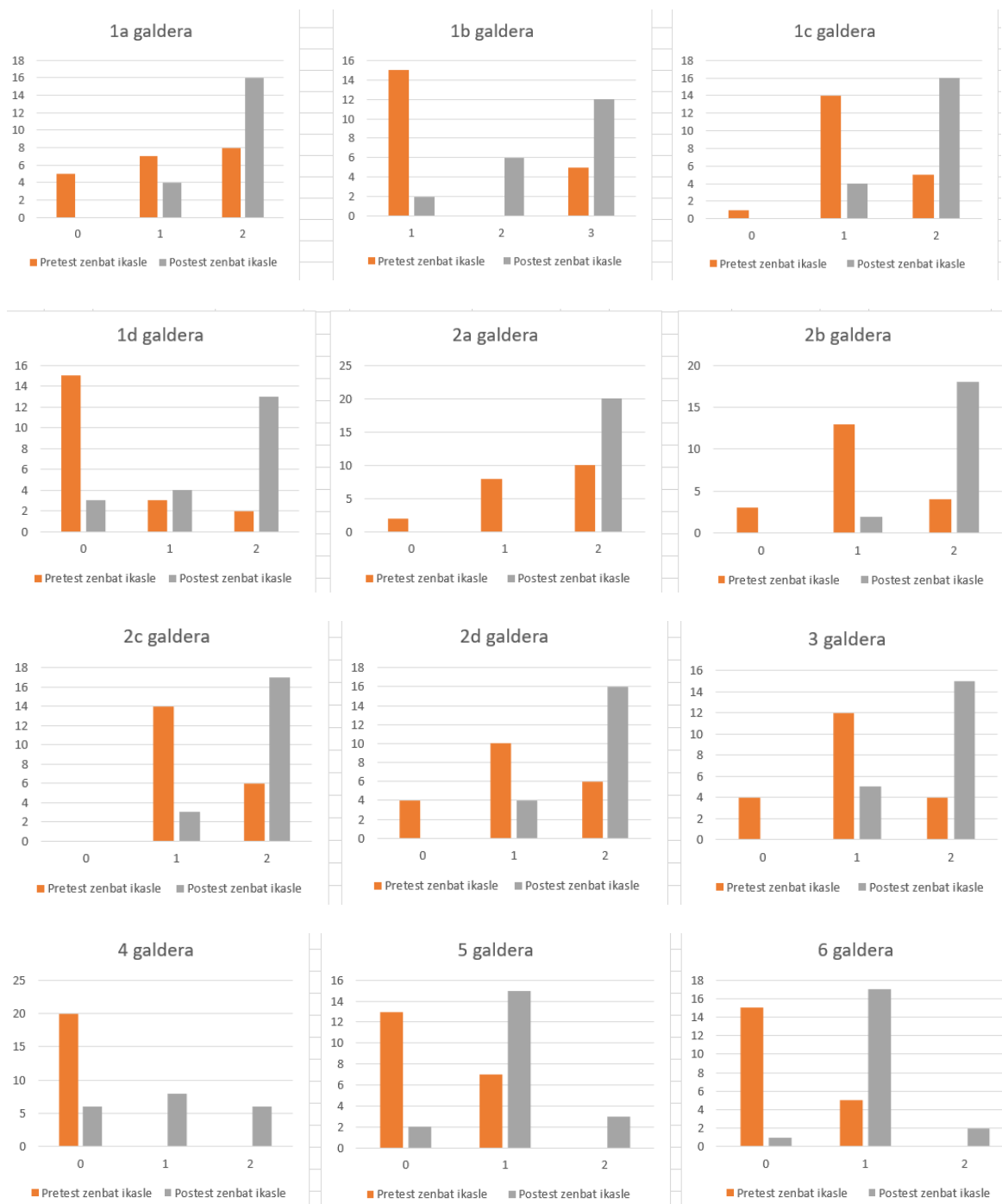
Ikasleak	1a	1b	1c	1d	2a	2b	2c	2d	3	4	5	6	7	8	8
1	1	2	1	1	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1
2	2	1	2	0	2	2	2	1	2	0	1	1	2	0	
3	2	1	2	2	2	2	2	2	1	0	0	1	1	0	
4	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1	2	1	
5	1	0	2	0	2	2	2	1	1	0	1	1	2	1	
6	2	0	1	0	2	2	1	2	1	1	1	1	2	1	
7	1	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	1	2	1
8	1	1	2	1	2	1	2	2	2	1	0	1	2	1	
9	2	2	2	2	2	1	2	1	2	2	2	1	2	1	
10	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1	
11	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	1	1	2	0	
12	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	
13	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1	
14	2	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	0	2	1	
15	2	1	2	1	2	2	2	2	2	0	1	2	2	1	
16	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	
17	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1	
18	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	
19	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	1	1	2	1	
20	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	1	
Galdera bakoitzeko batezbeste	1,8	1,5	1,8	1,5	2,0	1,9	1,9	1,8	1,8	1,0	1,1	1,1	1,8	0,9	

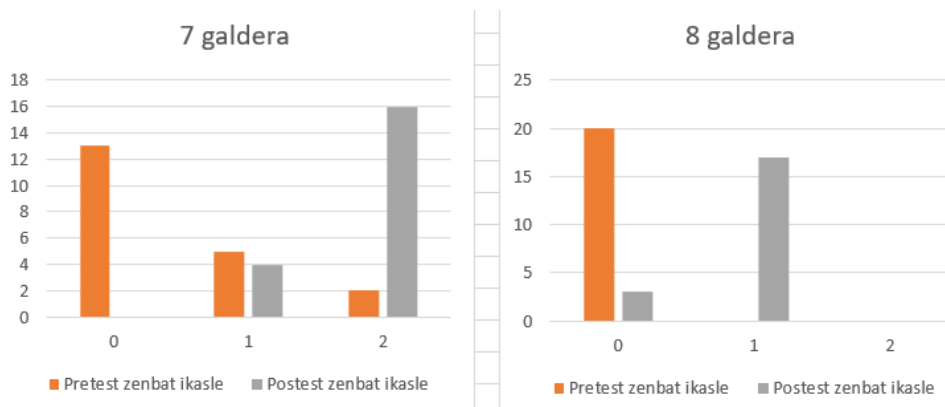


1. irudia. Ikasleek egindako pretest eta postest-en arteko alderaketa galdera bakoitzeko (batezbestekoa)

Galdera bakoitzaren maiztasunari dagokionez, galderaz galdera aztertu da pretest eta postest galdetegiaren arteko desberdintasuna (2. irudia). Irudi horietan argi erakusten da ikasleek galdera-sortako galdera bakoitzean izan duten hobekuntza. 2a galdera da postestean ikasle guztiek ondo egin duten galdera bakarra, eta ondoren 2b, 2c, 1a, 1c, 2d, 3 eta 7 galderak, puntuazio gorenetik oso hurbil gelditu dira. Aldiz, 1b, 1d, 4, 5, 6 eta 8. galderetan 0 puntu dituen ikasleren bat badago oraindik, nahiz eta haur gehienek 1 edo 2ko puntuazioa lortu duten. Azkenik, irudi horietan ikus daiteke 8.

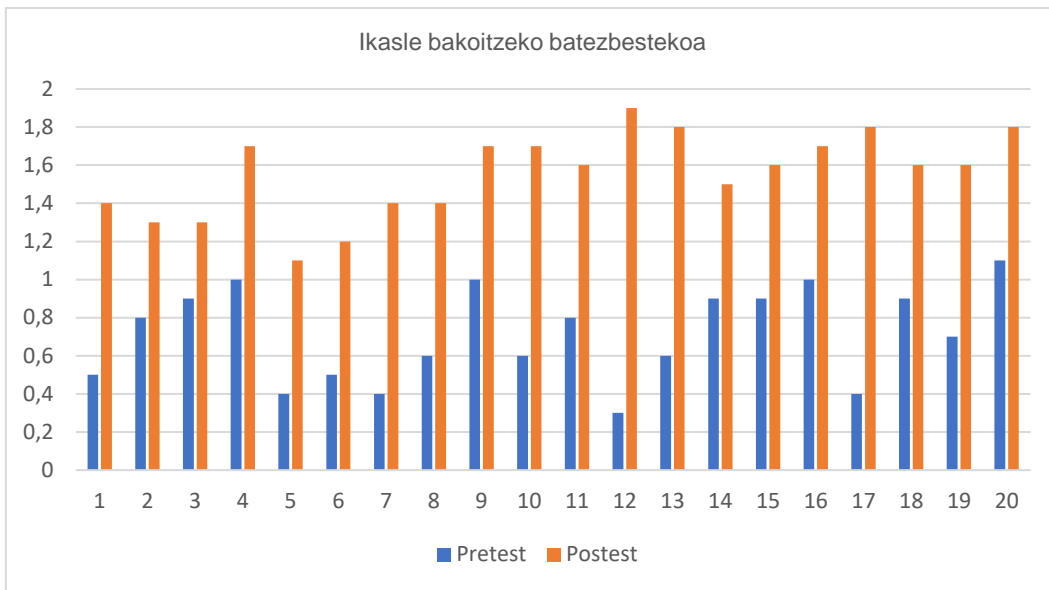
galdera dela puntuazio gorenaz lortzeko ikasle bakar batek ere erantzun ez duen galdera bakarra.



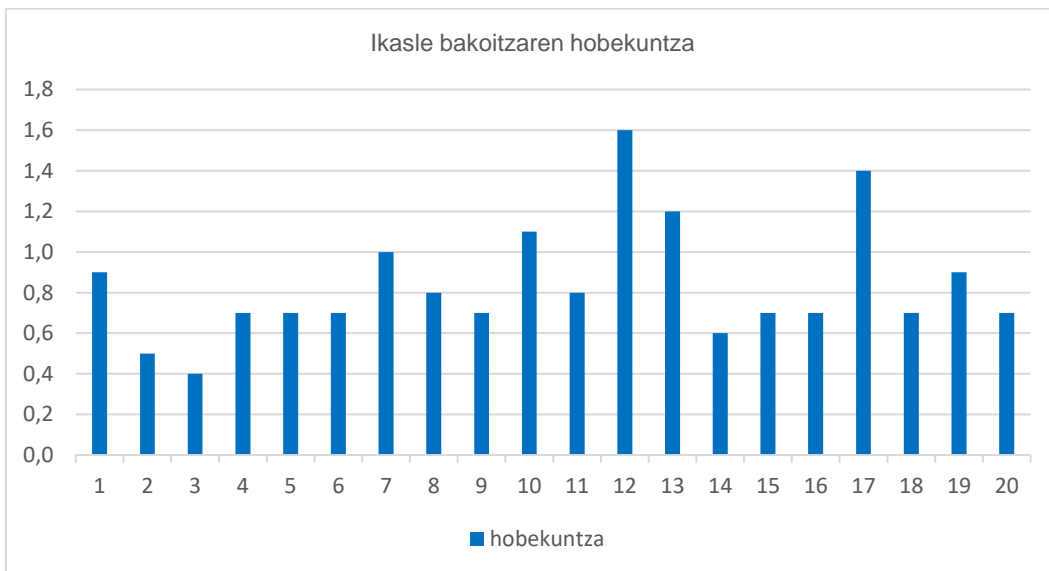


2. irudia. Galdera bakoitzeko maiztasuna. Pretest eta postest galdetegiaren arteko desberdintasuna.

Ikasle bakoitzaren banakako hobekuntzari dagokionez, 3. irudian, pretest eta postest galdeketan ikasle bakoitzeko galderetan oinarritutako notaren batez bestekoa agertzen da. Irudi honen bidez, datu garrantzitsu bat ikusten da. 12. ikasleak batez besteko txarrena lortu zuen pretestean (0,3 puntu), baina ikasgelan diseinatutako eta egindako esku-hartzeari esker, postestean notarik onena lortu duen pertsona izan da, 1,9koa, 2 punturen aldean. 4. irudiari dagokionez, ikasle bakoitzaren hobekuntza osoa erakusten da, pretest galdetegi egiten denetik testaren ondokora arte. Horretan ikus daitekeenez, 12. zenbakiko haurra da hobekuntzarik handiena izan duena, 1,6ko hobekuntza izan baitu 2 punturen aldean. Jarraian, 17 urteko ikaslea dator, 1,4 puntuko hobekuntzarekin. Aldiz, 3. ikaslea izan da gutxien hobetu duena 0,4 punturekin eta, ondoren, 2. umea, 0,5 punturekin. Oro har, ikusten da ikasle guztiak lortu dituztela hobekuntzak, hasi pretest galdetegi egitetik eta postestera. Gainera, hobekuntza lortu da ikasle guztien artean, 0,8 puntukoa (%40a).

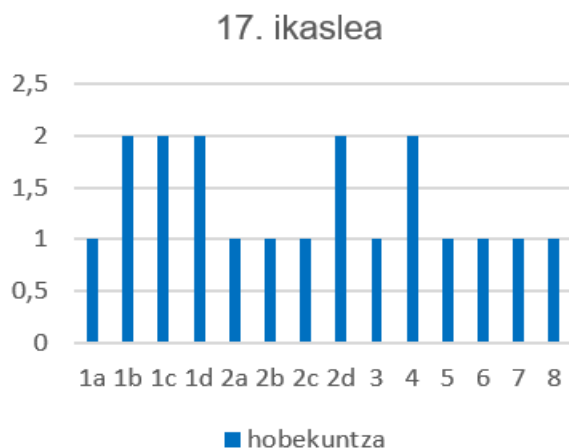


3. irudia. Ikasle bakoitzeko batezbestekoa, pretest eta posttest galdetegietan.

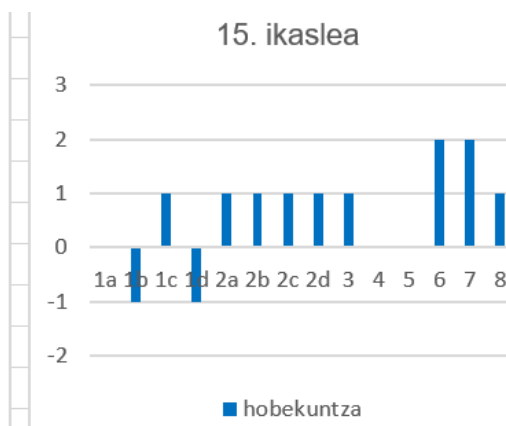
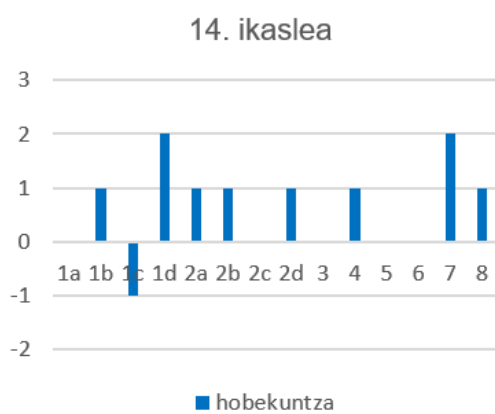
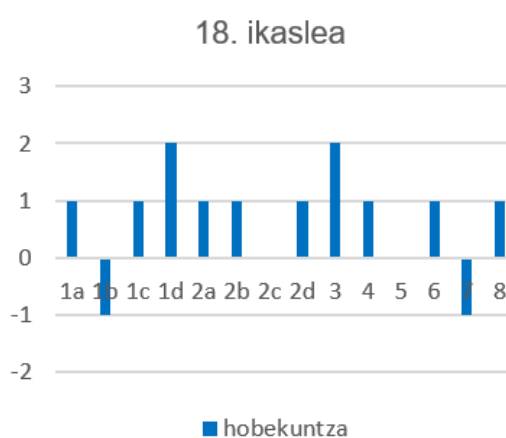
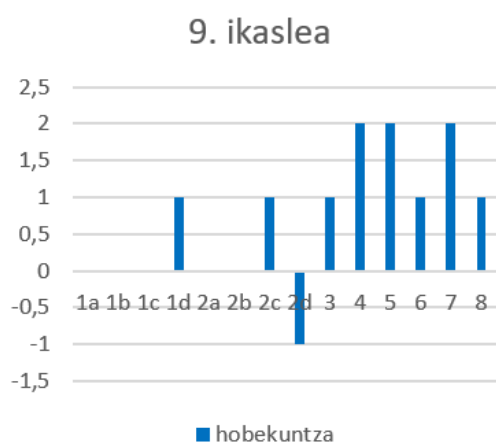


4. irudia. Ikasle bakoitzaren hobekuntza pretest eta posttest galdetegiaren artean

Haur bakoitzaren banakako hobekuntzez gain, galdera bakoitzaren emaitzak ere aztertu dira. Horretarako, haur beraren pretest eta posttest galdetegiak alderatu dira, eta galdera bakoitzean ikusi da hobera egin duen, berdin jarraitzen duen edo puntuazio okerragoa lortu duen amaierako galdetegian hasierakoan baino ([XVIII. eranskina](#)). Irudietan ikus daitekeenez, 17. ikaslea da galdesortako galdera guztietan hobekuntzak lortu dituen bakarra (5. irudia). Aldiz, 9 eta 14 haurren kasuan, galderetako batean postestean pretestean baino puntuazio okerragoa lortu duela ikusten da, eta 15 eta 18 haurrek ere puntuazio txarragoa lortu dute bi galderatan. Lau ikasle horiek galdera desberdinak egin dituzte, 15 eta 18 haurretan 1b galdera izan ezik (6. irudia). Oro har, galdera-sortako galdera bakoitzeko, norbanako bakoitzak hobekuntzak izan ditu.



5. irudia. 17. ikaslearen hobekuntzak galdera bakoitzeko.



6. irudia. 9, 14, 15 eta 17. ikasleen hobekuntzak galdera bakoitzeko.

Txokoen emaitzei dagokienez ([XVI. eranskina](#)), lehenik eta behin, globoaren txokoa, sei taldeetako bik esan dute globoa gutxi puztzen denean denbora gutxi irauten duela. Aldiz, globoa puztuz gero, denbora gehiago irauten duela. Beste hiru taldek diote globoa handia denean, honek buelta asko ematen dituela eta azkarrago doala. Beste talde batek dio globo bat puztuz gero indarra hartzen duela. Beraz, txoko honetan taldeetan atera ziren ideiak askotarikoak dira. Bigarrenik, mahaiko txokoa, sei taldeek

gauza bera ikusi zuten: mahaia bakarrik mugitzeko, oso indar gutxi egin behar zen, baina mahai gainean norbait badago, indar handiagoa egin behar zen mugitu ahal izateko. Halaber, esan zuten pertsona bat mahai gainean zegoenean, hau da, pisu gehiago dagoenean, gehiago kostatzen zela mugitzea, bi pertsonak bultza egiten zutenean errazagoa zela mahaia mugitzea eta mahaia modu askotan mugitu zitekeela (bultzatu, bota, igo). Gainera, talde batek ikusi zuen pertsona batek mahaiaren alde batetik eta beste alde batetik bultza egiten bazuen, mahaia geldirik geratzen zela, lekuan bertan. Beraz, txoko honetako sei taldeek antzeko alderdiak ikusi zituzten.

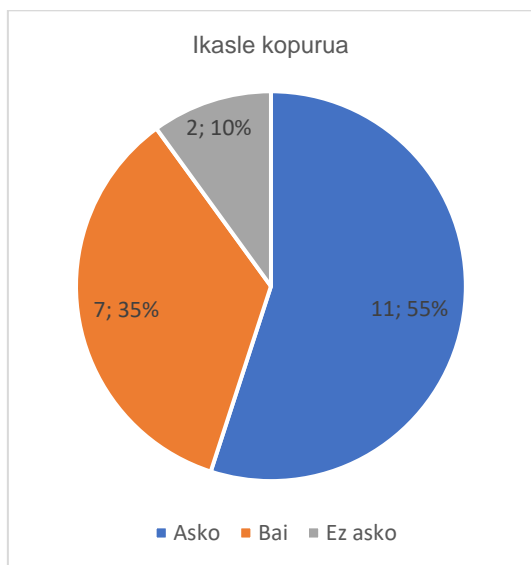
Hirugarrenik, bi pilota berdin eta bi malda desberdineko txokoan, sei taldeek ikusi zuten inklinazio handiagoko maldatik botatzen zen pilotak abiadura handiagoa hartzen zuela maldan behera gutxien inklinaziotik botatzen zenak baino. Era berean, abiadura handiagoa hartzen zuen pilotak bestea baino beranduago gelditzen zela. Beraz, txoko honetako sei taldeek gauza bera ikusi zuten. Laugarrenik, bi pilota ezberdin eta bi malda berdinen txokoan, lau taldek gehiago pisatzen zuen pilotak maldan abiadura handiagoa hartzen zuela ikusi zuten, baina honek lurzoru lauan gutxiago pisatzen zuen pilotak baino lehenago gelditzen zela. Beste bi taldeek, ordea, gehiago pisatzen zuen pilota motelago zihoala eta beste pilota baino lehenago frenatzen zela ikusi zuten. Beraz, talde guztiak ikusi zuten pisu gehiago zuen pilota gutxiago pisatzen zuen pilota baino lehenago gelditzen zela, baina denak ez zeuden ados maldan pisu gehiago zuen pilotak azkarragoa izatearekin.

Bosgarrenik, sokatira txokoan, sei taldeek ikusi zuten jarduera hau egiterakoan indarra erabiltzen zela. Bi muturretan indar bera aplikatzen bazen, soka geldi geratzen zen, ordea, mutur batean bi pertsona jartzen zirenean eta bestean pertsona bat, bi pertsonen muturrean indar gehiago aplikatzen zenez, mutur horrek besteari irabazten zion eta galdu zuen muturra irabazlearen muturrerantz eramaten zuen. Hori dela eta, txokoko sei taldeek antzeko alderdiak ikusi zituzten. Eta azkenik, bi pilota eta bi malda berdinen txokoan, baina lurzoru ezberdinetan, sei taldeek belarrak pilota frenatzen zuela ikusi zuten. Belarrak pilotari abiadura kentzen ziola eta belarretan zihoan pilota gelditu egiten zela ikusi zuten, beste pilotak mugitzen jarraitzen zuen bitartean. Hori dela eta, txokoko sei taldeek antzeko alderdiak ikusi zituzten.

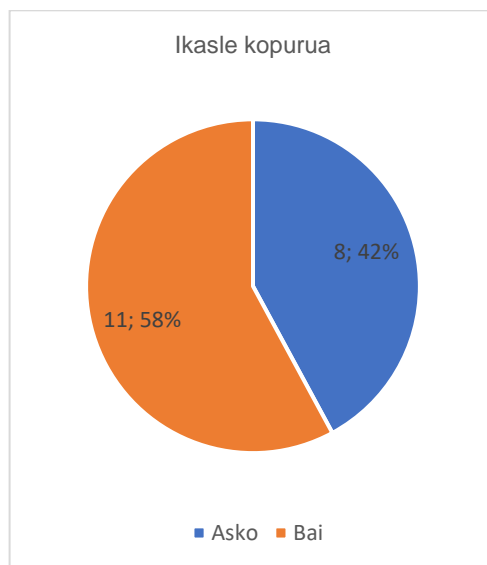
Esku-hartzearen bigarren egunari dagokionez, zehazki, bateratze-lanean, taldeko fitxa bat egin zen indarren irudikapenari eta bultzatzearen eta tiratzearen arteko aldeari buruz ([XI. eranskina](#)). Fitxa hori bost ariketek osatzen zuten, eta bertan ikusi zen sei taldeek oso ondo bereizi zituztela tira eta bultza egiteko kontzeptuak, ariketa guztiak behar bezala eginda baitzeuden. Indarren geuzien bidezko irudikapena, ia talde guztiak bost ariketetan ere zuzen egin zuten, hirugarren ariketan geuzietako batek gaizki irudikatu

zuen talde batek izan ezik. Eta beste talde batek lehen ariketan bakarrik irudikatu zuen indarra eta gainerakoetan ez. Oro har, indarra irudikatzeko eta tiratzeko eta bultzatzeko bereizketarako ariketa honetan, talde guztiek alderdi horiek barne hartu zituztela ikusi zen (4. taula).

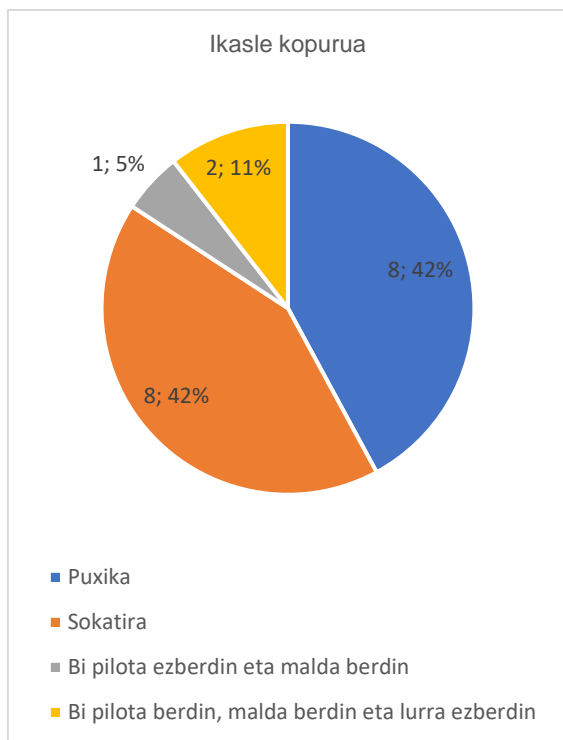
Ikasleen banakako hausnarketari dagokionez, hainbat emaitza lortu dira ([XVII. eranskina](#)). Lehenik eta behin, ikusi da haurren %55i asko gustatu zitzaiola esku-hartzea, %35i gustatu zitzaiola eta %10i, hau da, bi pertsoneri, ez zitzaien asko gustatu esku-hartzea (7. irudia). Haur batek ere ez zuen esan gustatu ez zitzaiotik. Bigarrenik, ikasleen %58k adierazi zuen asko ikasi zuela esku-hartze horren bidez, eta gainerakoek, %42k, hau da, 8 pertsonak, ikusi zuten ikasi egin zutela (8. irudia). Hirugarrenik, gehien gustatu zitzaien txokoa zein izan zen galdetuta, lau erantzun desberdin izan ziren: puxika, sokatira, bi pilota ezberdin eta malda berdin eta bi pilota berdin, malda berdin eta lurzoru ezberdin. Lau aukera horietatik, puxika eta sokatira txokoak izan ziren gustukoena (%42), ondoren bi pilota berdin, malda berdin eta lurzoru ezberdin txokoa (%11), eta azkenik, bi pilota ezberdin eta malda berdin txokoa gehien gustatu zitzaiona (9. irudia). Laugarrenik, 10. irudian gutxien gustatu ziren txokoak ikus daitezke. Bertan erakusten denez, mahaiko txokoa izan zen gutxien gustatu zena (%37) eta, ondoren, antzeko ehunekoetan dauden gainerako guztiak (10. irudia). Azkenik, haurren hausnarketak kontuan hartuta, gehienek esan zuten ez zutela ezer gehituko, ezta kenduko ere, oso osatua zegoela iruditzen baitzitzaien.



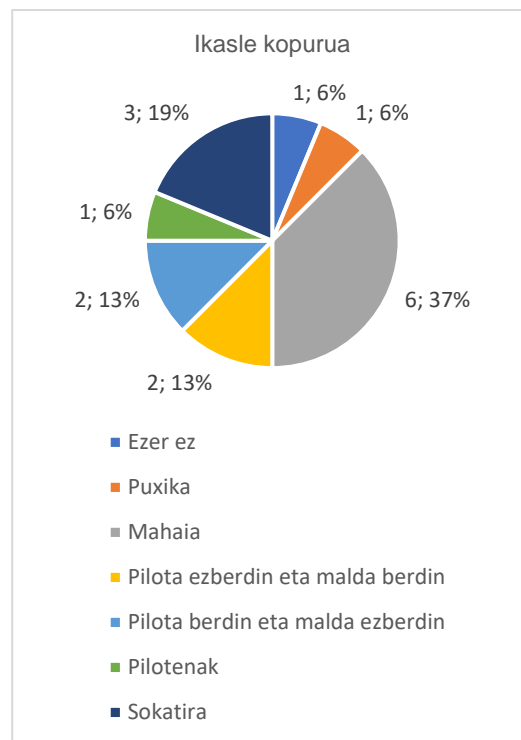
7. irudia. Ikasleen iritzia esku-hartzeari buruz (gustatu ala ez)



8. irudia. Ikasleen iritzia esku-hartzearen ikaskuntzari buruz (ikasi ala ez)



9. irudia. Ikasleei gehien gustuko txokoa

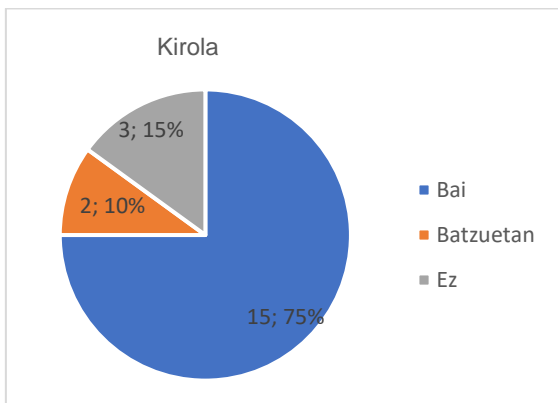


10. irudia. Ikasleei gutxien gustuko txokoa

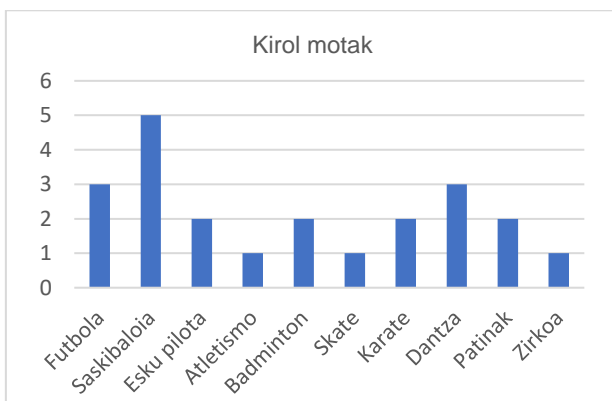
Esku-hartzearen azken egunari dagokionez, ikasleek hausnarketa eta postest galdetegia egin ondoren, indarrak lau marrazkitan irudikatu behar zituzten fitxa bat bete zuten. Horiek ikastetxean gauzatzen ari ziren proiektuarekin lotuta zeuden, zehazki hondamendi naturalekin ([XIV. eranskina](#)). 7. taulan ikus daitekeenez, oro har, haur guztiek lau ariketak ondo egin zituzten, 3. ariketa izan ezik: sei haurrek indarra ez zuten ondo irudikatu, 4. ariketan bi haurrek eta 2. ariketan pertsona batek. Gainera, 20 haurretako biri ez zien fitxa hau egiteko denborarik eman, horregatik, hutsuneak hutsik daude.

Emaitzaren atal honekin amaitzeko, esku-hartzearen lehen egunean, ikasleek fitxa bat bete zuten eta, bertan, galdera sorta baten bidez azaltzen zituzten beren buruak ([II. eranskina](#)). Esku-hartzearen emaitzak lortzeko egin zen, ikusteko ea sexuak, adinak, kirolak, kirol motak, horretan inbertitutako orduak eta zientzia gustuko zuten ala ez, zer ikusirik zuten lortutako emaitzekin. Esku-hartze horretan 10 eta 11 urte bitarteko 12 neska eta 8 mutil izan ziren ([I. eranskina](#)). Pertsona horien %75ek kirola egiten zuten (15 haur), %15ek batzuetan (3 haur) eta %10ek ez zuten kirolik egiten (11. irudia). Kirola egiten zutenen artean, 10 kirol mota erakutsi ziren: futbola, saskibaloia, esku pilota, atletismoa, badmintona, skatea, dantza, patinak eta zirkua. Horien guztien artean, saskibaloia da mota honetako haur gehien praktikatzen dituen kirola (5 haur), eta ondoren futbola eta dantza (3 haur). Gainera, kirola egiten duten haurren artean,

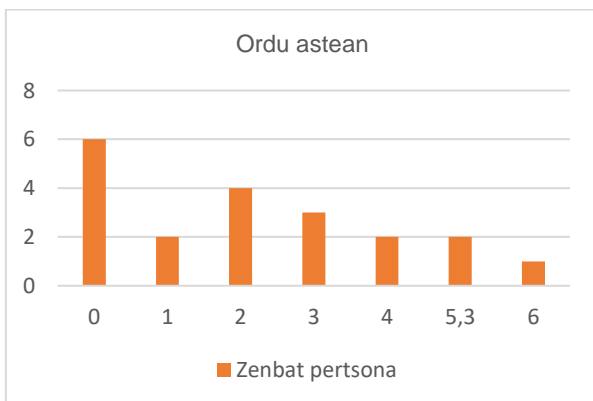
gehienek astean 2 ordu praktikatzen dituzte, baina haurren batek astean 6 ordu ere igarotzen ditu (13. irudia). Azkenik, zientzia gustatzen zaien ala ez galdetuta, 20 pertsonatik 14ri bai gustatzen zaiela ikusi zen, pertsona bati bai eta ez, bi pertsonari ez asko eta, gainerakoek ez zekiten zientzia gustatzen zitzaien ala ez (14. irudia).



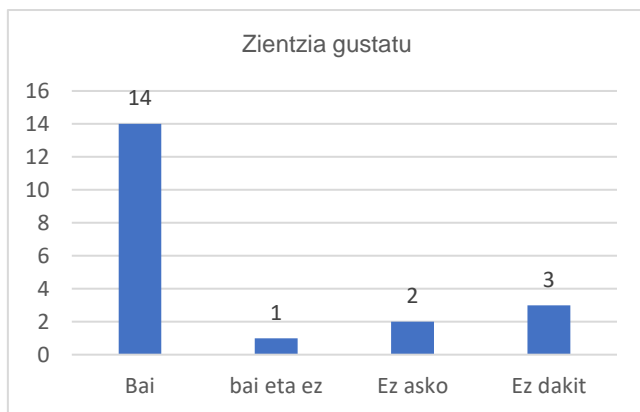
11. irudia. Ikasleek kirola egiten duten ala ez



11. irudia. Ikasleek egiten dituzten kirol motak



12. irudia. Zenbat denbora pasatzen dute ikasleek astean kirola egiten



13. irudia. Ikasleei zientzia gustatzen zaien ala ez.

Eztabaida

Orain arte, indarren kontzeptuaz hitz egin da. Ikastetxean, azterketa hori egin den lehen hezkuntzako etapan, indarren kontzeptua ez da lantzen eta ez zaio garrantzirik ematen, beste ikastetxe askotan bezala. Beraz, haur horiek bigarren hezkuntzako etapara iristen dira eta eskolatzeko adin goiztiarretan duten interesa galtzen dute, baita gizarte-zientziak gorrotatzera ere. Horri dagokionez, irakasleek argudiatzen dute, haurrek zientziarekiko interes handia duten arren, lehen hezkuntzako etapan, honako oztopo hauei egin behar dietela aurre: familia-ingurunea, eskola-erakundeen gehiegizko karga akademikoa, irakaskuntza-prestakuntza eza, eta askotan, haurrek gaitasunik ez izatea (Gallego et al., 2008; Hodson, 1994; Yager eta Penick, 1986).

Emaitzetan ikusi ahal izan denez, ikasle guztietan garapena nabarmena izan da, bakoitzak bere neurrian izan arren. Izan ere, ikasle batzuek hasierako erantzunetako asko ondo bideratu dituzte, beste batzuek ordea, ez zeukaten ideiarik, zekitenarekin loturak egiteko gai ez ziren. Hala ere, amaieran kasu guztietan, hobekuntza antzeman da. Askorentzat, lantzen ari ginen edukiak zailak izan arren, erabilitako metodologiak beren interesa egunerokotasuneko klaseek baino gehiago piztu ezker argia izan da. Beraz, erabili beharreko metodologia oso garrantzitsua da haurren arreta bereganatzeko eta kontzeptuak barneratu eta bereganatzeko (Hurtán, 2020; Román, 2016; Vázquez, 2016).

Bukatzeko, esan behar da indarren kontzeptua oso lotuta dagoela kirolarekin (Iglesias de la Arada, 2015; Realpe et al., 2019). Hori dela eta, oso egokitzat jotzen da adin horietan haurrek indarrari buruzko oinarritzko kontzeptuak jakitea, horiek beren kirolean aplikatu ahal izateko, egunerokoan ez ezik, eta kontzeptu horiek eskuratzeko bigarren hezkuntzako etapa amaitu arte itxaron beharrik ez izateko. Gainera, badira

hastapen goiztiarreko eta iraupen laburreko kirolak, hala nola gimnasia, haurren gaitasunak ahalik eta gehien ustiatu ahal izango diren, haurrak indarrari buruzko oinarrizko kontzeptuak jakiteko. Horrela, kirola egiten duen eta indarrari buruzko oinarrizko kontzeptuak dakizkien haurrari oso baliagarriak eta onuragarriak izango zaizkio (Realpe et al., 2019). Are gehiago, azterlan honetan ikusi da haur gehienek kirola egiten dutela, eta horietako askok, saskibaloia, futbola eta esku-pilota bezalako pilotekin zerikusia dutenak. Horrela, honako hau ikasi dute: indar zehatza behar da pilotarengan, hau nahi den lekura eramateko. Gainera, haur gehienei zientzia gustatzen zaie eta ikasteko interesa erakusten dute, Gallego et al. (2008) baieztatzen duen bezala.

Ondorioak

Azterlan honen bidez ondorioztatu da, egindako bi testak konparatu ondoren, bata hasieran eta bestea diseinatutako eta egindako esku-hartzea amaitzean, ikusten dela pretestean lortutako emaitzak askoz baxuagoak direla postestean lortutakoak baino. Horrek esan nahi du, test baten eta bestearen artean egindakoak, hau da, ordubeteko sei txokoetatik diseinatutako jarduerak eta ordubeteko bateratze-lanak, onuragarriak izan direla ikasleentzat indarrari buruzko oinarrizko ezagutzak eskuratzeko. Beraz, esan daiteke diseinatutako bi jarduerak zuzenak eta baliozkoak direla lehen hezkuntzako bosgarren mailako haurrek kontzeptu horri buruz ikas dezaten. Izan ere, azterlanean zehar, haien balioa eta ikasleen hobekuntzak frogatu dira.

Horrek esan nahi du, halaber, lehen hezkuntzako bostgarren mailako haurrak gai direla indarrari buruzko oinarrizko kontzeptuak barneratzeko. Izan ere, azterlanaren marko teorikoan ikusi den bezala, Estatu Batuetan, adin horretako haurrek kontzeptu hori lantzen dute. Euskal Autonomia Erkidegoko lehen hezkuntzako curriculumean eta Estatuan, berriz, indarren kontzeptua agertzen da, baina, dirudienez, ikastetxe horietan adin horietan ez da hori lantzen edo ez da metodologia egokirik erabiltzen horretarako. Izan ere, zenbait ikasketek diotenez, ikasleak bigarren hezkuntzara iristen direnean, askotan, gabeziak izaten dituzte Natura Zientzien arloarekin lotutako kontzeptuekin, baita haur horiek zientziarekiko duten interesa eta jarrera ere. Alegia, gai honekiko interesa nabarmenki murrizten da, zientzia gorrotatzeraino punturarte eta horretarako balio ez dutela esateraino ere (Gallego et al., 2008; Hurtán, 2020).

Beraz, indarrari buruzko oinarrizko ezagutzak aurreko etapetan (kasu honetan, lehen hezkuntzan) metodologia on baten bidez landuz gero, ikasleak kontzeptu horiek modu esanguratsuagoan barneratu ahal izango ditu, ondorengo etapetan barneratzen eta ulertzen lagunduz (Hurtán, 2020). Are gehiago, haurrak zientziarekiko duten interesa

oso altua da lehen hezkuntzan, lan honetan eta beste batzuetan erakutsi den bezala (Gallego et al., 2008).

Mugak eta hobekuntza proposamenak

Esku-hartze hau egitean, hobekuntza txikiak egin daitezkeela uste da. Lehenik eta behin, lehenengo fitxari dagokionez “Nire burua aurkezten”, sinplifikatu egin liteke eta hainbeste informazio ez jarri. Honetan, azken-aurrekoa eta azken-hirugarrenekoa kendu liteke: “Eta lehen kirola egiten al zenuen? Ze kirol mota/motak egiten zenuen/zenituen? Astean zenbat denbora? Zure aisialdian zer egiten duzu? Baduzu zaletasunen bat?”. Izan ere, gehiegizko informaziotzat har daiteke, gero azterlanerako hori kontuan hartu ezin izateko.

Alde batetik, pretest galdetegian ikusi zen 4. eta 8. galderek 0 puntu atera zutela. Bi galdera horiek zailtzat jotzen dira pretest batean egiteko, baina, era berean, erakusten da ikastetxe honetako hurrek ez dutela gai hori inoiz landu. Bestalde, posttest galdesortan ikusi zen 20 pertsonatik 16k lortu zutela 4. galderari erantzutea eta pertsona bakar batek ez zuela jakin 8. galderari erantzuten. Beraz, esan liteke proposatutako jardueren bidez bi galdera horiei erantzuten jakin ahal izan dutela. Egia da, beharbada 8. galderako lehen galdera ezabatu egingo lukeela (“Zer da zure ustez indarra?”), kontzeptu horren definizio zehatz bat egitea zaila izan daitekeelako pertsona heldu batentzat ere.

Hirugarrenik, txokoen jarduera diseinatua, espazio zabalago bat beharrezkoa dela uste da, jarduera modu lasaiagoan eta espazio kezkarik gabe egin ahal izateko. Jarduera honetan, globoaren txokoa aldatu egingo nuke, hurrek atera dituzten ondorioak askotarikoak direla ikusi baita. Alde horretatik, uste da onena dela globoaren ondoan auto bat gehitzea, eta globoa asko puzten denean edo gutxi puzten denean dauden aldeak aztertzea. Bi globo eta bi auto egotea egokiena da aldeak errazago behatzeko. Era berean, “pilota ezberdin eta malda berdin” txokoan uste da beharrezkoa dela pilotak berdinak izatea tamainan eta materialean, baina pisua benetan desberdina izatea, ariketa hori hobeto ikusi ahal izateko. Eta azkenik, bateratze-lanari dagokionez, oraindik hurrak direnez, uste da iraupen laburragoa izan beharko lukeela atseginagoa izan dadin, barneratu beharreko alderdi konplexuak baitira. Beraz, lehen aipatutako jarduerak hobetzeko proposamenak gauzatuko balira, baliteke emaitzak lortutakoak baino hobeak izatea, nahiz eta lan honetan lortutako emaitzak esanguratsuak izan.

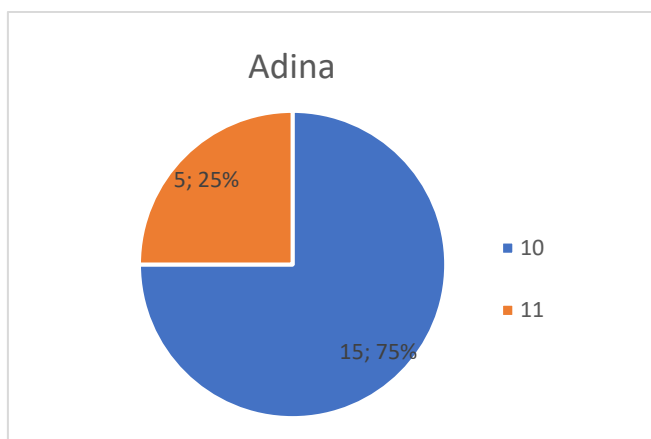
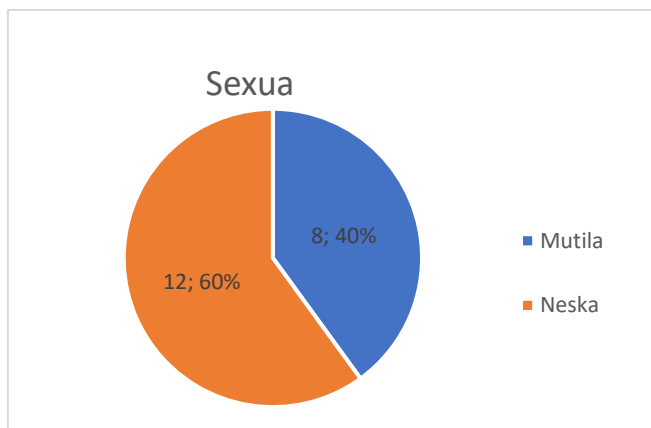
Erreferentziak

- 236/2015 Dekretua, abenduaren 22koa, Oinarrizko Hezkuntzaren curriculuma zehaztu eta Euskal Autonomia Erkidegoan ezartzen duena. https://www.euskadi.eus/contenidos/informacion/inn_heziberri_dec_curriculares/eu_def/adjuntos/OH_curriculumosoa.pdf
- American Association for the Advancement of Science (AAAS). (2009). *Benchmarks*. <http://www.project2061.org/publications/bsl/online/index.php?home=true>
- American Association for the Advancement of Science (AAAS). (2022). *Atlas of Science Literacy, Volumes 1 and 2*. <https://www.aaas.org/resources/atlas-science-literacy>
- cls-idiomas. (8 de marzo de 2020). *El Sistema Educativo Americano – Las claves sobre la educación escolar en Estados Unidos*. <https://www.cls-idiomas.com/sistema-educativo-estados-unidos>
- Gallego, A. P., Castro, J. E., eta Rey, J. M. (2008). El pensamiento científico en los niños y las niñas: algunas consideraciones e implicaciones. *Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia MEMORIAS CIIEC*, 2(3) 22-29. <http://www.cmaps.ucr.ac.cr/rid=1RXSFLGXR-263DBDX-1PR/pensamiento%20cientifico.pdf>
- García, J. (1983). *Física general*. (9ª ed.). Paraninfo.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 12(3), 299-313.
- Hurtán, F. J. (2020). *Investigando Máquinas y Fuerza en Educación Primaria*. (Trabajo Fin de Grado). Universidad de Jaén, España. <https://hdl.handle.net/10953.1/15618>
- Iglesias de la Arada, M. (2015). *Aproximación a la Física y Química de 1º de Bachiller desde el mundo del deporte*. (Trabajo Fin de Máster). Facultad de Formación del Profesorado y Educación. Universidad de Oviedo, España. <http://hdl.handle.net/10651/31449>
- Juárez, J. (2015). *El concepto fuerza en educación primaria*. (Trabajo Fin de Grado). Universidad de Jaén, España. <https://hdl.handle.net/10953.1/2095>
- Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria. <https://www.boe.es/buscar/pdf/2014/BOE-A-2014-2222-consolidado.pdf>

- Realpe, S., Lemus, J. G., eta Suaza, C. F. (2019). *La enseñanza de la biomecánica a través del deporte como estrategia para promover aprendizajes en ciencias naturales: una propuesta basada en la teoría de los campos conceptuales*. (Trabajo Fin de Grado). Facultad de Educación. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. <http://hdl.handle.net/10495/12315>
- Román Mínguez, B. (2016). *Importancia de manipulación y experimentación para enseñar natural science en un aula de educación primaria*. (Trabajo Fin de Grado). Facultad de Educación de Palencia. Universidad de Valladolid, España. <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/21419>
- Vázquez, J. A. (2016). *Aplicación de una experiencia con coches de radiocontrol para la enseñanza del concepto de fuerza en 5º de Primaria*. (Trabajo Fin de Grado). Facultad de Educación. Universidad de Extremadura, España. <http://hdl.handle.net/10662/5055>
- Yager, R. E., eta Penick, J. E. (1986). Perceptions of four age groups toward science classes, teachers, and the value of science. *Science Education*, 70(4), 355-363.
- Zubiaurre, S., Morales, A.M^a., Gálvez, F. eta Molina, I. (2011). *Física y Química*. ANAYA.

Eranskinak

I. eranskina. Sexua eta adina.



II. eranskina. “Nire burua aurkezten” fitxa.

NIRE BURUA AURKEZTEN

Adina?

Sexua?

Kirola egiten duzu?

Ze kirol mota/motak egiten duzu/dituzu? Astean zenbat denbora?

Eta lehen kirola egiten al zenuen?

Ze kirol mota/motak egiten zenuen/zenituen? Astean zenbat denbora?

Zure aisialdian zer egiten duzu? Baduzu zaletasunen bat?

Zientzia gustatzen zaizu? Zergatik?

III. eranskina. "Pretest galdetegia".

PRE-TEST GALDETEGIA INDARRAK

1. Bi pilota berdina bultzatzen baditugu indar berdinarekin:

a. Abiadura berdina hartuko dute? Zergatik?



b. Puntu berdina helduko dira? Zergatik?

c. Noizbait geldituko dira? Zergatik?

d. Eta gelditzen badira, momentu berean geldituko dira? Zergatik?

2. Bi pilotak, masa ezberdinak dituztenak, indar berdinarekin bultzatzen baditugu:

a. Abiadura berdina hartuko dute? Zergatik?

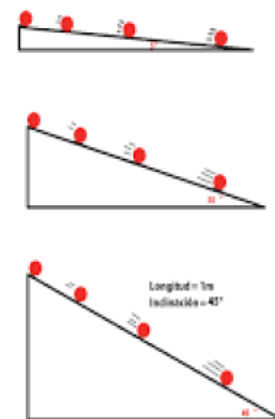


b. Puntu berdina helduko dira? Zergatik?

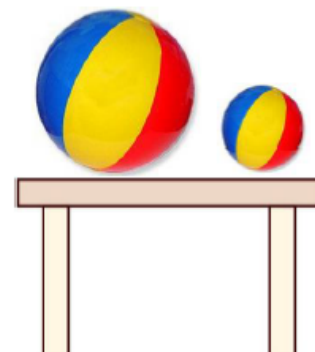
c. Noizbait geldituko dira? Zergatik?

d. Eta gelditzen badira, momentu berean geldituko dira? Zergatik?

3. Orain pilota maldan behera botako dugu. Hiru horietatik, zeinetan edukiko du pilotak abiadura handiena? Eta txikiena? Zergatik?



4. Pilota hauek masa desberdina dute. Pilota handiak 5kg-ko masa du eta pilota txikiak 2kg-ko masa. Zenbateko pisua du pilota handiak? Eta pilota txikiak?



5. Orduan, masa eta pisua gauza bera al dira? Uste duzu masa edota pisua indarrak direla?

6. Zer gertatzen da suziria aireratzen denean?



7. Pertsona egiten duen indarra kontuan hartuz, zer diferentziak aurkitzen dituzu bi argazki hauen artean?



8. Orduan, zer da zure ustez indarra? Zein indar mota ezagutzen dituzu?

IV. eranskina. Bi aldapa ezberdin eta bi pilota berdin.



V. eranskina. Bi aldapa berdin eta bi pilota ezberdin.



VI. eranskina. Bi pilota eta malda berdin, baina bietako batean belar artifizialezko lurzorua.



VII. eranskina. Mahai bati bultzaka.



VIII. eranskina. Sokatira, bat bestearen aurka.



IX. eranskina. Gelaren kokapena.

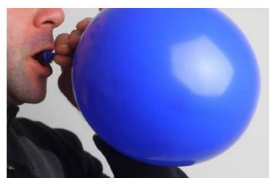


X. eranskina. Bateratze lanaren power pointa.

INDARRAK

PUXIKAK

- Zer ikusi duzue?
- Zalantzak?



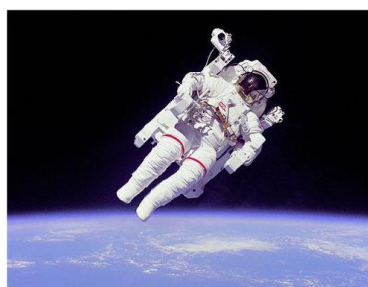
SOKATIRA eta AULKIA MUGITU

- Zer ikusi duzue?
- Zalantzak?



Zer gertatzen da espazioan?

Zer gertatzen da Lurran?



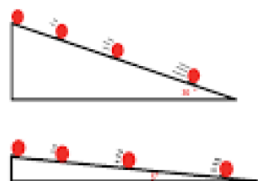


INDARRAK ADIERAZI

- Indar motak:
 - Aplikatutako indarra
 - Marruskadura
 - Pisua (masa x indar grabitatorioa)
 - Indar normala
- Bultzatu ala tiratu?

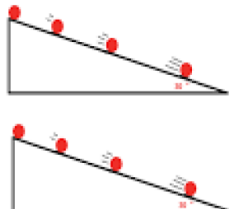
2 pilota BERDIN eta 2 malda EZBERDIN

- Pilotak: masa berdina => pisua?
- Abiadura? => Zergatik?
- Gelditu? => Zergatik?
- Momentu berean gelditu?



2 pilota EZBERDIN eta 2 malda BERDIN

- Pilotak: masa ezberdina => pisua?
- Abiadura? => Zergatik?
- Gelditu? => Zergatik?
- Momentu berean gelditu?



2 pilota BERDIN, malda BERDIN eta lurra EZBERDIN

- Diferentzia lurren artean?

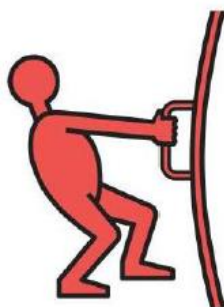


ZALANTZAK?

ZERBAIT KOMENTATZEKO?

XI. eranskina. Indarrak adierazi. Tira edo bultzatu.

INDARRAK ADIERAZI. TIRA EDO BULTZATU?



XII. eranskina. Hausnarketa.**HAUSNARKETA**

Bakarkako hausnarketa. Gidatzeko galderak: Ariketak gustatu al zaizkizu? Zerbait ikasi duzu ariketen bitartez? Zer? Azaldu ikasi duzun gauzarik garrantzitsuena. Ze txoko gustatu zaizu gehien? Eta gutxien? Zergatia azaldu. Zerbait gehituko zenuke ariketa honi? Zer? Eta zergatik? Zerbait kenduko zenuke? Zer? Eta Zergatik?

XIII. eranskina. Posttest galdetegia.

POST-TEST GALDETEGIA INDARRAK

1. Bi pilota berdina bultzatzen baditugu indar berdinarekin:

a. Abiadura berdina hartuko dute? Zergatik?



b. Puntu berdina helduko dira? Zergatik?

c. Noizbait geldituko dira? Zergatik?

d. Eta gelditzen badira, momentu berean geldituko dira? Zergatik?

2. Bi pilotak, masa ezberdinak dituztenak, indar berdinarekin bultzatzen baditugu:

a. Abiadura berdina hartuko dute? Zergatik?

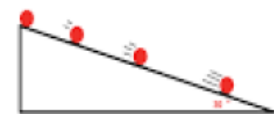
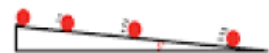


b. Puntu berdinerera helduko dira? Zergatik?

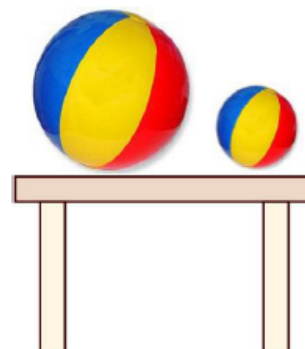
c. Noizbait geldituko dira? Zergatik?

d. Eta gelditzen badira, momentu berean geldituko dira? Zergatik?

3. Orain pilota maldan behera botako dugu. Hiru horietatik, zeinetan edukiko du pilotak abiadura handiena? Eta txikiena? Zergatik?



4. Pilota hauek masa desberdina dute. Pilota handiak 8kg-ko masa du eta pilota txikiak 4kg-ko masa. Zenbateko pisua du pilota handiak? Eta pilota txikiak?



5. Orduan, masa eta pisua gauza bera al dira? Uste duzu masa edota pisua indarrak direla?

6. Zer gertatzen da suziria aireratzten denean?

Indarrak adierazi.



7. Tira edo bultzatu egiten dute marrazki bakoitzean? Indarrak adierazi.



8. Orduan, zer da zure ustez indarra? Zein indar mota ezagutzen dituzu?

XIV. eranskina. Indarrak adierazi. Hondamendi naturalak.



XV. eranskina. “Nire burua aurkezten” fitxaren datuak.

Ikasleak	Adina	Sexua	Kirola	Kirol motak	Zenbat denbora	Kirola lehen
1	10	M	Bai	Futbola	3 ordu astean	Bai
2	10	M	Bai	Saskibaloia	2 ordu astean	Bai
3	10	M	Bai	Pilota, atlestimo eta badminton	5 ordu eta erdi astean	Bai
4	10	N	Bai	Saskibaloia	3 ordu + partiduak	Bai
5	11	N	Bai	Futbola eta skate	F: ordu bat + partiduak eta S: ordu bat	Bai
6	11	N	Batzuetan			Batzuetan
7	11	N	Ez			Ez
8	10	N	Bai	Saskibaloia, karatea eta dantza	6 ordu	Bai
9	10	M	Bai	Karate	4 ordu eta 15'	Bai
10	10	N	Ez			Bai
11	11	N	Ez			Ez
12	10	N	Bai	patinak	2 ordu astean	Bai
13	10	N	Bai	dantza	ordu bat	Bai
14	10	N	Bai	saskibaloia	2 ordu astean	Bai
15	10	M	Bai	Futbola	2 ordu + partiduak	Bai
16	10	N	Bai	saskibaloia, euskal dantza eta zirkoa	S: 2 ordu + partiduak; ED: ordu bat eta erdi; Z: ordu bat	Bai
17	11	M	Bai	eskupilota	2 ordu astean	Bai
18	10	N	Batzuetan			Batzuetan
19	10	M	Bai	Udan badminton		Bai
20	10	M	Bai	patinak	ordu bat	Bai

Kirol mota lehen	Zenbat denbora lehen	Aisialdia
Futbola, igeriketa	Igeriketa: astean 2ordu gutxienez	telebista, tabletera jolastu, liburuak irakurri, paseoa eguraldi ona badago
Futbola eta igeriketa	F: 3 ordu eta I: 2 ordu	jolastu, supermerkatuara joan
Pilota eta igeriketa	4 ordu astean	Playmobilekin jolastea gustatu
Igeriketa eta multikirola	I: 2 ordu eta M.K.: 2 ordu + topaketa	Kantxetara jolastera, koreografiak asmatu, esku lanak
Atletismoa	2 ordu	Marraztu
		Asko gustatzen zaio idaztea
		Liburuak irakurri edo parkera joan
Igeriketa, patinajea, akrobaziak eta skate		etxerako lanak, parkera joan, musika entzun, herrira joan, etab.
Igeriketa eta karate	I: ordu bat eta karate 2 ordu	etxerako lanak, irakurri eta bideo jokuetara jolastu
Igeriketa	3 ordu	Dantzatzea asko gustatzen zaio
		Marraztu, jolastu, musika entzun eta telebista ikusi
Gimnasia ritmika, futbola eta patinak	GR: 3 ordu ; F: 2 ordu eta Patinak: ordu bat	Marraztu, beraren maskotarekin egon eta etxerako lanak egin
patinak	2 ordu	Goazen ikusi eta "Fanta" eta "Rider" kromoak bilduma egitea gustatzen zaio
dantza eta multikirola	D: ordu bat eta MK: ordu bat.	parkera joan edo saskibaloira jolastu
futbola	2 ordu + partiduak	jolastea musikarekin
multikirola eta euskaldantza	MK: 2 ordu. ED: ordu bat eta erdi	saskibaloian jolastu, dantzatu edo musika entzun
futbola	2 ordu	jolastu gauza askotara (bideojokoak, tableta, lagunekin) eta telebista ikusi
saskibaloia, futbol, igeriketa eta		jolastu, etxerako lanak eta
Saskibaloia eta igeriketa	S: 2 ordu + partiduak ; I: ordu bat	irakurri, tableta eta nintendorekin jolastea
Igeriketa	ordu bat	arrebarekin jolastu, musika entzun eta dantzatu

Zaletasuna	Zientzia gustatu
Ez	Bai
Formula 1 eta moto gp karrerak	bai eta ez
	Gehienetan interesatzen zait
Familiarekin egotea asko gustuko du	Ez asko
Marrazki artistikoak egitea	Bai
	Bai
Bizikletaz ibili eta sukaldatzea	Bai
abestea berak bakarrik	Bai
Guztia eskalatu	Ez dakit
	Bai
	Bai
Ez	Ez dakit
	Bai
Dantza egitea eta saskibaloira jolastu	Bai
	bai
aisialdian egiten duena beraren zaletasunak dira	Bai
	Bai
Ez	Bai
kolekzionatzea gustatzen zait, baina ni gamer izatea gustatuko zitzaidan	Ez asko
abestea, dantzatzea eta musika entzutea	Ez dakit

Zergatia
esperimentu asko egin ahal delako, magikoa eta misteriotxua
Bai: esperimentu asko oso chulos. Ez: esperimentu batzuk kaka direlako
Baino kuriositatea dut
esperimentu asko ikasten dudalako
oso interesgarria delako
oso interesgarria delako
esperimentuak egitea guztatzen zaizkit
Ez dudalako landu
oso dibertigarria iruditzen zait
oso interesgarria delako
oraindik ez dudalako ikasi
gauza asko aurkitu edo asmatu ahal dudalako
esperimentuak edo horrelako gauzak egiten direlako
oso dibertigarria delako
gauzak aztertzea gustatzen zaidalako
oso interesgarria delako
esperimentuak egiten dutelako eta ikasten duzulako gauza asko eta egiten dutelako gauza oso potenteak/ezanguratsuak zientziarekin.
oraindik ez dakidalako asko

XVI. eranskina. Txokoetan ikusitako datuak.

Ikasleak	Puxika
1, 4, 7, 8	Puxika txikia: denbora gutxiago. Handia: denbora gehio.
2, 18	Pisuka puztean, indarra egin dugu. Eta leku batetik bestera mugitu da. Eta soinu arraro bat atera du.
3, 13, 14	Txikia: zuzen joan da. Handia: bueltak eman ditu. Handia: azkarrago joan da.
5, 16, 17	Txikia: aurrerago doa. Handia: buelta gehiago ematen ditu leku berean.
6, 9, 15, 20	Puxika haize asko duenean zirkuluz mugitzen da, 4 eta 5 segundutan airea galtzen du. Haize gutxi duenean oso gutxi irautzen du. Haize asko duenean, 10cm baino gehio gora igotzen du. Haize gutxi duenean, ez asko.
10, 11, 12, 19	Puxika handia: alboetara, gora eta bera mugitzen da, zuziri baten modura.

Mahaia
Ez badago inor mahaira igota, indar gutxi egin behar da. Norbait igotzen bada, indar gehiago egin behar da.
Pertsoona bat bultzatzen duenean, indar gutxi egin behar duzu. 2 pertsona bultzatzen badute, geldirik geratzen da. Norbait mahaiaren gainera igotzen bada, ezin izango du erraz mugitu.
Mahaia bakarrik mugitu dugu, baina pertsona bat igotzean askoz gehiago kostatu zaigu.
Pisu gehiagorekin saiagoa da mugitzea, baina 2 pertsona bultzatzen badute errazagoa da. Eta alde batetik eta bestetik bultzatzen badugu, mahia leku berdinean gelditzen da.
Mahaia errazgo mugitzen da tira egiten, bultzatzen baino. Mahaian inor ez dagoenean, erraz mugitzen da, eta norbait egoten denean gehiago pisatzen du.
Bultzatu, igo, mugitu eta jeitsi. Mahaia bakarrik: ez da indar asko egin behar, baina norbait igotzen bada, indar gehiago egin behar dugu. Mahaia modu askotan mugitu ahal da.

2 pilota berdin, malda ezberdin	2 pilota ezberdin, malda berdin
Malda handia: abiadura gehio hartzen du pilotak. Txikia: abiadura gutxiago.	Gehio pisatzen duena: motelago. Gutxi pisatzen duena: azkarrago.
Malda handia: azkarrago eta geroago gelditu.	Pilota pisu handiagoko duenak: motelago doa eta horregatik lehenago frenatzen da.
Aldapa handia: abiadura gehio hartzen du. Txikian: motelagoa. Txikia: lehenago gelditzen da.	pisu handiagoko pilota: aldapan azkarrago doa, baina gero lehenago gelditzen da, pisu asko duelako.
Malda handiagoko: azkarragoa.	Gutxiago pisatzen duen pilotak gehio irauten du eta aurrerago gelditu da.
Altuera gehiago duen pilota beranduago gelditzen da, eta abiadura gehiago hartzen du.	Pisu gehiago duen pilota, maldan abiadura gehiago hartzen du, baina azkarrago gelditzen da.
malda handian azkarrago doa eta geroago gelditzen da. Eta handia inklinazio gehiago du.	Pisuduna azkarrago baino lehenago gelditu da.

Sokatira
Indar asko behar da. Indarra barrura egin behar da. Indarra besoekin egin behar da.
Sokatira egiten baduzu, indarra egiten da. Eta indar gehio egiten duena, leku horrera joaten da.
Bat indar asko du, eta besteak kontrola galtzen du, beraz, honek galtzen du.
Bakoitzak indar bat egiten du eta indarra joan da hazten eta joaten alde batetik bestera.
2 pertsona indarra egiten dutenean, geldirik geratzen da soka.
2 pertsona indar berdinarekin tira egiten badute, soka ia ez da mugituko. Baina pertsona batek bi pertsonen kontra tiratzen badute, hauek irabaziko dute.

2 pilota berdin, malda berdin, lurra ezberdin
Belarrak frenatzen du pilota.
Belarrean dagoen pilota gelditzen da eta bestea, aldiz, ez.
Belarreko pilota askoz gertuago gelditzen da.
Belarrean dagoen pilota frenatzen da eta bestea ez da frenatzen hain askar superfizie lisoa delako.
Belarrean dagoen pilota gelditzen da. Besteak abiadura gehiago handiagoa hartzen du.
Belarrezko lurra abiadura kentzen du.

XVII. eranskina. Hausnarketan datuak.

Ikasleak	Ariketak gustatu
1	Bai.
2	Bai.
3	Bai. Baina batzuetan aspertu naiz.
4	Pila bat gustatu zaizkit.
5	Asko. Indarraren jolasak oso dibertigarriak.
6	asko.
7	Ez asko.
8	Asko.
9	Asko.
10	Bai. Oso ondo pasatu dut.
11	Dena gustatu zait.
12	Asko.
13	Asko.
14	Bai, asko. Oso dibertigarria izan delako eta oso gustora egon naizelako.
15	Bai.
16	Asko. Oso ondo pasatu dut ariketak egiten, indarren gaia asko gustatzen zaidalako.
17	Bai. Dena, baina oso laburra izan da.
18	Pila bat gustatu zait.
19	Ez asko.
20	Asko.

Ikasi ariketen bitartez

Bai, asko.

Bai.

Bai.

Asko ikasi eta dibertitu naiz.

Bai.

asko ikasi dut.

Bai.

Bai.

Gauza asko ikasi ditut. Ni handia izango naizenean, nire ikasleei Elena erakutsi duen moduan erakutsiko diet, gauzak hobeto gelditzen direlako horrela azalduta.

Bai.

Gauza asko ikasi ditut. Ni handia izango naizenean, nire ikasleei Elena erakutsi duen moduan erakutsiko diet, gauzak hobeto gelditzen direlako horrela azalduta.

Bai.

Asko.

Bai.

Asko. Eta dibertigarria.

Gauza asko ikasi ditut ariketen bitartez.

Bai.

Bai.

Bai.

Zer?

nola egiten dira ariketak.

Adibidez: puxika handia dagoenean buelta asko ematen du.

Indar mota asko daudela, adibidez: bultza, tira, marruskadura, normala, etab.

Indar grabitatorioa, marruskadura indarra, indar normala, pisu indarra eta aplikazio indarra.

Mahiaren txokoa: beti ez daukagula indarra dena mugitzeko. Pilota belarretik botatzen baduzu, motelago doa.

Adibidez: puxikarena, 2 pilota berdina zein dauka abiadura gehiago... 2 pilota berdina, abiadura berdina hartuko dute. Puxika handia askatzen duzunean bueltaka hasten da.

Adibidez: marruskadurarena, espazioan grabitatea dagoen ala ez, zergatik pilota gelditzen da belarrekin eta ez lurrian.

Indar motak: marruskadura, aplikazio indarra, normala, ...

Adibidez: zer da marruskadura indarra, aplikazio indarra, etab.

Indar mota asko daudela eta indarra grabitatearen bidez doala, zer den masa eta pisua.

Indar motak, gutxi pisatzen duen bola azkarrago doalaren zergatia, etab.

Indar mota ezberdinak (gutxira 5): marruskadura, grabitatea, guk sortutakoa, pisua eta normala. Guk sortutako indarra, gauza askotarako erabilgarria da. Marruskadura da, guk botatzen badugu pilota bat, geldituko da marruskadura honen kontra egiten duelako. Indar normala da pisua, masa, marruskadura, normala.

masa zer den; pisua ez dela pilota pisatzen duena ere bai pisatzen du grabitatea; marruskadura indarra, indar normala; malda altuagoa denean indar asko dauka, orduan urrunago iristen da pilota; pilota asko pisatzen badu, askarrago gelditzen da.

Indar motak, gauza batekin gauza asko egin ahal ditugula

Adibidez: leku liso batean pilota bat botatzen baduzu ez da hain azkar geldituko, baina pilotak belarretatik botatzen baduzu, azkarrago geldituko da. Gero, masa eta pisua ez dira gauza berdina. Pisua da pisatzen duena + grabitatea, eta masa da bakarrik pisatzen duena. Bestak

grabitate indarra, indar normala, marruskadura indarra eta ez naiz gehiagotaz gogoratzen.

Indar motak, marruskadura, zer den gauza bakoitza, zergatik belarra gelditzen du pilotak

5 indar mota: aplikazio indarra, marruskadura, indar normala, grabitate indarra...

Garrantzitsuena ikasi duzuna	Txoko: gehien gustatu
	Puztu puxika.
Ez dakit.	Puxikarena.
Indar mota asko daudela eta indar bakoitza ezberdina dela.	Bi pilota ezberdin eta malda berdin.
	Puxikarena. Oso dibertibarria eta kuriooa.
	Puxika.
2 pilota ezberdinak direnean.	Sokatira. Denak gustatu zaizkit, asko ikasten duzulako eta dibertigarria delako.
	puxika eta sokatira.
	Puxika. Dibertigarria zelako.
Marruskadura indarra izan da.	Sokatira. Gertatzen ziren gauzak interesanteak ziren.
	Sokatira.
orioa lurraren kontra ez joateko, eta puntu erdi batean egoteko. Pisu	Puxika. Oso dibertigarria izan delako.
	Puxikarena. Oso interesgarria izan delako, eta gauza asko ikasi ditudalako.
	Sokatira. Irii statzen ginelako, asko gustatzen zaidalako sokatirara jolastea eta indar asko egin behar genuelako soka mugitzeko.
Grabitatea, gauza bat gehiago pisu ematen diola.	Sokatira. Oso interesgarria eta dibertigarria.
, aplikazio indarra, grabitatea, pisua, etab. daudela ere ikasi dut. Gai	Sokatira. Asko gustatzen zaidalako.
	Sokatira. Dibertigarriena izan delako.
Indarraren izenak.	Bi pilota berdín, malda berdín eta lurra ezberdin (belarrarekin).
	Lehenengo ariketa, fitza bakarreko lana.
	Belarraren txokoa. Ondo pentsatuta dagoelako.

Txoko: gutxien gustatu

Ranpa berdinak eta pilota masa ezberdinak. Batzuetan pilota batek irabazten zuen eta beste batzuetan besteak, eta lio bat zen, eta pixka bat azpergarria. mahiarena.

Sokatira. Asko ulertzen kostatu zitzaidalako.

Sokatira. Ez niolako zentzua ikusten.

Ezer ez.

Sokatira. Mina egiten zuelako eskuetan.

Mahaiarena. Ezin zelako gauza asko egin mahaiarekin.

Mahaiarena.

Pilotenak. Ia gehiena banekien, beraz, ez dut asko ikasi.

Puxikarena. Diferentzia asko ez nuelako ikusten.

Bi pilota ezberdinak malda berdinak. Ez zegoelako emozio asko.

Mahaiarena, ezin zelako gauza asko egin. Baina denak oso dibertigarriak izan dira.

2 pilota berdina eta altuera desberdin. Pixkat azpergarria zelako.

2 pilota berdina eta altuera desberdin. Pixkat azpergarria zelako.

Mahia, ez dudalako ezer egin.

Mahaiarena. Gauza gutxi egiteko dagoelako.

Zerbait gehitu?
Ez. Gehien gustatu zaidan ariketa txokoena izan da.
Ez. Gauza asko egiteko zegoelako.
Ordu batzuk gehiago lantzea, urtean gehiago landu ahal dugulako.
Ez. Oso konpletua izan da.
Jolas guztiak ederrak iruditu zaizkit. Ez nuke ezer aldatuko. Txokoen ariketa oso dibertigarria iruditu zait. Gainera, denok parte hartu dugu. Eta batzuetan indar asko jarri behar izan dugu.
Ez. Oso ondo dagoelako dena.
Ez. Denak gustatu zaidalako.
Ez. Oso ona eta dibertigarria izan delako.
Ez. Indar guztiak azaltzeko oso ondo dagoelako.
Ez.
Ezer ez.
Ez. Horrela dagoen moduan gustatu zaidalako nola antolatu duen Elenak eta nola azaldu digun. Oso ondo azaldu du!!!
Ez. Asko gustatu zaidalako eta asko ikasi dudalako.
Ezer ez. Oso ondo dagoelako.
Ez nuke ezer aldatuko, oso polita eta dibertigarria izan delako.
Pilota handia eta pisutsuagoa eta pilota txikia eta pisutsuagoa bota: oso dibertigarria izan ahal delako.
Ez. Ondo iruditu zait.
Ez. Ondo dagoelako, eta nire ustez asko saiatu zarelako erresten.
Ez. Horrela ondo dagoelako.

Zerbait kendu?
Ez. Esan dudanarengatik.
Ez. Ariketa asko dagoelako.
Ez. Oso osatuta dagoelako.
Sokatira txokoa.
Ez.
Ez. Dena ondo dagoelako.
Sokatira. Mina egiten duelako.
Ez. Indar guztiak azaltzeko oso ondo dagoelako.
Ez.
Ez. Oso interesgarria eta dibertigarria delako.
Ezer ez.
Ez.
Ez. Asko asko ikasi dudalako eta oso gustura egon naizelako.
Ez. Oso ondo dagoelako.
Sokatirarena. Pixkat azpergarria.
Ezer ez. Ondo dagoelako.

XVIII. eranskina. Ikasle bakoitzaren hobekuntza galdera bakoitzeko.

