



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

HEZKUNTZA
ETA KIROL
FAKULTATEA
FACULTAD
DE EDUCACIÓN
Y DEPORTE

GEOMETRIAREN IRAKASKUNTZA LEHEN

HEZKUNTZAN GEOGEBRA ERABILIZ

GRADU AMAIERAKO LANA

EGILEA: Madorrán de la Iglesia, Xabier.

ZUZENDARIA: Gutiérrez Aranzabal, Nerea.

2017/2018

Laburpena

Gradu Amaierako Lan honek Lehen Hezkuntzako azken zikloan geometria lantzeko ariketa bilduma eraginkor eta hezigarri bat sortzea du helburu, betiere Geogebra erreminta informatikoa giltzarri. Horretarako, IKTek hezkuntzan txertatzeko izandako bidea nahiz geometriaren irakaskuntzaren gorabeherak kontuan izan dira. Azken batean, IKTak gure gizartearen zati bihurtu dira, eta hezkuntzak joera horri jarraitzeko gorabeherak izan dituen arren, teknologia berriak hezkuntzan txertatu dira. Era berean, geometriaren irakaskuntzak betidanik hainbat arazo izan dituenez, IKTak arazo horiei aurre egiteko bidetzat jotzen dira lan honetan, besteak beste, Van Hiele eredu argibideekin batera. Aipatutakoari jarraiki zenbait ariketa sortu dira lan honetan; ariketa horiek Geogebraekin batera bakarka egiteko atazak dira, eta LHko azken zikloko geometriako edukiei jarraiki egindakoak dira; horixe izan liteke lan honen metodoa, ariketak ez direlako abian jarri horretarako ezintasunarengatik. Azkenik, aipatzekoa da lan honen amaieran egindakoaren inguruko hausnarketa kritikoa ageri dela, eta atal horretan kritikoki aztertzen da Geogebraen hezigarritasun eta eraginkortasuna hezkuntza erreminta gisa.

IKT; Matematika; GeoGebra; Geometria; Lehen Hezkuntza

Aurkibidea

1. Sarrera.....	5
2. Informazioaren eta Komunikazioaren Teknologia (IKT-ak) hezkuntzan	6
2.1. IKTak matematikan: Geogebra eta Van Hiele eredua	11
3. Helburuak	18
4. Geometria erabiliz proposatutako ariketa bilduma.....	18
5. Hausnarketa	37
6. Bibliografia	43
7. Eranskinak.....	45
I. Eranskina: Konpetentzia Digitalean landu beharreko elementuak	45
II. Eranskina: Informazioa tratatzeko eta teknologia digitala erabiltzeko konpetentzia.....	47
III. Eranskina: Curriculumeko bigarren zikloko geometria-edukiak.....	48
IV. Eranskina: Ariketa Bildumaren estekak	50

1. Sarrera

Honako txosten hau Gasteizko Hezkuntza eta Kirol Fakultateko gradu amaierako lan bat da, nik, Xabier Madorránek, egindakoa Nerea Gutiérrezen tutorearen gidaritzapean. Txostenaren gaia Geogebra, hots, geometria lantzeko erreminta informatiko baten, aplikazioa Lehen Hezkuntzan da. Gaiari heltzeko egitura honako hau da:

Lehenik eta behin, Geogebra IKT bat, alegia, Informazioaren eta Komunikazioaren Teknologia, denez, haiek hezkuntzan izan duten ibilbideari buruz hitz egingo dut. Ondoren, matematikan zehazki IKTen erabilpena izango dugu hizpide, eta indargune nahiz ahultasunei arreta berezia eskainiko zaie. Gero, hariari jarraiki, Geogebra programa aurkeztuko dut eta geometriaren irakaskuntzan aurkigai diren arazo batzuekin erkatuko dut, Geogebra bidez arazo horiei aurre egiteko. Eta, azkenik, arazo horiek programaren bidez konpontzeko, “Van Hiele” geometriaren irakaskuntzaren eredu pedagogikoa kontuan izango da.

Aipatzekoa da lehen atal hori lanaren justifikaziotzat jo litekeela. Azken batean, ez diot nire lanaren muinari (Geogebra) zuzenean heltzen, eta IKTak nahiz haien erabilpena matematikan kontuan dut. Hala, jarraibide horrek argi uzten du GRAL honen zergatia, garrantzia, egokitasuna nahiz zeresana, eta, aipatutako hori nabarmentzen denez, lanaren justifikaziotzat dut.

Bigarren zatian lehenengoan aipatutakoa kontuan hartuta egindako ariketa-multzoa dago. Nola ez, bada, ariketa horiek LHra zuzenduta egondo dira, hain zuzen ere azken ziklora. Era berean, ataza horiek egitean kontuan izango dira LHko 2. zikloko curriculumeko 4. multzoko edukiak, hots, geometriaren multzoko edukiak nahiz txosten honen marko teorikoan aipatutakoa. Lan honen metodotzat jo liteke ariketa-bilduma hori, eta azpimarragarria da bilduma hori ez dudala praktikan jarriko horretarako ezintasunarengatik (eta, hortaz, lan honek ez du emaitzik; akaso, emaitzatzat jo liteke azken zatiko hausnarketa). Atal honen xehetasunak sakonki atalean bertan daude.

Azkenik, ondorio eta hausnarketa zatia izango dugu. Azken batean, Geogebra hezkuntzara bideratuta ez dagoen programa izateak zenbait arazo sortzen ditu gerora erreminta hezkuntzan erabiltzean. Eta ariketa-multzoa egitean programaren enfoketarako horrek sortzen dituen hainbat arazotaz jabetu naizenez, hausnarketa beharrezkotzat jotzen dut.

2. Informazioaren eta Komunikazioaren Teknologia (IKT-ak) hezkuntzan

XX. mendeko azken hamarkadetako teknologia berrien agerraldiak “Iraultza Digital” delakoa sortu du. Iraultza teknologiko horren berezitasunen artean honako hau dugu: beste iraultza askok ez bezala, “Informazioaren eta komunikazioaren teknologia” (IKT)etatik eratorritako aldaketa eta tranformazioak gizarteko hainbat alorretara hedatzea ekarri du (Martín-Laborda, 2005).

IKTak hiritarron bizitzan azkar bai azkar txertatu dira, eta gure bizimodua zeharo aldatu dute. IKTek arras aldatu dute hiritarron bizitza, enpresen jarduna, ekonomia, politika, kultura, eta, nola ez, bada, gizartea (Marrero, 2010). Gure ingurura begiratzean, aldaketa horren lehen eragile ikusgarria harremanetan sortu duten aldaketa da; komunikatzeko erak erabat aldatu dituzte IKTek. Hainbestearainokoa da IKTen eragina ezen lehen aipatutako iraultza digitalak egungo “Informazioaren gizartea”ra ekarri gaituen (Martín-Laborda, 2005).

Bilakaera horretan teknologia berriak gutxinaka txertatu dira hezkuntzan. Espainian IKTak hezkuntzan txertatzeko ekimen ugari egon dira, bai Hezkuntza ministeriotik etorritakoak, bai komunitate konkretuetarako sortutakoak (Moreira, 2008). Honako hauek dira izandako ekimen nagusiak (Fundación Orange, 2016)

- **Internet en la escuela:** IKTen erabilera eskoletan bultzatzeko programa. Programa hau oinarritu zen azpiegitura elektronikoak sortzean (konexioak, hezkuntza-softwareak, baliabideak, curriculum egokitzea...).
- **Internet en el aula:** Programa hau aurrekoaren jarraipen eta hedapena izan zen.
- **Enseña:** Laguntza zerbitzu presentzialak ekarri zituen programa honek. Horrek irakasleen jarduna asko hobetu zuen IKTak erabiltze aldera.
- **Escuela 2.0:** Programa honen helburua Lehen Hezkuntzako 5. mailatik Bigarren Hezkuntzako 2. mailako ikasgela guztiak digitalizatzea, irakasleak metodologia berriak erabiltzeko prestatzea eta multimedia-edukiak sortzea zen. Aipatzekoa da komunitateen beharren arabera egokitu zela. EAEn hedapen handia izan zuen (Ikasys programarekin batera) (Hernández eta Scopeo, 2011).

Murillok (2010) dioenez, azken programa hori izan da IKTen txertapenaren ekimen ezagun nahiz hedatuena, eta polemika handia izan du ekimenak ez duelako hezkuntza eraldatu. Hark dioenez, Escuela 2.0 programaren helburua trepetak ikasgeletara eramatea soilik da, eredu merkantilistari jarraiki. Jordi Adellek (2009) honako hau dio programaren inguruan:

“Si la 'escuela 2.0' es hacerles comprar a los padres ordenadores portátiles para sus hijos a 10 € al mes (con Windows Vista), poner en todos los centros una wifi como las que ahora hay en algunos, escanear los libros y mantenerlos en un servidor de la editorial a trocitos para que nadie se los baje y los distribuya gratis por la red y poner una pizarra digital para proyectar el PowerPoint que le da la editorial al profesor sobre el tema 8... conmigo que no cuenten. Tendremos ladrillo, sol y paella para años.”

Eta testu horrek agerian uzten du Escuela 2.0 programaren helburua: gailu elektronikoak saltzea. Programak ez du hezkuntza sistema eraldatu, baizik eta sistema hori erreproduzitzeko gailua aldatu; liburutik trepetara. Eta hori ez da IKTak hezkuntzan txertatzea (Murillo, 2010).

Halako testuinguruan, honako egoera dago IKTeekin ikastetxeetan (Ministerio de educacion, cultura y deporte, 2014):

	IKASTETXE PUBLIKOAK				IKASTETXE PRIBATUAK
	TOTALA	Totala	LHko ikastetxeak	DBHko eta Lanbide Heziketako ikastetxeak	
Ikaskuntza/irakaskuntza funtziodun ordenagailu bakoitzeko batzbesteko ikasle kopurua	3,0	2,8	3,0	2,6	3,9
Irakaskuntzara bideratutako ordenagailu bakoitzeko batzbesteko ikasle kopurua	3,6	3,3	3,6	3,0	4,7
Irakaskuntzara bideratutako internetekiko konexiodun ordenagailu bakoitzeko batzbesteko ikasle kopurua	4,0	3,6	4,0	3,2	5,2
Klase bakoitzeko batzbesteko ordenagailu kopurua	6,4	6,9	5,8	8,0	5,3
Irakasleen atazak egitera zuzendutako batzbesteko ordenagailu kopurua	2,0	1,9	2,2	1,6	2,2

1. irudia: IKT adierazle nagusiak ikastetxeetan

Estatistiketan ageri dena aztergai, badaude ordenagailuak ikastetxeetan, baina, gaiari sakonki sartu gabe, azalekoa da IKTek hezkuntzan izandako eragina ez dela

izan beste arlo askotan izandakoa bezalakoa (Martín-Laborda, 2005). ICTak hezkuntzan txertatu dira, baina ez dute hezkuntza eraldatu: hori da Escuela 2.0 bezalako programek utzitako egoera. Are gehiago, hezkuntzak paradigma tradizionalan dirau, eta horrek ICTen izaera berritzailearekin talka egiten du. ICTak txertatzeak hezkuntza eraldatzea eskatzen du, horrek teknologia berrien potentzialarekin bat egiten baitu. Baina ez da hala izan, ICTen txertaketa hezkuntzan azalekoa da eta (Correa eta Pablos, 2009). Martín-Labordaren ustez (2005), hori nabarmengarria da, tradizionalki, hezkuntza aldaketa-tresna izan delako. Azaleko analisisian hezkuntzak bere aldaketa-tresna tradizionalaren papera bete ez duela esaterik legoke, baina haratago joan beharra dago ICTen azaleko txertapenaren ifrentzua ulertzeko: arazo horren kausa hezkuntza aldatzearen inplikazioak dira; baliabideetan (trepetak elektronikoak) inbertsioa egiteak ez dakar bakarrik hezkuntza aireberritzea; hezkuntza eraldatzeko, aldiz, aipatutakoan bakarrik ez eta jarrera edo senean aldaketa sortu behar da, eta ICTen egungo txertapenean horren falta nabaria da. Dena den, badaude afera hori azaltzen duten beste zebait faktore, hala nola, apostu ekonomiko falta, hezkuntza-proiektuen babes eskasa edota irakasleen ezezkoa bera.

Azken batean, bistakoa da ICTen aldeko apustuaren falta nabaria dela. Badago ICTak aukeratzat ikusteko joera hezkuntzan, baina teknologia berriak hezkuntzan txertatzea ez dela desafio makala tarteko, haien aldeko trabesa ez da nabaria. ICTen aldeko apustua, hortaz, zeharo beharrezkoa da txertapen egokia lortzeko. Behar bezalako apustu baten bitartez, hezkuntzaren kalitatea hobetzea legoke, eta etorkizuneko ikasleak berriki aipatutako informazioaren gizartean hobeto txertatuko liriteke (Martín-Laborda, 2005).

Eta zergatik hobetuko lukete ICTek hezkuntzaren kalitatea? ICTek abantaila nabariak dituzte hezkuntzan, besteak beste (Marquès, 2000):

Ikasleen ikuspuntutik:	-Ikaskuntza azkarragoa -Erakargarritasuna -Hezkuntza baliabide nahiz hezkuntza inguru ugariagoak -Autonomia eta malgutasun handiagoa -Elkarlanarekiko apustua
Irakasleen ikuspuntutik:	-Hezkuntza baliabide ugariagoak -Indibidualizazioa

	-Ebaluazio errazagoa -Egunerapen profesionala
Ikaskuntza prozesuaren ikuspuntutik:	-Interesa eta motibazioa -Elkarreragite handiagoa -Esangura -Ikaskuntza kooperatiboa
Ikastetxearen ikuspuntutik:	-Ikastetxearen kudeaketaren hobekuntza -Baliabide partekatze erraza

Dena den, Pérezen (2013) ustez IKTak ez dira bakarrik abantailak. Lehen aipatu bezala, teknologia berrien txertapenaren “ahulgune” nagusia sistema eraberritzea da. IKTen aldeko apustua erronka hutsa da, eta abantaila asko dituen arren, IKTen behar bezalako txertapenak lana behar du.

IKTak benetan barne hartzen dituen hezkuntzak “Konpetentzia digitala” delakoa ardatz izango luke (Martín-Laborda, 2005). Egungo 236/2015 dekretuan gaitasun digitalak duen papera aztertu baino lehen, aipatzekoa da oinarrizko konpetentzien formulazioak aldaketak jaso dituela hezkuntza curriculumen bilakaerarekin (horiz ondoko eskeman) (Eusko Jaurlaritza, 2015):

EUROPAR BATASUNA	LOE	175/2007 DEKRETUA (EAE)	ED 126/2014 (LOMCE)	236/2015ko DEKRETUA (EAE)	
				Zehar-konpetentziak	Diziplina barneko konpetentziak
Ikasten ikastea	Ikasten ikastea	Ikasten ikasteko konpetentzia	Ikasten ikastea	Ikasten eta pentsatzen ikasteko konpetentzia	
Ekimena eta ekintzaile-espiritua	Autonomia eta gizarte-ekimena	Norberaren autonomiarako eta ekimenerako konpetentzia	Ekimena eta ekintzaile-espiritua	Ekimenerako eta espiritu ekintzailerako konpetentzia	
Konpetentzia interpersonal eta zibikoa	Gizarterako eta herritartasunerako konpetentzia	Gizarterako eta herritartasunerako konpetentzia	Gizarterako konpetentziak eta konpetentzia zibikoak	Elkarbizitarako konpetentzia	Gizarterako eta herritartasunerako konpetentzia
	Autonomia eta gizarte-ekimena	Norberaren autonomiarako eta ekimenerako konpetentzia		Izaten ikasteko konpetentzia	
Ama hizkuntza	Hizkuntza-komunikazioa	Hizkuntza-komunikaziorako konpetentzia	Hizkuntza-komunikazioa	Hitzez, hitzik gabe eta modu digitalean komunikatzeko konpetentzia	Hizkuntza- eta Literatura komunikaziorako konpetentzia
Atzerriko hizkuntzak					
Konpetentzia digitala	Informazioa tratatzeko konpetentzia eta konpetentzia digitala	Informazioa tratatzeko eta teknologia digitala erabiltzeko konpetentzia	Konpetentzia digitala		
Matematika, Zientziak eta Teknologia	Matematika	Matematikarako konpetentzia	Konpetentzia matematikoa eta Zientziarako eta Teknologiarako konpetentziak		Matematikarako konpetentzia
	Ingurune fisikoaren ezaguera	Zientzia-, teknologia- eta osasun-kulturarako konpetentzia			Zientziarako konpetentzia
Kultura-kontzientzia eta adierazpena	Giza- eta arte-kulturarako konpetentzia	Giza- eta arte-kulturarako konpetentzia	Kultura-kontzientzia eta adierazpena		Teknologiarako konpetentzia
					Arterako konpetentzia
					Konpetentzia motorra

2. irudia: oinarrizko konpetentzien curriculum bilakaera

Egungo hezkuntza dekretuari jarraiki (2015), “Konpetentzia digitala” delakoa konpetentzia sisteman txertatuta dago. 236/2015 dekretuan “Diziplina barneko konpetentziak” eta “Zehar konpetentziak” banaduta daude, eta aipatutakoa “Hitzez, hitzik gabe eta modu digitalean komunikatzeko konpetentzia”ren barnean dago.

Konpetentzia horrek 3 osagai ditu (Eusko Jaurlaritza, 2015):

“1. osagaia. Hitzezko komunikazioa: hainbat hizkuntzako askotariko testuak ahoz eta idatziz ulertzea eta jarioz, autonomiaz, sormenez eta eraginkortasunez erabiltzea.

2. osagaia. Hitzik gabeko komunikazioa: hitzik gabeko hainbat kodetako informazioa ulertzea eta jarioz, autonomiaz, sormenez eta eraginkortasunez erabiltzea.

3. osagaia. Konpetentzia digitala: informazioaren eta komunikazioaren teknologiak modu sortzaile, kritiko, eraginkor eta seguru batez erabiltzea, ikasteko, aisiarako, inklusiorako eta gizartean parte hartzeko.”

Eta 236/2015 dekretuaren arabera (2015), hainbat elementu landu behar dira konpetentzia digitala ondo garatzeko (ikus. “I. Eranskina: Konpetentzia Digitalean landu beharreko elementuak”).

Dena den, 236/2015 dekretukoa egungo hezkuntzak jarraitu behar lukeen ildo nagusia da, eta ez da konpetentzia digitala azaltzeko sistema bakarra. Besteak beste, Ebaluazio Diagnostikoak egindako “Informazioa tratatzeko eta teknologia digitala erabiltzeko konpetentzia” marko teorikoa daukagu (Eusko Jaurlaritza, 2012). Marko teoriko hori Euskal Herriko “Eskola 2.0” programaren jarraibide da (Escuela 2.0ren euskal izena). Marko teoriko horretan beste era batean arautzen da konpetentzia digitala (ikus. “II. Eranskina: Informazioa tratatzeko eta teknologia digitala erabiltzeko konpetentzia”).

Hala, Konpetentzia digitala ulertzeko era bat baino gehiago dago, baina egungo hezkuntzako Konpetentzia digitala 236/2015 dekretuak arautzen du.

2.1. IKTak matematikan: Geogebra eta Van Hiele ereduak

Testuinguru horretan, matematikaren irakaskuntzan ere IKTak txertatu dira. Eta IKTek metodologia klasikoekiko abantailak dituzte (Belloch, 2012).

Preinerrek (2008) matematika irakasgaiaren IKTak erabiltzearen analisia eskaintzen du, eta beste erreminta analogikoekin konparatzen ditu teknologia berriak, bai ikasleentzat eta baita irakasleentzat. Honako hauek dira IKTek matematikan duten eraginaren abantaila nabari batzuk:

- Irakaskuntza indibidualizatua ahalbidetzen dute, eta, beraz, ikasle-talde handiei moldatzea errazten dute. Gainera, zailtasundun ikasleei laguntzea errazagoa egiten dute, haien ikaskuntza errazago moldatu daitekeelako.
- Irakasgaiaren antolakuntza aztergai, ikasleen autonomia handitzen dute, erritmoak egokitzea errazten dutelako. Hala ere, IKTek ere taldelanean lan egiteko aukera ematen dute. Azken batean, norbanako ikasleen ikaskuntzan oinarritutako irakaskuntza eskaintzen dute.
- Irakaskuntza inpersonala ahalbidetzen dute; halako egoeretan ikasleek akatsak egin ditzakete haien eremu pribatuan.
- Operazio akatsak murrizten dituzte: kalkulu-akatsak ez dira gertatzen.
- Ikasleei lehendik barneratutako kontzeptuak azalertzeko aukera ematen diete.
- Irakasleei zuzenean ikasleen errendimenduaren estatistikak helarazten zaizkie.
- Kalkulu sinpleak egiten denbora gutxiago ematen dutenez ikasleek IKTetan, emaitzen hausnarketa nahiz azterketari garrantzi handiagoa ematen zaio: arrazonamendua gailentzen da.

Dena den, IKTek matematikaren irakaskuntzan badituzte ere ahultasunak. Sordok (2005) honako arrisku hauetaz ohartarazten gaitu:

- IKTetan ez direnez operazio matematikoak egiten, gerta liteke haien zentzua galtzea, eta, hortaz, gaitasun aritmetiko basikoak galtzea.
- Manipulazioa eta jakintza matematikoa nahastu daitezke, ordenagailuek ez dutelako bermerik ematen egindako operazioen ulermen mailaz.
- Ordenagailuen mugak ere kontuan izan behar dira. Gerta liteke pentsatzea ordenagailuak edozer ebatzi dezakeela.
- Infodependentzia sortu dezakete IKTek. Gerta liteke problemak ebazten ez jakitea ordenagailuarekin ez bada.

Aipatutako indargune eta ahulguneen harira, NCTMk (2003) ohartarazpen batzuk ematen ditu. Bere ustez, ikastetxeetan teknologiaren erabilera eraginkorra irakasleen esku dago. Edozein lan-erreminta bezala, ondo ala gaizki erabili daitezke, eta inondik inora teknologiak ez du irakaslea ordezkutzen. Horretaz gain, kontuan izatekoa da oso hedatua dagoela matematiketan ICTak erabiltzearen bidez irakas-jarduna hobetuko den susmoa. Dena den, halako baieztapenek ez dute kontuan hartzen ICTen txertapenak edukien, metodologiaren nahiz, besteak beste, irakaslearen paperaren birmoldaketa dakartela, ICTen eraginkortasuna eta haien erabilera egokia hertsiki lotuta daudelako (Lagrange, Artigue, Laborde eta Trouche, 2001).

Matematikarako erabili daitezkeen ICTen artean Geogebra dugu. Geogebra aurreko atalean aipatutako konpetentzia digitalaren nahiz matematikako konpetentziaren arteko bategitea lortzen duen programa informatikoa da, mugikorretako aplikazioak bezalatsu. Geogebra geometria, álgebra, kalkulu-orriak, grafikoak, estatistika eta kalkulua bateratzen dituen matematika-softwarea da, eta hezkuntza-maila guztietan erabili daiteke. Programa 2002an sortu zen eta dohakoia da; horretaz gain, Geogebra sare soziala ere bada, eta mundu osoan erabiltzen da.

Lehen ikusitako Konpetentzia Digitalean Geogebra lekua luke, egokia delako dekretuko argidideak betetzeko. Matematikako edukiei dagokienez, bakarrik geometriakoak izango dira kontuan lan honetan, ondorengo ariketa-bilduman hori bakarrik landuko delako. Era berean, 2. zikloko edukiak dira aztergai, bilduma ziklo horretara bideratuta baitago. Curriculumeko edukiak (Eusko jaurlaritza, 2015) izan dira erabilitakoak bilduman (ikus. "III. Eranskina: Curriculumeko bigarren zikloko geometria-edukiak"), eta ariketa bakoitzak zein eduki lantzen dituen agertzen da ataza bakoitzean.

Geroko ariketa-bilduman Konpetentzia Digitaleko edukiak nahiz geometriakoak kontuan izan dira. Bestalde, bilduma hori eratzean kontuan izan dira geometriaren irakaskuntzaren ahulguneak.

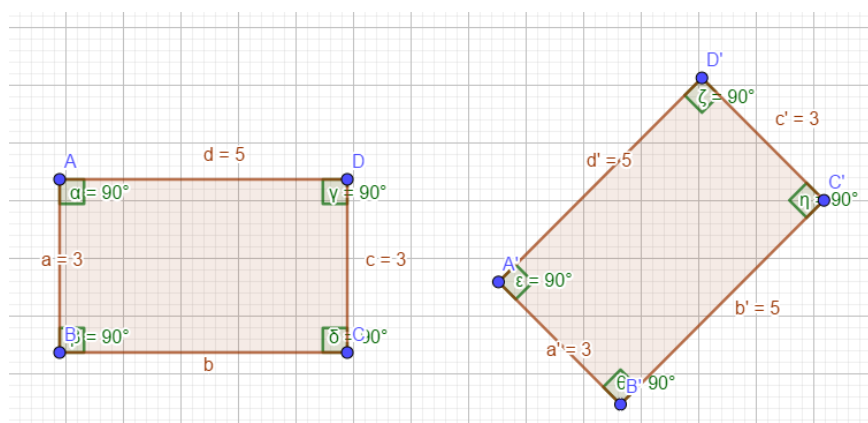
Geometriaren irakaskuntza betidanik oso kritikatu izan da; Chamorro et al. (2003), haien "Didáctica de las Matemáticas para Primaria" liburuan, beste metodologia batzuk erabiltzea defendatzen dute, eta egungo geometriaren didaktikaren teknika kritikatzeko. Haien ustez, egungo teknikak ez dira egokiak geometriaren irakaskuntzarako, aritmetikaren menderakuntzan oinarritutako irakaskuntza transmititzen duelako; hala ezin daiteke ikusi geometria bere osotasunean. Proposatzen dute geometria bere osotasunean irakastea, eta kontzeptuak adibideen bidez ikastea defendatzen dute. Halako metodologian,

arrazonamenduaren bidez barneratuko lirateke kontzeptuak. Honako arazo hauek nabarmentzen dituzte geometriaren irakaskuntzan:

- Indeterminazioa eta zorrotasun falta Curriculumaren planteamendu eta egituraketan kontzeptu geometrikoei dagokienez.
- Eskola liburuen planteamendu desegokia, orientazio ofizialekiko garapen hertsiegia izateagatik. Eskola-liburuetan eraikuntza geometrikoak bakunak dira eta ez dute erlaziorik haien artean, eta ez dute garapen espazialik.
- Eskola-liburuak matematikaren irakaskuntzarako elementu bakarra izatea.

Honengatik guztiarengatik, Chamorro et al.-en ustez (2003), egungo geometria adibideei lotuegia dago, eta ez da lehen aipatutako arrazonamendua gertatzen, ikasleek arauak ikasi eta aplikatzen dituztelako besterik gabe. Emandako adibideetan propietate konkretuak ageri dira, eta ikasleen papera arauak memorizatu eta aplikatzea da soilik. Metodologia horren arazoa honako hau da: adibidea aldatzean propietate berberak, baina forma ezberdina duen beste batekin ikasleek arazoak dituzte, eta ez

dira gai figura eta bere propietateen arteko erlazioa egiteko. Aipatutako hori, adibidez, gertatu daiteke laukizuzen bat biratzean: ikasleentzat bigarren laukizuzena erronboa izan daiteke haientzat laukizuzenak bakarrik “estandarrak” direlako eta “zutik” daudelako. Horren ondorioa ikasleen geometriaren



3. irudia: birak ekarritako akats tipikoa laukizuzenaren propietateak identifikatzean

ulermena erredukzionistegia izatea da (Sarasua, 2011).

Geometriaren irakaskuntzaren arazoak are gehiago zehazteko, aipagarria da Blanco eta Barrantes (2003)-ek magisteritzako ikasleei egindako ikerketa. Ikerketa horren bidez geometriaren irakaskuntzako zenbait ahulgune antzeman ziren:

- Geometriaren irakaskuntza formuletan oinarritzen da gehiegi.
- Ikasleen arazoetariko bat ez da problemak ulertzea, baizik eta zer formula erabili behar den jakitea eta formula horiek memorizatzea.
- Ikasleek ez dute formulen atzean dagoen arrazonamendua ulertzen.

- Zenbakien inguruko gaiak geometriak baino denbora askoz gehiago izan ohi du.
- Ikasleak ez dira espazioaren pertzepzioan trebatzen.
- Ez da geometria dinamikoa erabiltzen.
- Metodologia manipulatioen nahiz ikerketa-metodologiaren falta nabaria da.
- Geometria-materialak ez dira motibagarriak.
- Liburua material nagusia da.
- Ez da geometria errealitatearekin lotzen.
- Geometria eta beste diziplinak ez dira lotzen.
- Geometria problemek ez dute testuingururik eta edukien aplikazio hutsa dira.
- Geometria-ariketek ez dute esangurarik.
- Geometriaren ebaluazioa liburuko ariketen pareko azterketa bakarra izan ohi da.
- Geometrian ez da taldelana erabiltzen.

Laburbilduz, bi dira geometriaren irakaskuntzan aurkigai diren bi akatsa nagusiak: arrazonamendu falta eta errealitate falta. Aipatutako guztia konpontzeko, ikasleak geometria errealago batean trebatu behar dira, eta metodo edo eredu egokiagoak eman behar zaizkie, besteak beste, arrazonamenduan zeharo oinarritzen den Van Hiele eredu (Chamorro et al. , 2003).

Van Hiele eredu geometriaren ikaskuntza egituratzen duen eredu bat da. Dina eta Pierre Van Hielek sortu zuten 50eko hamarkadan, baina, Dinaren heriotza tarteko, bere senarrak hedatu zuen egindako lana. Duela askoko eredu den arren, oraindik oso interesgarria da geometriaren inguruko curriculum ierkiak osatzeko (Fouz eta Donostiko Berritzegunea, 2005).

Modeloan Van hielek estratifikazio modelo bat proposatzen du, zeinetan jakintza mailak dauden, eta maila horiek espazioaren errepresentazio mailak kategorizatzen dituzte. Modeloak bi aspektu bereizten ditu: alderdi deskribatzailea eta pedagogikoa (Lastra, 2005).

ALDERDI DESKRIBATZAILEA: ikasleen arrazonamendu maila hartzen du kontuan (Fouz eta Donostiko Berritzegunea, 2005).

1. Maila: Ikustea.

Hiru dira maila honen ezaugarri nagusiak:

- 1) Figurak haien osotasunean ulertzen ditu; elementuak eta haien propietateak ez ditu kontuan hartzen.
- 2) Objektuak haien ikuskera fisikoan oinarrituta deskribitzen dira: ikusten dena bakarrik hartzen da kontuan. Gainera, inguruko elementuekin alderaketak egiten dira (gurpila dirudi, leihoa dirudi...). Ez dago formei haien izen egokia emateko hizkuntzarik.
- 3) Ez dituzte ezplizituki antzematen objektuen propietate nahiz elementuak.

Adibidez: formak identifikatzen ditu holistikoki, hau da, “hori borobila da” esan dezakete, gehiago azaldu gabe. Baina hori dakite beste figurekin erlazionatzen dutelako, adibidez, borobila borobila dela dakite eguzki itxura duelako.

2. Maila: Analisia.

- 1) Objektu nahiz figuren ezaugarri eta propietateak antzematen dira. Hori lortzen da ikustearen nahiz esperimendatzearen bidez.
- 2) Figurak haien propietateengatik deskribitu ditzakete informalki, baina ez dira propietateak nahiz figurak haien artean erlazionatzeko gai. Geometriako definizioak propietateen bidez egin ohi direnez, ez dira definizioak egiteko gai.
- 3) Figura nahiz objektuekin esperimendatzearen bitartez propietate berriak ezarri ditzakete.
- 4) Hala ere, ez dituzte objektu nahiz figurak haien propietateen arabera klasifikatzen.

Adibidez: Karratu baten aldeak berdinak direla daki. Badaki karratu baten angeluak berdinak direla. Hala ere, ez daki esaten karratu baten aldeak berdinak direla eta laukizuzen batenak ez.

3. Maila: Ondorio informala.

Ulermena garatzen da eta kasuen arteko erlazioak egiten dira

Adibidez: Badaki paralelogramo batean kontrako aldeak paraleloak direla. Badaki, horri jarraituta, kontrako alde paraleloak alde berdinak direla.

4. Maila: Ondorio formala.

Egiaztapen formalak egiten dira, besteak beste, axiomen bidez.

Adibidez: Badaki paralelogramo baten diagonalek erdian elkar egiten dutela frogatzen.

5. *Maila: Zorroztasuna.*

Arrazonamendua zeharo deduktiboa denean, intuiziorik gabe.

Ezinezkotzat jotzen da 5. mailara iristea ikasleentzat, eta unibertsitatera iritsi ez diren ikasleentzat 4. mailara iristea ere ezinezkotzat jotzen da. Garrantzitsua da nabarmentzea ikasleak edukien arabera maila batean edo bestean egon daitezkeela (Fouz eta Donostiako Berritzegunea, 2005). Lan honetako bildumak lehenengo bi mailak gain hartzen ditu, eta, horregatik, dira sakonki azaldutakoak.

ALDERDI PEDAGOGIKOA (Lastra, 2005): ikaskuntza-ariketen planifikazioa arautzen du; ariketa horiek arrazonamendu-maila detektatzea ahalbidetzen dute.

1. *Maila: Informazioa*

Irakasleak antzeman behar du nolakoa den ikasleen jakintza gaiaren inguruan eta haien arrazonamendu erak ezagutu behar ditu. Ikasleak helburuekin harremanetan jartzen dira.

2. *Maila: Orientazio gidatua*

Irakasleak ikasleak gidatu behar ditu mailan zehar. Fase hau ikaskuntzaren oinarria da; fase honek ahalbidetuko du hurrengo mailara pasatzea eta elementuak sortzea.

3. *Maila: Esplizitazioa*

Ikasleek aurretik ikasitako ezaugarri nahiz propietateen kontzientzia dute eta matematika-hizkuntza sendotzen dute.

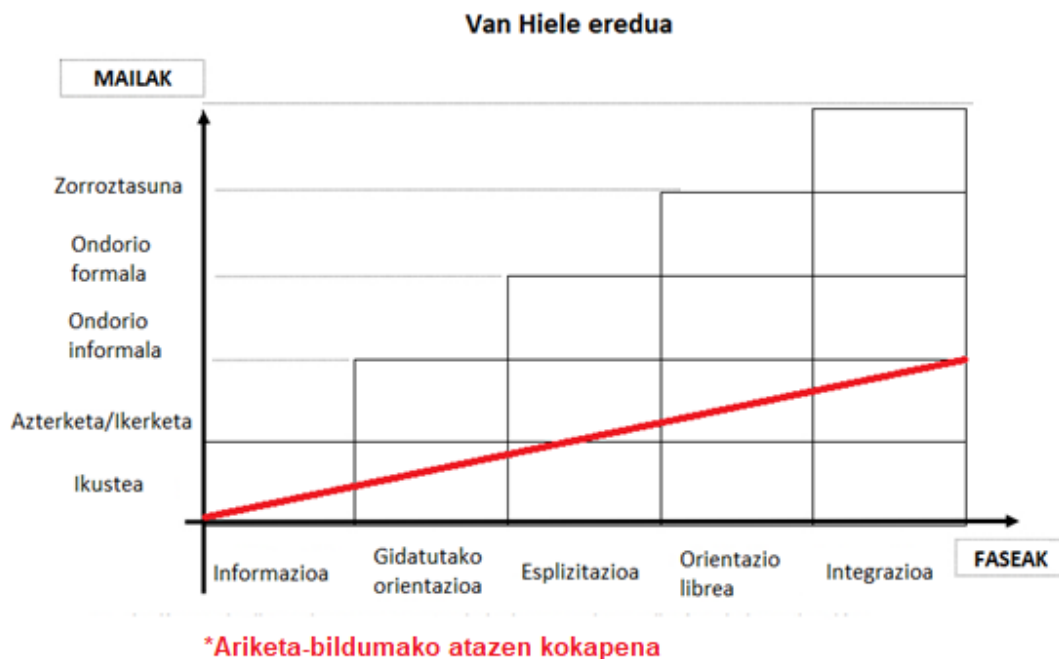
4. *Maila: Orientazio librea*

Egoera berriei aurre egiten diete ikasleek haien aurretiko jakintzen bitartez.

5. *Maila: Integrazioa*

Kontzeptuen arteko erlazioak sortu eta haietan sakontzen da.

Honako eskema honetan ikusi daiteke GRAL honetako ariketa-bildumako ariketen kokapena Van Hiele ereduari jarraiki:



4. irudia: ariketa bildumako atazen kokapena Van Hiele ereduan

Horretaz gain, modeloak honako ezaugarri hauek ditu (Lastra, 2005):

- **Sekuentzialtasuna:** mailak lortzean, ezin da haien arteko ordena aldatu.
- **Hizkuntza espezifikoa:** maila bakoitzak bere hizkuntza propioa du.
- **Globaltasuna eta bertakotasuna:** azterketek diotenez, arrazonamendu maila bertakoa da, eta mailaren arabera arrazonamendu-kontzeptuak aldatzen dira.
- **Instrukzioa:** mailak lortzea ez da prozesu biologikoa, jasotako jakintzek nahiz esperientzia pertsonalak garrantzi handia dutelako.

Hortaz, maila bat edo beste lortzeak ez du zerikusi zuzena adinarekin (Gutiérrez eta Jaime, 1995). Eduki geometrikoak ziklikoki landu behar dira goraka doan zailtasunarekin batera. Horregatik, hezkuntza-maila bakoitzean geometriaren trataera desberdina izan behar da, eta bidea ezaugarri kualitatiboetatik kuantitatiboetara nahiz sinpletasunetik abstrakziara joan behar da. Van Hiele modelo hautatzeak arrazonamendu geometrikoa kontuan hartzea dakar. Hala ikasleen eboluzioa kontuan hartzen da eta haien ikaskuntza hobetu daiteke (Lastra, 2005).

3. Helburuak

Era berean, aurreko atalean aipatutako guztia kontuan hartuta, lan honen helburuak honako hauek dira:

- IKTek hezkuntzan txertatzeko izan duten bidea ulertzea.
- IKTek matematikaren irakaskuntzan duten eragina aztertzea.
- Geometriaren irakaskuntzaren hutsuneak identifikatzea.
- Geometriaren irakaskuntzako hutsuneei aurre egiteko bidea aztertzea, besteak beste, Van Hiele ereduaz aztertuz.
- Geometriaren irakaskuntzaren hutsuneei aurre egiten dien ariketa multzoa sortzea Van Hiele ereduaz nahiz geogebra erabiltzearen bidez.
- Geogebra hezkuntza erreminta gisa duen eraginkortasunaren inguruan hausnartzea.

4. Geometria erabiliz proposatutako ariketa bilduma

Honako atal honetan txosten honen muina den ariketa-bilduma ageri da. Honako ariketa hauek Geogebra-rekin batera egitekoak dira. Hala, ariketetan dagoena ikasleek jarraitzeko atazak dira, eta ariketa bakoitzean bertan, behar izatekotan, Geogebra-ko X fitxategi irekitzea eskatzen zaie (fitxategi horiek eskuragarri daude eranskinetako "I. Eranskina: Ariketa Bildumaren estekak" atalean).

Ariketak sortzean bi irizpide izan dira kontuan: bata, lan honetako marko teorikoan aipatutakoa kontuan izatea (bereziki Van Hiele ereduaren atzeko arrazamendua eta errealitatearekin lortzea), eta, bestea, LHko curriculumeko 2. Zikloko geometriako edukiak lantzea. Ariketa bilduma honetan ez dira eduki-multzo horretako eduki guztiak lantzen, baizik eta oinarritzotzat jo ditudanak (eta, gainera, ariketa bakoitzean lantzen diren edukiak ageri dira ariketaren izenburupean).

Kontuan izatekoa da ariketa-multzo honetan LHko bigarren zikloko geometriako edukiak lantzen diren arren, hobe dela lan hau abian jartzea 5. edo 6. mailan, ziklo osoko edukiak lantzen dira eta. Gainera, ziklo horretan ikasleek aurretik jakin beharko lituzketen edukiak jakintzat jotzen dira. Bilduman agertzen diren irudiei dagokienez, ariketen pantaila-irudiak dira, egitekoen ulermena hobetzeko. Azkenik, azpimarragarria da ariketa-multzo hau klase batean behar bezala erabiltzeko, ikasle bakoitzarentzat

ordenagailu bat izatea gomendagarria dela, eta, ariketa-estiloa aurkikuntza gidatuan oinarritzen denez, atazak bakarka egiteko pentsatuak direla, nahiz eta taldeka ere egin litezkeen.

Honako hauek dira sortutako ariketen helburuak:

- Ikasleak ariketen edukietan trebatzea.
- Matematikaren eta errealitatearen arteko loturak egitea.
- Ikasleak Geogebra IKT erremintan trebatzea.
- Ikasleen arrazonamendua bultzatzea geometria hobeto ulertzeko.
- Ikasleen Geometria-ahulguneak suspertzen laguntzea.

0. Poliedroen koordenatuak!

Landuko diren edukiak:

- Koordenatu kartesiarren sistema. Puntuak adieraztea eta irakurtzea.
- Poliedroak. Oinarritzko elementuak: erpinak, aurpegiak eta ertzak. Poliedro motak.
- Gorputz biribilak: konoa, zilindroa eta esfera.

H	Esfera				Ortoedroa				
G			Konoa				Zilindroa		
F	Ortoedroa		Tetraedroa						
E		Konoa				Tetraedroa	X		
D			Ortoedroa		Esfera				
C					Zilindroa		Ortoedroa		
B	Ortoedroa		Konoa					Esfera	
A									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Koordenatu sisetma honetan letrak eta zenbakiak daude.
Lehenengo, letra irakurtzen da (lerroa adierazten du); gero, zenbakia (zutabea adierazten du).

Honako ariketa honetan koordinatu sistemekin lanean arituko gara! Munduan kokatzeko, GPS gailuek halako sistemak erabiltzen dituzte: mundua laukitan banatzen dute eta, gero, kokapena adierazteko, zer laukitan zauden esaten dute. Ariketa honetan hurbilpen bat egingo diogu horri. Erantzun ondoko galderei:

(H, 1) laukian esfera bat dago. EGI/GEZURRA

(F, 3) laukian kubo bat dago. EGI/GEZURRA

(B, 5) laukian kono bat dago. EGIA/GEZURRA

(B, 9) laukian pilota bat dago. EGIA/GEZURRA

(E, 7) laukian piramide bat dago. EGIA/GEZURRA

(G, 3) laukian ortoedro bat dago. EGIA/GEZURRA

Jo D2 laukira eta egin 3 lauki eskuinera, zerekin egin duzu topo?

Zer dago E2 konoaren hegoaldean?

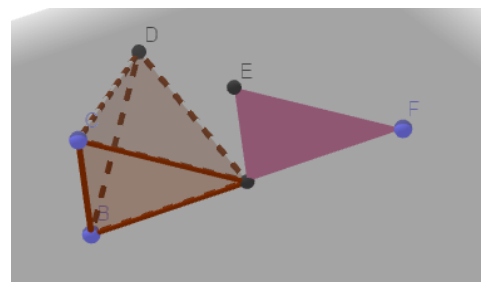
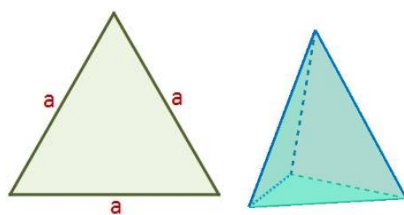
Eta bere ekialdean?

Jo (A, 3) laukira, egin 3 lauki gora, eta bi Lauki ekialdera, zerekin egin duzu topo eta zein laukitan?

Zer dago (B, 2) eta (B, 9)ren artean?

Non dago X-a?

Ariketako gorputzei POLIEDROAK deritzaie. Zer ezberdintasun dago triangelu aldekie baten eta tetraedro (piramide) baten artean? Ezberdintasunak antzemateko laguntza behar baduzu, ireki “*Poliedroen koordenatuak*” ariketa.



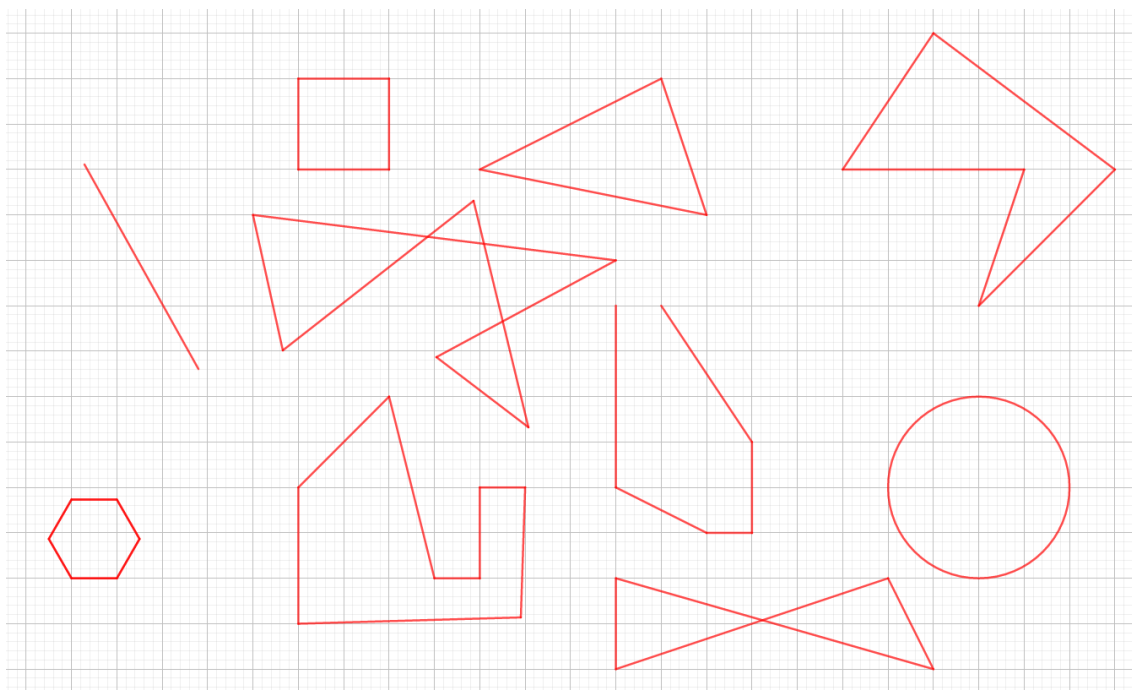
- Bietako zeinek du BOLUMENA?
- Zenbat AURPEGI ditu tetraedroak?
- Eta zenbat ERPIN?
- Zer dira aurpegiak eta erpinak?


Ariketa honetan benetako plano bat irakurtzen arituko gara (Ireki “*Gasteizen galduta*” ariketa). Planoa handitzeko, erabili saguko gurpila; horren bitartez, erantzun iezaiezu ariketako galderari. Horrekin hasi baino lehen, ikusi Adibidea! Behin bukatuta, sakatu Erantzun botoiak egindakoa egiaztatzeko.

2. Poligonoketan

Landuko diren edukiak:

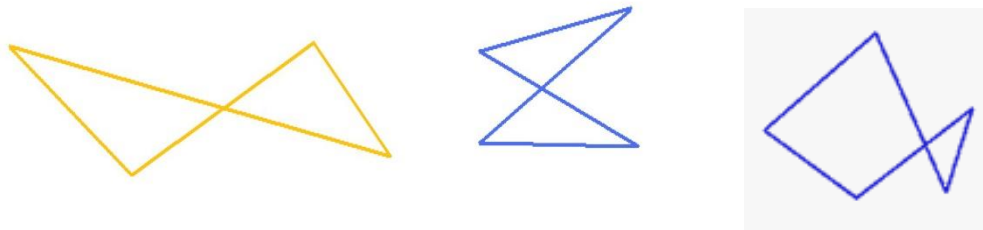
- Elementuak: alde kopurua eta haien arteko erlazioak; angeluek eta erlazioak; ahurtasuna eta ganbiltasuna; sailkapena.
- Marrazketa-tresnak eta programa informatikoak erabiltzea, forma geometrikoak egiteko eta aztertzeko.



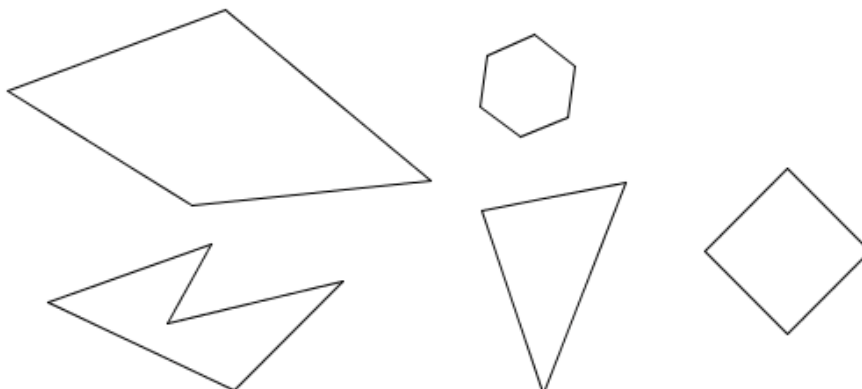
Poligonoak eremu bat zuzenkien bidez ixten duten figura geometriko lauak dira. Nahiko erraza da jakitea zer den poligono bat eta zer ez! Goiko irudian (ireki “*Poligonoketan*” ariketa) zein irudi dira poligonoak? Irudia poligonoa bada, egin X bat bere barnean  Segmento erremintaren bidez.



Era berean, poligonoak sinpleak edo konplexuak izan daitezke. Begira itzazu bi irudi hauek:

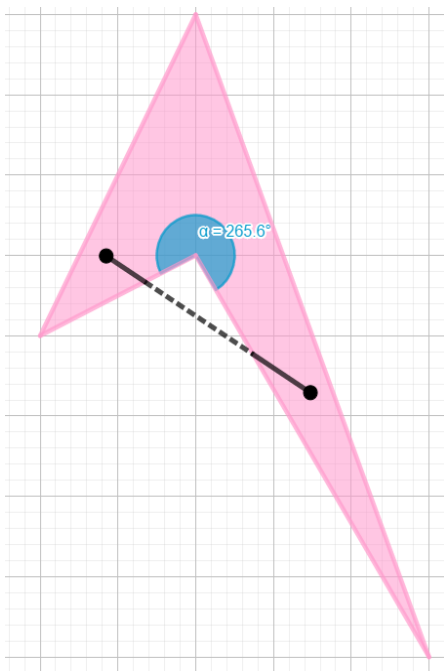
POLIGONO KONPLEXU BATZUK:



POLIGONO SINPLE BATZUK:

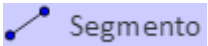



- Ondorioztatu al dezakezu zer den poligono sinple bat eta zer poligono konplexu bat?
- Era berean, poligonoak erregularrak dira aldeek luzeera berdina dutenean eta angelu guztiak berdinak direnean... Goiko bi irudietan bi poligono erregular daude. Zeintzuk dira? Zenbat alde dituzte? Jakin dezakezu zenbat neurtzen duten karratuaren angeluek?
- Ireki fitxategi berri bat Geogebra. Puntu erremintaren bitartez, egin 4 puntu planoan. Orain hartu ezazu  erreminta eta saiatu puntu horiek erabilita poligono sinple bat egiten. Gero, egin beste 4 puntu eta  erremintaren bidez, oraingoa, egin ezazu poligono konplexu bat.



Azkenik, poligonoak ahurrak edo ganbilak izan daitezke. Poligono bat ahurra da baldin eta, poligonoaren barrualdean, existitzen badira bi puntu non haiek elkartzean, sortutako zuzenkiak kanpoaldea ukitzen badu. Gainera, poligono ahurrek badute 180° baino gehiago neurtzen duen angelu bat gutxienez.

Adibidez, ezkerreko poligonoa (SINPLEA/KONPLEXUA bat hautatu!) da eta AHURRA da bere banean egindako zuzenkiaren zati bat kanpoaldera zuzenduta eta 265° ko angelu bat duelako.

- Orain, bukatzeko, ikusi dezagun ea ikasitakoa aplikatzeko gai zaren! Itzuli zaitetz hasierako ariketara eta esan ea poligonoak sinpleak edo konplexuak diren, eta ea ahurrak edo ganbilak diren. Ahurtasun edo ganbiltasuna frogatzeko erabili  erreminta!

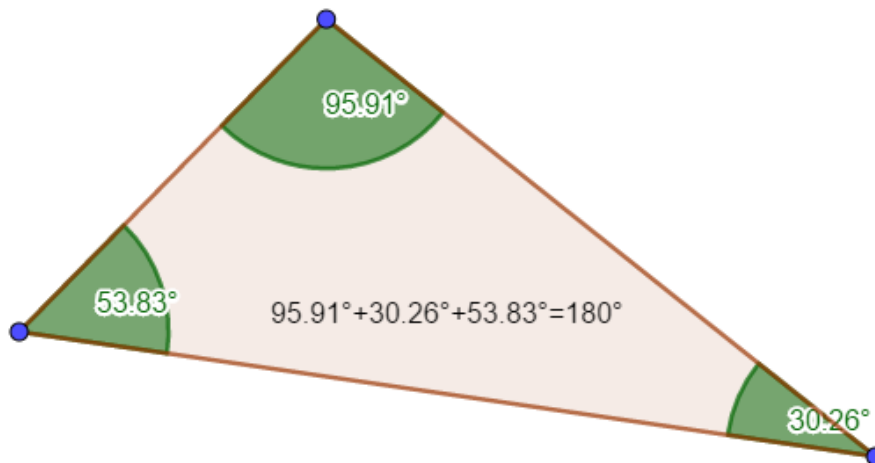
Behin horrekin bukatuta, aukeratu  erreminta, ea honako poligono hauek egiteko gai zaren:


- 7 aldeko poligono sinple bat.
 - 5 aldeko poligono sinple eta ahurra.
 - 3 aldeko poligono sinple, ganbil eta erregularra.
 - 3 aldeko poligono ahurra egin al daiteke? Saiatu!
-
- Azken galdera! Zenbat erpin izan behar ditu gutxienez poligono batek ahurra izan ahal izateko?

3. Hirukien anabasa

Landuko diren edukiak:

-Triangeluak sailkatzea, aldeen eta angeluen arabera.



HIRUKIAK 	ALDEKIDEA __ alde berdin	ISOZELEA __ alde berdin	ESKALENOA __ alde berdin
ZORROTZA 3 angelu zorrotz			
ZUZENA Angelu zuzen bat			
KAMUTSA Angelu kamuts bat			

Ireki ezazu “Hirukien anabasa” ariketa.

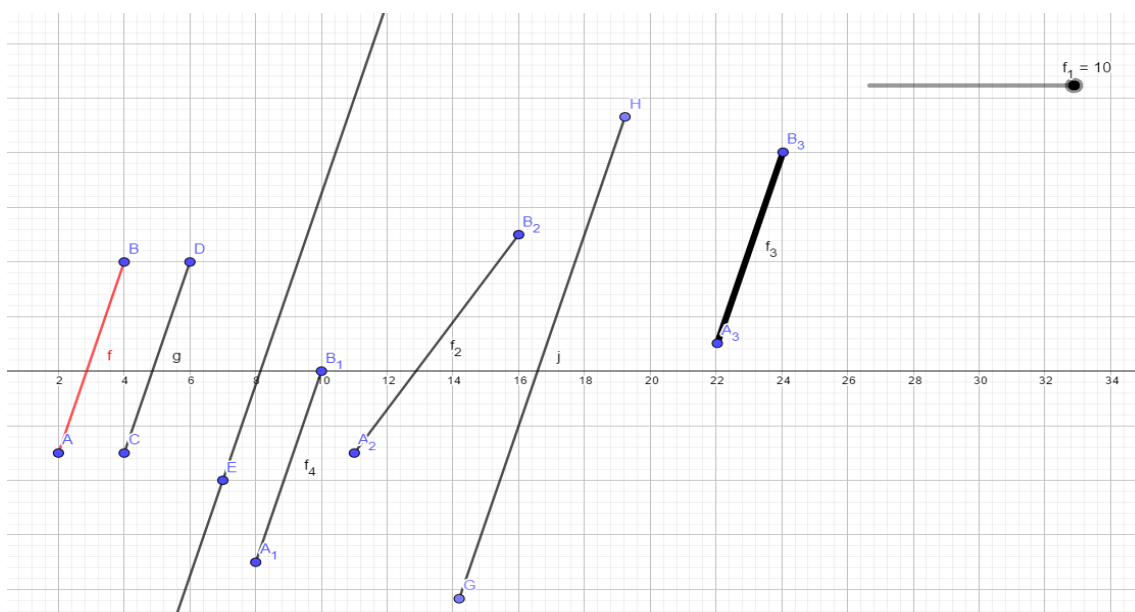
- Zenbat angelu dituzte hirukiek?
- Zenbatekoa da angelu horien batura?

- Zein motatakoa da hiruki hau ANGELUEN arabera nahiz ALDEEN arabera?
- Saia zaituz taulako lehen ilarako aldeak betetzen **ABC Texto** erremintarekin; gero, marraztu hiruki mota bakoitza **Poligono** erremintarekin eta Geogebra-ko hirukiaren laguntzaz (Kontuz! Taulan bi hiruki ezinezko daude).

4. Paraleloak???

Landuko diren edukiak:

-Laukiak aldean paralelotasunaren arabera sailkatzea.




Ireki ezazu “Paraleloak” ariketa. Honako ariketa honetan sekulako marra mordoa daukagu! Marra baino, hobe zuzenki deitzea, hasiera eta bukaera dute eta. Aurkitu f zuzenkia. Behin zuzenki hori aurkituta, galdera erraza da: beste zuzenkiak paraleloak al dira f -rekiko?

- g:** BAI / EZ
- e:** BAI / EZ
- f4:** BAI / EZ
- f2:** BAI / EZ
- j:** BAI / EZ
- f3:** BAI / EZ

f3 (mugikaria mugituta): BAI / EZ

Behin erantzuna emanda, ondorioztatu:

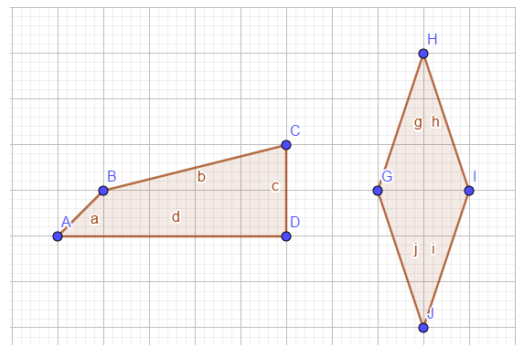
- Zer da bi zuzen paraleloak izatea?
- Bi zuzenkiren luzeerak zerikusirik al du haien arteko paralelotasunarekin?
- e zuzenkia al da? Hala ez bada, zer da? Non dago bere amaiera?



Orain paralelotasuna ulertzen duzunez, laukiekin eta haien sailkapenarekin lanean arituko gara. Hasteko, ireki fitxategi berri bat Geogebra eta marraztu ezazu lauki bat  erremintaren bidez.

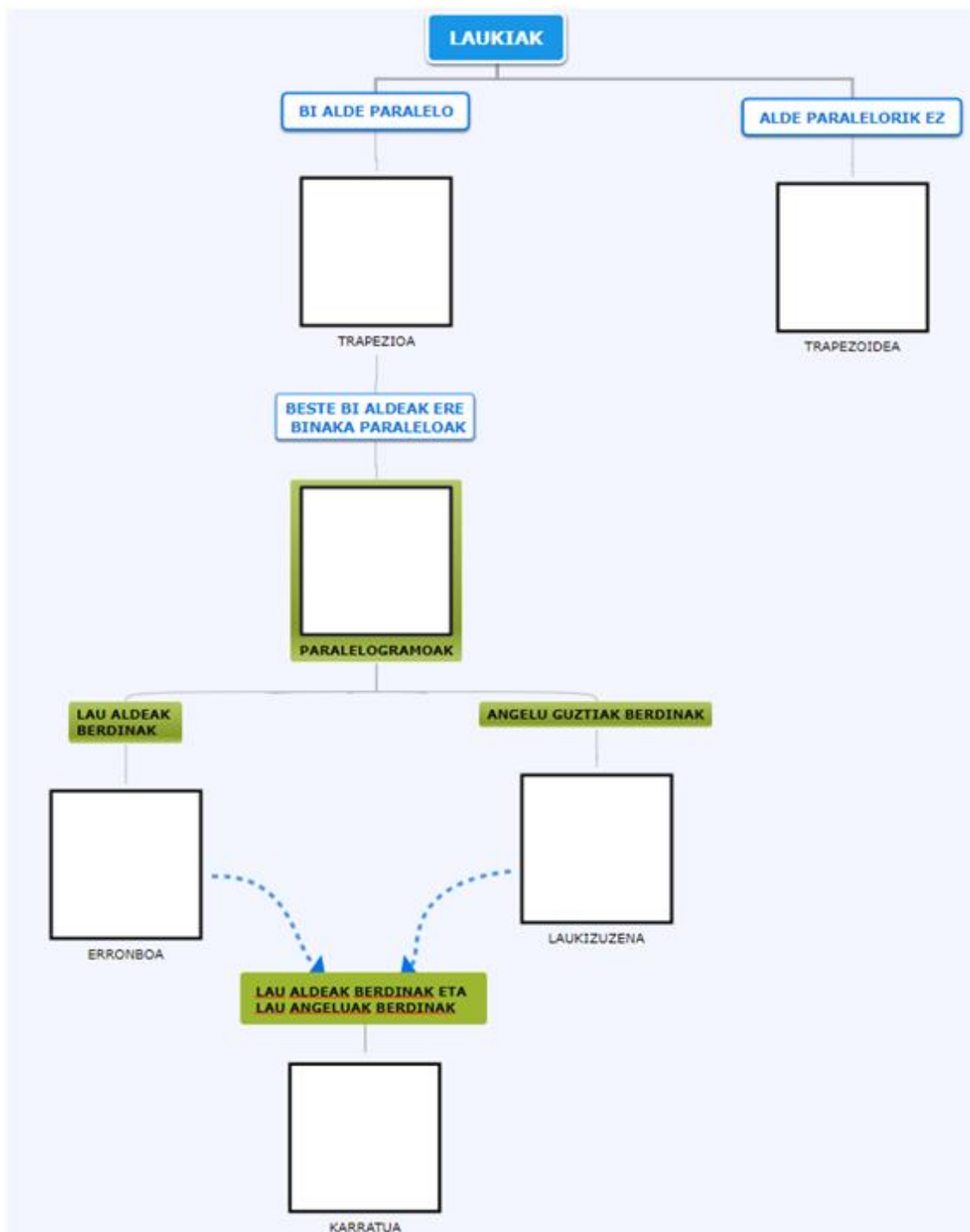
Seguruenik, halako zerbait egingo zenuen:


Baina kontua da hori baino lauki gehiago daudela! Zuk marraztutakoa laukia da, bai, baina, bereziki, KARRATUA da, 4 aldeak berdinak, 4 angeluak berdinak eta aldeak binaka paraleloak dituen lauki mota bat.

Laukia poligono bat da, lau zuzenki, lau erpin eta bi diagonal dituena, eta hortaz, honako bi poligono hauek ere laukiak dira:



- Ireki Geogebra *“Paraleloak 2”* ariketa. Ariketa horretan laukien sailkapena izango duzu aurkigai. Saia zaitez lauki mota bakoitza sortzen poligono erremintaren bidez. Aldeak berdinak diren ikusteko erabili  eta angeluak neurtzeko .



Azkenik, ikusiko dugu ea ikusitakoa aplikatzeko gai zaren... Ireki fitxategi berri bat Geogebra eta sortu itzazu honako lauki hauek  erremintarekin:

- Sortu honako angeluak dituen laukia: $90^\circ - 90^\circ - 135^\circ - 45^\circ$. Zer lauki mota da?
- Sortu honako angeluak dituen laukia: $45^\circ - 45^\circ - 135^\circ - 135^\circ$. Zer lauki mota da?

- Sortu halako neurriko aldeak dituen laukia: $4u - 3u - 8u - 5u$ (Kuadríkula erabili!). Zer lauki mota da?
- Sortu honako angeluak dituen laukia: $90^\circ - 90^\circ - 90^\circ - 100^\circ$. Posiblea al da halako laukia sortzea? Zergatik?

5. Handitu eta txikitu

Landuko diren edukiak:

-Perimetroa eta azalera.

Ireki “Handitu eta txikitu” ariketa.



Honako ariketa honetan bi lursail ditugu patatak landatzeko: bata, karratua da, eta, bestea, hiruki aldeakidea. Haien erpinak mugitzearen bidez alde GUZTIEN luzeerarekin jokatu dezakezu.

Bete ezazu honako taula hau azalera eta perimetroaren arteko erlazioa ikusteko KARRATUAN:

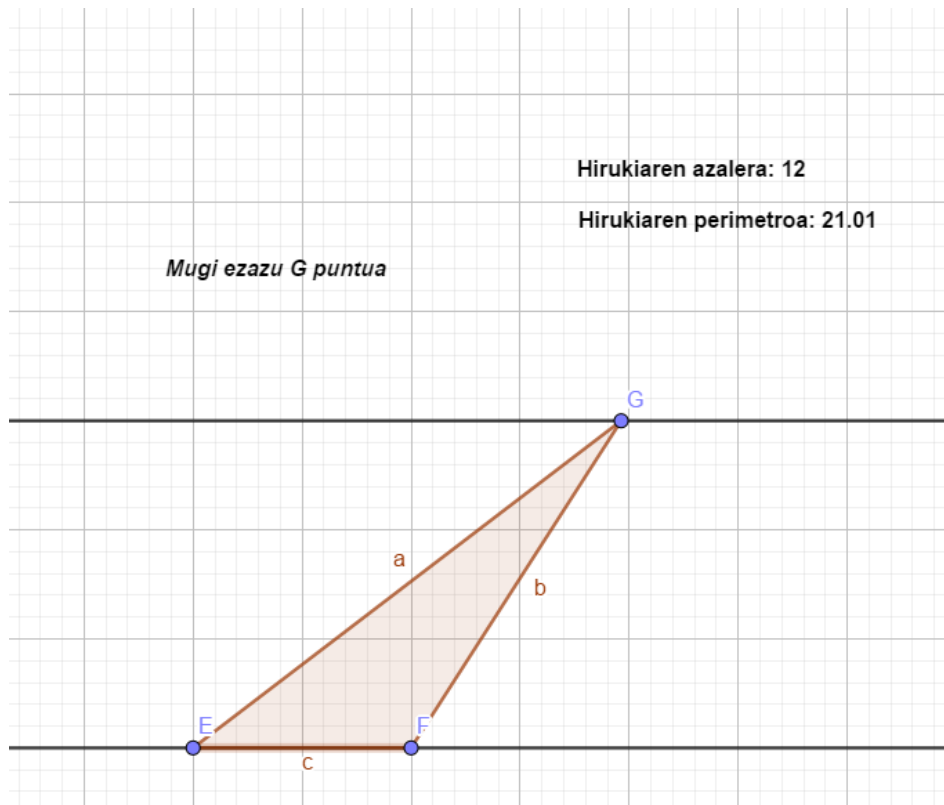
ALDEEN LUZEERA	AZALERA	PERIMETROA
1cm		
2cm		
4cm		
10cm		
15cm		

Bete ezazu honako taula hau azalera eta perimetroaren arteko erlazioa ikusteko HIRUKI ALDEKIDEAN:

ALDEEN LUZEERA	AZALERA	PERIMETROA
1cm		
2cm		
4cm		
10cm		
15cm		

- Lortutako emaitzak kontuan hartuta... Aldeen tamaina berdinarekin, zein figurak du azalera nahiz perimetro handiagoa?
- Geogebra ariketa erabili gabe... Zenbateko azalera eta perimetroa izango luke 20cm-ko aldeak dituen hiruki aldeak batek?
- Zein handitzen da gehiago aldeen luzeera handitzean, azalera ala perimetroa? Zergatik?
- Eta, azkenik, perimetroa handitu daiteke azalera handitu gabe?

Seguruenik azkenengo galderra horri ezezkoarekin erantzun diozunez... Ireki ezazu "Handitu eta txikitu 2" ariketa.



Ariketa honetan, aldiz, ez dugu poligonoaren alde guztien luzeerarekin jokatu. Ariketako hirukiaren G erpina da mugitu dezakegun bakarra, eta bakarrik mugitu dezakegu bere zuzenean zehar horizontalki. Ondorioz, a eta b aldeen neurriak aldatuko dira; c, oinarriak, aldiz, bere neurria mantenduko du.

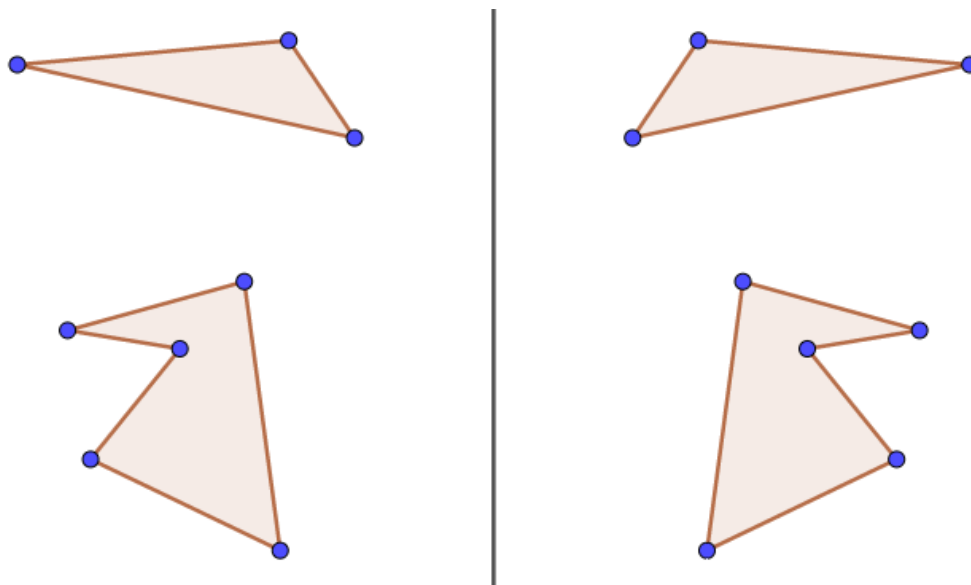
- G erpina mugituz horizontalean, azalera handitu daiteke?
- G erpina mugituz horizontalean, perimetroa handitu daiteke?
- Zergatik handitzen da perimetroa eta ez azalera?
- Hirukiaren altuera beti mantentzen da? Zergatik?
- G erpina bertikalean mugituko bagenu gorantz, azalera handitu litzateke? Eta perimetroa? Zergatik?

6. Ispilua al da?

Landuko diren edukiak:


- Irudietan eta objektuetan simetriak identifikatzea.
- Irudi lau baten irudi simetrikoa marraztea emandako elementu batekiko.

Honako ariketa honetan simetriarekin arituko gara. Ireki *"Ispilua al da"* ariketa eta jolastu pixka bat agertzen denarekin.

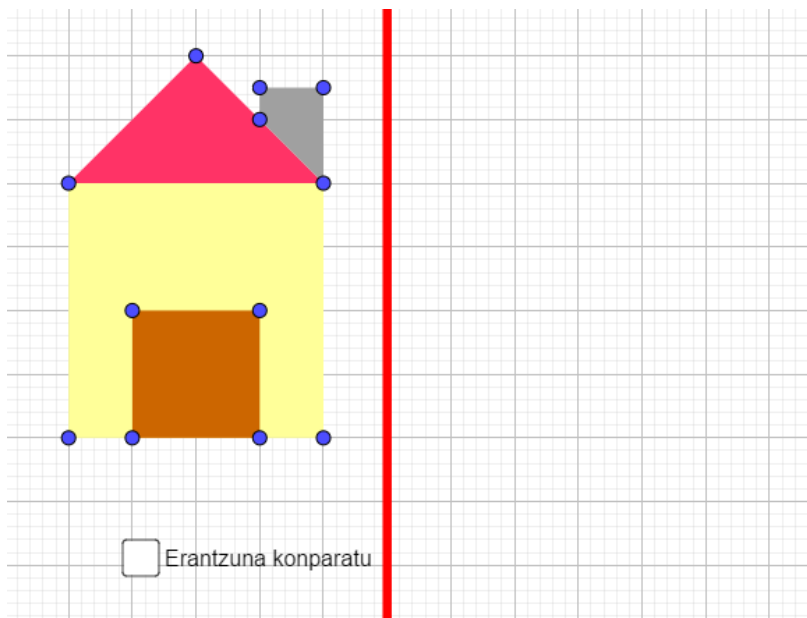


Behin lehen ariketarekin jokatuta...

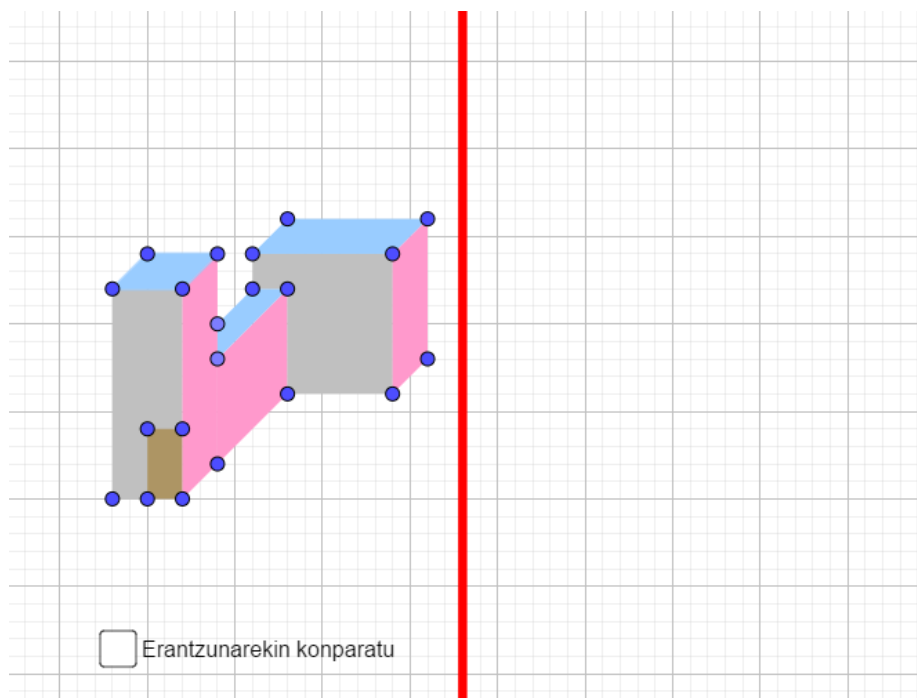
- Nola deitzen dira ikusten dituzun bi poligonoak?
- Zer gertatzen da puntu bat mugitzean?
- Eta irudi oso bat mugitzean?
- Agertzen diren irudiak simetrikoak dira erdian dagoen ardatzarekiko. Hori kontuan izanda, zer da simetria?

Ireki *"Ispilua al da 2"* ariketa eta saiatu etxearen irudi simetrikoa egiten ardatzarekiko  erremintarekin (koloreak aldatzeko egin klik saguko

eskuineko botoiari eta kuxkuxeatu pixka bat!); kuadríkula erabili! Amaitzean, erantzuna konparatu.



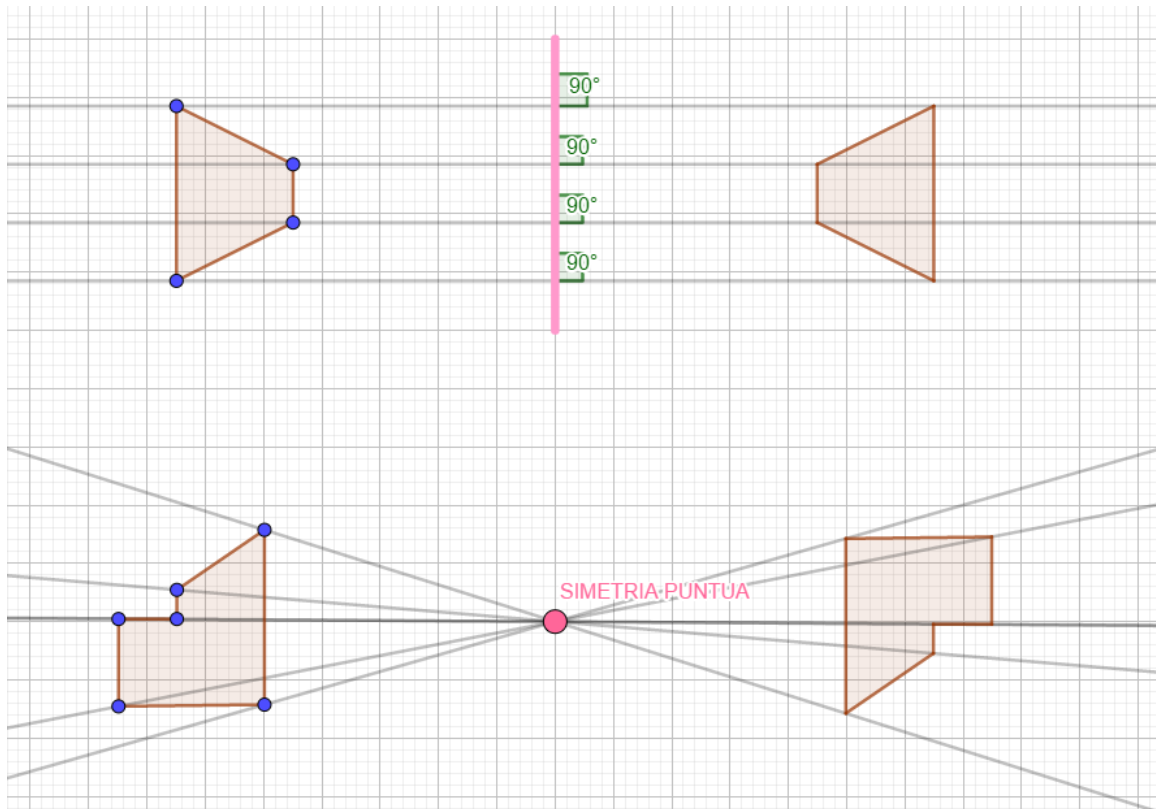
Simetriekin amaitzeko, ireki “*Ispilua al da 3*” ariketa. Oraingoan simetria egingo dugun irudiak sakontasuna du. Saiatu irudiaren simetria marrazten erdiko ardatzarekiko. Amaitzean, erantzuna konparatu.



7. Marrak puntura!

Landuko diren edukiak:

- Irudietan eta objektuetan simetriak identifikatzea.
- Irudi lau baten irudi simetrikoa marraztea emandako elementu batekiko.



Oraingo honetan, ireki ezazu “*Marrak puntura*” ariketa. Ariketa bi zatitan banatuta dago.


- Lehen zatiko ariketa orain arte egindakoak bezalakoa da?

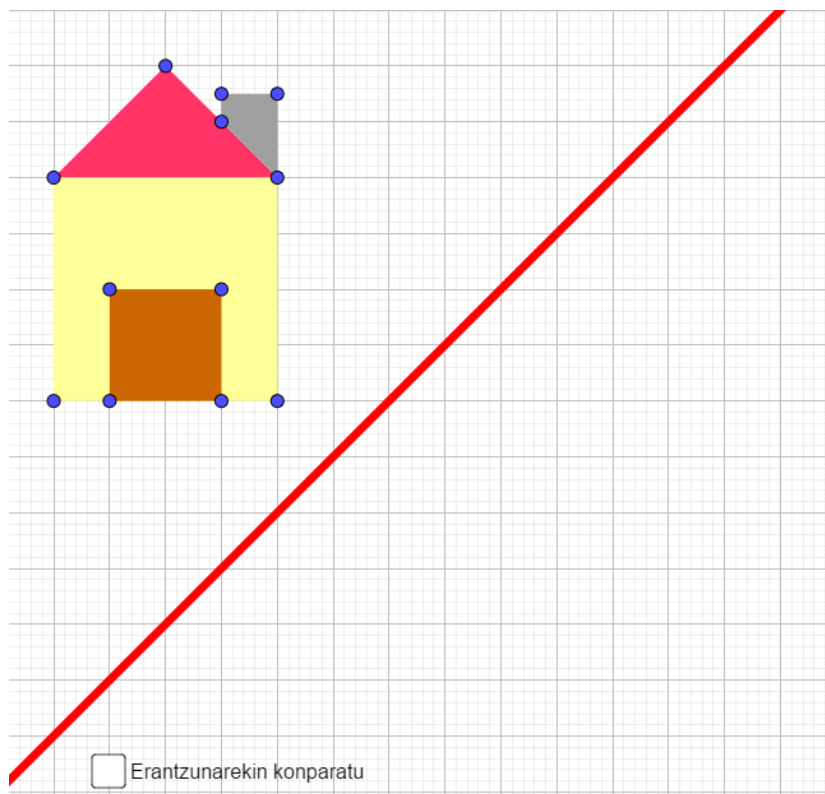
Simetriak egiteko ardatz batekiko, ardatz horrekiko marra paraleloak egiten dira eta poligonoen puntuekin bateratzen dira. Gero, ardatzaren bi alboetan distantzia berdinean puntuak egiten dira.

- Halako sistema erabilia irudi simetrikoak egiteko, zenbat gradutakoak dira simetria ardatzaren eta marra paraleloen arteko angeluak?

Baina simetriak, ardatzekin baino, puntuekiko ere egin daitezke; aztertu ariketaren bigarren zatia.

- Zer gertatzen zaio irudiari halako simetria egitean?
- Halako simetria bat egiteko prozesua azaltzeko gai zara? Azaldu:

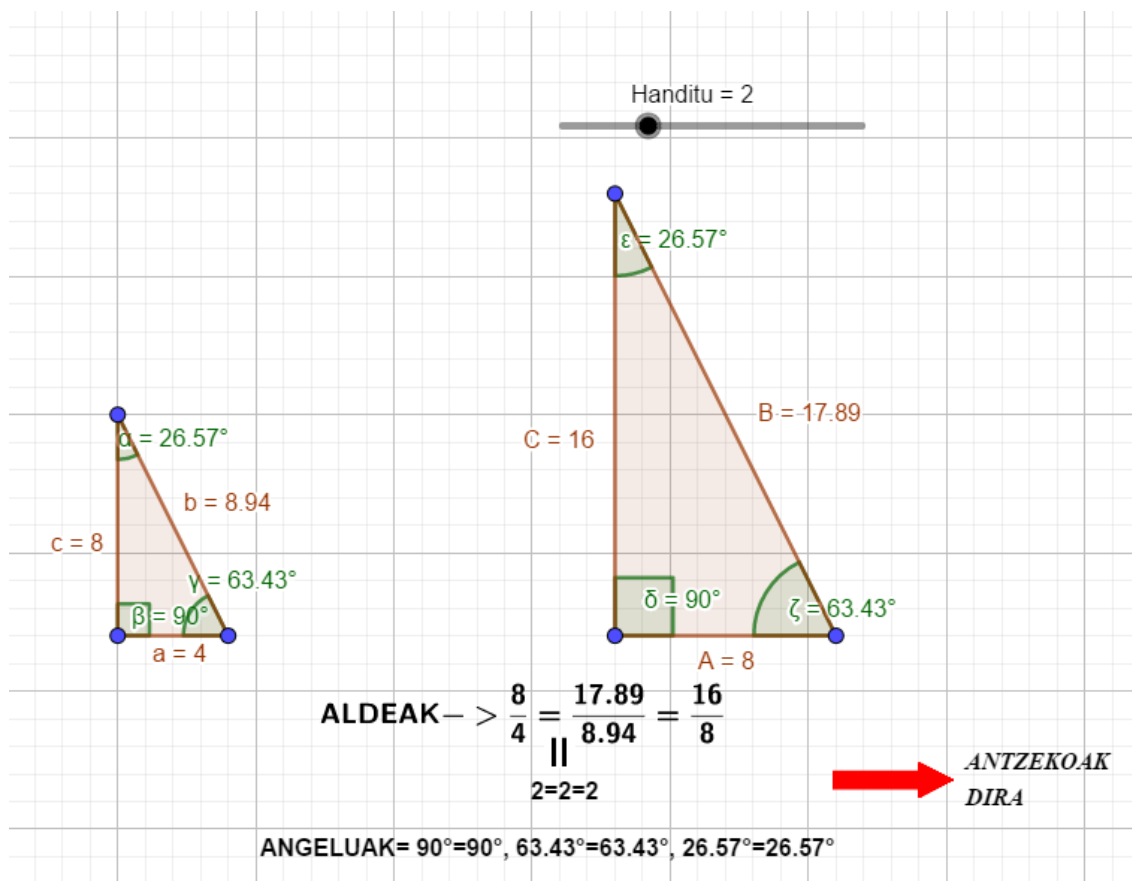
Azkenik, itzuli gaitezen lehengo ariketako etxera. Hasieran, ariketa egin duzunean, simetria ardatza bertikala zen (Ireki “*Marrak puntura 2*” ariketa). Oraingo honetan 45°ko inklinazioa du... Simetria egiteko gai al zara? (Aholkua: erabili  erreminta).



8. Handi, txiki, antzeko..?

Landuko diren edukiak:

-Antzekotasunaren sarrera: handitzeak eta txikitzeak.



Ariketa honetan proportzioarekin lanean arituko gara. Ireki “Handi, txiki antzeko” ariketa. Horretarako bi hiruki zuzen ditugu, eta mugikariaren bidez proportzionalki handitzen da haien tamaina.

- Nolakoa da bigarren hirukia lehenengo hirukiarekiko: bikoitza, hirukoitza, laukoitza..?
- Hirukien tamaina handitzeak angeluak aldatzen ditu? Zergatik?
- Eskuineko hirukiaren aldeak ezkerreko hirukiaren aldean bikoitza dira. Perimetroa ere bikoitza al da? Eta azalera? Zergatik?

Bi hiruki antzekoak izateko angeluak hurrenez hurren berdinak izan behar dituzte, eta aldeek hurrenez hurren proportzio berbera izan behar dute ($a/b=A/B$).

Begira hirukien azpiko “ALDEAK” eta “ANGELUAK” nola aldatzen diren hirukien neurriarekin jokatzearan.

- Demagun ezkerreko hirukiak 10cm-ko oinarria duela, bigarren hirukia lehenengoaren bikoitza bada, zenbat neurtzen du bere oinarriak?
- Demagun eskuineko hirukiaren altuera 18cm-koa dela, zenbatekoa da ezkerreko hirukiaren altuera?
- Ireki fitxategi berri bat eta egin hiruki bat. Gero, marraztu ezazu hiruki horren antzekoa, baina 5 aldiz handiagoa den hiruki bat.

5. Hausnarketa

Atal honekin hasi baino lehen, argitu beharra dago zati honetako edukiak nire iritzi hutsak direla. Iritzi horien atzeko iturria nire aurretiko eskarmentua nahiz GRAL hau egitean izandako esperientzia dira, eta Lehen Hezkuntzako graduako 4.mailako ikaslea naizen aldetik, atal honetako edukiek ez dute balio akademikorik.

Lan honetatik ateratako lehen ondorioa geometriaren egoeraren ingurukoa da. Gaian sakontzearen bidez ikusi dut geometriaren egoera egungo hezkuntzan ez dela batere ona, eta, horren erruak, bereziki, eskolako liburuarekin erlazio hertsia duela. Liburu horiek, nik ikusi dudanaren arabera, arrazonamendua sustatzearen alde egin ez eta teknika konkretuak aplikatzean datzate. Era berean, errealitatearekiko lotura falta nabaria da, eta liburuetan lotura hori egin nahi izatean artifizialtasuna nabari ohi da. Halako ereduak ez dute geometriaren kalitatezko ulermena sustatzen, eta, hortaz, haren kalitatea kaxkartzen dute. Halako afera konpontzeko Van Hiele eredu metodo ona dela uste dut, baina egia da eredu horren aplikazioa ez dela erraza. Nik neuk zailtasunak izan ditut ariketak eredu horri jarraiki planteatzean, eta, horregatik, ulertzen dut geometriaren irakaskuntza aldatzea ez dela lan erraza.

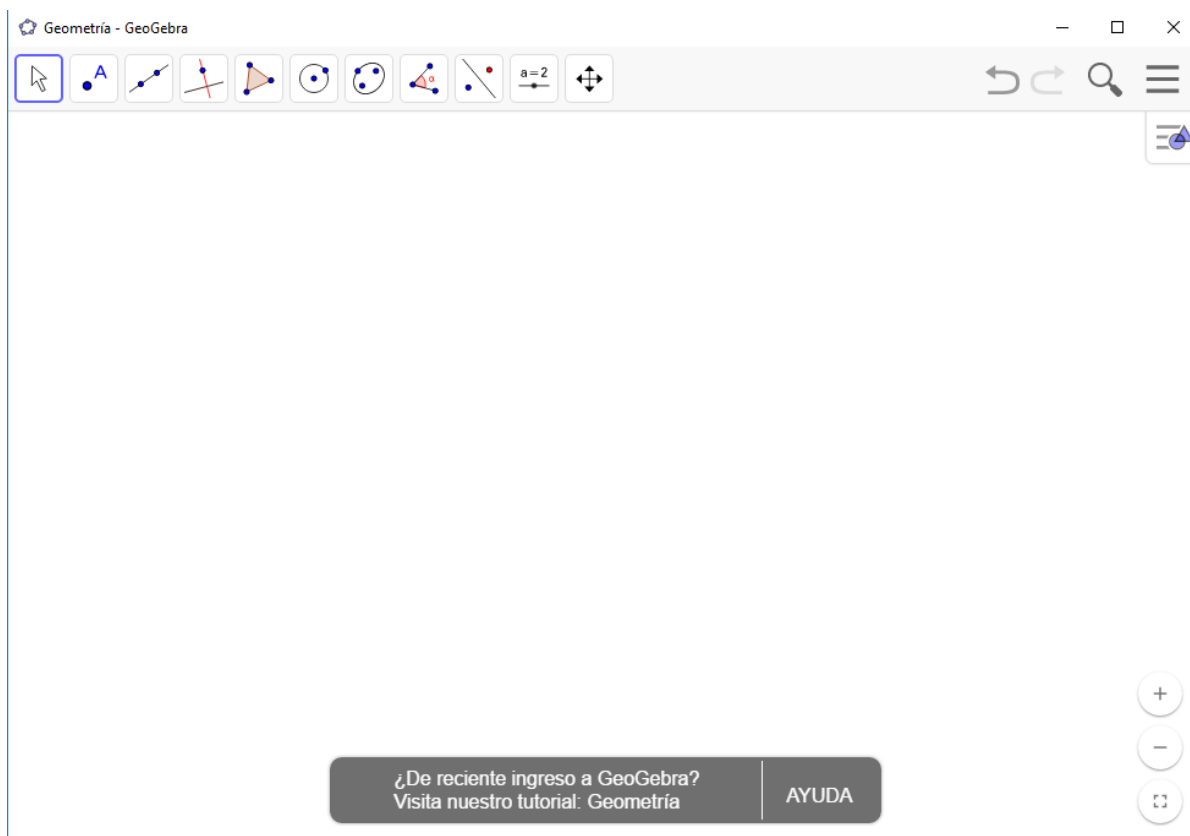
Metodo hori LHra eramateko teknologia berriak bide bikaina dira, eta Geogebra hori lortzeko erreminta ona izan liteke. Teknologia berriak erabiltzeak ikasleengan motibazioa pizten du, eta testuliburuak baino aukera gehiago zabal ditzakete, betiere ondo erabiltzen badira —ordenagailua testuliburuan egiten diren biderketa berberak egiteko soilik erabiltzen bada, jai daukagu—. Geogebra aukera asko zabaltzen dizkie ikasleei, eta lehen Van Hiele ereduaren aipatutako arrazonamendu gaitasunean

zuzenean eragiten du. Baliteke ikasle batek Geometria irakaskuntza metodo tradizionalaren bidez ez ulertzea zergatik laukizuzen baten azalera eta paralelogramo baten azalera kalkulatzeko formula berdina erabiltzen den, hausnarketa falta tarteko. Geogebra bidez halako arazoak erraz konpondu daitezke, ikasleek hobeto ikusi dezaketelako halako kontuen zergatia.

Hala ere, nire uste apalean, Geogebra LHn geometria lantzeko erreminta ona den arren, baditu ahulguneak, erreminta askoz hobea izan ahal litekeelako. Horregatik, Geogebra LHn matematika lantzeko erreminta trakeztat dut, hainbat arazo ditu eta.

Programak dituen ahultasunekin hasi baino lehen, ahultasun horiek guztiek muin beretik datozenez, horrekin hasiko naiz. Geogebra LHn erabiltzearen arazoa honako hau da: programa ez dagoela Lehen Hezkuntzara bideratuta. Eta hori gehiegi nabari da. Azken batean, enfoke kontua da itzalean dagoen afera. Besterik gabe, Geogebra ez denez LHra zuzendutako programa, ahultasun nabariak ditu. Eta horrekin ez dut esan nahi erreminta txarra denik, baizik eta guk erabiltzen dugun helbururako ez dela bitartekaririk onena. Marrazki bat arkatx txiki eta puntagabe batekin egitea bezala da; marrazkia egitearen helbururako balio du, baino hobe arkatx dotore eta zorrotz bat bazenu. Halaber, Geogebra baliabide ona da LHn, besteak beste, geometria lantzeko, baina askoz hobea izan liteke programa LHra zuzenduta balego. LHtik at dagoen enfoke horrek arazo batzuk ekartzen ditu programa LHn erabiltzean.

Lehena, zalantzarik gabe, programaren interfazea da. Erabiltzaile berri batek programa irekitzean ikusten duen lehen kontua programaren interfazea da, hots, programaren leihatila grafikoa (nolako itxura duen, nola egituratuta dagoen...). Bada, kontua da interfaze hori arrotz suerta dakiokela LHko ikasle bati, konplexua eta intuitibotasun gutxikoa baita. Hona hemen Geogebra programaren "Geometria bista" irekitzean agertzen den leihatila:



5. irudia: Geogebra irekitzean agertzen den leihatila

Interfaze hori nahiko egokia da LHrako, sinplea eta intuitiboa da eta. Hala ere, askoz hobea izan liteke: ez ditu koloreak erabiltzen sailkatzeko, ez ditu tamainak erabiltzen garrantziak adierazteko, oro har ez da interfaze erakargarria haur batentzat. Halako “txikikeriek” haurren interesa programarekiko txikitzea ekarri dezakete.

Argazkiko interfazea Geogebra sortzeko interfazea da, eta, hortaz, zeharo askea da. Normalean, hurrekin Geogebra aritzean jada prestatutako ariketak erabiltzea komeni da, hurrei programarekiko nahiz geometriarekiko progresioa egiteko. Interfaze honetan askatasunez jokatzeko, hurrek jada trebetasun maila handia izan beharko lukete, bestela, egiten dutena ez luketeelako ulertuko edota askatasun gehiegi izateak aspertuko lituzkeelako. Hala ere, interfaze horretan ikasle batek hiruki bat sortu nahi badu 3 puntu egingo ditu. Gero, konturatuko da 3 puntu horiek zuzenkiz lotu behar dituela hirukia osatzeko, eta “zuzenki” erreminta bilatuko du. Ikasle batek halako bidea egitea positiboa da, puntuen eta zuzenkien arteko ezberdintasuna hark ikusiko duelako bere arrazonamenduari jarraiki. Kontua da arazoak sortuko direla ikasleak zerbait konplexuagoa egin nahi duenean, adibidez, egindako hirukia biratzean, puntu bat finko bihurtu nahi izatean... Halako atazak ez dira errazak programan, eta, nire ustez, programa LHrako egokia izateko kontu horiek oso

intuitiboak izan beharko lirateke. Horretaz gain, bertsio aske osoak arazo gehiago ditu, besteak beste, erreminta nahiz funtzio gehiegi izatea. Egia da ariketa itxietan ikasleak erabiliko dituen erremintak mugatu daitezkeela, baina programa era askean erabiltzean ikaslea nahastu dezaketen erreminta nahiz funtzio gehiegi daude. Gainera, badaude mugak, adibidez: sarbide kutxei ezin zaie testu bat lotu zuzenean ikasleak hori idazten badu zerbait gertatzeko... Eta funtzio batzuk oso ilunak dira, adibidez: objektu bat kamerarekiko edo hondoarekiko lotzeko nik objektu bat hautatzean horretarako ikur bat jarriko nuke bere ondoan, baina, horren ordez, hori egiteko prozesua saguko eskuineko botoiaren bidezkoa da. Halako txikikeriek programa zailtzen dute ikasleentzat, aipatutako hau programan ia uneoro egiten den zerbait da eta. Halaber, testuek beti tamaina bera dute zuk egiten duzun zooma egiten duzula, baina beste objektu askok ez. Horrek ekartzen du ariketa batean zoom egitean horren disposizioa zeharo apurtzea, eta LHn hori arazo handia izango litzateke. Aipatzekoa da ere hainbat "bug" aurkitu ditudala eta botoiak beti pantailara lotuta daudela eta ez hondora, eta horrek ekartzen du pantaila mugitzean botoiak ez mugitzea, baina beste guztia bai...

Besteak beste, arazo horiek konpontzeko, GeogebraPrim deitutako programa existitzen zen aurreko bertsioetan. GeogebraPrimen, besteak beste, erreminta gutxiago zeuden erabilgarri, zenbaki osoak erabiltzen ziren, bista grafikoa bakarrik agertzen zen eta objektuen nahiz letren tamaina handiagoa zen. Kontua da programa hori jada ez dagoela eskuragarri Geogebra-ren web orrian eta ez naiz beste nonbaitetik programa eskuratzeko gai izan. Hortaz, ez dut programaren bertsio hori frogatzeko aukerarik izan, baina bertsio horrek programa LHn eraginkor bilakatzen ez duen susmoa dut. Azken batean, Geogebra erreminta egokia bilakatzeko era ez da bere funtzioak gutxitzea. Hori ondo datorkie ikasleei, baina interfazearen birmoldaketa osoa beharrezkoa du programak erreminta egoki bihurtzeko, eta ez dut uste GeogebraPrimek hori erdiesten zuenik.

Era berean, behealdean erabiltzaile berrientzako laguntza-tutorial bat agertzen da. Tutorial hori ez da batere eraginkorra, besterik gabe, ez dagoelako LHko ikasleei zuzenduta; konplexuegia da haientzat. Nahasgarria iruditzen zait erabiltzaile heldu berrientzat, eta, nola ez, bada, LHko ikasle batek ezingo luke tutorial horietatik gehiegi ikasi. Hortaz, ikasleei Geogebra zer den eta nola erabiltzen den irakasteko bidea jada prestatutako ariketa-sekuentzia da.

Eta horrekin Geogebra-ren beste arazo batera heltzen gara: programan ariketak ataza isolatutzat jotzen dira, eta ez da sekuentzialtasunaren alde egiten, programak ez dituelako ariketak sekuentziatzeko erraztasunak ematen. Geogebra-k nolabaiteko

ariketa hodeia du, eta hor bi motatako atazak aurkitu daitezke: ariketak eta ariketa liburuxkak. Ariketak ataza isolatuak dira, eta, liburuxketan, aldiz, ariketa-multzokatzeak aurkigai daude. Arazoa liburuxka horiek dira. Sekuentzialtasunaren kontra egiten duten ezaugarri asko dituzte, eta horien artean nabarmengarriena honako hau da: ariketek ez dute ikasleari egitekoa ondo egin duela adierazten dion helmuga bat, hots, zerbait egitean ariketan jarraitu dezakete. Ezin da egin helmuga batera iristean hurrengo ariketara automatikoki joatea; horren ordean, ikasleari ariketan bertan esan behar zaio dena delakoa lortzean hurrengo X ariketa irekitzeko. Halako txikikeriek agerian uzten dute Geogebra sekuentzialtasunarekiko arduraren falta.

Niretzat ariketak ez lirateke izan beharko errege, baizik eta testuinguru zehatz batean zentzua hartzen duten elementuak, eta hori Geogebra hobetzeke dagoela uste dut. Edozein irakaslek bere klaseetan Geogebra erabili nahi badu aipatutako guztia ikusiko du, eta nik esango nuke nik antzeman ez dudana beste arazo batekin topo egingo lukeela: ebaluatzeko zailtasuna. Geogebra ariketak egitean irakasleak ezin du zuzenean jakin zer eta nola egin duen ikasleak, eta horrek ikasle bakoitzaren prozesuaren ebaluazioa zailtzen du. Azken batean, demagun nire sekuentziakoak bezalako ariketak egiten direla klase batean. Halako egoeran, irakasleak ikasleentzako jarraipena egiteko haien ariketak lortu beharko lituzke, eta horrek ikasle bakoitzak egindakoa plataformaren batera igotzea eskatzen du gero irakasleak egindakoa deskargatu eta behatzeko. Halako prozesua oso iluna da, eta, Geogebra hezkuntza erreminta izango balitz, ariketa baten helburua betetzean ariketa hori jada "eginda" agertuko litzaike irasleari bere ikasleak kudeatzeko plataformaren batean.

Hala ere, nik programari ikusi diodan zailtasunik nagusiena sortzea da. Erabiltzaile berri batentzat kontu sinpleak sortzea erraza da, baina arazoak gertatzen dira kontu konplexuagoak egin nahi direnean. Adibidez, mugikari baten bidez karratu baten aldean tamaina aldatu nahi izatean. Ikasle batek hori egiteko, lehenik eta behin, karratua sortu du eta gero mugikaria, baina ez du jakingo zer egin biak lotzeko.

Halako arazoei beste arazo handi bat ekarri dezakete: haurren frustrazioa. Normalean ikasleak gogotsu arituko dira Geogebra geometria lantzeko modu hau motibagarria delako haintzat. Halako egoeran, ikasleek, seguruenik, gero eta kontu konplexuagoak sortu nahiko dituzte, eta ariketetan ikusten dituzten erremintak erabili nahiko dituzte. Bada, seguruenik, ikasle horiek ez dira erreminta horiek erabiltzeko gai izango, besteak beste, lehen aipatu bezala, karratu baten aldean mugikari baten bidez aldatzeak programazio sinplea eskatzen duelako (segmentuak irekitzea eta haien definizioan mugikariaren sinboloa gehitzea). Halako kontuak askoz ere errazagoak

izan ahalko lirateke, adibidez, konexio erreminta bat balego. Erreminta horren bidez mugikarien eta elementuen arteko loturak egingo lituzkete ikasleek, eta askoz ere intuitiboagoa izango litzateke haientzat.

Zailtasun horren muina Geogebra programatzeko zailtasunean datza —eta badakit Geogebra bereziki geometria lantzeko programa dela, baina hori eremu dinamikoan egiteak programatzea ekartzen du—. Demagun nik angelu bat egin nahi dudala, eta angelu hori zer motakoa den dioen mezua bat jarri nahi dudala. Nola ez, bada, angelua mugitzean agertzen den mezua aldatu beharko litzateke.

Ikasle batek aipatutakoa egiteko puntu bat partekatzen duten bi zuzenki egingo lituzke, eta, gero, angeluen erremintaren bidez, angelua jarriko luke haien tartean. Arazoa mezua dinamikoki agertzearekin izango luke. Adibidez, angelua 90°koa denean “Angelu zuzena” mezua agertzeko ikasleak mezua hautatu, “avanzado” txatalean sartu, eta “objektua ikusteko baldintza” zatian “ $\alpha=90^\circ$ ” idatzi beharko luke. Siplea dirudi, baina, seguruenik, ikasle batek zailtasunak izango lituzke “objektua ikusteko baldintza” zatira iristeko, ez luke jakingo zer ikur den bere angeluarena eta abar. Nire ustez, halako kontuak asko sinplifikatu ahalko lirateke erreminta eraginkorragoa izateko LHn, ikasle batek jada jakingo lukeelako mezua ikusi nahi duela angelua 90°koa denean, baina ez luke jakingo nola burutu hori programan. Eta buruan duena programara pasatzea prozesu zeharo intuitiboa izan beharko litzateke. Geogebra programatzeko era bakarra komandoak dira, eta alderdi hori hobetzea oso erraza izan liteke “Scratch” programan erabiltzen diren bezalako leihatilatxoak erabiliz.

Scratch programa aipatu dudanez, nire ustez, Geogebra programa horri kopiatu beharko lioke LHrako hezkuntza erreminta ona bilakatzeko. Scratchen interfazea egokiagoa da LHrako, tutorialak erraz eta jarraigarriak dira, eta programa zeharo intuitiboa da. Gauza berbera gertatzen da CODE bezalako baliabideekin. CODE oso zuzenduta dago hurrei, eta web orri horretako tutorialak bikainak dira; aipatzekoa da orrialde horren berezitasuntzat ikasleek gogoko dituzten kontuak erabiltzen dituztela, adibidez: bob esponjako pertsonaiak erabiltzen dituen tutoriala. Era berean, azpimarratzekoa da MakeWorldeko interfazea eta intuitibotasuna, nire ustez, Geogebra halako baliabideen indarguneak kopiatu beharko lituzke.

Kontua da aipatutako erremintak hezkuntzan programazioa lantzekoak direla, eta ez geometrian aritzekoak. Geometria lantzeko programak gutxi dira, eta, nik, behintzat, ez dut aurkitu LHra zuzenduta dagoen programarik. Horrek agerian uzten du kalitatezko geometria LHn lantzearekiko ardura falta. Gauzak horrela, Geogebra da LHn geometria lantzeko baliabiderik onena, baina, aipatu bezala, baditu ahultasunak.

Hala ere, ahultasun horiek konpontzeko bidea aurreko paragrafoan aipatutako baliabideen filosofia kopiatzea da —programazioa lantzekoak badira ere—, eta, ondorioz, Geogebra badu bidea egina.

Bide horri jarraitzeko falta dena borondatea da. Geogebra itzalean dagoen taldeak badu Geogebra hezkuntzara bideratzeko asmorik, edo nahiago al du programa dagoen dagoenean uztea? Orain Geogebra geometria lantzeko erreminta mardula da, besterik gabe. Baina LHn geometria lantzeko erreminta bikaina izan liteke programa helburu horretara bideratzearen bidez.

6. Bibliografia

- Adell, J. (2009). *Zapatero se equivoca*.
<http://elbonia.cent.uji.es/jordi/2009/05/01/zapatero-se-equivoca/> -tik
berreskuratutakoa 2017ko abenduaren 28an.
- Belloch, C. (2012) *Las Tecnologías de la Información y Comunicación en el aprendizaje*. <https://www.uv.es/bellochc/pedagogia/EVA1.pdf> -tik
berreskuratutakoa abenduaren 26an.
- Blanco, L. J., eta Barrantes, M. (2003). Concepciones de los estudiantes para maestro en España sobre la geometría escolar y su enseñanza-aprendizaje. *Revista latinoamericana de investigación en matemática Educativa*, 6(2), 107-132.
- Chamorro M.C. et al (2003). *Didáctica de las matemáticas para primaria*. Madrid: Pearson Educacion.
- Correa, J. M., eta Pablos, J. D. (2009). Nuevas tecnologías e innovación educativa. *Revista de psicodidáctica*, 14(1), 133-145.
- Eusko Jaurlaritza (2012). *Informazioa tratatzeko eta teknologia digitala erabiltzeko kompetentzia, Marko Teorikoa*. http://ediagnostikoak.net/edweb/eus/Informazio-materialak/ED_marko_teorikoak/Marco_competencia_digital_eus.pdf -tik
berreskuratutakoa 2017ko abenduaren 28an.
- Eusko Jaurlaritza (2015). *Heziberri 2020, Oinarrizko hezkuntza curriculum*; (236/2015 eko Dekretuaren II. Eranskina osatzen duen curriculum orientatzailea).

Fouz, F., eta Donostiako Berritzegunea (2005). Modelo de Van Hiele para la didáctica de la Geometría. *Módulo 2: Teoría y Práctica en Geometría Objetivo N 3 Modelo de Van Hiele para la didáctica de la Geometría*. Un paseo por la geometría, 67–81. Dto. Matemáticas, UPV-EHU, Bilbao.

Fundación Orange (2016). *Informe Anual eEspaña*. http://www.fundacionorange.es/wp-content/uploads/2016/11/eE_La_transformacion_digital_del_sector_educacio-1.pdf -tik berreskuratutakoa 2017ko abenduaren 30ean.

Gutiérrez, A, eta Jaime, A (1995). *Geometría y algunos aspectos generales de Educación Matemática*. México: Grupo Editorial Iberoamericana.

Hernández, S. M., eta Scopeo, O. (2011). Escuela 2.0: panorama actual de la situación del programa. *Red XXI: Una puerta a la educación del futuro. X Seminario del Consejo Escolar de Castilla y León*.

Lagrange, J. B., Artigue, M., Laborde, C. ,eta Trouche, L. (2001). A meta study on IC technologies in education. Towards a multidimensional framework to tackle their integration. *M. van den Heuvel-Panhuizen (Ed.), Proceedings of the 25th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 1, (pp. 111- 122). Utrecht, Herbehereak: PME.

Lastra, S. (2005). *Propuesta metodológica de enseñanza y aprendizaje de la geometría, aplicada en escuelas críticas* (Doktoretza tesia). Santiago. Universidad de Chile.

Marrero, M. (2010). Educación y nuevas tecnologías: los desafíos pedagógicos ante el mundo digital. *Profesorado, Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 19(2).

Martín-Laborda, R. (2005). *Las nuevas tecnologías en la educación*. Madrid: AUNA fundazioa, p4.

Marquès, P. (2000). *Impacto de las TIC en Educación: Funciones y limitaciones*. <http://especializacion.una.edu.ve/iniciacion/paginas/marquestic.pdf> -tik berreskuratutakoa 2017ko abenduaren 25ean.

Ministerio de educacion, cultura y deporte (2014). *Estadística de la Sociedad de la Información y la Comunicación en los centros educativos no universitarios*. <http://www.mecd.gob.es/dms/mecd/servicios-al-ciudadano->

[mecd/estadisticas/educacion/no-universitaria/centros/sociedad-informacion/2014-2015/Nota-Resumen.pdf](#) -tik berreskuratutakoa 2017ko abenduaren 28an.

Moreira, M. A. (2008). Una breve historia de las políticas de incorporación de las tecnologías digitales al sistema escolar en España. *Quaderns digitals: Revista de Nuevas Tecnologías y Sociedad*, 51, 1-12.

Murillo, J. L. (2010). Programas Escuela 2.0 y Pizarra Digital: un paradigma de mercantilización del sistema educativo a través de las TICs. *Revista electrónica interuniversitaria de formación del profesorado*, 13(2), 65-78.

NCTM (2003). *Principios y estándares para la educación matemática*. Sevilla: Sociedad Andaluza de Educación Matemática Thales.

Preiner, J. (2008). *Introducing Dynamic Mathematics Software to Mathematics Teachers: the Case of GeoGebra* (Doktoretza tesia). University of Salzburg, Faculty of Natural Sciences, Salzburgo: Austria.

Sarasua, J (2011). *Pentsamendu espazialaren eraketa eta geometriaren ikaskuntza eta irakaskuntzari buruzko elementuak*.

[https://ikasmaterialak.ehu.eus/hezkuntza/pentsamendu-espaziala-geometria-ikaskuntza-](https://ikasmaterialak.ehu.eus/hezkuntza/pentsamendu-espaziala-geometria-ikaskuntza-irakaskuntza/Pentsamendu_Espaziala_Geometria_Ikaskuntza_Irakaskuntza.pdf)

[irakaskuntza/Pentsamendu_Espaziala_Geometria_Ikaskuntza_Irakaskuntza.pdf](https://ikasmaterialak.ehu.eus/hezkuntza/pentsamendu-espaziala-geometria-ikaskuntza-irakaskuntza/Pentsamendu_Espaziala_Geometria_Ikaskuntza_Irakaskuntza.pdf)

-tik berreskuratutakoa 2017ko abenduaren 26an.

Sordo, J. M. (2005). *Estudio de una estrategia didáctica basada en las nuevas tecnologías para la enseñanza de la geometría* (Doktoretza tesia). Universidad Complutense de Madrid, España.

7. Eranskinak

I. Eranskina: Konpetentzia Digitalean landu beharreko elementuak

<p>Informazioa: Informazioa bilatzeko eta interneten nabigatzeko gai izatea, eta informazioa irazten eta kudeatzen jakitea. Horretaz gain, informazioa nondik atera jakin behar da, eta kritikoa izan behar da aurkitutako informazioarekin, informazioaren</p>
--

baliogarritasuna eta sinesgarritasuna egiaztatzearen bitartez.

Komunikazioa: sarean komunikatzeko erreminta sorta ugaria ezagutu behar da (mezu elektronikoak, txatak, SMSak, berehalako mezularitza, blogak, mikroblogak, foroak, wikiak); hots, bakoitzaren asmoari hobekien egokitzen zaion komunikabide digitala aukeratzen jakin behar da. Era berean, hartzailea ere kontuan hartu beharra dago komunikazio era eta modalitatea hautatzean. Gainera, jakin beharra dago teknologia zenbait zerbitzuekin (esaterako, lineako komunitateekin, gobernuarekin, ospitaleekin eta osasun-etxeekin, banketxeekin eta beste askorekin) elkarreragiteko erabili daitekeela eta sare sozialetan parte hartzen jakin behar dela. Horrek garrantzia du norbere nortasun digitala sortzean, sareko etiketa-arauak ulertu eta erabiltzen jakin behar baitira. Halaber, trepetak nahiz baliabide elektronikoak erabiltzeko gai izan behar da norbera, beste pertsonekin elkarlanean aritzeko.

Edukiak sortzea: Hainbat plataforma, ingurune nahiz formatutan eduki digitalak sortzeko gai izan behar da norbera, eta erreminta digitalak erabiltzen jakin behar da, sortzeko nahiz lehendik dauden edukiak uztartzearen bidez sortzeko. Gainera, ulertu behar dira programazioaren printzipioak, programen muina ulertzeko nahiz haiei aldaketak egin ahal izateko.

Segurtasuna: Sareko arrisku eta mehatxuak antzeman behar dira, eta haiekiko segurtasun-estrategiak garatzen jakin behar da. Halaber, jakin behar da nork bere burua mehatxuen, iruzurren edota jazarpen zibernetikoaren aurrean babesten, datuak gordetzearen nahiz pribatutasuna errespetatzearen bidez. Era berean, teknologiak osasunean izan ditzakeen arriskuak ulertu behar dira, orain artean ergonomia nahiz teknologiaren gehiegizko erabileraren arriskuak ezagutu behar dira. Aipagarria da ere teknologiaren erabilerak ingurumenarekiko dituen alderdiak ezagutu behar direla.

Arazoak konpontzea: Arazo teknikoak antzematea nahiz horiek konpontzeko gai izatea. Halaber, norbera gai izan behar da beharizan teknologikoak aztertzeko eta tresna egokiaren bitartez horiek ebazteko kritikotasunez. Arazo kontzeptualak ebazteko gai izan behar da norbera, teknologia digitalak erabiltzearen bitartez.

Azkenik, kompetentzia digitala hobetzeko eta eguneratzeko zer premia dituen jakin behar du norberak, bizi-esparruen erronka berriei aurre egite aldera.

II. Eranskina: Informazioa tratatzeko eta teknologia digitala erabiltzeko kompetentzia

1. dimentsioa: Trebetasun teknologikoa
1. Gailuen kudeaketa: gailu teknologikoak eta beharrezkoak diren aplikazioak erabiltzea aparatuen arteko loturak ezartzeko, beren ezaugarriak konfiguratu, informazioa kudeatzeko, elkarreragiteak eta parte hartzeak sortzen dituen testuinguru beharretara egokitzeko.
2. Softwarearen erabilera: sistema eragileak ematen dizkigun aukerak elkarrekintzarako erabiltzea (ordenagailuarekin eta beste gailuekin), sistema eragilea eguneratuta izatea eta norberaren beharretara moldatzea, eta testuak eta irudiak lantzeko programak eta sarera sartzeko programak erabiltzeko gai izatea, prestakuntza- eta aisialdi-beharrei erantzuteko.
3. Ikaskuntza-ingurune digitaletan moldatzea: ikaskuntza-ingurune birtualek eskaintzen dituzten aukerak erabiltzea; horretarako, moldatzeko ahalmena eta egoera arazotsuei laguntzarik gabe irtenbidea emateko prestutasuna eta baliabideak erakustea, eta software lokal finkoa eta sareko software dinamikoagoa bereiztea.
4. Besteekin IKTen bidez komunikatzea: komunikazio sinkronoak eta asinkronoak eskaintzen dituen aukerez baliatzea ikaskideekin interakzioan jarduteko eta klasean garatutako proiektuekin eta zereginekin lotutako galderak adituei egiteko.
5. Informazioa antolatzea: informazioa kudeatzeko sistemak erabiltzea datuak, erreferentziak, helbideak, aplikazioak, lanak, eta abar irizpide logikoei jarraikiz sailkatzeko eta antolatzeko; sareko biltegitratze-sistemak eta sistema lokalak erabiltzea sortutako eta erabilitako dokumentazioa babesteko.

2. dimentsioa: Ikaskuntza – Jakintza
6. Informazioa ikerketarako erabiltzea eta tratatzea: informazioa bilatu, egiaztatu eta fidagarria eta egokia den ebaluatzea; datuak aztertu, ebaluatu eta laburtu ondoren ikerketen emaitzak adierazten jakiteko.
7. Komunikazioa eta lankidetzak ezagutzak ikasi eta sortzeko: ikaskideekin hainbat ingurunetan interakzioan jardutea, lankidetzak-proiektuen bidez lankidetzakontzientzia garatzeko arazo konplexuei irtenbidea emateko orduan, eremu lokaletatik hasi eta globalagoetaraino.
8. Sormena eta berrikuntza IKT baliabideen bitartez: jakintza sortu eta lan eta prozesu

berritzaileak garatzea arazo errealak konpontzeko orduan, ikerketa-teknika aurreratutako eta fenomeno konplexuen simulazioa erabiliz.

9. Pentsamendu kritikoa: ikerketak eta arazoak konpontzeko proiektuak garatzea, pentsamendu kritikoaren arloko gaitasunak mobilizatuz, eta, horretarako, tresna eta baliabide digital egokiak erabiltzea.

3. dimentsioa: Herritartasun digitala

10. Autonomia digitala parte-hartze publikoan: autonomia digitala izatea, informazio publikoa bilatzean, administrazioaren zerbitzuak kudeatzean eta eskatzean zein norberaren proiektuetarako laguntza sarean bilatzean.

11. Identitate digitala eta pribatutasuna sarean: sareko komunikazioetan eta barneko beste zenbait eremutan, Interneteko pribatutasunaren, kudeaketa desegokiak dakartzan arriskuen eta netiketa-arauak errespetatzearen egokitasunaren garrantzia ulertzea, nor bere identitate digitala garatzeko.

12. Jabetza intelektual: lan intelektualaren garrantziaz jabetzea eta lan hori babesteko beharra aintzat hartzea, obren (hainbat euskarritan: testua, irudia, bideoa...) autoretza esleitzen eta aitortzen dituzten lizentziak eta sinboloak ezagutzea.

III. Eranskina: Curriculumeko bigarren zikloko geometria- edukiak

Geometriak espazioko orientazioarekin eta adierazpenarekin, kokapenarekin, espazioko objektuen deskribapenarekin eta ezagutzarekin lotutako edukiak biltzen ditu; bai eta forma lauen eta hiru dimentsioko formen azterketa ere. Jolas-jarduerak objektuen espazioko egoera eta kokapena deskribatzen lagundu dezakete, erreferentzia-sistemak eta adierazpen-modeloak ezarriz. Eguneroko bizitzako ingurunea kontzeptu geometriko askoren abstrakzio-maila saihesten duten askotariko egoera fisiko errealak aztertzeko iturri bat da, elementuak, propietateak eta abar lantzen dituen. Geometriak bide ematen du gainerako multzoekin eta beste esparru batzuekin (artearekin edo zientziarekin, esate baterako) erlazio konstanteak ezarriz, baina eskuz lantzeko alderdiei zeregin garrantzitsua esleitzuz, denetarik materialak (geoplanoak eta mekanoak, puntu-bilbeak, ispiluen liburuak, poliedroak eratzeko materiala, etab.) eta norberaren jarduera baliatuz, tolestuz, eraikiz, etab. kontzeptura modelo errealean bidez iristeko. Geometriako programa informatikoak ere erabil daitezke helburu hori lortzeko.

4. MULTZOA. Geometria

- Kokapena planoan eta espazioan, distantziak, angeluak eta biraketak:
 - Oinarrizko adierazpena espazioan, eskalak eta grafiko errazak.
 - Koordenatu kartesiarren sistema. Puntuak adieraztea eta irakurtzea.
 - Kokapenak eta higidurak koordenatuen, puntu kardinalen, distantzien, angeluen, biraketen eta abarren bidez deskribatzea.
 - Planoak, maketak eta mapak irakurtzea, interpretatzea, egitea eta berregitea, eskalak erabiliz.
 - Marrazketa-tresnak eta programa informatikoak erabiltzea, forma geometrikoak egiteko eta aztertzeko.
- Forma lauak eta espazialak: Irudi lauak.
 - Elementuak: alde kopurua eta haien arteko erlazioak; angeluek eta erlazioak; ahurtasuna eta ganbiltasuna; sailkapena.
 - Angeluak zenbait kokapenetan: ondoz ondokoak, auzokideak, erpinez aurkakoak... Poligonoak identifikatzea eta izendatzea, alde kopuruaren arabera.
 - Triangeluak sailkatzea, aldeen eta angeluen arabera.
 - Triangelu baten aldeen eta angeluen arteko erlazioak.
 - Laukiak aldeen paralelotasunaren arabera sailkatzea.
 - Perimetroa eta azalera.
 - Zirkunferentzia eta zirkulua. Oinarrizko elementuak: zentroa, erradioa, diametroa, korda, arku, ukitzailea eta sektore zirkularra.
 - Zuzenen eta zirkunferentzien kokapen erlatiboak.
 - Gorputz geometrikoak: elementuak eta erlazioak.
 - Poliedroak. Oinarrizko elementuak: erpinak, aurpegiak eta ertzak. Poliedro motak.
 - Gorputz biribilak: konoa, zilindroa eta esfera.
 - Irudi batzuetatik abiatuta irudi lauak eta gorputz geometrikoak eratzea, konposizioz eta deskonposizioz.
 - Irudi lauen eta espazialen modeloak egitea, denetariko material erabiliz.
- Erregulartasunak eta simetriak.
 - Irudietan eta objektuetan simetriak identifikatzea.
 - Irudi lau baten irudi simetrikoa marraztea emandako elementu batekiko.
 - Antzekotasunaren sarrera: handitzeak eta txikitzeak.

IV. Eranskina: Ariketa Bildumaren estekak

Ariketa bilduma hainbat estekatan dago igota badaezpada; honako hauek dira esteka horiek:

<https://drive.google.com/drive/folders/1Fx1zpBDPw6RPT0uCPQZMHvPv-gJPBI>

http://s000.tinyupload.com/?file_id=88169987197077436010