



IKER  
GAZTE  
NAZIOARTEKO  
IKERKETA EUSKARAZ

## IV. IKERGAZTE NAZIOARTEKO IKERKETA EUSKARAZ

2021eko ekainaren 9, 10 eta 11a  
Gasteiz, Euskal Herria

ANTOLATZAILEA:  
Udako Euskal Unibertsitatea (UEU)

### INGENIARITZA ETA ARKITEKTURA

**Saskigintza eta Geometriaren  
arteko lotura Arkitektura Graduko  
Irakaskuntzan**

*Amaia Casado, Antxon Sánchez  
eta Iñigo León*

123-128 or.

<https://dx.doi.org/10.26876/ikergazte.iv.03.15>



## Saskigintza eta Geometriaren arteko lotura Arkitektura Graduko Irakaskuntzan

Casado, A., Sánchez, A., Iñigo, L.

*Arkitektura, Adierazpen Grafikoa. Arkitektura Saila, Arkitektura Goi Eskola Teknikoa,  
Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU.*

[amaia.casado@ehu.eus](mailto:amaia.casado@ehu.eus)

### **Laburpena**

Euskal Herriko Unibertsitateko Arkitektura Goi Eskola Teknikoan, Geometria irakasgaien barruan, arkitekturari lotutako forma geometrikoak aztertzen dira. Gaur egun, forma geometrikoen azterketa hau saskigintza tradizionalan inspiratutako ereduen garapenarekin lotuz ematen ari da. Rhinoceros bezalako 3D modelatze-softwareak erabiltzeak eta Grasshopper programazio bisualeko lengoaiak, ikasleei aurretik inoiz egin ez diren ereduak eta formak esploratzea ahalbidetzen diete. Eredu digitalak lortu ondoren, eredu fisiko errealak sortzen dira material naturalekin, hala nola bertakoak diren gaztainondo-zumitzekin.

Hitz gakoak: Saskigintza, Arkitektura, Geometria.

### **Abstract**

*In the Higher Technical School of Architecture of the University of the Basque Country, within the subjects of Geometry, geometric forms linked to architecture are studied. At present, this study of geometric shapes is being related to the development of models inspired by traditional basketry. Using 3D modeling software such as Rhinoceros and the Grasshopper visual programming language allow students to explore models and shapes that have never been made before. Once the digital models have been obtained, real physical models are created with natural materials such as native chestnut flat strips.*

*Keywords: Basketry, Architecture, Geometry.*

### **1. Sarrera eta motibazioa**

Forma geometriko tridimentsionalen menperatzea funtsezko baldintza da mota guztietako arkitekturak proiektatu eta eraiki ahal izateko. Forma geometrikoak irudikatze sistema ugari daude, eta gehienak aro aurre digitalean sortuak dira

Aro digitalak geometria horiek irudikatze modua aldatu zuen (Harnomo eta Indraprastha, 2016). Gertakari honek eta potentzia handiko hardwareko ekipoen existentziak, gaur egun, edozein formako 3Dko eraikuntza birtuala zehaztasun milimetriko batekin diseinatzea ahalbidetzen dute. Material eta teknika ezberdinekin eskala ezberdineko maketa fisikoak sortzeko aukera ematen duten hainbat teknologia digital erabiltzen dira ikasleekin. Horretarako, 3Dn modelatzeko hainbat software erabiltzen dira eta 3D inprimaketa ahalbidetzen duen fabrikazio digitaleko laborategi bat dago. Baina 3D inprimaketaren bitartez, kasu askotan, elementu arkitektonikoen fabrikazioari loturiko alderdiei dagokionez, ikasleek ez dute hausnarketa nahikoa egiten.

Azaldutako guztiagatik, diseinu digitalaren abantaila guztiak erabiliz, eta saskigintza tradizionalaren teknikak aplikatuz, eskuz egindako modeloaren maketa fisikoarekin prozesuarekin amaitzen den berrikuntza proposatzen da. (Muslimin, 2010). Saskigintza, luzetarako forma duten material natural edo artifizialak ehuntzen dituen prozesu bat da. Saskigintzaren ezaugarriak diren, material, ehuntze teknika eta trama ezberdinak aztertu eta funtsezko forma geometrikoekin erlazionatzen dira (Mallow, 1996) (Zoran, 2013). Forma geometrikoak kontrolatzeaz gain, fabrikazio-prozesu tradizionalak ikasten dira, ikasketa gaitasunen garapen handiago bat ahalbidetuz.

## 2. Arloko egoera eta ikerketaren helburuak

Ikerketaren helburuak bi alderdi ditu: Batetik, ikasleek forma geometrikoen ikaskuntza beraien eskuekin eraikitako maketa bidez lantzea. Bestetik saskigintza tradizionalak milaka urtetan erabili dituen teknikak ikastea geometria ezberdinen formaren analisiarekin erlazionatuta.

Arkitektura eta Ingeniaritza eskoletan geometriaren irakaskuntza-ikaskuntza lehen mailetan garatzen diren modulu propedeutikoen barruan sartzen da. Garai digitalaren aurretik, forma tridimentsionalak ulertu ahal izateko, 2 dimentsiotan (2D) lan egiten ikasten zen, forma horiek 3 dimentsiotan (3D) eraiki ahal izateko. Baina 2D ikuspegi hauek, forma ugari gauzatzekoan muga asko izateaz gain, akats ugari ekar zitzaketen loturarik gabeko plano ezberdinak sortzen zituzten. Guzti honek formaren eraikuntzan arazo handiak sortzeko aukera areagotzen zuen.

Aurkezten den irakaskuntza berrikuntza proposamen honetan, prozesua 2Dko irudikapen-sistema tradizionalen ezagutzatik 3D softwareen bidezko formen irudikapenera igarotzen da. Erabilitako erreferentziako softwarea Rhinoceros 3D da, Grasshopper delako pluginarekin osatzen dena, lehenengoaren barruan jarduten duen ikus-programazioko lengoia. Konbinazio horri esker, parametrizazioaren bidez, inoiz egin ez diren ereduak tramak eta formak esploratzen dira.

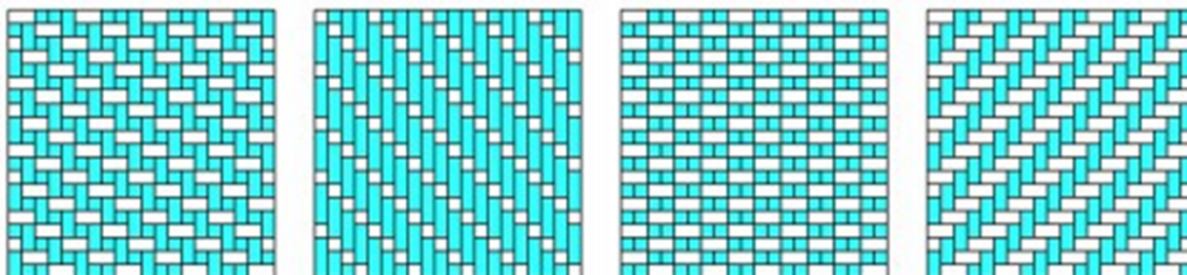
Lan-metodologia hau aurretik ezarritako ikasgairen helburuetatik abiatzen da, baina berrikuntza hori saskigintza tradizionalan oinarritzen da. Metodoak fabrikazio-prozesua hainbat esparrutan ulertzeko aukera ematen du. Metodologiak saskigintzaren barruko 2 alderdi garrantzitsu ditu ardatz: alde batetik, forma ehuntzeko erabiltzen diren jantzigintza-teknikak eta tramak. Gainera, geometria ezberdinen modelatzea parametrizazioaren potentziala erabiliaz sakontzen da, eta honek, sortutako soluzioak biderkatzea ahalbidetzen du, eskuz maketa fisikoak fabrikatuz amaitzeko.

### 2.1. Saskigintza lantzeko teknikak , tramak eta sargak

Aurkezten den ikerketak, saskigintza ehunduaren bidez landutako forma geometrikoak garatzen ditu (Sudduth, 1999). Metodoa, aukeratutako material lineala bi edo hiru norabidetan ehuntzean datza. Ehundura-norabidearen arabera, batzuetan material ezberdinak erabili daitezke; bata, egiturarena izaten da, eta bestea, itxiturarena.

Teknika ezberdinak hainbat ehundura-tramekin erlazionatu daitezke (Martin, 2015). Formari dagokionez, trama baten bidez sortu daitekeena, hainbat teknikarekin eraiki daiteke. Forma desberdinak ehuntzeko, trama eta patroia desberdinak erabili daitezke. Ikerketa honetan bi eta hiru serieko tramekin lan egin da. Trametan kolore desberdinak konbinatu daitezke. Zintak koloreztatzean, interesgarriak diren eta aldagarritasun handia ematen duten patroiak lortzen dira. Bi koloretako patroien konbinazio batzuk ikertu dira batez ere. Erritmoak bilatuz, aurreikusteko zailak diren marrazkiak lortzen dira, eta Grasshopper antzeko programa batean oinarrituta, nahi adina irudi sortu daitezke. Parametro gisa sargak eta bere koloreztatzea sartuz, ustekabeko emaitzak lortzen dira.

#### 1. irudia. Sargen parametrizazio bidez lortutako trama ezberdinak



Trama hauek oinarri hartuta, forma geometrikoak trama konkretu hauek erabilia sortzea konplexua izan daiteke. Horretarako, aurretik trama hauek Rhinoceros softwarea erabilia ezagunak diren forma sinple batzuetan entseiatu behar dira. Trama eta formaren arabera zailtasun handiagoak sor daitezke, batez ere geometriaren azken lotura burutzean. Normalean, trama plano lau batean muntatzen hasten da, eta ondoren forma geometrikoa sortzeko lotutako hau bihurritu egin behar da azken forma lortu eta lotu arte. Honetarako, saskigintzan erabilitako materiala kontutan hartu behar da.

Erabilitako materialen propietate mekanikoen ereduaren eraikuntza oztoka dezakete. Material horiek geometriaren eta propietate mekanikoen arabera sailkatzen dira. Funtsean, 5 mota erabil daitezke. Ikerketa honetan aurkezten diren emaitzetan gaztainondo-zumitza erabiliko da material gisa, hau da, tira lau naturala.

### **3. Ikerketaren muina**

Ikerketa, gaztainondo-zumitzezko saskigintza, kuboak, zilindroak eta konoak bezalako oinarriko forma geometrikoak aplikatuz, 3D eredu eta maketa fisikoen garapenean zentratzen da; nahiz eta konplexutasun formal handiagoa edo txikiagoa duten hainbat forma ere garatzen diren (Gailunas 2011). Tira lauekin ehundutako saskigintzaren oinarriko forma konoa da, nahiz eta kono formako saski gutxi ikusi. Tramak, espazioan ehuntzen badira, hauek zilindro, kono edo beste gainazal garagarri batzuen forma har dezakete. Rhinoceros softwarearekin sortutako eredu digitalak eta gaztainondo-zumitza lauekin eraikitako eredu fisikoak erakusten dira.

#### **3.1. Modelatzea, parametrizazioa eta eskuzko maketa fisikoak**

Eredu digital tridimentsionalak lantzerako orduan, tramaren garapenean zenbait baliabide metodologiko kontutan hartu dira. Emaitza ezberdinak ikertzeko helburuarekin, serie bat, bi edo hiru serieko tramak ehuntzea frogatu da. Gainera, Grasshopper-en bidezko parametrizazioa jo da. Parametrizazioak ustekabeko emaitzak lortzea ahalbidetzen du, alderdi asko parametrizatu daitezke, baina ikerketa honetan batez ere bi alderdi parametrizatu dira: batetik, zumezko ehundura bat, eta, bestetik, kolore desberdinen bidezko sargen konbinazio bat.

Esan bezala, parametrizazio bidez ikertu eta ontzat eman diren trama ezberdinak forma geometriko sinpleetan entseiatu dira. Saskigintza teknika tradizionalak eta gaztainondo-zumitzezko xafla lauak erabilia, trama berri hauek aztertu dira. Lehenik 3D modelatuak egin dira, eta ondoren maketa fisikoak eskuz sortu dira, aurreko eredu digitalak ontzat emateko. Maketa fisikoen eraikitzean arazoren bat antzematen denean, hau konpondu ahal izateko berriro eredu digitalera egiten da buelta, azkenean eredu fisikoa arazorik gabe bere osotasunean eraiki arte.

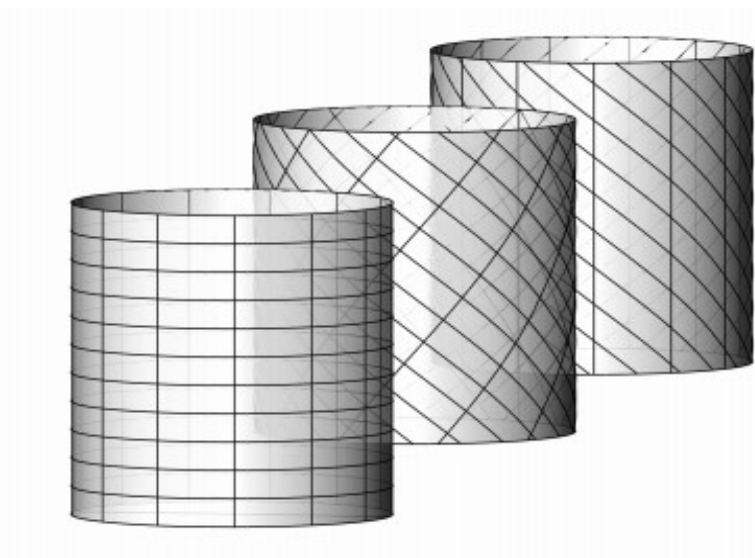
Ikerkuntza honetan trama berrien garapena egiteko forma sinple hauek erabili dira: Zilindroa, konoa eta kuboak. Nahiz eta forma sinpleak izan, hauek saskigintza bidez sortzeko, trama bakoitzaren garapena kontutan hartu behar da. Forma hauetan tramaren ardatz ezberdinen kokapen zuzena kokatzeko ikerketa proba ezberdinak egin behar dira, egokiena bilatzeko.

#### **3.2. Zilindroa**

Trama ezberdin ugari probatzeko balio duen forma geometrikoa da. Zilindroak sortzaile bertikalak ditu, eta oso erraza da beraz trama lauki bertikal lau bat okertuz zilindroaren forma sortzea. Plano horizontal batean sortu den laukizuzen ehunduaren bi ertzek, beren tramak, sargak eta koloreztatze-patroiak konektatzea eskatzen dute. Honek arreta eskatzen du, baina ez da oso lan konplexua. Trama osatzen duten serieak material desberdinak badira ere, ez du axola, material bakoitzak bere buruarekin konektatzen baitu zilindroaren forma sortzerakoan. Trama forma logikoena eta errazena ardatzak bertikal eta horizontalean daudenean sortzen da. Beste trama konplexuago batzuk entseiatu dira, horizontala okertuz bertikala mantenduta; eta biak okertuz zilindroan konplexutasun maximoa lortuz. Beste forma geometrikoetan tramen egokitzeak arazo gehiago sortzen ditu, hala nola konoen kasuan, tramaren sorrera planotik abiatzen bada ere,

ondoren konoaren forma lortzeko, tramak ezaugarri geometriko konkretu eta mugatuagoak bete behar baititu

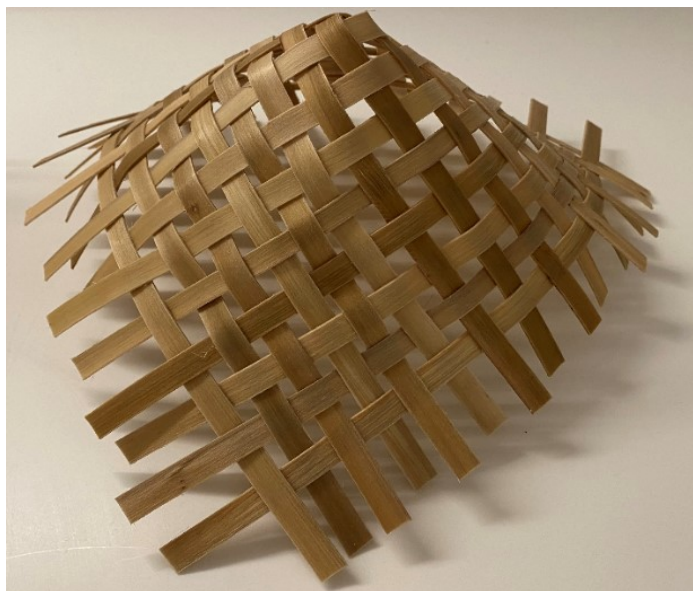
## 2. irudia. Zilindroaren 3D eredu digitalak



### 3.3. Konoa

Trama planoan lantzen bada ere, ez da laukizuzen batetik abiatzen; sektore zirkular batekin sortzen da, serieak, sargak eta patroiak elkarrekin ondo konektatuz. Forma geometrikoaren sorrera konplikatzen denez, trama ezberdinen erabilera mugatzen da. Behean 3. irudian ikus daitekeen moduan, konoaren sorrera trama ortogonal lau batetik abiatuz sortu da adibidez. Konoa, oso erabilia da saskigintzan. Bestalde, forma geometrikoen modelatzean, konoaren eta zilindroaren arteko konbinazioa probatu da. Saskigintzan zilindroak gaizki konbinatzen du beste zilindro batzuekin, baina konoak ondo konbinatzen du beste kono eta zilindroekin. Formak sortzeko orduan gainazal erabilgarriagoa da konoa.

### 3. irudia. Gaztainondoko tira lauekin eskuz egindako eredu

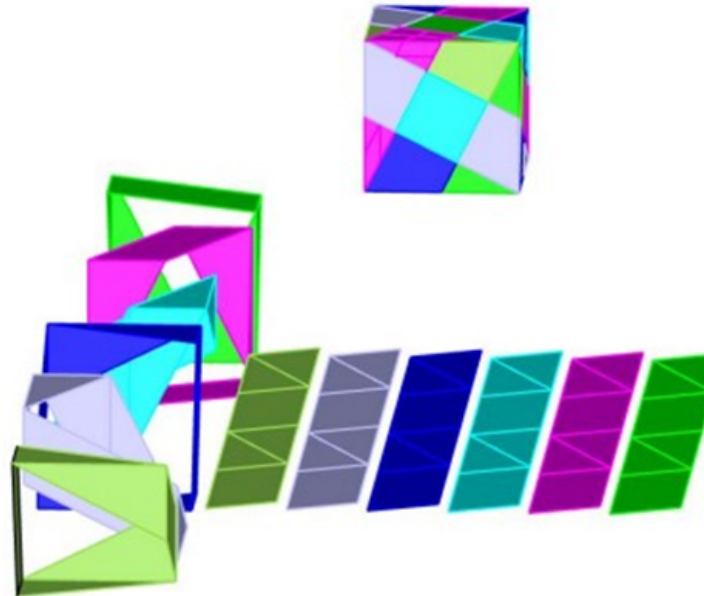


### 3.4. Kuboa

Poliedroak konoen bidez eraiki dira, baina guztiek dute aurpegi lauekin landu den beste bertsio bat. Poliedroen barruan, ikerketa honetan kuboa lantzen da. Saskigintza ehunduan oinarritzko

forma arruntena da. Kuboak eta prismak sorrera berberak dituzte. Bi serieko trama lauak kubo tridimentsionalaren hiru serieetako batean bihurtzen dira (Tarnai et al., 2012). Sarga eta kolore-patroiei dagokienez, aukerak amaigabeak dira trama karratuan, kuboari aplikatu daitezke, baina muga gehiago izango ditu tramak, sargak eta patroiak berdintzeko.

#### 4. irudia. Kuboaren garapena koloretako probak erabilita



#### 4. Ondorioak

UPV/EHUko Arkitektura Goi Eskola Teknikoko Geometria irakasgaietan lortutako emaitzak oso onak dira. Agerian geratu da ikasleek forma geometrikoak kontrolatzen ikasten dutela, ikasgaiaren oinarritzko gaitasuna eskuratuaz. Gainera, berrikuntza horri esker, ikasleek bere gaitasunak handitzeko beste trebetasun batzuk garatzen ari dira. Baliabide sorta zabala biltzen da, teknika tradizionalak ezagutu eta norberak bere eskuekin fabrikazio prozesutik hasita, azken teknologiak ezarriaz, bertakoak eta naturalak diren gaztainondo-zumitzekin forma geometriko berrien sorkuntza eta garapenera iritsi arte.

#### 5. Etorkizunerako planteatzen den norabidea

Gaur egun saskigintzak oso forma mugatuak garatzen ditu. Gehienetan forma sinple zehatz batzuetan oinarritzen da eta ez da ia eboluziorik egon urte askotan zehar. Arkitektura Graduan lehen urteak forma sinpleen ikaskuntzarekin lotuta egonik forma sinple hauek 3D modelatze software bidez egokitzea eta trama berrien aplikazioa aztertzea da bideetako bat.

Bestetik, Graduan, goragoko mailetan, saskigintzari lotutako forma geometriko berrien eboluzioa aztertzea eta software digitalen bidez simulatzea planteatzen da. Hauek gero maketa fisikoen bidez ontzat eman ahal izango dira. Hortaz eta laburbilduz, lehen kurtsotan aztertutako forma geometriko sinpletatik abiatuta forma konplexuak sortzeko prozesuak garatu nahi dira. Honela milaka urteetan saskigintzak erabili izan dituen forma eta tramak gaindituz, arkitekturan zein beste esparru batzuetan erabiltzeko gai izan daitezkeen forma geometriko berriak sortzeko helburua bilatzen da.

## 6. Erreferentziak

- Gailiunas, P. (2011): “A Mad Weave Tetrahedron”. Bridges Coimbra Proc., Tessellations Publishing, Phoenix, 39-44.
- Harnomo, F. I. eta Indraprastha, A. (2016): Computational Weaving Grammar of Traditional Woven Pattern. In Parametricism Vs. Materialism: Evolution of Digital Technologies for Development, in 8th ASCAAD Conference Proceedings, London, 75-84.
- Mallow, J. M. (1996): *Pine Needle Basketry: From Forest Floor to Finished Project*, Lark Books, N.C.
- Martin, A. G. (2015): “A basketmaker’s approach to structural morphology”. In Proceedings of IASS Annual Symposia, International Association for Shell and Spatial Structures (IASS), 29, 1-8.
- Muslimin, R. (2010), Learning from weaving for digital fabrication in architecture. *Leonardo*, 43(4), 340-349.
- Sudduth, B. R. (1999): *Baskets: a book for makers and collectors*. Hand Books Press, Gloucester.
- Tarnai, T., Kovács, F., Fowler, P. W., & Guest, S. D. (2012): “Wrapping the cube and other polyhedra. In Proceedings of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences, 468(2145), 2652-2666.
- Zoran, A. (2013): “Hybrid basketry: interweaving digital practice within contemporary craft”. In ACM SIGGRAPH 2013 Art Gallery, 324-331.