



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

**Robot-aren itxura estetikoak eta
erabiltzaileen preferentziak**

*Ainhoa Apraiz Iriarte,
Ainhoa Aztiria Mendizabal
eta Ganix Lasa Erle*

41-48 or.
<https://dx.doi.org/10.26876/ikergazte.iv.03.05>

ANTOLATZAILEA:



LAGUNTZAILEAK:



UPV

EHU



Universidad
de Navarra



Mondragon
Unibertsitatea



Ayuntamiento
de Vitoria-Gasteiz
Vitoria-Gasteizko
Udala

araba álava
foru aldundia diputación foral



EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO

HEZKUNTZA SAILA
DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN



UDALBILTZA

Robot-aren itxura estetikoak eta erabiltzaileen preferentziak

Apraiz Iriarte, A., Aztiria Mendizabal, A., Lasa Erle, G.
Mondragon Unibertsitatea, Goi Eskola Politeknikoa, (MU-GEP),
Diseinu Berrikuntza Zentroa (DBZ)

aapraizi@mondragon.edu

Laburpena

Datozen urteetan roboten eta pertsonen arteko bizikidetza handitzea espero da, eta ondorioz, beraien arteko interakzioa optimizatzea beharrezkoa izango da. Robotaren itxura estetikoa bere gaitasunen inguruko informazioa jasotzeko modurik ulergarriena da. Robot askok, pertsonekin hobeto interaktuatzeko itxura humanoidea izaten dute, era honetan pertsonen enpatia handitu egiten baita. Hala ere, robot humanoide hauen artean, estetika aldetik bi tendentzia aurki ditzakegu: itxura teknologikoa izaten dutenak eta pertsona itxura erreala dutenak. Pertsonen preferentzia inplizitua zein den jakiteko helburuarekin Asoziazio Implizituen Testa (IAT) burutu da. Test honek pertsonen preferentziak ezagutzea ahalbidetu du, bai inplizituki eta baita esplizituki ere. Neurketa inplizituaren emaitzan giza itxurarekiko preferentzia nabarmendu da, eta, neurketa esplizituan, aldiz, itxura teknologikoarekiko preferentzia. Emaitzetan lortu den kontraesan honek etorkizuneko ikerketarako ildo interesgarriak azaleratzen ditu.

Hitz gakoak: Robot Soziala, Asoziazio Implizituen Testa (IAT), Pertsona-Robot Interakzioa, Uncanny valley

Abstract

In coming years, the coexistence between robots and humans is expected to increase, and therefore, it will be necessary to optimize human-robot interaction. Robot aesthetics is the most understandable way to display information about a robot's capabilities. Many robots that are intended to interact with people often have humanoid aesthetics, because in this way, they increase people's empathy. However, there are two trends within humanoid aesthetics: those with technological aesthetics and those with real-person aesthetics. In order to find out people's implicit preference, an Implicit Association Test (IAT) has been carried out. This test enabled us to find out people's preferences, both implicitly and explicitly. The implicit measure had shown a preference for the real-person aesthetics, and, on the contrary, the explicit measure had shown a preference for the technological aesthetics. This contradiction in the results indicates an interesting future line for further research.

Keywords: Social Robot, Implicit Association Test (IAT), human-robot interaction, Uncanny valley

1. Sarrera

Gaur egun, robotek hainbat aplikazio dituzte testuinguru ezberdinetan; hezkuntzan, osasunean eta industrian batik bat. Datozen urteetan, pertsona eta roboten arteko bizikidetza handitu egingo dela espero da (Lindblom & Alenljung, 2020). Honek pertsonen eta roboten arteko harremanetan aldaketa handia suposatuko du. Ondorioz, beraien arteko interakzioa optimizatzea, garrantzi handikoa izango da, bai gizakion eta baita roboten gaitasunak erabat aprobetxatzeko.

Thrun-en (2004) arabera, robotak hiru multzotan bana daitezke: robotika industrialak, zerbitzu profesionaletarako robotak eta zerbitzu pertsonaletarako robotak. Zerbitzu pertsonaletarako roboten multzoan, robot sozialak aurki ditzakegu. Robot sozialak pertsonekin harremana izateko helburua duten robotak dira (Lee et al., 2005) eta beraz, erabiltzaileekin interakzio esanguratsuak sortzen dituzte (Jung et al., 2021). Robot sozialek, robot profesionalek ez bezala, ez dute zertan lan zehatz bat bete behar, baizik eta, emozioak helarazteko, ikasteko, pertsonen keinu naturalak ulertzeko, pertsonalitatea eta konpetentzia sozialak garatzeko helburua dute (Breazeal, 2002; Fong et al., 2003; Jung et al., 2021).

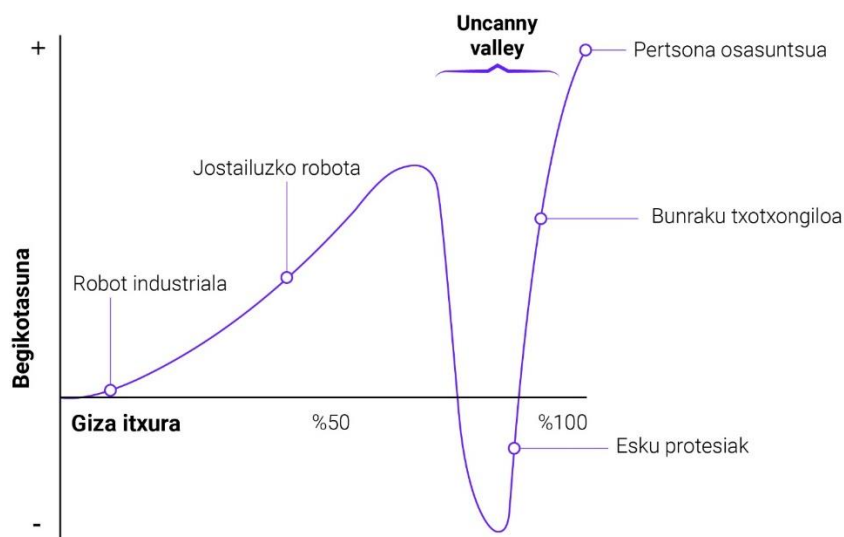
Robotaren itxura estetikoa bere gaitasunen inguruko informazioa jasotzeko modurik ulergarriena da (Hegel, 2012). Ondorioz, robot sozial gehienak antropomorfitikoa izaten dira, hau da, giza itxurakoak. Haien helburua pertsonen egiten dituzten hainbat funtzio ordezkatzeko baita (Hegel, 2012). Era honetan, giza itxura izateak beren jokaera eta funtzioa erakustea ahalbidetzen die. Horrela, robotaren ulerkortasuna areagotu egiten da beren erabilera intuitiboa bermatzeko.

Izan ere, pertsona itxura duten robotak egokitzen hartzen dira robot-pertsona erlazioa eta interakzioa bermatzeko orduan. Robot hauen itxura estetikoak ezberdina izan arren, beren funtsezko forma antzekoa izaten da, humanoidea. Itxura humanoidearen barnean, ezberdintasunak aurki daitezke haien estetika dagokionez, baina beren funtsezko itxura, berdina da. Hau da, goiko aldean, burua, begiak, enborra eta esku itxura duten bi gorputz-adar izaten dituzte. Beheko aldean, aldiz, alde batetik bestera aritzeko mekanismo ezberdinak. Hala ere, robot batzuek itxura teknologikoa izaten dute, eta beste batzuek, aldiz, giza itxura “errealagoa”.

Uncanny valley, Masahiro Mori ikerlariak 1970-eko hamarkadan planteatutako hipotesia da (Mori et al., 2012). Hipotesi honen arabera, robot baten itxura gizatiarragoa den heinean, pertsonon erantzun emozionala geroz eta positiboagoa eta enpatikoagoa izango da, erantzuna gaitzespena bihurtzen den arte. Hala ere, giza itxura handia duenean, erantzun emozionala erabat positiboa bihurtzen da (1. irudia).

Gaur egun industrian aurki ditzakegun robotek, adibidez, ez dute giza itxura izaten (Mori et al., 2012), beren itxura guztiz funtzionala izaten da. Industriako robotek, langileak balira bezala bete behar dute beren lana, baina pertsona itxura duten edo ez, ez dio axola (Mori et al., 2012). Ondorioz, *uncanny valley* hipotesiaren arabera, pertsonak ez dute robotekin kideatasunik sortzen.

1. Irudia: *Uncanny valley* hipotesia. Mori et al. (2012) egokituta.



Bestalde, Hanson et al. (2005) arabera, nahiz eta itxura gizatiarregiak pertsonen onargarritasuna txikitu, itxura estetikoak egokia baldin bada pertsonontzako erakargarria izan daiteke. Horrela izanda, robotaren itxura estetikoak kalitate onekoa izan behar da. Beraz, Hanson-en (2006) arabera, itxura abstraktuagoa edota errealistagoa izateak ez dio axola kalitatea ona baldin bada.

Teoria eta afirmazio ezberdin hauetatik abiatuta, pertsonak inplizituki duten preferentzia zein den jakiteko Asoziazio Inplizituen Testa (IAT, bere ingelesko siglengatik, *Implicit Association Test*) burutu da. Test honek pertsonak itxura gizatiarra edo teknologikoa ezaugarri positibo edo negatiboekin lotzen duten ezagutzea ahalbidetuko du.

2. Metodologia

Test hau bi atalez osatuta dago: i) lehendabizi, neurketa inplizitua burutu da IAT-aren bitartez, eta ii) galdetegi baten bitartez neurketa esplizitua burutu da.

2.1. Neurketa inplizitua

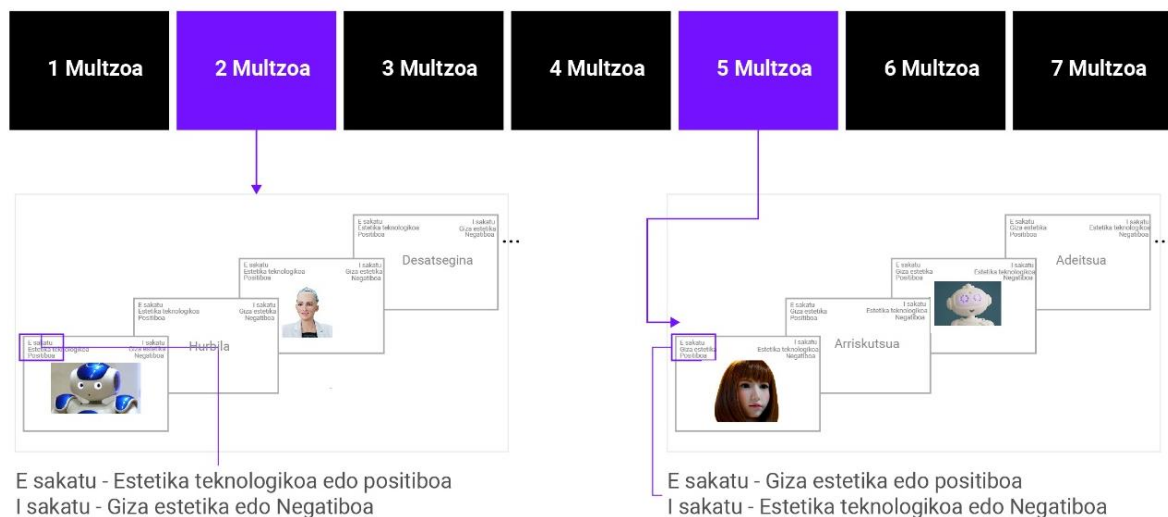
Informazioa prozesatu ahal izateko, SennsLab giza portaeraren ikerkuntzako softwarea erabili da (Bitbrain Technologies, 2018). IAT-ak pertsonok ditugun errepresentazio mentalen eta kontzeptuen arteko lotura automatikoak aztertzen ditu. Partehartzaileak, softwareak administraturiko estimulu ezberdinak lau kategorietan klasifikatu behar ditu ahalik eta azkarren (Greenwald et al., 1998). Lau kategorio hauek bi multzotan banatzen dira. Partehartzaileak,

estimulua ze multzori dagokion adierazi behar du. Softwareak erabiltzaileak behar izan duen denbora eta akatsak behatzen ditu. IAT-aren logikaren arabera, sailkatze hori errazagoa izango da multzo bateko kategorien arteko lotura handiagoa denean.

Lau kategoria (giza estetika, estetika teknologikoa, positiboa eta negatiboa) eta kategoria horietan eredugarri diren estimuluek erabili dira: giza estetika duten roboten argazkiak, estetika teknologikoa duten roboten argazkiak, konnotazio positiboa duten adjektiboak eta konnotazio negatiboa duten adjektiboak. Ikerketa honek bi elkarketaratzeren arteko kontrastea aztertzea du helburu. Horretarako kategoriak bi multzotan banatzen dira, alde batetik helburuen kontzeptuak (giza estetika eta estetika teknologikoa), eta bestetik atributuen kontzeptuak (positiboa eta negatiboa). Lehenengo, bi multzoak beren artean konparatzen dira (giza estetika positiboarekin eta estetika teknologikoa negatiboarekin), eta ondoren beste konbinazioarekin kontrastatzen dira (giza estetika negatiboarekin eta estetika teknologikoa positiboarekin).

IAT prozedura zazpi multzotan banatzen da (2. irudia). 1, 2 eta 5 multzoak kategoriekin familiarizatzeko balio dute: lehengoan 20 estimularekin (argazkiak), hau da, giza estetika eta estetika teknologikoen artean kategorizatuz. Bigarrenengoan adjektiboekin, positibo eta negatiboren artean klasifikatuz. Eta bostgarrenengoan, kategorien arteko posizio aldaketarekin. SennsLab softwarearen bitartez, erantzuteko denbora eta erroreak neurtu dira. Emaizten analisirako 3, 4, 6 eta 7 dira kontuan hartzen direnak.

2. Irudia: IAT prozedura.



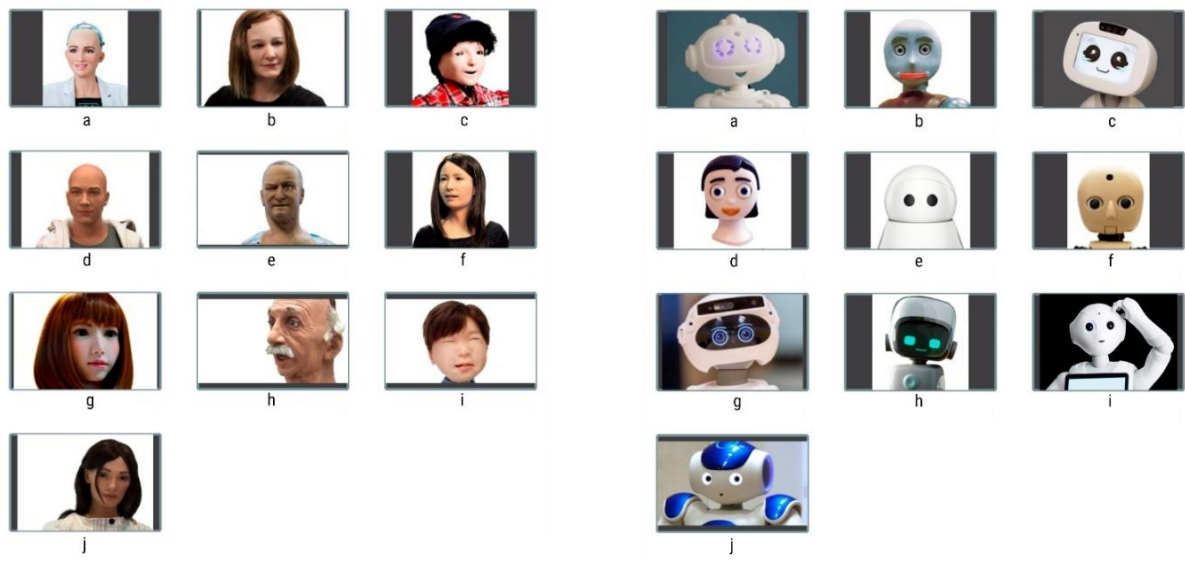
2.1.1. Estimuluak

Robot ezberdinen 20 argazki erabili dira, hamar giza estetikarenak (3. irudia) eta beste hamar estetika teknologikoarenak (4. irudia). Argazki hauetan roboten aurpegiak soilik erabili dira estetika faktorea oinarritzat hartuz, guztiak baldintza berdinetan egoteko.

Giza estetika duten robotak honakoak dira (3.1 Irudia): a) Sophia (Hanson Robotics, 2015b), b) Nadine (Institute for Media Innovation (IMI), 2013), c) Kaspar (University of Hertfordshire, 2017), d) Jules (Hanson Robotics, 2006), e) Han (Hanson Robotics, 2015a), f) Geminoid F (Osaka University, 2010), g) Erica (Osaka University & Kyoto University, 2015), h) Albert HUBO (Hanson Robotics, 2005), i) Affetto (Ishihara et al., 2011) eta j) Ai Da (Engineered Arts et al., 2019).

Estetika teknologikoa dutenak aldiz (3.2 Irudia): a) Abii (van Robotics, 2020), b) Bandit (Interaction Lab, 2006), c) Buddy (Blue Frog Robotics, 2018), d) Flobi (Hegel et al., 2010), e) Kuri (Mayfield Robotics, 2017), f) M3Synchy (Kumazaki et al., 2017), g) Misty (Misty Robotics, 2018), h) Norby (F6S, n.d.), i) Pepper (SoftBank Robotics, 2014) eta j) Nao (Aldebaran Robotics, 2004).

3. Irudia: Giza itxura eta Estetika teknologikoko kategorietan erabili diren estimuluak.



1) Giza itxura kategorian erabilitako estimuluak.

2) Estetika teknologikoko kategorian erabilitako estimuluak.

Hautatutako atributuak “positibo” eta “negatibo” izan dira. Atributu bakoitzean hamar adjektibo erabili dira:

- **Positiboak:** Profesionala, erakargarria, enpatikoa, mesedegarria, segurua, dibertigarria, ulergarria, atsegina, lagunkoia eta gertukoa.
- **Negatiboak:** Traketsa, zaila, zakarra, iraintsua, ez segurua, ez estimulatzaileria, desatsegina, desobedientea, aspergarria eta arriskutsua.

2.2. Neurketa esplizitua

Neurketa inplizituaz gain, partehartzaileek test esplizitu bat bete dute, ebaluazio inplizitua eta esplizituaren artean korrelaziorik dagoen jakiteko asmoz. Neurketa hau burutzeko galdetegi bat erabili da, non jokabidea eta bi kategorienganako (giza estetika eta estetika teknologikoa) jarrera neurtzen duen.

Jokabide intentzioa esplizituki neurtzeko, partehartzaileek Likert-en 7 puntuko eskalaren bidez baieztapenekiko beraien adostasuna adierazi dute, non 1=erabat desadostasuna eta 7=erabat adostasuna den. Baieztapen horiek diseinatzeko ondorengo hiru premisak hartu dira kontuan: jokabide intentzioa A1 puntuan, atxikimendua A2 puntuan eta gomendatuko luketen A3 puntuan.

A1: Beharko banu, nahiagoko nuke giza estetika duen robot bat estetika teknologikoa duena baino.

A2: Gehiago gustatzen zait giza estetika robot batentzat.

A3: Hirugarrengoko bati giza estetika duen robota gomendatuko nioke.

2.3. Partehartzaileak

IAT esperimentazio honetan Euskal Herriko langile edo ikasle diren 20 pertsonak hartu dute parte, 12 emakume eta 8 gizonezko. Batzuetan besteko adina 23,7-koa izan da ($sd=3,16$). Partehartzaile guztiek ikusmen normala edo zuzendutakoa dute eta boluntarioki hartu dute parte. Testa era presentzian burutu da eta partehartzaileak banaka bertaratu dira testa gauzatu ahal izateko.

2.4. Erabilitako gunea eta gailuak

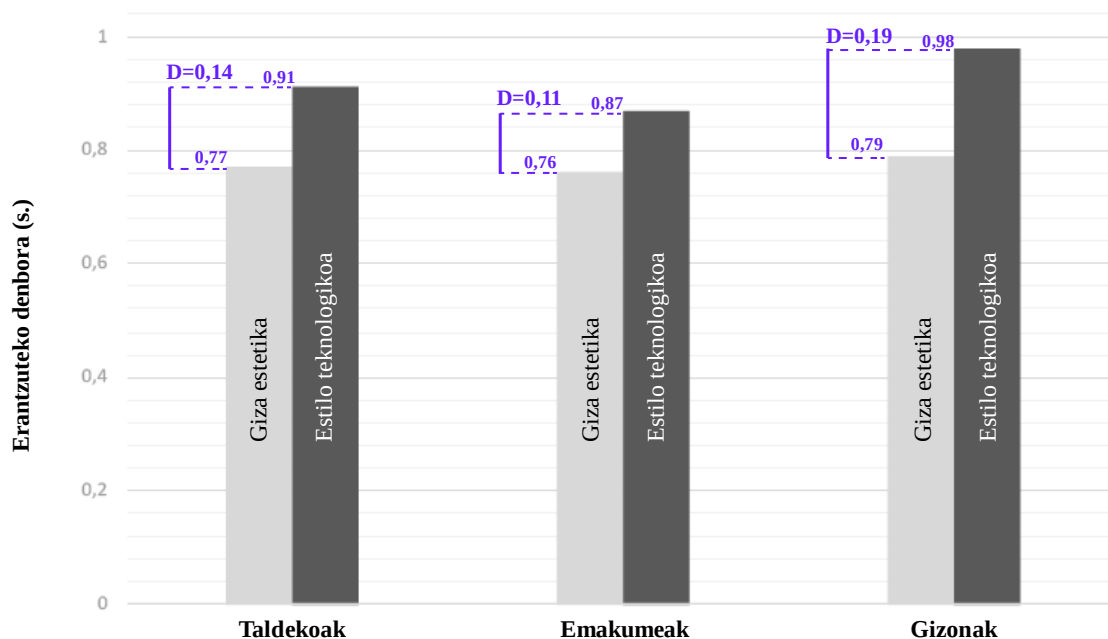
Testa behaketa laborategi batean burutu da, erabiltzaile laborategia deritzona, eta partehartzaile guztiak bertara deitu dira. Laborategian ordenagailu bat ahalbidetu da testa bertan gauzatu ahal izateko. Horretarako, SennsLab softwarea erabili da (Bitbrain Technologies, 2018)

3. Emaizak

3.1. Ebaluazio inplizituan lortutako emaitzak

Ebaluazio inplizituaren emaitzen arabera, partehartzaileek denbora gehiago behar izan dute itxura teknologikoa eta positiboa asoziatzeko orduan, bai emakumezkoek eta baita gizonezkoek ere. 4. irudian ikus daitekeen bezala, talde moduan 0,77 s behar izan dituzte giza estetikako robotak sailkatzeko, eta, estilo teknologikoa dutenak sailkatzeko aldiz, 0,91 s. Emakumezkoen kasuan, 0,76 s behar izan dituzte giza estetikarako eta 0,87 s estetika teknologikorako. Gizonezkoen kasuan, 0,79 s giza estetikako estimuluak sailkatzeko eta 0,98 s estilo teknologikoko estimuluak sailkatzeko.

4. Irudia: IAT-an lortutako emaitzak.

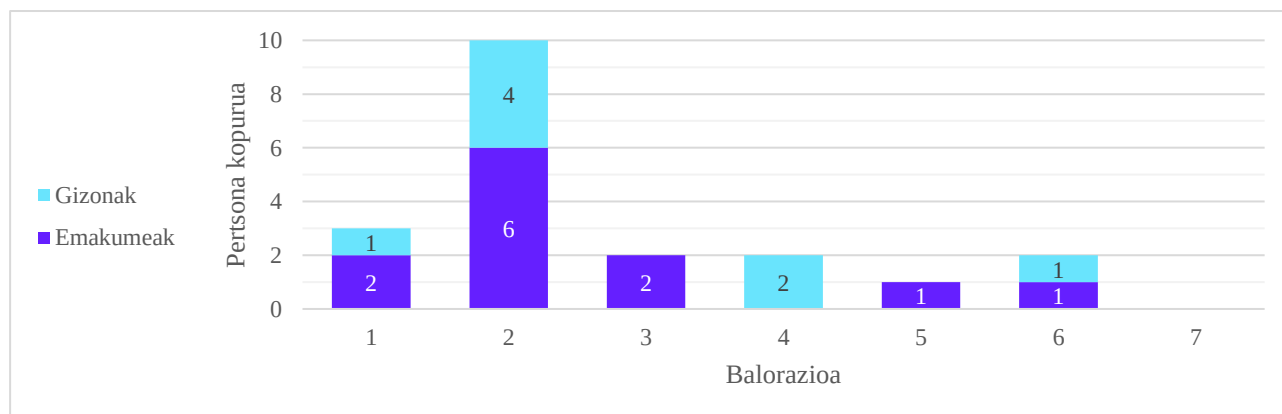


3.2. Ebaluazio esplizituan lortutako emaitzak

Galdetegian lortutako fidagarritasuna 0,88ko Cronbach Alpha balioa dauka, honek esan nahi du galdetegiak fidagarritasun handia duela (George & Mallery, 2003). Balio hau kobariantzen arteko indizea da, eta ondorioz, galdetegiaren barne tinkotasunaren adierazlea.

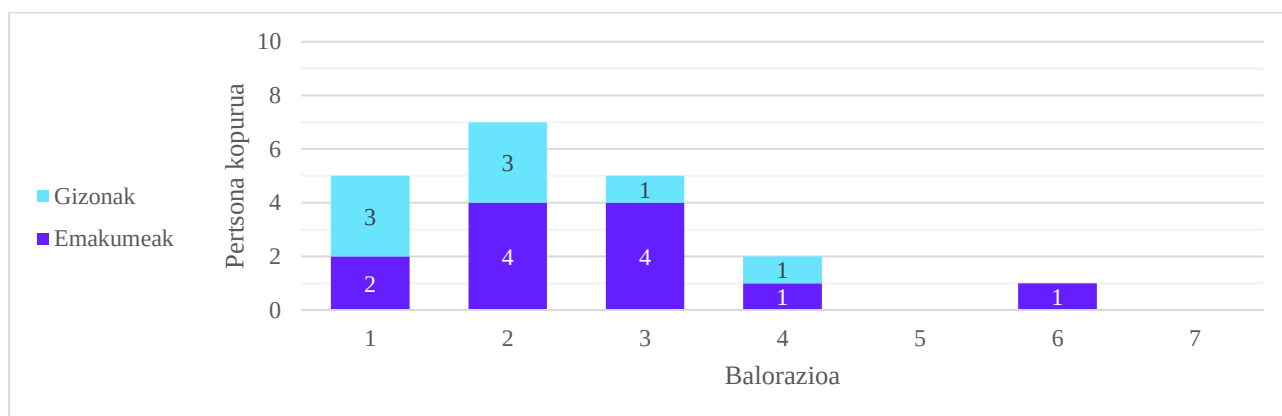
A1 baieztapena partehartzaileen erabilera intentzioan oinarrituta dago. 5. irudian baieztapen honetan lortutako emaitzak ikus daitezke. Hamabost pertsonak (% 75) baieztapenarekiko desadostasuna dutela adierazi dute, hau da, itxura teknologikoa nahiago dutela adierazi dute. Hiru pertsonak (% 15) giza itxura nahiago dutela adierazi dute. Bi pertsonak (% 10) baieztapenarekiko neutraltasuna adierazi dute.

5. Irudia: A1 baieztapenean partehartzaileek bozkatutako emaitzak.



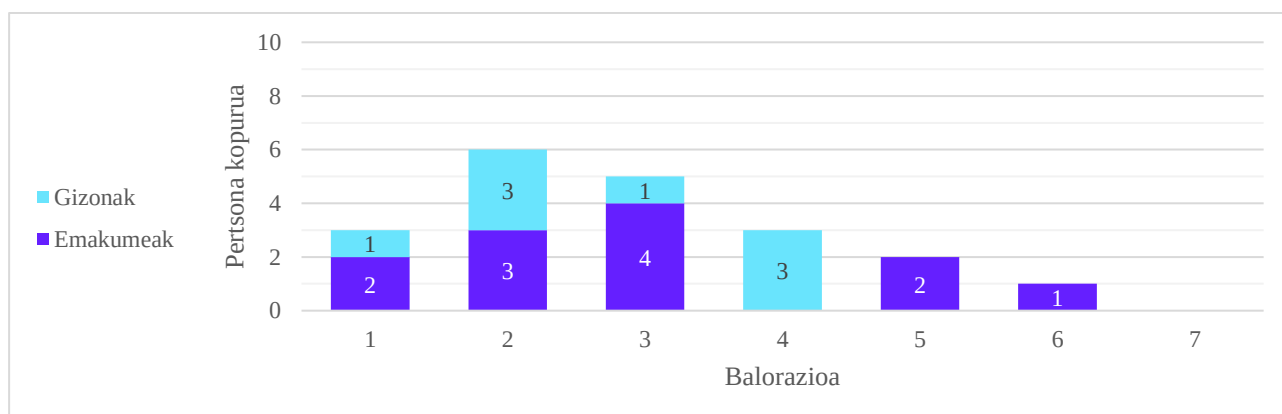
A2 baieztapena atxikimenduan oinarritzen da, hau da, partehartzaileen gustuan. 6. irudian ikus daitekeen bezala, hamazazpi pertsonak (% 85) baieztapenarekiko desadostasuna adierazi dute, hau da, estilo teknologikoa nahiago dutela. Bi pertsonak (% 10) neutraltasuna adierazi dute, eta pertsona bakar batek (% 5) giza itxura nahiago duela.

6. Irudia: A2 baieztapenean partehartzaileek bozkatutako emaitzak.



A3 baieztapenean, partehartzaileek beste pertsona bati zein estetika gomendatuko lioketen adierazten da. 7. irudian ikus daitekeen bezala, hamalau pertsonak (% 70) estetika teknologikoa gomendatuko luketela adierazten dute, hiru pertsonak (% 15) neutraltasuna adierazten dute, eta beste hiruk (% 15) giza itxura.

7. Irudia: A3 baieztapenean partehartzaileek bozkatutako emaitzak.



3.3. Neurketa inplizituaren eta esplizituaren arteko korrelazioa

Pertsonak bai neurketa inplizituan, bai esplizituan dituzten patroiak antzekoak diren ezagutzeko, beren arteko korrelazioa kalkulatu da. Hala ere, ez da beraien arteko korrelaziorik aurkitu. Ikertzaile batzuek diotenaren arabera (de Houwer & Moors, 2007), korrelazio falta hau, neurketa hauek burmuineko prozesu ezberdinetan ematearen ondorio izan daiteke.

4. Eztabaida eta ondorioak

Argi dago teknologia garapena abiadura esponentzian garatzen doala, eta honek teknologiaren onarpen egokia gertatzea zailago bihurtzen du. Dударik ez dago, roboten itxura estetikoak teknologia berri hauen onarpenean asko lagun dezakela (Zhang et al., 2015). Ondorioz, garrantzi handikoa da itxura estetikoak pertsonak dituzten lehentasunekin bateratzea eta era honetan, produktu atsegin eta erabilgarriak bermatzea.

Test honen helburua pertsonak roboten estetikarekiko duten preferentzia inplizitua ezagutzea izan da. Horretarako, IAT testa burutu da, erreakzio denboretan oinarritutako testa. IAT-az gain, galdetegi bat ere erabili da partehartzaileek esplizituki beren preferentziak adierazteko.

IAT-aren bitartez lortutako emaitzen arabera, giza estetika eta estetika teknologikoaren artean desberdintasunak daude, izan ere partehartzaileek (bai gizonak eta baita emakumeak ere) denbora gutxiago behar izan dute giza estetika eta ezaugarri positiboak bateratzeko orduan. Honek, giza

estetikarekiko preferentzia inplizitua dutela adierazten du. Hala ere, neurketa esplizituan lortutako emaitzek kontrakoa adierazten dute, partehartzaileek itxura teknologikoa nahiago dutela adierazi baitute.

Baliteke emaitza kontrajarri hauek *Uncanny valley* hipotesiarekin bat egitea. Izan ere, nahiz eta inplizituki giza itxura nahiago izan, esplizituki robot itxura nahiago dutela adierazi dute. Gaur egungo giza itxura duten roboten estetika, ez da guztiz gizatiarra, eta ondorioz horrek gaitzespena sortzen du pertsonengan. Hanson-en (2006) afirmazioarekin bat, giza estiloko roboten itxura estetikoak kalitate ona duten kasuetan, pertsonak erabateko onarpena izaten dute.

Bestalde, neurketa inplizituan lortutako emaitzek multzoetako emaitzak adierazten dituzte. Hala ere, etorkizunerako ildo bezala, interesgarria izango litzateke robot bakoitzak pertsonengan sortutako pertzepzioa aztertzea. Emaitzak bi multzoetan (giza estetika eta estilo teknologikoa) jasotzeak, ez du ahalbidetzen multzo berdineko roboten arteko ezberdintasunak ezagutzea. Hanson-ek (2006) adierazten duen bezala, kalitatearen ondorioz ezberdintasunak handiak izan daitezke.

Emaitzak genero ikuspegitik aztertu diren arren, ez da generoen arteko ezberdintasun esanguratsurik lortu ez neurketa inplizituan ezta neurketa esplizituan ere. Neurketa inplizituan lortutako emaitzak antzekoak dira emakumezkoengan eta gizonezkoengan, eta baita neurketa esplizituan. Dena den, etorkizuneko esperimentazio saioetan genero ikuspegia kontuan hartzea garrantzitsua dela kontsideratzen da, gai konkretu honetan ezagutzen diren ikerketak nahiko urriak baitira.

Azkenik, nahiz eta IAT-aren prozedura eta galdetegiaren barne tinkotasuna egokiak izan diren, emaitza esanguratsuagoak lortzeko lagin handiagoa erabiltzea egokia izango litzateke. Izan ere, 20 pertsonak hartu dute parte, eta emaitzak esanguratsuak diren arren, ildo honetatik ikertzen jarraitzeko lagin zabalagoarekin egitea interesgarria izan daiteke. Horrez gain, bestelako roboten argazkiak erabiltzeak aniztasun handiagoa edukitzea ahalbidetuko luke. Kasu honetan roboten aurpegiaren itxura soilik izan da kontuan, eta, etorkizuneko ildo moduan, robotak bere osotasunean eragiten duen pertzepzioa aztertzea interesgarria izango litzateke, itxuraz haratago, robotaren mugimenduak, hau da, zinematika kontuan izanik.

5. Erreferentziak

- Aldebaran Robotics. (2004). *Robot NAO*. <https://aliverobots.com/nao/>
- Bitbrain Technologies. (2018). *Human Behaviour Research | Software de sincronización biométrica | Bitbrain*. <https://www.bitbrain.com/es/productos-neurotecnologia/software/sennslab>
- Blue Frog Robotics. (2018). *BUDDY The Emotional Robot*. <https://buddytherobot.com/en/buddy-the-emotional-robot/>
- Breazeal, C. (2002). Designing sociable machines. In *Socially intelligent agents* (pp. 149–156). Springer.
- de Houwer, J., & Moors, A. (2007). How to define and examine the implicitness of implicit measures. *Implicit Measures of Attitudes: Procedures and Controversies*, 179–194.
- Engineered Arts, University of Oxford, & Leeds University. (2019). *Ai-Da Robot*. <https://www.ai-darobot.com/ai-da-home>
- F6S. (n.d.). *El robot Norby - GrupoADD*. Retrieved February 24, 2021, from <https://www.f6s.com/norbyrobotics>
- Fong, T., Nourbakhsh, I., & Dautenhahn, K. (2003). A survey of socially interactive robots. *Robotics and Autonomous Systems*, 42(3–4), 143–166.
- George, D., & Mallery, P. (2003). Reliability analysis. *SPSS for Windows, Step by Step: A Simple Guide and Reference, 14th Edn*. Boston: Allyn & Bacon, 222–232.
- Greenwald, A. G., McGhee, D. E., & Schwartz, J. L. K. (1998). Measuring individual differences in implicit cognition: the implicit association test. *Journal of Personality and Social Psychology*, 74(6), 1464.
- Hanson Robotics. (2005). *Albert HUBO*. <https://www.hansonrobotics.com/albert-hubo/>
- Hanson Robotics. (2006). *Jules*. <https://www.hansonrobotics.com/jules/>
- Hanson Robotics. (2015a). *Han*. <https://www.hansonrobotics.com/han/>
- Hanson Robotics. (2015b). *Sophia*. <https://www.hansonrobotics.com/sophia/>

- Hegel, F. (2012). Effects of a robot's aesthetic design on the attribution of social capabilities. *2012 IEEE RO-MAN: The 21st IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication*, 469–475.
- Hegel, F., Eyssel, F., & Wrede, B. (2010). The social robot 'flobi': Key concepts of industrial design. *19th International Symposium in Robot and Human Interactive Communication*, 107–112.
- Institute for Media Innovation (IMI). (2013). *Nadine Social Robot*. <https://imi.ntu.edu.sg/IMIResearch/ResearchAreas/Pages/NadineSocialRobot.aspx>
- Interaction Lab*. (2006). <https://uscinteractionlab.web.app/about/robots>
- Ishihara, H., Yoshikawa, Y., & Asada, M. (2011). Realistic child robot "affetto" for understanding the caregiver-child attachment relationship that guides the child development. *2011 IEEE International Conference on Development and Learning (ICDL)*, 2, 1–5.
- Jung, M., Lazaro, M. J. S., & Yun, M. H. (2021). Evaluation of Methodologies and Measures on the Usability of Social Robots: A Systematic Review. *Applied Sciences*, 11(4), 1388.
- Kumazaki, H., Warren, Z., Muramatsu, T., Yoshikawa, Y., Matsumoto, Y., Miyao, M., Nakano, M., Mizushima, S., Wakita, Y., & Ishiguro, H. (2017). A pilot study for robot appearance preferences among high-functioning individuals with autism spectrum disorder: Implications for therapeutic use. *PloS One*, 12(10), e0186581.
- Lee, K. M., Park, N., & Song, H. (2005). Can a robot be perceived as a developing creature? Effects of a robot's long-term cognitive developments on its social presence and people's social responses toward it. *Human Communication Research*, 31(4), 538–563.
- Lindblom, J., & Alenljung, B. (2020). The ANEMONE: Theoretical Foundations for UX Evaluation of Action and Intention Recognition in Human-Robot Interaction. *Sensors*, 20(15), 4284.
- Mayfield Robotics. (2017). *El robot Kuri - GrupoADD*. <https://grupoadd.es/el-robot-kuri>
- Misty Robotics. (2018). *Say Hello to Your Next Development Platform | Misty Robotics*. <https://www.mistyrobotics.com/>
- Mori, M., MacDorman, K. F., & Kageki, N. (2012). The uncanny valley [from the field]. *IEEE Robotics & Automation Magazine*, 19(2), 98–100.
- Diseinu Berrikuntza Zentroa. (2018). *Nuevo laboratorio de usabilidad en DBZ-MU | DBZ*. <https://mukom.mondragon.edu/dbz/2018/11/08/nuevo-laboratorio-de-usabilidad-en-dbz-mu/>
- Osaka University. (2010). *Geminoid F - ROBOTS*: <https://robots.ieee.org/robots/geminoidf/>
- Osaka University, & Kyoto University. (2015). *Erica - ROBOTS*: <https://robots.ieee.org/robots/erica/>
- SoftBank Robotics. (2014). *Robot Pepper*. <https://www.softbankrobotics.com/emea/en/pepper>
- University of Hertfordshire. (2017). *Kaspar the social robot | Kaspar the social robot*. <https://www.herts.ac.uk/kaspar/the-social-robot>
- van Robotics. (2020). *ABii's World*. <https://www.smartrobotstutor.com/>
- Zhang, W., Dai, A., & Rong, Y. (2015). Engineering Design for Robot Aesthetics. *International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference*, 57052, V01BT02A008.

6. Eskerrak eta oharrak

Lan honetan parte hartu dugun ikertzaileok, Mondragon Unibertsitateko Diseinu Berrikuntza Zentroak (DBZ) eta Mondragon Unibertsitateko Goi Eskola Politeknikoak eskainitako laguntza eskertu nahi dugu.