



IKER
GAZTE
NAZIOARTEKO
IKERKETA EUSKARAZ

VI. IKERGAZTE

NAZIOARTEKO IKERKETA EUSKARAZ

2025eko maiatzaren 28, 29 eta 30a
Bilbo, Euskal Herria

ANTOLATZAILEA:
Udako Euskal Unibertsitatea (UEU)



Aitortu-PartekatuBerdin 4.0

INGENIARITZA ETA ARKITEKTURA

**Murgiltze-teknologia inklusiboak:
pertsonen ezaugarrien eta
erabiltzeko prestasunaren arteko
erlazioa**

*Amaia Etxabe Antia,
Amaia Beitia Amondarain,
Arantxa González de Heredia López
de Sabando eta
Daniel Justel Lozano*

51-60 or.
<https://dx.doi.org/10.26876/ikergazte.vi.03.06>

ANTOLATZAILEA



BABESLEAK



EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO



LAGUNTZAILEAK



Murgiltze-teknologia inklusiboak: pertsonen ezaugarrien eta erabiltzeko prestasunaren arteko erlazioa

Amaia Etxabe Antia (1), Amaia Beitia Amondarain (1), Arantxa González de Heredia López de Sabando (1), Daniel Justel Lozano (1)

(1) Mondragon Unibertsitatea
aetxabea@mondragon.edu

Laburpena

Gero eta anitzagoa den gizarte honetan, teknologiek pertsonen bizi kalitatea hobetu dezakete egunerokotasuneko alor ugarian. Desgaitasuna duten pertsonentzat bereziki, teknologiek beste modu batera ezinezkoak liratekeen jarduerak burutzeko aukerak eskaintzen dituzte, betiere irisgarriak badira. Ikerketa honetan, murgiltze teknologien irisgarritasuna lantzeko, hemeretzi parte hartzailearen esperientziak aztertu dira. Parte hartzaileek esperientziaren onuren eta zailtasunen arteko balantzea egin dute. Emaitez adierazten dute pertsonaren desgaitasun motak eragina izan dezakeela pertsonak identifikatutako onurak ulertzean. Ondorio horiek kontuan hartzea interesgarria da irisgarritasun arazoak diseinuaren lehen faseetatik egoki lantzeko eta murgiltze teknologia inklusiboagoak garatzeko orduan.

Hitz gakoak: murgiltze teknologiak, analisi kualitatiboa, irisgarritasuna, diseinu inklusiboa.

Abstract

In an increasingly diverse society, technology has the potential to improve people's quality of life across various daily domains. For people with disabilities, technology offers opportunities to perform activities that might otherwise be impossible, provided that the solutions are accessible. This study explores the accessibility of immersive technologies by analysing the experiences of 19 participants with different types of disabilities. Participants evaluated the balance between the benefits and challenges they encountered. The findings reveal that the type of disability influences how individuals perceive and understand the benefits. These insights might be important for addressing accessibility challenges in design and developing more inclusive immersive technologies.

Keywords: immersive technologies, qualitative analysis, accessibility, inclusive design.

1. Sarrera eta motibazioa

Gero eta anitzagoa eta aldi berean digitalizatuagoa den gizarte batean (OECD Digital Economy Outlook, 2020), teknologiek bizitzako ia alderdi guztietan eragina dute (Ali et al., 2020; Mavrou & Hoogerwerf, 2016; Vicente & Lopez, 2010): hezkuntzan, lan munduan, osasunean eta aisialdian, besteak beste. Hala ere, teknologiaren garapenak berekin dakartzan onurak baliatzeko aukerak ez dira berdinak pertsona guztientzat (Manzoor & Vimarlund, 2018). Alderantzizko informazioaren legeak azpimarratzen duen moduan, teknologiak gehien lagun ditzakeen pertsonak, paradoxikoki, teknologia baliatzeko zailtasun handienak dituztenak dira (Davies et al., 2021). Talde horren barruan aurki daitezke adineko pertsonak, hezkuntza maila baxua dutenak, gizarte bazterketa pairatzen dutenak edota desgaitasuna duten pertsonak (Menger et al., 2016). Teknologia berriek beste modu batera ezinezkoak liratekeen aukerak eskaintzen dituzten arren, pertsona horiek pairatzen dituzte arrakala digitalaren oztopo handienak.

Arrakala digitalaren ondorioek teknologiaren onurak baliatzeko aukerak mugatzen dituzte; baita gizartean parte hartzeko aukerak ere (Sauvé et al., 2023). Teknologiek gero eta garrantzi handiagoa dute eguneroko jardueretan eta elkarrekintza sozialetan (Livingstone & Helsper, 2007). Beraz, pertsona bat teknologikoki baztertuta geratzen denean, gizartean integratzeko aukerak ere mugatzen zaizkio (Manzoor & Vimarlund, 2018). Horregatik, ekitate digitala sustatzea ezinbestekoa da, aukera berdintasuna bermatzeko.

Nazio Batuen Hezkuntza Erakundearen (2018) arabera, ezinbestekoa da teknologia berrien irisgarritasuna diseinuko eta garapeneko lehenengo fasetik kontuan hartzea arrakala berriak saihesteko. Zentzu horretan, Diseinu Inklusiboak (BS 7000-6:2005) produktu, zerbitzu eta ingurune irisgarriak sortzea du helburu, ahalik eta pertsona gehienentzat erabilgarriak izan daitezen, adin, genero, gaitasun sentsozial, kognitibo, fisiko edo kultur aniztasuna aintzat hartuta.

Beraz, Diseinu Inklusiboaren bidez, desgaitasuna duten pertsonen gizartean aktiboki parte hartzeko eta autonomia handiagoa lortzeko aukera dute. Gainera, teknologia irisgarriek ez dute soilik desgaitasuna duten pertsonen bizi kalitatea hobetzen; erabiltzaile guztientzako baizik (Zitkus et al., 2018).

Asko dira egunerokotasunean lagun gaitzaketen teknologia digitalak: robotak, inteligentzia artifiziala, biomedikuntza, etab. (McKinsey Technology Council, 2024). Errealitate birtuala (VR), esaterako, oztupoak gainditzeko tresna bat izan daiteke desgaitasuna duten pertsonentzat (Zallio & Clarkson, 2022). Teknologia horren ezaugarriak baliagarriak dira desgaitasuna duten pertsonen gizartean parte hartzeko dituzten oztupoak murrizteko eta haien autonomia handitzeko (Ellyse Dick, 2021). VR-ak esperientzia murgiltzaile eta elkarrengarriak eskaintzen ditu, eta hainbat arlotan aplikazioak ditu (Dylan Fox, 2022). Hezkuntzan, adibidez, ikaskuntza esperientziala sustatzen du simulazioen bidez; eta osasunean, berriz, fisioterapiarako edo mina kudeatzeko erabiltzen ari da arrakastaz. Halaber, trebakuntza profesionalean errealitate birtualak aukera ematen du arrisku baxuko inguruneetan gaitasunak lantzeko.

Hala ere, VR teknologien izaera murgiltzaileak bazterketa arriskuak ere sor ditzake (Institute of Electrical and Electronics Engineers., 2022). Teknologia horiek, askotan, ziurtzat jotzen dute erabiltzaileak hainbat gauza egiteko gai direla, hala nola, keinuak egitea, bi eskuak aldi berean erabiltzea, burua eta gorputz enborra biratzea edo eszenatoki barruko objektuak seinaltzea (Geerts et al., 2021). Horrez gain, ikusi da VR betaurrekoak ez direla haur eta nerabeentzat behar bezala egokitzen (Seaborn et al., 2016). Era berean, 3D pantailen azpituak erroka bihurtzen dira murgiltze inguruneetan (Crabb et al., 2019; Segura et al., 2023).

Hori horrela, errealitate birtualaren onurak guztientzat errealitate bihurtzeko daitezkeen, beharrezkoa da irisgarritasuna lehenestea. Horretarako, aukera bat da teknologia honen garapen prozesuan Diseinu Inklusiboa txertatzea (United Nations Educational, 2018). Horrela, sortu daitezkeen arrakala gainditu eta gizartean parte hartze aktiboa eta aukera berdintasuna bultzatuko litzateke.

2. Arloko egoera eta ikerketaren helburuak

Murgiltze teknologien garapen azkarrak aukera berriak ekarri baditu ere, aurrez eginiko hainbat azterketak agerian utzi dute murgiltze inguruneen irisgarritasuna oraindik ez dagoela nahikoa landuta (Creed et al., 2023; Etxabe-Antia et al., d. g.; Jerald, 2015). Egoera horren aurrean, hainbat ekimen sortu dira: enpresa garatzaileek desgaitasuna duten pertsonen beharretan arreta jarri eta irisgarritasuna sustatzeko, hala nola XR Access erakundea (Cornell Tech, 2022).

Gai horretan sakontzeko, ikerketa honen helburua da desgaitasuna duten pertsonen murgiltze betaurrekoak erabiliz aurkitzen dituzten onuren eta irisgarritasun zailtasunen balantzea egitea. Helburu hori lortzeko, bi alderdi hauek aztertzen dira:

1. **Onuren eta zailtasunen arteko balantzea:** teknologiaren erabilerak eskaintzen dituen aukeren eta aurkitutako oztupoen artean dagoen harremana aztertzea.
2. **Ezaugarri soziodemografikoen eragina:** parte hartzaileen adinak, sexuak eta desgaitasun motak teknologia erabiltzeko prestasunean nola eragiten duten aztertzea.

Emaita horiek lagungarri izan daitezke murgiltze teknologia inklusiboak diseinatzeko oinarriak ezartzeko.

3. Ikerketaren muina

Ikerketa hau aurrera eramateko, irisgarritasun proba bat egin da desgaitasuna duten pertsona batzuekin. Horrela, pertsona horiek aukera izan dute murgiltze esperientzia bat izan eta lehenengo pertsona biziaren esperientziaren balorazio bat egiteko. Puntu honetako metodologia izeneko azpiatalean -lehenengo azpiatala- jasotzen da nola izan den prozesua. Jarraian, azterketa kualitatiboaren nondik norakoak eta lorturiko emaitzak jasotzen dira. Azkenik, pertsonen ezaugarri soziodemografikoen eta murgiltze teknologiak beren kabuz erabiltzeko prestasunaren arteko korrelazio azterketa bat egiten da.

3.1 Metodologia: desgaitasuna duten pertsonekin proba egitea

Ikerketa aurrera eramateko, murgiltze teknologiek inguruko proba bat egin da. Horretarako, desgaitasuna duten pertsonen lagin bat sortu da eta murgiltze teknologiak erabiltzera gonbidatu dira. Proba definitzeko (ikus 1. taula), parte hartzaileen lagina, probaren ingurunea,

erabilitako teknologia, ikertzaile taldea eta beharrezko materiala zehaztu dira. Era berean, prozedura eta datuen bilketa eta analisisia nola egin diren zehazten da. Aipagarria da desgaitasuna duten pertsonekin egin den irisgarritasun proba horrek Mondragon Unibertsitatearen Ikerketako Etika Batzordearen onespena jaso duela, eta barne kode honekin identifikatzen da: IEB-20241209.

1. taula. Metodologia laburpena, desgaitasuna duten pertsonen proba.

 Probaren diseinua	 Prozedura	 Emitzen azterketa
Parte hartzaileen lagina: 19 pertsona. Probaren ingurunea: pertsonen aukeratua. Teknologia: VR betaurrekoak. Ikertzaile taldea: erraztailea eta behatzailea. Materiala: grabaketak eta eskuzko oharrak.	1. Elkarrizketa soziodemografikoa. 2. Murgiltze esperientzia: ikus-entzunezko edukia eta estimulazio kognitiboa lantzeko jokoak. 3. Balorazioa orokorra eta erabiltzeko prestasuna. Pentsamendu ozenaren protokoloa prozesu osoan zehar.	Galderen erantzunen bilketa eta laburpena. Korrelazio azterketa estatistikoa.

Parte hartzaileen lagina

Errealitate birtualeko irisgarritasun proba honetara desgaitasun anitzak dituzten parte hartzaileak gonbidatu dira. Ikusmen, entzumen, kognizio, mugikortasun eta trebetasunarekin lotutako desgaitasuna duten pertsonen osatzen dute lagina. Desgaitasun bakoitzeko bi pertsonak parte hartzea aurreikusi da. Guest et al., (2006)-ren arabera, analisi kualitatibo batean nahikoa litzateke emitzen %90 lortzeko. Horrez gain, laginaren aniztasuna bermatzeko, sexuaren eta adinaren arteko oreka ere kontuan izan da.

Parte hartzaileak lortzeko Gipuzkoako desgaitasunen hiru elkartetara jo da (Elkartu, 2025; Euskal Gorra, 2025; Fundación Goyeneche de San Sebastian, 2025). Parte hartzea guztiz boluntarioa izan da, eta parte hartzaileek proba bertan behera uzteko eskubidea izan dute edozein momentutan, inolako justifikaziorik edo kalte-ordainik gabe. Hori guztia azaltzen duen informatutako baimen orria sinatu dute pertsona guztiek. Lortutako emaitzak ikerketarako soilik erabili dira modu sasi-anonimoan.

Probaren ingurunea

Proba egiteko hautatutako inguruneak egokiak izan dira parte hartzaileek aktiboki parte hartzea sustatzeko. Horretarako, garrantzitsua da pertsonak prozesu osoan eroso eta seguru sentitzea; ahal den neurrian ingurune lasai, ondo argiztatu eta irisgarriak lehenetsiz. Ikertzaile taldeak proba egiteko lekua aukeratzen utzi dio parte hartzaile bakoitzari, eta nahi izanez gero laguntzaile batekin joateko aukera ere eman dio. Proba guztiak desgaitasunen elkarleen guneetan edo unibertsitateko laborategietan egin dira.

Teknologia

Proba egiteko, murgiltze teknologiak erabili dira, VR-ko *Pico Neo Pro Eye 3* (PICO, 2025) murgiltze betaurrekoak, zehazki. Teknologia horien bidez, parte hartzaileek saioak iraun duen ordubete inguruan bi esperientzia probatzeko aukera izan dute, bakoitza helburu eta elkarrekintza maila ezberdinekin diseinatu. Lehenengo esperientziak elkarrekintza baxua eskatzen zuen, eta bigarrenak, berriz, elkarrekintza altuagoa, erabiltzaileak trebatu eta esperientziara pixkanaka egokitzeko aukera izan zezaten:

- **Ikus-entzunezko edukia:** lehenengo esperientzian, parte hartzaileek ikus-entzunezko bi bideo ikusi zituzte: (1) Donostiako tanborrada, eta (2) Pasaiko Itsas festibala. Esperientzia horiek elkarrekintza maila baxukoak dira, eta bertan parte hartzaileek ez dute aginterik erabili behar. Behin bideoa abian jarrita, erabiltzaileak ikus-entzunezko edukiaz gozatu ahal izan dute. Edukiek idatzizko testuak eta ahozko azalpenak uztartu zituzte.

- **Estimulazio kognitiboa lantzeko jokoak:** bigarren esperientzian, parte hartzaileei jarrera aktiboagoa eskatu zaie. Erabiltzaileek elkarrekintzarako aginte bat (PICO, 2025) izan dute eskura, eta bertan botoi nagusia erabili dute jarduerak egiteko. Bi joko desberdin proposatu dira:

Lehen jokia: parte hartzaileek puxikak lehertu behar izan dituzte adierazitako ordenan, aginteak erabiliz. Jokoa arreta eta trebetasun motorra lantzeko diseinatuta dago.

Bigarren jokia: erosketen zerrenda bat jaso dute parte hartzaileek, eta zerrendan eskatutako produktuak aurkitu eta supermerkatu batean erosi behar izan dituzte. Prozesuak produktuen bilaketa, hautaketa eta ordainketa barne hartu ditu. Jokoak memoria, planifikatzeko gaitasuna eta gaitasun kognitiboak lantzea ditu helburu.

Ikertzaile taldea eta materiala

Ikerketa taldearen helburu nagusia izan da saioak erraztea, datuak biltzea eta parte hartzaileei ahotsa ematea, haiek iritziak eta esperientziak askatasunez partekatzeko aukera izan dezaten. Saio bakoitzean ikerketa taldeko bi kidek hartu dute parte, bakoitzak rol zehatz bat betez:

- Erraztailea: saioa gidatu du eta parte hartzaileei laguntza eman die.
- Behaketa arduraduna: parte hartzaileen erreakzio emozionalak, elkarrekintzetan aurkitutako erronkak eta esperientziari buruz egindako iruzkin espontaneoak behatu eta xehetasunez jaso ditu.

Bi ikertzaileek jasotako informazioa partekatu eta aztertu dute, informazioa sasi-anonimizatuz parte hartzaileen konfidentzialtasuna bermatzeko. Gainera, apunteak hartzeko eta grabaketarako beharrezko materiala ere erabili da.

Prozedura

Proba aurrera eramateko, hasiera batean parte hartzaileei elkarrizketa soziodemografiko bat egin zaie haien adin, sexu eta desgaitasunaren inguruan galdetuz. Horrez gain, euren eguneroko bizitzako egun bat deskribatzeko eskatu zaie, haien ohiko jarduerak eta erronkak hobeto ulertzeko. Jarraian, parte hartzaileek aurrez teknologia atalean deskribatutako esperientziak probatzeko aukera izan dute. Esperientzia amaitu ondoren, parte hartzaileei balorazio orokorra egiteko eskatu zaie. Balorazioa galdera gako batean oinarritu da: *Esperientzian teknologiak sortu dizkizun zailtasunak kontuan hartuta, eskainitako onurak eta etorkizunean ekar diezazkizukeen aukerak nahikoak iruditzen zaizkizu? Hala bada, prest egongo zinateke betaurreko hauek zure kabuz etxean erabiltzeko?*

Prozesuan, pentsamendu ozenaren protokoloa (*Think-Aloud Protocol*) (Ericsson & Simon, 1993) aplikatu da. Diseinu eta ikerketa kualitatiboetan ezusteko oztupoak identifikatzeko metodo ezaguna da. Protokolo horrek parte hartzaileei beren pentsamenduak, kezkak, pertzepzioak eta erabakiak pentsamendu ozenean adierazteko eskatzen die, ekintzak gertatzen diren unean bertan (Charters, 2003). Horrela, ikerketa taldeak emaitzetan ahalik eta eragin txikiena izan du, esku hartzeak minimizatu baitira, parte hartzaileek euren esperientziak modu naturalean partekatzeko aukera izan zezaten.

Datuen bilketa eta azterketa

Datuak jasotzeko erabili den materialak honako hauek jasotzen ditu: bideo grabaketak, ahots grabaketak eta eskuz hartutako oharra. Behin datuak sasi-anonimizatuta, galderen erantzunak aztertu dira jarraian, informazioa ahalik eta modu objektiboenean landuz, ikertzaileen interpretazioek datuetan eraginik izan ez dezaten.

Ikerketaren bigarren helburuari erantzuteko, jasotako emaitzen korrelazioa aztertu da *Excel* plataforman. Nahiz eta lortutako lagina analisi estatistikorako mugatua izan, zenbait joera identifikatzeko aukera ematen du (Siegel, S. & Castellan-Jr., 1988). Horretarako, hainbat azterketa estatistikoko aplikatu dira, aztertzen den aldagai motaren arabera. Betaurrekoak erabiltzeko prestasuna aldagai nominal gisa hartu da (bai (1) / ez (0)), eta honako aldagai hauekin alderatu da:

- Adina: aldagai kuantitatibo jarraia denez, Pearson-en korrelazio koefizientea erabili da adinaren eta prestasunaren arteko erlazio lineal proportzionala aztertzeko (Universidad de Sevilla, 2019).
- Sexua: aldagai hau nominala izanik (emakumea/gizona), Khi Karratuaren testa aplikatu da, bi aldagai nominalen arteko lotura ebaluatzeko (Siegel, S. & Castellan-Jr., 1988).
- Desgaitasun mota: desgaitasun motak ere aldagai nominalak dira (ikusmena, entzumena, kognizioa, mugikortasuna eta trebetasuna). Bi aldagaiek harreman linealik izan ez baina ordena erlazio bat izan dezaketen kasuetan, Spearman-en korrelazio koefizientea erabili da (Spearman, 1904; Zubero, 2018). Horrela, desgaitasun bat edo beste duten pertsonen kasuan joera gehiago dagoen azter daiteke.

3.2 Azterketa kualitatiboaren emaitzak

Atal honetan, ikerketa kualitatiboaren bidez lortutako emaitzak aurkezten dira. Lehenik eta behin, parte hartzaileen erantzun soziodemografikoak aztertu dira, haien profil eta testuinguru pertsonalak ulertzeko. Ondoren, parte hartzaile bakoitzak murgiltze esperientziaren ondoren egindako balorazioen emaitzak aurkeztu dira, esperientziaren onurak, oztupoak eta iritzi orokorrak jasotzeaz gain. Azkenik, jasotako emaitzen korrelazio azterketa egin da.

Parte hartzaileak

Elkartu (Elkartu, 2025), EuskalGorak (Euskal Gorak, 2025) eta Garagune Arrasate (Fundación Goyeneche de San Sebastian, 2025) elkarteekin izandako lankidetzak parte hartzaileengana iristea erraztu du. Guztira, hemeretzi pertsonak parte hartu dute ikerketan, eta haien xehetasunak 2. taulan jasotzen dira.

2. taula. Parte hartzaileen emaitza soziodemografikoak.

Pertsona	Adina	Sexua	Jaiotzatikoa	Ikusmena	Entzumena	Kognitiboa	Mugikortasuna	Trebetasuna	Desgaitasunaren ezaugarriak
1	68	Emakumea	Ez	X					Itzalak, argiak, Nistagmo
2	39	Gizona	Bai				X	X	Mugikortasun murriztua
3	55	Gizona	Bai				X	X	Garuneko paralisia
4	48	Emakumea	Bai				X	X	Garuneko paralisia
5	32	Emakumea	Bai	X					Autismoa, fotofobia
6	30	Emakumea	Bai				X	X	Mugikortasun murriztua: aulki gurgildunaren beharra eta espastizitatea esku batean
7	34	Emakumea	Bai				X	X	Mugikortasun murriztua, aulki gurgildunaren erabilera
8	41	Emakumea	Bai	X					Ikuseremu murriztua, adabakizko ikusmena
9	33	Emakumea	Bai				X	X	Mugikortasun murriztua, aulki gurgildunaren beharra, beso eta eskuen mugikortasun murriztua
10	56	Emakumea	Bai	X		X	X	X	Diplopia, ahozketasun zailtasunak, ikusmen txikia
11	48	Gizona	Bai				X	X	Tetraplegia
12	55	Emakumea	Ez		X		X	X	Bertigo kronikoa, audiofonoen erabilera, distantzien eta proportzioen hautematerik eza
13	61	Gizona	Bai		X				Entzumen hondarrak audiofonoekin
14	60	Emakumea	Bai		X				Gorreria sakona
15	27	Gizona	Bai		X				Entzumen hondarrak
16	41	Emakumea	Bai			X			Down sindromea eta oreka
17	28	Gizona	Bai			X		X	Komunikazioa eta ahozketasuna
18	66	Emakumea	Bai			X			-
19	57	Gizona	Bai			X			-

Hasierako plangintzan desgaitasun bakoitzeko bi pertsonarekin probatzea pentsatu bazen ere, laginaren aniztasunak datuak jasotzeko aukera zabalagoa eskaini du. Parte hartzaileen artean, lauk ikusmen desgaitasuna dute, lauk entzumen desgaitasuna, bostek kognizioan, bederatzik mugikortasunean eta hamarrek esku trebetasunean. Azpimarratzekoa da hemeretzi parte hartzaileetatik soilik seik dutela desgaitasun bakarra, gainerakoek desgaitasun bat baino gehiago

baitutuzte aldi berean. Desgaitasunaren ezaugarriak ere gehitu dira 2. taulan, pertsonen horiek partekatzea erabaki duten kasuan. Horrela, haien eguneroko erronka eta beharrei buruzko ikuspegi osotuagoa eskaini dute. Bereziki nabarmentzekoa da bi parte hartzaile izan ezik, gainerakoak beren egoera fisiko edo kognitiboarekin jaioak direla, nahiz eta askok denboran zehar gaitasunen gainbehera progresiboa izan dutela adierazi. Era berean, gaitasunen kategoria bakoitzaren barruan aniztasun handia antzeman da, eta horrek irisgarritasunaren ikerketetan aniztasun hori kontuan hartzeko beharra azpimarratzen du.

Parte hartzaileen eguneroko bizitzari dagokionez, elkarrizketa demografikoek autonomia maila desberdinak ere agerian utzi dituzte. Hemeretzi parte hartzaileetatik zazpi etxebizitza partekatuetan edo egoitza zentroetan bizi dira; beste seik laguntza tekniko etengabea behar dute eguneroko jarduerak egiteko, eta beste seik, aldiz, autonomia maila handiagoa dute.

Aipagarria da parte hartzaileei aurrez murgiltze teknologiak erabiltzeko aukerarik izan duten galdetu zaiela, eta soilik 3. pertsonak adierazi duela erabili izana. Esperientzian zehar, erabiltzaile guztiek behar izan dute laguntza, bereziki betaurrekoak janztean, aginteak erabiltzean eta beharrezko informazio guztia jasotzean.

Murgiltze teknologiak beren kabuz erabiltzeko prestasuna

Parte hartzaileek murgiltze teknologiak erabiltzeko duten prestasuna identifikatzeko, VR betaurrekoak etxean beren kabuz erabiltzeko prest egongo lirakekeen galdetu zaie. Galdera horren bidez, esperientzian hautemandako onuren eta irisgarritasun oztopoen arteko oreka ebaluatu nahi izan da. 3. taulan erakusten den bezala, hemeretzi parte hartzaileetatik hamaikak adierazi dute prest egongo lirakeela betaurrekoak erabiltzeko, irisgarritasun oztopoak gorabehera. Hala ere, erabiliko ez lituzketela adierazi dutenek honako arrazoi nagusi hauek aipatu dituzte: erabilerak dakarren konplexutasuna eta esfortzua, betaurrekoak beren kabuz janzteko edo kentzeko ezintasuna eta horiek erabiltzeko laguntza behar izatea.

3. taula. Parte hartzaileek betaurrekoak beren kabuz erabiltzeko duten prestasuna.

Pertsona	Prestasuna	Arrazoiak	Aipua
1	Ez	Konplexutasuna eta esfortzu bisuala. Pertsonak ikus eremu murriztua eta nistagmoa ditu, eta horrek enfokatzea zailtzen dio.	<i>"Esperientzia osorik sentitzeko oso zaila da nire ikusmen gaitasunarekin. Ez dakit hau niretzat den."</i> eta <i>"Ez. Nire ikusmenarekin, hau lan handia da. Ikus-eremu oso txikia daukat, eta enfokatzea asko kostatzen zait... lan handiegia da niretzat."</i>
2	Bai	-	<i>"Bai, hori oso ondo legoke."</i>
3	Bai	-	<i>"Anima naiteke betaurrekoak erabiltzera, beste leku batzuk ezagutzeko edo antzerkiak ikusteko."</i>
4	Ez	Ezin ditu bere kabuz betaurrekoak jantzi, estutu eta kendu.	<i>"Ez, ezin izan baitut nik bakarrik jantzi eta kendu. Jantzi ondoren, ni bakarrik gelditzen banaiz..."</i>
5	Bai	Zailtasunak gorabehera, aukera berriak eskaintzen dizkiote eta beraz, etxean erabiliko lituzke.	<i>"Oso ondo iruditzen zait. Gauza batzuk hobetuz, arrakasta izan dezakete."</i>
6	Ez	Une horretako egoeran ez lituzke erabiliko, nahiz eta esperientzia interesgarria izan. Irisgarritasuna hobetu beharko litzateke.	<i>"Orain arte ez nahiz hau pentsatzen jarri. Lehen esperientzia izan da, baina oraingoz ez. Nire kasuan, hau aisialdirako tresna bat bezala ikusten dut, ez oraingoz lanerako lotuta."</i>
7	Ez	Jarduera interesgarriak eskaini ditzake, baina ezin ditu bere kabuz erabili.	<i>"Hurbiletik pelikula ikusteak zorabiatuko ninduke, baina esperimentatzeko bai. Tanborrada ikuste edo inoren laguntzarik gabe hondartzan egotea... Eta jokoak ere oso entretenigarriak iruditu zaizkit."</i> eta <i>"Jantzi bai, baina egokitu eta estutu ez. Ezin ditut bi eskuak buruan jarri."</i>
8	Bai	Esperientzia berriak bizitzeko eta desgaitasunak jarritako mugak gainditzeko aukera ematen du.	<i>"Noski baietz. Orain bertan eramango nituzke gehiago probatzeko eta esperimentatzeko."</i>
9	Bai	Ezin ditu bere kabuz erabili, baina lanerako oso erabilgarriak izan daitezke.	<i>"Bai, zergatik ez? Gustatu zaizkit. Jarraitzeko gogoz geratu naiz jokoekin."</i>
10	Bai	-	<i>"Bai, aurikularrak erabiltzen ditudan bezala, erabiltzeko nola den jakinda, hau ere erabiliko nuke."</i>
11	Ez	Ez da joko zalea, ezta teknologia zalea ere.	<i>"Bideojokoen zale edo informatikan aditua izango banintz, bai, baina ez da nire kasua. Egia esan, horrelako gauzek apur bat zorabiatzen naute."</i>
12	Bai	Erabiliko lituzke, baina erabil erraztasuna hobetzen duten hobekuntza batzuk beharko lituzke.	<i>"Ondo daude, azken finean entretenitu egin naiz jokoekin. Baina azalpen gehiago behar dira."</i>
13	Bai	-	<i>"Buf, bai, bai. Ikaragarria. Inoiz ez dut imajinatu, baina hemen 24 ordu gehiago emango nituzke jolasean. Gauza guztiak betaurreko barruan egin daitezke? Uf noski, erosiko nituzke, ikaragarriak dira!"</i>
14	Bai	-	<i>"Teknologiak maite ditut. Bai, inolako zalantzarik gabe. Probatu eta esperimentatzen jarraitzea gustatuko litzaidake."</i>
15	Bai	-	<i>"Bai, bai noski."</i>
16	Bai	-	<i>"Bai, gustatu zait. Orereta ikusi nahiko nuke."</i>

17	Ez	Laguntza beharko luke betaurrekoak erabiltzeko.	-
18	Ez	Laguntza beharko luke betaurrekoak erabiltzeko.	-
19	Ez	Laguntza beharko luke betaurrekoak erabiltzeko.	-

3.3 Korrelazio azterketa

Jasotako informazioaren korrelazioa aztertzean, aldagai kuantitatiboen arteko harremana neurtzen da. Kasu honetan, alde batetik, aldagai kuantitatiboek (adina) eta, bestetik, askotariko kategorien aldagaiek (sexua eta desgaitasun mota) betaurrekoak erabiltzeko prestasunarekin duten harremana aztertzen da. Azterketa horri esker, ezaugarriren batek betaurrekoak erabiltzeko prestasunarekin lotura izan dezakeen identifikatu nahi da.

Adina eta betaurrekoak norbere kabuz erabiltzeko prestasuna

Adinaren eta betaurrekoak erabiltzeko prestasunaren arteko harremana aztertzeko Pearson-en korrelazio koefiziente erabili da. Emaizta horren balioa 0.751 izan da. Beraz, horrek esan nahi du ez dela adinaren eta betaurrekoak erabiltzeko prestasunaren arteko harreman estatistikoki esanguratsurik aurkitu (Universidad de Sevilla, 2019).

Sexua eta betaurrekoak norbere kabuz erabiltzeko prestasuna

Analisi estatistikoaren emaitzak honako hauek ziren: Khi karratu balioa (χ^2): 0.0 eta p -balioa: 1.0. p -balioa 0.05 balio estatistikotik gorakoa izanik, emaitzek erakusten dute ez dagoela sexua eta betaurrekoak erabiltzeko prestasunaren arteko harreman esanguratsurik (Siegel, S. & Castellan-Jr., 1988).

Desgaitasun mota eta betaurrekoak norbere kabuz erabiltzeko prestasuna

Azken azterketa honetan ere, *Spearman*-en korrelazioa (ρ) erabili da (Spearman, 1904; Zubero, 2018), desgaitasun motaren eta betaurrekoak norbere kabuz erabiltzeko prestasunaren arteko erlazioaren intentsitatea eta norabidea ulertzeko. Azterketa horretan lortutako emaitzak eta interpretazioak 4. taulan jasotzen dira.

4. taula. Korrelazio azterketa: desgaitasun mota, korrelazioa eta interpretazioa.

Desgaitasun mota	Korrelazioa (ρ)	Interpretazioa
Ikusmena	0.43	Parte hartzaileek prestasun handia erakutsi dute, eta teknologia irisgarria den kasuetan errealitate birtualak erabilera aukera handiak eskaintzen ditu ikusmen muga duten pertsonentzat.
Entzumen	0.18	Nahiz eta interes arina izan, desgaitasun honek ez du oztopo handirik ekartzen.
Kognizioa	-0.11	Lotura negatiboa. Prestasun txikia, konplexutasunari lotuta.
Mugikortasuna	-0.17	Oztopo posiblea. Erabiltzeko zailtasunen eta mugen ondorioz prestasun txikia.
Trebetasuna	-0.17	Oztopo posiblea. Trebetasun finaren faltak erabilera mugatu dezake.

ρ balioak: -1 eta +1 bitartekoak izan daitezke. Balio positiboek erlazio zuzena adierazten dute (desgaitasun mota jakin batek erabilerarako interes handiagoa sortzen du), eta balio negatiboek, berriz, erlazio alderantzikotua (interes txikiagoa edo zailtasunak).

$\rho > 0.4$: Lotura positibo moderatua/altua.

$0 < \rho \leq 0.2$: Lotura ahula/interes arina.

$\rho < 0$: Lotura negatiboa, erabilerarako zailtasunak/interes txikia.

4. Ondorioak

Desgaitasuna duten hemeretzi pertsonekin egindako probak agerian utzi du murgiltze inguruneen irisgarritasuna oraindik ez dagoela nahikoa landuta (Creed et al., 2023). Parte hartzaileek erabilerraztasunari dagokionez zailtasunak izan dituzte esperientzia beren kabuz bizitzeko, eta hainbat oztopo identifikatu dituzte. Horiek kontuan izanda, esperientziak haientzat onuragarriak izan diren ebaluatzeko, guztiei galdetu zaie ea prest egongo lirakekeen teknologia hau beren kabuz erabiltzeko. Emaiztek adierazten dute hemeretzi parte hartzaileetatik hamaika prest egongo lirakekeela betaurrekoak erabiltzeko, nahiz eta irisgarritasunarekin lotutako erronkak aurkitu. Betiere kontuan izanik kasu honetan ikerketa erabilerraztasunean zentratu dela eta ez direla arrakala digitalean eragina izan dezaketen aurretiazko beste faktore batzuk aintzat hartu, baliabide ekonomikoak, esaterako.

Pertsonen erantzunak eta ezaugarriak aztertuta, zantzuak ikusten dira desgaitasun motak eragina izan dezakeela prestasunean. Hain zuzen ere, ikusmen eta entzumen desgaitasuna duten pertsonen prestasun handiagoa erakutsi dute betaurrekoak erabiltzeko. Aldiz, mugikortasun eta trebetasun murriztua duten prestasun negatiboa adierazi dute, bereziki aginteak manipulatzeko

zailtasunak izan dituztenen artean. Horrez gain, zailtasun kognitiboak dituzten pertsonen dagokionez, ez da emaitza esanguratsurik lortu betaurrekoak erabiltzeko edo ez erabiltzeko prestasunari dagokionez. Azkenik, aurreko ikerketa askok adina eta sexua faktore erabakigarritzat hartu badituzte ere (Etxabe Antia et al., 2023; World Economic Forum, 2023), kasu honetan ez da korrelazio esanguratsurik aurkitu.

Hori horrela, emaitza hauek kontuan izatea interesgarria izan daiteke Diseinu Inklusiboaren ikuspegitik murgiltze esperientzia berriak garatzeko orduan. Emaitzek erakusten dute errealitate birtuala oztupoak gainditzeko tresna bat izan daitekeela. Izan ere, desgaitasuna duten pertsonen adierazi dute autonomia eta bizi kalitatea hobetzeko tresna izan daitekeela, baldin eta irisgarritasuna aintzat hartzen bada (United Nations Educational, 2018).

5. Etorkizunerako planteatzen den norabidea

Ikerketa honek hasierako emaitza adierazgarri batzuk lortu baditu ere, ezin dira behin betikotzat hartu, izan ere, parte hartzaileen lagin mugatua da eta desgaitasuna duten pertsonen artean aniztasuna, berriz, handia. Hori horrela izanik, laginaren tamainak errore marjina altua sor dezake eta, horregatik, interesgarria izan daiteke datu gehiago biltzea eta lagin handiago bat aztertzea, emaitzen fidagarritasuna eta orokortasuna bermatzeko.

Horrez gain, lortutako korrelazio balioak ere ez dira oso altuak; hori dela eta, interesgarria izan daiteke etorkizuneko ikerketetan eragina duten beste faktore esanguratsuagoak egon daitezkeen argitzea, besteak beste, teknologiararen aurretiazko ezagutza, laguntza soziala edo lortuko dituzten onurekiko itxaropenen eragina. Era berean, sakonago aztertu beharko litzateke pertsona bakoitzaren banakako pertzepzioa, hori hobeto ulertzea baliagarria izan baitaiteke emaitzen interpretazioan.

Gainera, mugikortasun desgaitasuna duten pertsonen erantzunek, teknologia irisgarriagoen garapenean arreta jartzeko beharra adierazten dute. Izan ere, pertsona horiek izandako zailtasunak hautemandako onurak baino handiagoak izan dira. Emaitzak kontuan izanik, interesgarria litzateke teknologia irisgarriak diseinatzeko gidalerroak garatu eta balioztatzea, etorkizunean irisgarritasuna teknologien garapeneko lehen fasetatik kontuan izatea errazteko.

6. Erreferentziak

- Ali, M. A., Alam, K., & Taylor, B. (2020/). Determinants of ICT usage for healthcare among people with disabilities: The moderating role of technological and behavioural constraints. *JOURNAL OF BIOMEDICAL INFORMATICS*, 108. <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2020.103480>
- BS 7000-6:2005 Design management systems. Managing inclusive d... (2005). <https://tienda.aenor.com/norma-bis-bs-7000-6-2005-000000000030142267>
- Charters, E. (2003/). The Use of Think-aloud Methods in Qualitative Research An Introduction to Think-aloud Methods. *Brock Education Journal*, 12(2). <https://doi.org/10.26522/BROCKED.V12I2.38>
- Cornell Tech. (2022/). *XR Access Initiative: Virtual, Augmented and Mixed Reality for People with Disabilities*. <https://xraccess.org/>
- Crabb, M., Clarke, D., Alwaer, H., Heron, M., & Laing, R. (2019/). Inclusive Design for Immersive Spaces. *Design Journal*, 22(sup1), 2105–2118. <https://doi.org/10.1080/14606925.2019.1594934>
- Creed, C., Al-Kalbani, M., Theil, A., Sarcas, S., & Williams, I. (2023/). Inclusive AR/VR: accessibility barriers for immersive technologies. *Universal Access in the Information Society*. <https://doi.org/10.1007/s10209-023-00969-0>
- Davies, A. R., Honeyman, M., & Gann, B. (2021/). Addressing the Digital Inverse Care Law in the Time of COVID-19: Potential for Digital Technology to Exacerbate or Mitigate Health Inequalities. *Journal of medical Internet research*, 23(4). <https://doi.org/10.2196/21726>
- Dylan Fox. (2022/). *A Hacker's Guide to XR Accessibility*. Medium. <https://medium.com/@dylan.r.fox/a-hackers-guide-to-xr-accessibility-13a5ba0219c8>
- Elkartu. (2025/). *Federación Coordinadora de Personas con Discapacidad*. <https://elkartu.org/inicio/>
- Ellysse Dick. (2021/). *Current and Potential Uses of AR/VR for Equity and Inclusion*. <https://itif.org/publications/2021/06/01/current-and-potential-uses-arvr-equity-and-inclusion/>
- Ericsson, K. A., & Simon, H. A. (1993/). Protocol Analysis: Verbal Reports as Data. *Protocol Analysis*. <https://doi.org/10.7551/MITPRESS/5657.001.0001>
- Etxabe Antia, A., Beitia Amondarain, A., & González de Heredia López de Sabando, A. (2023/). DISEÑO INCLUSIVO PARA LA INCLUSIÓN DIGITAL: LA INFLUENCIA DE LAS CAPACIDADES Y LA EXPERIENCIA PREVIA. *Proceedings from the International Congress on Project Management and Engineering*, 3–008. <https://doi.org/10.61547/3389>

- Etxabe-Antia, A., Beitia-Amondarain, A., González de Heredia-López de Sabando, A., & Justel-Lozano, D. (d. g.). Characterisation of accessibility guidelines for digital technologies. *Universal Access in the Information Society*.
- Euskal Gorrak. (2025/). *Euskal Gorrak: Pertsona gorren elkarteak euskal federazioa*. <https://euskal-gorarak.org/>
- Fundación Goyeneche de San Sebastian. (2025/). *Garagune*.
<https://www.fundaciongoyenechesansebastian.org/es/centros-garagune>
- Geerts, D., Vataavu, R. D., Burova, A., Vinayagamoorthy, V., Mott, M., Crabb, M., & Gerling, K. (2021/). Challenges in designing inclusive immersive technologies. *ACM International Conference Proceeding Series*, 182–185. <https://doi.org/10.1145/3490632.3497751>
- Guest, G., Bunce, A., & Johnson, L. (2006/). How Many Interviews Are Enough?: An Experiment with Data Saturation and Variability. *Field Methods*, 18(1), 59–82. <https://doi.org/10.1177/1525822X05279903>
- Institute of Electrical and Electronics Engineers. (2022/). *The IEEE Global Initiative on Ethics of Extended Reality (XR) report*. IEEE.
- Jerald, J. (2015/). The VR Book: Human-Centered Design for Virtual Reality. In *The VR Book*. Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/2792790>
- Livingstone, S., & Helsper, E. (2007/). Gradations in digital inclusion: Children, young people and the digital divide. *New Media and Society*, 9(4), 671–696. <https://doi.org/10.1177/1461444807080335>
- Manzoor, M., & Vimarlund, V. (2018/). Digital technologies for social inclusion of individuals with disabilities. *Health and Technology*, 8(5), 377–390. <https://doi.org/10.1007/s12553-018-0239-1>
- Mavrou, K., & Hoogerwerf, E.-J. (2016/). Towards full digital inclusion: the ENTELIS manifesto against the digital divide. *JOURNAL OF ASSISTIVE TECHNOLOGIES*, 10(3), 171–174. <https://doi.org/10.1108/JAT-03-2016-0010>
- Mckinsey Technology Council. (2024/). *Technology Trends Outlook*.
- Menger, F., Morris, J., & Salis, C. (2016/). Aphasia in an Internet age: wider perspectives on digital inclusion. *APHASIOLOGY*, 30(2–3, SI), 112–132. <https://doi.org/10.1080/02687038.2015.1109050>
- OECD Digital Economy Outlook 2020. (2020/). *OECD Digital Economy Outlook 2020*.
<https://doi.org/10.1787/BB167041-EN>
- Oroi. (2024/). *Oroi*. <https://oroi.info/>
- PICO. (2025/). *PICO Neo 3 Pro*. <https://www.picoxr.com/es/products/neo3-pro-eye>
- Sauvé, L., Plante, P., Mendoza, G. A. A., Brassard, C., & Desjardins, G. (2023/). Developing the Digital Literacy of People with Cognitive Limitations in the Workplace. *SN Computer Science*, 4(2).
<https://doi.org/10.1007/s42979-022-01585-0>
- Seaborn, K., Edey, J., Dolinar, G., Whitfield, M., Gardner, P., Branje, C., & Fels, D. I. (2016/). Accessible play in everyday spaces: Mixed reality gaming for adult powered chair users. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 23(2). <https://doi.org/10.1145/2893182>
- Segura, M., Osorio, R., & Zavala, A. (2023/). Extended Reality Model for Accessibility in Learning for Deaf and Hearing Students (Programming Logic Case). *International Journal of Modern Education and Computer Science*, 15(4), 1–17. <https://doi.org/10.5815/ijmecs.2023.04.01>
- Siegel, S. & Castellan-Jr., N. J. (1988/). *Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences, International Edition*. 262–272.
- Spearman, C. (1904/). The Proof and Measurement of Association between Two Things. *The American Journal of Psychology*, 15(1), 72. <https://doi.org/10.2307/1412159>
- United Nations Educational, S. and C. O. (2018/). *Designing Inclusive Digital Solutions and Developing Digital Skills*. <http://www.unesco>.
- Universidad de Sevilla. (2019/). *COEFICIENTE DE CORRELACIÓN LINEAL DE PEARSON*.
- Vicente, M. R., & Lopez, A. J. (2010/). A Multidimensional Analysis of the Disability Digital Divide: Some Evidence for Internet Use. *INFORMATION SOCIETY*, 26(1), 48–64.
<https://doi.org/10.1080/01615440903423245>
- World Economic Forum. (2023/). *Are immersive experiences creating a new digital divide?*
<https://www.weforum.org/agenda/2023/01/davos23-immersive-experiences-close-digital-divide/>
- Zallio, M., & Clarkson, P. J. (2022/). Designing the metaverse: A study on inclusion, diversity, equity, accessibility and safety for digital immersive environments. *Telematics and Informatics*, 75.
<https://doi.org/10.1016/j.tele.2022.101909>
- Zitkus, E., Langdon, P., & Clarkson, P. J. (2018/). Gradually including potential users: A tool to counter design exclusions. *Applied Ergonomics*, 66, 105–120. <https://doi.org/10.1016/J.APERGO.2017.07.015>
- Zubero, B. (2018/). *2 aldagai KUANTITATIBOen arteko erlazioa*.

7. Eskerrak eta oharrak

Ikerketa hau aurrera eramateko ezinbestekoa izan da Elkartu (Elkartu, 2025), EuskalGorrak (Euskal Gorrak, 2025) eta Garagune Arrasate (Fundación Goyeneche de San Sebastian, 2025) elkarteetako hemeretzi pertsonen borondatezko parte hartzea. Eskertzekoa da beren denbora, esperientziak eta ikuspegiak eskuzabaltasunez partekatu izana, gure lanaren kalitatea eta zentzua aberastu baitituzte. Zuen ekarpenek murgiltze teknologia inklusiboagoen garapenean urratsak egiteko aukera eman digute. Mila esker! Era berean, eskerrik beroenak Oroi enpresari (Oroi, 2024), bere teknologiaren bidez irisgarritasun probak gauzatzeko aukera eskaintzeagatik.