
This is the **published version** of the master thesis:

Ricoma Palau, Oriol; Valdivia, Paloma (tut.). *Reconstrucció digital del jaciment de Can Clapés a través de Miratge 3D : Una proposta participativa per a la difusió del patrimoni arqueològic en municipis sense museïtzació*. (Universitat Autònoma de Barcelona), 2025 (Màster Universitari en Humanitats i Patrimoni Digitals). 55 pàg.

This version is available at <https://ddd.uab.cat/record/324885>

under the terms of the  license.



Ajuntament de
**Palau-solità
i Plegamans**

Reconstrucció digital del jaciment de Can Clapés a través de Miratge 3D:

Una proposta participativa per a la difusió del patrimoni
arqueològic en municipis sense museïtzació

Màster d'Humanitats i Patrimoni Digital

Treball Final de Màster
Juny de 2025

Autor: **Oriol Ricoma Palau**
1494723

Tutora: Paloma Valdivia

Facultat de Filosofia i Lletres

Universitat Autònoma de Barcelona

RESUM

En aquest Treball Final de Màster es presenta el procés complet de disseny, desenvolupament i validació d'un projecte digital centrat en la difusió del patrimoni arqueològic. El projecte, titulat *Miratge 3D*, parteix del cas del jaciment de Can Clapés (Palau-solità i Plegamans) per crear una plataforma web interactiva que combina reconstruccions 3D, models digitals de peces i activitats educatives multimodals. Amb aquesta proposta, s'ha volgut demostrar la viabilitat d'un model replicable per fer accessible el patrimoni en municipis sense museïtzació formal, integrant tecnologia, educació i participació ciutadana.

Paraules clau: patrimoni digital, arqueologia, museografia interactiva, educació patrimonial, reconstrucció 3D, fotogrametria, divulgació cultural.

ABSTRACT

This Final Master's Thesis presents the complete process of design, development and evaluation of a digital project focused on archaeological heritage dissemination. The project, called *Miratge 3D*, uses the burial site of Can Clapés (Palau-solità i Plegamans) as a pilot case to create an interactive web platform combining 3D reconstructions, digitized artifacts, and educational activities. The aim is to demonstrate the feasibility of a replicable model to make cultural heritage more accessible in towns without museums, integrating technology, education, and citizen engagement.

Keywords: digital heritage, archaeology, interactive museography, heritage education, 3D reconstruction, photogrammetry, cultural outreach.

Índex

Introducció	6
El projecte	7
Marc institucional i requeriments	7
Problemàtica a resoldre	8
Objectius	9
Grup d'interès	10
Agents involucrats	10
Equip de treball	10
Institucions implicades	11
Eines digitals emprades	11
El patrimoni digital com a eina de posada en valor	12
Bones pràctiques i referents europeus i catalans	13
El potencial de la digitalització per municipis petits	14
Can Clapés com a cas d'estudi representatiu	15
El context territorial: Palau-solità i Plegamans	15
Situació actual del conjunt arqueològic	17
Les peces arqueològiques com a punt de partida	19
Interpretació del jaciment de Can Clapes	24
Digitalització de les peces i reconstrucció virtual del context funerari	26
Miratge 3D	30
Origen i evolució	30
Recorregut per la plataforma web	31
Criteris d'accessibilitat	41
Projecció de futur, sostenibilitat i difusió	42
Continuïtat i escalabilitat del projecte	42
Sostenibilitat i vies de finançament	43
Difusió i estratègies de visibilitat de la plataforma	43
Validació i proves d'usabilitat	44
Metodologia de testatge	44
Conclusions	51
Bibliografia	52

- Figura 1.** Fotografia institucional de l'alcalde i el rector de la UAB.
- Figura 2.** Presentació pública del projecte a la Biblioteca de Lletres.
- Figura 3.** Mapa dels jaciments i béns patrimonials de Palau-solità i Plegamans.
- Figura 4.** Localització del jaciment de Can Clapés.
- Figura 5.** Estat actual del jaciment de Can Clapés.
- Figura 6.** Vasos campaniformes digitalitzats.
- Figura 7 i 8.** Ornaments simbòlics: dent i elements de pasta de vidre.
- Figura 9.** Ornaments simbòlics: petxina i ullal amb incisió.
- Figura 10.** Comparativa de punxons d'os.
- Figura 11.** Braçalet d'arquer de Can Clapés.
- Figura 12.** Mà de molí digitalitzada.
- Figura 13.** Exemple d'aixovar funerari campaniforme (Sòria).
- Figura 14.** Comparativa de tècniques de digitalització 3D.
- Figura 15.** Comparativa entre escàner i fotogrametria.
- Figura 16.** Reconstrucció digital del braçalet d'arquer.
- Figura 17.** Modelatge 3D de la fossa funerària.
- Figura 18.** Logotip de Miratge 3D.
- Figura 19.** Pàgina principal de Miratge 3D.
- Figura 20.** Introducció i objectius del projecte.
- Figura 21.** Serveis oferts per Miratge 3D.
- Figura 22.** Secció de contacte i tancament institucional.
- Figura 23.** Pàgina principal del jaciment de Can Clapés.
- Figura 24.** Línia del temps del Calcolític.
- Figura 25.** Descripció general del jaciment i objectius.

Figura 26. Representació del possible enterrament calcolític.

Figura 27. Vitrina digital interactiva del jaciment.

Figura 28. Secció educativa: mà de molí.

Figura 29. Activitat de reconeixement funcional: mà de molí.

Figura 30. Tancament de la secció de la mà de molí.

Figura 31. Formulari de valoració final.

Figura 32. Comparativa entre braçalet real i digital.

Figura 33. Línia del temps de fabricació d'un vas ceràmic.

Figura 34. Qüestionari educatiu sobre els punxons d'os.

Figura 35. Missatge de benvinguda del xatbot.

Figura 36. Pregunta infantil i pregunta professional al xatbot.

Figura 37. Edats de les persones enquestades.

Figura 38. Grau de familiaritat amb el patrimoni.

Figura 39. Dispositius d'accés a la plataforma.

Figura 40. Facilitat de navegació percebuda.

Figura 41. Valoració de l'estructura del web.

Figura 42. Utilitat dels elements de navegació.

Figura 43. Claredat de la informació proporcionada.

Figura 44. Impacte dels recursos multimèdia en la comprensió.

Figura 45. Aprenentatge adquirit sobre el Calcolític.

Figura 46. Valoració de les activitats educatives.

Figura 47. Recomanacions d'ús del recurs.

Figura 48. Dificultats d'accés o lectura del contingut.

Figura 49. Valoració global de l'experiència.

Figura 50. Contribució del projecte a la difusió patrimonial.

Introducció

Aquest treball parteix d'una inquietud doble, d'una banda, la voluntat d'explorar noves formes de preservar i difondre el patrimoni arqueològic; de l'altra, la necessitat de fer-ho d'una manera atractiva, accessible i participativa per al públic general. En aquest sentit, es presenta Miratge 3D, una proposta basada en la digitalització i la reconstrucció d'un conjunt d'objectes arqueològics trobats a Santa Maria de Palau-solità i Plegamans, concretament al lloc conegut com a Can Clapés.

La troballa d'aquestes peces, tot i no haver estat documentada mitjançant una excavació arqueològica convencional, va despertar l'interès pel seu potencial com a eina educativa i com a punt de partida per repensar com es poden explicar i donar valor a les restes del passat en municipis sense museïtzació formal.

El projecte combina eines digitals (fotogrametria, modelatge 3D i desenvolupament web) amb la creació de continguts educatius pensats per un públic no especialitzat. Tot junt desenvolupa una plataforma digital on s'integra tot el procés, des de la documentació de les peces fins a la seva contextualització, passant per activitats interactives i propostes de divulgació patrimonial.

L'enllaç al producte digital que ocupa aquest Treball Final de Màster és el següent:

<https://miratge3d.com/>

El projecte

Marc institucional i requeriments

Aquest treball s'inscriu dins el marc del Campus d'Innovació Social i Educativa impulsat per la Universitat Autònoma de Barcelona i l'Ajuntament de Palau-solità i Plegamans. Aquesta iniciativa pionera busca fomentar la col·laboració entre institucions acadèmiques, entitats municipals i comunitats locals per donar resposta a reptes reals del territori. Palau-solità i Plegamans ha estat el primer municipi a adherir-s'hi, amb un compromís actiu en àrees com el patrimoni, l'educació i les humanitats digitals.

En aquest context, el present projecte s'ha desenvolupat com un Treball Final de Màster vinculat a l'aprenentatge servei (ApS). Això vol dir que el seu objectiu no és només acadèmic, sinó també social i comunitari. Es tracta de aplicar coneixements adquirits al màster per generar un retorn real al municipi, a través d'una proposta útil, creativa i alineada amb les seves necessitats. En concret, es planteja la digitalització i la posada en valor del conjunt arqueològic de Can Clapés, una troballa no museïtzada que forma part de la memòria local però que fins ara no havia estat interpretada ni presentada al públic general.



Figura 1. Fotografia institucional de l'alcalde de Palau-solità i Plegamans, Oriol Lozano, i el rector de la Universitat Autònoma de Barcelona, Javier Lafuente, durant l'acte de presentació del Campus d'Innovació Social i Educativa Palau-solità i Plegamans – UAB, celebrat a la Biblioteca de Lletres. Font: imatge pròpia març 2025.

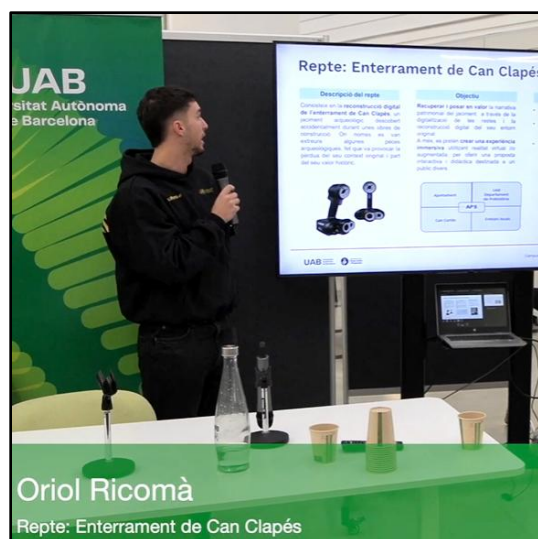


Figura 2. Presentació pública del projecte “Enterrament de Can Clapés” en el marc de la jornada d’innovació social celebrada a la Biblioteca de Lletres de la UAB. Font: imatge pròpia, març 2025.

Els requeriments del projecte es poden resumir en quatre línies:

- Documentar, digitalitzar i reconstruir les peces trobades a Can Clapés, garantint-ne la conservació virtual i la comprensió contextual.
- Desenvolupar una plataforma web accessible i funcional, que serveixi com a aparador i eina educativa per al conjunt patrimonial.
- Dissenyar activitats didàctiques interactives, especialment orientades a públic no especialitzat, que fomentin la descoberta del patrimoni local.
- Treballar de forma col·laborativa amb l’arqueòloga municipal i els agents implicats, per garantir que el projecte respongui realment als interessos i expectatives de la comunitat.

Problemàtica a resoldre

En molts municipis, el patrimoni arqueològic existeix, però no s’hi accedeix. Les peces poden estar guardades, classificades o exposades parcialment, però sovint no compten amb una explicació clara del seu significat, ni amb una estratègia perquè la ciutadania les conegui, les entengui o les valori. Aquest és el cas del conjunt de materials trobats a Can Clapés, a Santa Maria de Palau-solità i Plegamans, una descoberta accidental, sense excavació oficial, que ha quedat fora dels circuits habituals de museïtzació.

El municipi no disposa actualment d’un projecte consolidat per posar en valor aquestes restes, i això fa que el coneixement històric sobre el passat més remot de la zona quedi

relegat a l'àmbit tècnic. Aquesta situació no és excepcional, sinó que respon a una problemàtica més àmplia com la desconexió entre patrimoni local i comunitat, especialment en entorns que no tenen museus o infraestructures especialitzades.

Miratge 3D neix precisament com a resposta a aquesta necessitat. És una proposta que combina rigor documental i voluntat divulgativa, amb l'objectiu de fer accessible aquest conjunt patrimonial mitjançant recursos digitals. El projecte s'ha centrat en la fotogrametria, el modelatge 3D i la creació d'una plataforma web interactiva, que actua com a catàleg digital i eina educativa alhora. El resultat és una experiència que no exigeix una visita física ni coneixements previs, però que permet entendre, explorar i valorar les peces trobades a Can Clapés.

Aquest enfocament digital facilita la participació ciutadana i l'ús educatiu del patrimoni incorporant activitats interactives pensades per al públic no especialitzat. La proposta és adaptable i replicable, pensada perquè pugui créixer, integrar nous jaciments i donar lloc a un ecosistema digital viu, obert a la comunitat i amb continuïtat més enllà d'aquest treball.

Des d'aquesta perspectiva, Miratge 3D és una proposta pilot que, en col·laboració amb l'Ajuntament i les institucions locals, pot contribuir a reduir la distància entre el coneixement arqueològic i el seu entorn social.

Objectius

Objectiu general

Desenvolupar un catàleg digital interactiu que reculli les peces del jaciment de Can Clapés i les presenti en un entorn web pedagògic, accessible i visualment atractiu, pensat per a públics diversos i consultable tant des del museu com des de qualsevol dispositiu digital.

Objectius específics

- Digitalitzar les peces amb tècniques de fotogrametria i modelatge 3D, assegurant-ne la fidelitat formal.
- Contextualitzar les peces amb textos interpretatius, cronologies i materials gràfics comprensibles per al públic no especialitzat.
- Crear una plataforma web clara i funcional, pensada com a catàleg educatiu interactiu.

- Consolidar la identitat del projecte sota la marca *Miratge 3D*, amb una narrativa pròpia i adaptable.
- Explorar vies de continuïtat i aplicació professional més enllà de l'àmbit acadèmic.
- Potenciar la participació ciutadana i el vincle amb el patrimoni local a través d'una proposta innovadora i inclusiva.

Grup d'interès

El projecte Miratge 3D s'ha pensat per arribar a un públic ampli i divers. L'objectiu principal és fer arribar els continguts a persones sense formació específica en arqueologia, com famílies, infants en etapa escolar (tant de primària com de secundària), o ciutadania interessada a conèixer millor la història del seu entorn.

Aquesta voluntat d'obertura ha marcat el to de tot el projecte ja que el llenguatge és clar i directe, s'ha evitat el tecnicisme excessiu i s'ha prioritzat una navegació intuïtiva. Ara bé, l'accessibilitat no ha estat sinònim de simplificació. Els continguts han estat treballats amb cura i rigor, de manera que qualsevol usuari, tant si és un nen com si és una persona adulta amb més coneixement, hi pugui trobar informació rellevant i ben explicada.

Pensant en usuaris amb interessos més concrets, com ara estudiants que preparen un treball de recerca o persones amb una mirada més tècnica, el projecte incorpora una eina complementària; un assistent virtual basat en intel·ligència artificial. Aquest xatbot, integrat dins la mateixa plataforma web, ha estat entrenat amb tots els continguts del projecte i és capaç de respondre tant preguntes senzilles com consultes més especialitzades. D'aquesta manera, cada usuari pot aprofundir al seu ritme i segons el seu interès.

Agents involucrats

Equip de treball

Aquest projecte ha estat desenvolupat íntegrament per l'autor del treball, qui ha assumit totes les tasques relacionades amb la documentació, digitalització, modelatge 3D, desenvolupament web, disseny d'activitats educatives i coordinació amb les institucions col·laboradores.

Institucions implicades

Diverses institucions han estat fonamentals per fer possible el desenvolupament d'aquest projecte:

- a) Ajuntament de Palau-solità i Plegamans i Museu de Can Cortès: A través de la col·laboració directa amb l'arqueòloga local Nadia Tarifa, s'han facilitat les peces arqueològiques de Can Clapés i informació essencial sobre el context històric i patrimonial del municipi.
- b) Universitat Autònoma de Barcelona (UAB): Ha impulsat el conveni de col·laboració entre la universitat i l'Ajuntament de Palau-solità i Plegamans que ha donat marc formal al projecte. Dins l'àmbit acadèmic, s'ha comptat amb la supervisió de la tutora Paloma Valdivia, qui ha orientat el desenvolupament global del treball.
- c) OpenLabs UAB: Aquest espai ha facilitat els recursos tècnics i les instal·lacions necessàries per dur a terme la fotogrametria i el processament 3D de les peces. En aquest entorn, s'ha comptat amb l'assessorament del professor Igor Bogdanovic, especialment en les fases de captura i processament amb Metashape.

Eines digitals emprades

El projecte Miratge 3D s'ha desenvolupat a partir d'un conjunt d'eines digitals que han permès dur a terme tot el procés, des de la digitalització de les peces arqueològiques fins a la seva presentació interactiva a través d'una plataforma web. El lloc web ha estat construït amb *WordPress*, utilitzant el maquetador visual *Elementor*, que ha facilitat la creació d'una interfície clara, funcional i adaptada a tot tipus de dispositius. El domini, el servei de hosting i el certificat SSL necessari per garantir la seguretat i el bon funcionament del lloc han estat gestionats des de l'entorn de *Hostinger*, assumint-ne el cost dins del marc personal del projecte.

La publicació de les peces digitalitzades s'ha realitzat a través de la plataforma Sketchfab, que permet incrustar models 3D interactius dins del lloc web. Aquests models han estat prèviament processats mitjançant fotogrametria amb Agisoft Metashape, partint de fotografies fetes amb una càmera Canon EOS, utilitzada amb trípode i llum led per obtenir imatges de qualitat òptima. Posteriorment, els models han estat editats, reparats i

optimitzats mitjançant Blender, tant per a la seva correcta visualització online com per a la creació de materials addicionals com la reconstrucció interpretativa de la fossa funerària.

Pel que fa a la interfície i l'experiència d'usuari, s'ha treballat també amb diferents *pluguins*, un dels quals, el H5P, ha permès incorporar activitats educatives interactives dins la web, com ara línies del temps, qüestionaris, *hotspots* i reconstruccions visuals. Aquestes activitats han estat dissenyades tenint en compte els públics als quals s'adreça el projecte, i han estat validades mitjançant proves d'usabilitat amb usuaris no experts.

Per reforçar l'accessibilitat i la personalització de la consulta, s'ha implementat un xat intel·ligent basat en IA, entrenat amb els continguts del projecte. Aquest assistent virtual és capaç de respondre tant preguntes simples com consultes més tècniques, adaptant-se al nivell de cada usuari.

Finalment, el procés de disseny i producció de la plataforma s'ha dut a terme seguint una lògica iterativa, ja sigui amb esbossos previs, proves amb usuaris reals i millores contínues. Aquesta combinació d'eines i processos ha permès crear un entorn digital viu, accessible i pedagògic, alineat amb els objectius del projecte.

El patrimoni digital com a eina de posada en valor

El patrimoni digital s'ha convertit en una eina clau per a la transformació de les polítiques de conservació, difusió i participació en l'àmbit cultural. El concepte, tal com el defineix la UNESCO, inclou tant els materials nascuts en format digital com aquells que han estat digitalitzats per garantir-ne la preservació i l'accessibilitat a llarg termini (UNESCO, 2003).

L'aparició d'eines digitals aplicades al patrimoni no ha estat només una qüestió tècnica, sinó un veritable canvi de paradigma: d'un model centrat en l'objecte físic conservat dins una institució, a una lògica distribuïda que posa l'accent en el coneixement compartit, l'experiència interactiva i l'accessibilitat universal. El museu digital deixa de ser un "lloc" i passa a ser una "xarxa de significats", on la representació virtual pot esdevenir tan rellevant com l'objecte original, sempre que hi hagi context, mediació i una intenció comunicativa clara (Parry, 2007). Aquest nou enfocament obre la porta a projectes més oberts i flexibles, que poden adaptar-se a contextos locals sense necessitat de grans infraestructures físiques. És el cas de moltes iniciatives de digitalització 3D, publicació

en línia i museografia participativa que han sorgit en els darrers anys, especialment en territoris on l'accés físic als museus és limitat.

Des d'un punt de vista pràctic, eines com la fotogrametria, el modelatge tridimensional, les plataformes web i els recursos interactius multimèdia han permès documentar peces arqueològiques amb gran precisió, generar escenaris virtuals interpretatius i desenvolupar entorns educatius a mida per a diferents perfils d'usuari. El que amplia les possibilitats d'accés en entorns on la museïtzació física no és viable, com és el cas de molts municipis de mida mitjana o petita. En aquest sentit, el projecte *Miratge 3D* s'inscriu plenament dins aquesta nova cultura digital del patrimoni, com a eina per repensar la relació entre la comunitat i el seu llegat material. Això implica representar el passat, fer-lo significatiu, comprensible i viu per al present.

Bones pràctiques i referents europeus i catalans

El projecte Miratge 3D no neix en un buit, sinó que s'emmarca dins una constel·lació creixent d'iniciatives que, des d'àmbits públics i privats, estan reimaginant les maneres de conservar, documentar i compartir el patrimoni mitjançant tecnologies digitals. Mirar cap a bones pràctiques consolidades, tant a escala europea com nacional, ha estat clau per definir l'enfocament metodològic i estratègic d'aquest treball.

Referents europeus:

A nivell europeu, destaca Europeana, una plataforma de referència promoguda per la Unió Europea que ofereix accés lliure a milions d'objectes digitalitzats procedents de museus, arxius i biblioteques d'arreu del continent. Europeana promou l'ús creatiu de les dades culturals obertes mitjançant API i eines per a educadors, desenvolupadors i creadors digitals. Aquesta visió d'un patrimoni compartit i en obert ha influït directament l'estratègia oberta de Miratge 3D.

En la mateixa línia, iniciatives com Open Heritage 3D, impulsada per CyArk i partners internacionals, posen l'accent en la creació i publicació de models tridimensionals d'elevada qualitat de llocs patrimonials d'arreu del món. La seva aposta per la documentació tècnica precisa i la disponibilitat de dades en formats reutilitzables per investigació, educació i conservació ofereix un model de rigor tècnic i transparència que ha servit com una guia metodològica per a la digitalització de les peces.

Referents catalans:

En l'àmbit català, la pluralitat d'iniciatives digitals vinculades al patrimoni arqueològic ofereix un marc inspirador per al desenvolupament de Miratge 3D. En primer lloc, destaca Giravolt, un programa impulsat pel Departament de Cultura de la Generalitat de Catalunya que promou la fotogrametria i el 3D com a eines per preservar i divulgar el patrimoni. Aquesta iniciativa ha contribuït a normalitzar la digitalització de col·leccions i monuments, posant èmfasi en la reutilització educativa i museogràfica dels models. Miratge 3D adopta aquest mateix esperit, però adaptat a una escala municipal i comunitària.

Un altre referent essencial és l'Arqueoxarxa, una xarxa de museus catalans amb col·leccions arqueològiques que treballen de manera coordinada per posar en valor el patrimoni mitjançant exposicions itinerants, publicacions i projectes digitals. Aquesta visió col·laborativa i territorial s'ha tingut en compte a l'hora de concebre Miratge 3D com una estructura replicable en altres municipis amb realitats patrimonials similars. També cal mencionar la Col·lecció Nacional d'Arqueologia, que integra fons destacats de diversos museus catalans, com el Museu d'Arqueologia de Catalunya o el Museu de Badalona, i que actualment avança en processos de digitalització i sistematització de continguts. La plataforma Tanit, desenvolupada com a eina de gestió d'aquest patrimoni, exemplifica com la tecnologia pot facilitar la consulta i la transversalitat entre institucions.

En el terreny tecnològic, destaquen empreses com Invelon, especialitzada en solucions immersives per a la cultura, i 3D Stoa, centrada en arqueologia virtual i reconstrucció històrica. Ambdues han estat referents en mostrar com la digitalització pot convertir-se en una experiència sensorial que connecta l'usuari amb el passat. Finalment, projectes com La Tempesta, que combina narrativa visual, arqueologia i disseny digital, demostren el potencial de l'enfocament creatiu i transdisciplinari aplicat a la difusió del patrimoni.

El potencial de la digitalització per municipis petits

Els processos de digitalització del patrimoni no haurien de ser una exclusivitat de grans institucions museístiques o universitats. De fet, quan es traslladen a escala local, poden esdevenir eines molt potents per reforçar la identitat cultural, crear vincles intergeneracionals i fer visible allò que sovint queda als marges del relat oficial.

A Catalunya, molts municipis disposen de materials arqueològics de gran interès, però que no han estat mai museïtzats ni integrats en circuits de divulgació. Sovint es troben

emmagatzemats en dependències municipals, amb poca o nul·la documentació associada, i escassament accessibles per a la ciutadania. La troballa accidental del jaciment de Can Clapés, malgrat el seu valor patrimonial, ha restat invisibilitzades durant dècades.

És aquí on el patrimoni digital pot fer de palanca. A través de la fotogrametria, el modelatge 3D, les plataformes obertes i les eines d'interacció educativa, es pot revertir aquesta situació i obrir nous canals per a la transmissió del coneixement. Miratge 3D actua com a model pilot que mostri com, amb recursos assequibles i una metodologia adequada, es pot dignificar el patrimoni local, fer-lo atractiu i connectar-lo amb les persones que viuen al territori. El cas de Palau-solità i Plegamans, en aquest sentit, podria ser exemple del que podria passar en molts altres municipis.

Per als municipis petits, la digitalització representa també una oportunitat estratègica. En primer lloc, perquè permet consolidar un arxiu patrimonial de qualitat sense requerir grans infraestructures físiques. En segon lloc, perquè facilita la implicació de la comunitat, com escoles, centres cívics, biblioteques o museus locals poden accedir i utilitzar els recursos digitals per generar noves experiències educatives o culturals. I finalment, perquè obre la porta a una projecció externa que abans era impensable, amb una web ben estructurada, pot situar un petit jaciment en el mapa global, connectar-lo amb investigadors, creadors o altres projectes afins.

Can Clapés com a cas d'estudi representatiu

El context territorial: Palau-solità i Plegamans

Palau-solità i Plegamans és un municipi del Vallès Occidental situat a mig camí entre Barcelona i Sabadell, amb una població que supera els 15.000 habitants. Malgrat que el seu creixement urbanístic ha estat intens durant les darreres dècades, encara conserva un teixit patrimonial d'interès, amb elements històrics que abracen des del món paleolític fins a la industrialització. Tanmateix, bona part d'aquest llegat es manté avui en un segon pla, poc estudiat i amb escassa visibilitat pública.

A diferència d'altres poblacions del seu entorn, Palau-solità i Plegamans no disposa encara d'un pla consolidat de posada en valor del patrimoni arqueològic. La manca d'un museu específic, d'itineraris senyalitzats o d'activitats divulgatives estables fa que moltes restes del passat quedin relegades a l'àmbit tècnic o institucional, sense arribar a la

ciutadania. Tot i això, hi ha una voluntat clara de revertir aquesta situació des de l'administració local, especialment en àmbits com el patrimoni, l'educació i les humanitats digitals.

En aquest sentit, el municipi ha estat el primer en adherir-se al **Campus d'Innovació Social i Educativa**, un projecte impulsat per la Universitat Autònoma de Barcelona que promou la col·laboració entre entitats locals, centres educatius i universitats per donar resposta a reptes reals del territori.

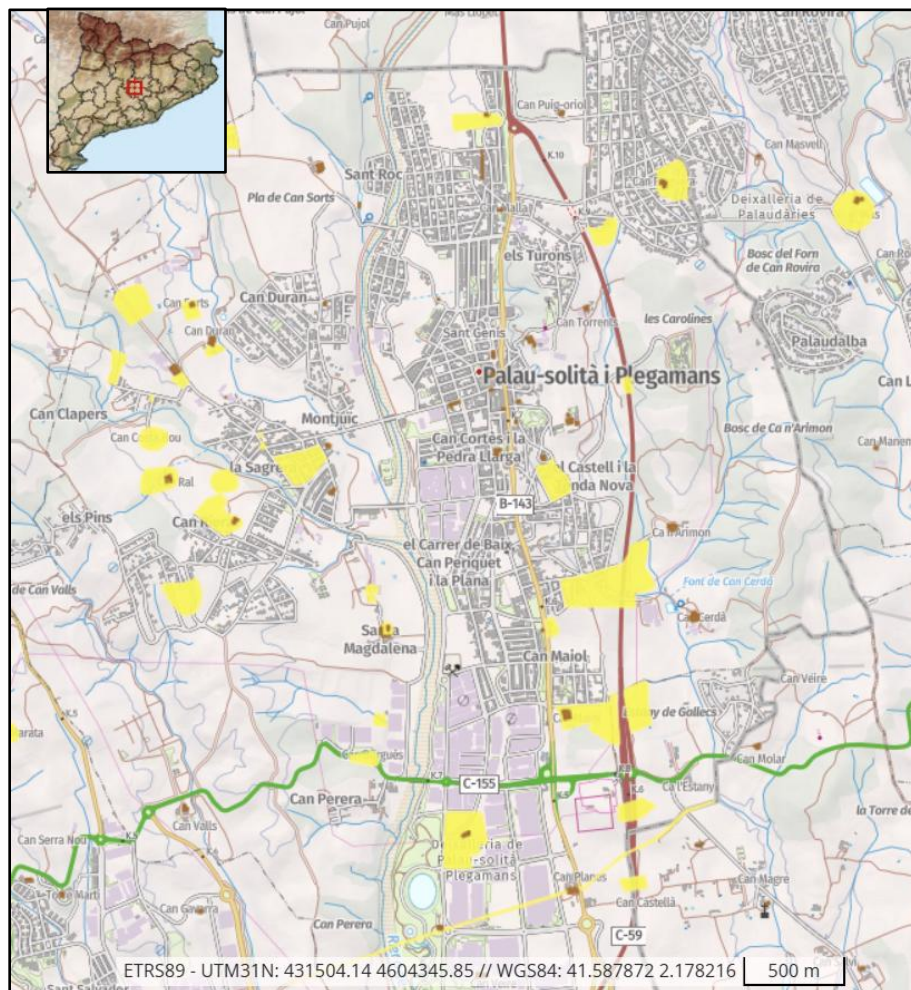


Figura 3: Distribució de tots els jaciments arqueològics i béns patrimonials de Palau-solità i Plegamans. En aquest mapa es representen en groc els jaciments arqueològics corresponents a tots els períodes històrics i en color marró els béns arquitectònics catalogats al municipi. **Font:** Geoportal de Patrimoni Cultural de Catalunya – Generalitat de Catalunya

Situació actual del conjunt arqueològic

El jaciment de Can Clapés es localitza a l'extrem nord-est del nucli urbà de Palau-solità i Plegamans, concretament en una parcel·la edificada al camí de Can Clapés, lletra B, en el barri que porta el mateix nom. Es troba molt a prop de la riera de Sentmenat, en una zona avui plenament urbanitzada.

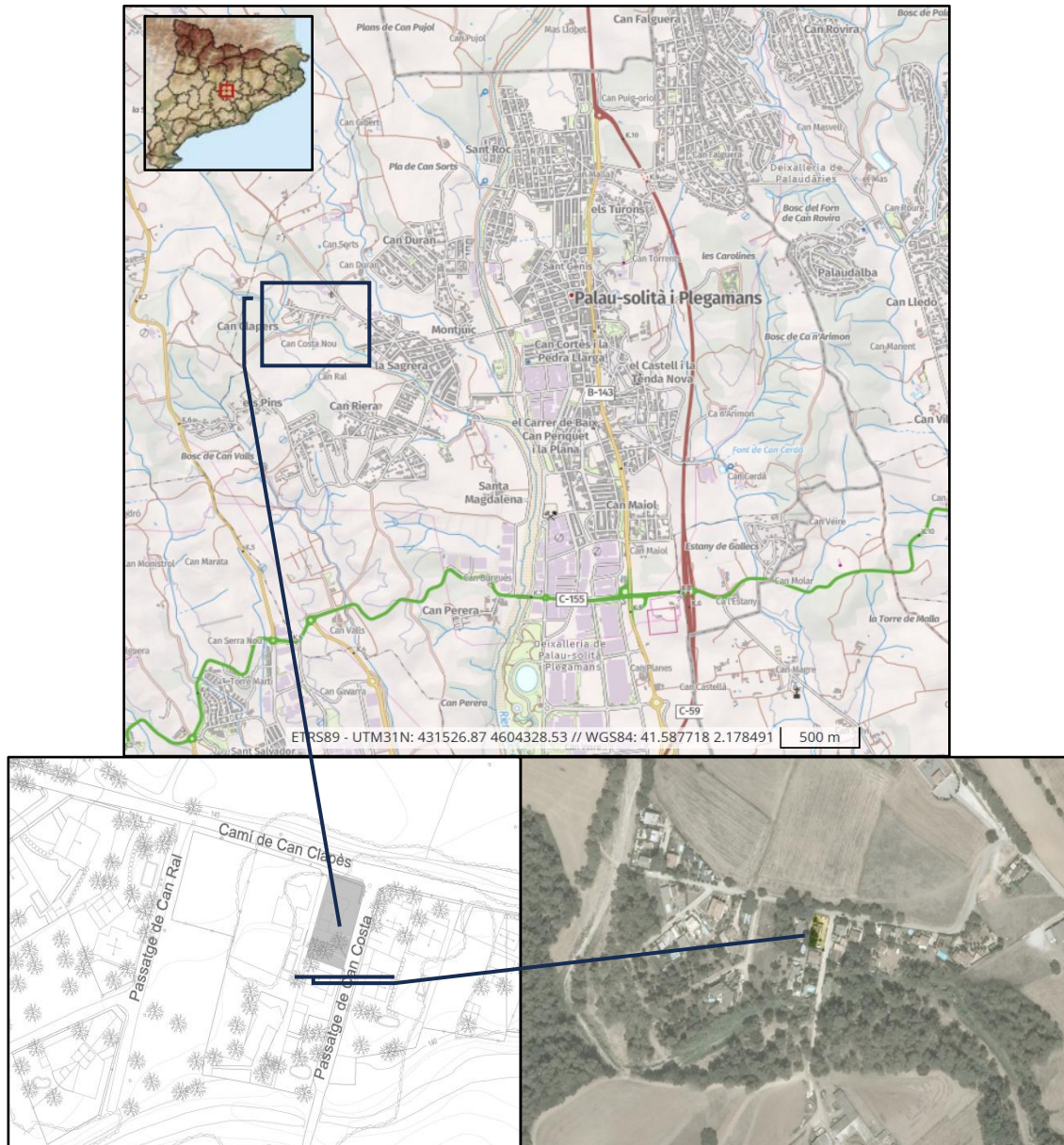


Figura 4: Localització del jaciment de Can Clapés, les coordenades UTM del lloc són 429939,09 / 4604394,15.. *Font: Geoportal de Patrimoni Cultural de Catalunya – Generalitat de Catalunya i Catàleg de protecció del patrimoni arquitectònic i arqueològic.*

El conjunt arqueològic de Can Clapés va sortir a la llum de manera fortuïta, sense que hi hagués una excavació programada ni una actuació institucional que n'acompanyés la

descoberta. Segons els testimonis orals recollits al municipi, les peces van ser trobades durant unes obres de condicionament de terres als anys vuitanta, en un moment en què encara no existia una normativa clara de protecció del patrimoni arqueològic ni una consciència social estesa sobre la seva importància. Aquesta circumstància va fer que els objectes fossin recollits per el arqueòleg a càrrec amb l'ajuda dels veïns, sense registre estratigràfic ni documentació científica associada.

Des d'aleshores, les peces han estat custodiades de manera informal, primer en espais particulars i posteriorment al Museu de Can Cortès, on es conserven avui en condicions discretes. Malgrat els esforços de l'arqueòloga municipal per protegir-les i mantenir-les accessibles, el conjunt no ha estat mai museïtzat ni exhibit públicament de forma permanent. Tampoc no hi ha hagut una excavació arqueològica oficial que permetés contextualitzar les troballes ni validar-ne l'origen de manera sistemàtica.

Aquesta situació ha convertit Can Clapés en un cas paradigmàtic de patrimoni silenciats, un conjunt d'alt valor històric i interpretatiu que, per manca de recursos o d'estratègia institucional, ha quedat fora del circuit de la difusió i la recerca. No obstant això, el seu potencial segueix viu. Les peces, tot i les limitacions de context, poden aportar informació valuosa sobre el Calcolític al Vallès, i constitueixen un punt de partida idoni per explorar noves formes de comunicació patrimonial, més properes, digitals i accessibles.



Figura 5: Comparativa de l'estat actual del jaciment de Can Clapés, ubicat sota una parcel·la urbanitzada al Camí de Can Clapés, lletra B. Les imatges mostren l'habitatge construït sobre l'àrea on es va localitzar el jaciment arqueològic, evidenciant el procés de transformació urbana. A l'esquerra, fotografia extreta de la fitxa oficial del jaciment al Geoportal de Patrimoni Cultural de Catalunya (2015); a la dreta, captura de Google Maps Street View obtinguda el mes de febrer de 2023. Aquesta evolució reflecteix la consolidació de l'espai com a zona residencial i la pèrdua d'oportunitat per a futures excavacions, fet que justifica la necessitat d'alternatives digitals per preservar-ne la memòria arqueològica. Font: *Geoportal de Patrimoni Cultural de Catalunya* (Generalitat de Catalunya, 2015) i *Google Maps Street View* (febrer de 2023).

Les peces arqueològiques com a punt de partida

Tot i que el conjunt de Can Clapés no es va trobar en condicions arqueològiques òptimes, les peces recuperades conserven un interès excepcional tant des del punt de vista patrimonial com interpretatiu. La seva tipologia, estat de conservació i característiques formals permeten situar-les en un context calcolític (c. 2500–2000 aC), període clau en la transició cap a societats cada cop més jerarquitzades i amb una creixent complexitat material i simbòlica.

El conjunt està format principalment per dos vasos ceràmics, cinc objectes simbòlics, dos punxons d'os, una mà de molí, i un braçalet d'arquer. Els elements en conjunt apunten a un context funerari, probablement vinculat a un enterrament individual o a un espai d'ofrena ritual.

Vasos campaniformes

Conjunt ceràmic format per dos vasos reconstruïts a partir de fragments localitzats durant la troballa accidental de Can Clapés. A diferència del que s'observa habitualment en molts contextos calcolítics, aquests exemplars no presenten cap mena de decoració superficial, ni incisa ni impresa. Malgrat això, la seva morfologia, formes obertes, perfil corbat i parets fines amb pasta poc compactada, permet atribuir-los al període del Calcolític final.

L'absència de decoració posa de manifest la funcionalitat diversa de la ceràmica calcolítica, que no sempre responia a usos rituals o simbòlics, sinó que també formava part dels estris domèstics del dia a dia. El fet de trobar-los en un context probablement funerari, acompanyant ornaments i objectes simbòlics, permet plantejar la hipòtesi d'un possible aixovar funerari, o d'una ofrena vinculada amb la vida quotidiana del difunt.



Figura 6. Vasos campaniformes recuperats al jaciment de Can Clapés. Ambdós exemplars han estat reconstruïts a partir de fragments dispersos. Tot i la manca de decoració, la morfologia i la pasta poc. Font: Fotografies realitzades durant el procés de fotogrametria al OpenLabs de la UAB.

Ornaments simbòlics

En molts contextos funeraris calcolítics, els ornaments personals no són simples accessoris. Són identitat. Són missatge. Són, sovint, l'única veu que ens queda d'aquelles persones.

A Can Clapés, enmig d'un aixovar fragmentari i descontextualitzat, destaca un conjunt de peces que parlen clarament aquest llenguatge simbòlic: un ullal amb una incisió, una petxina amb una perforació al lateral, una dent incisiva de porc senglar i dues perles de pasta vítria, una de color blau i una altra negra, totes dues amb forma arrodonida i acabat polit. Totes aquestes peces apunten cap a un ús ornamental, possiblement ritual, d'aquells que acompanyaven els individus més enllà de la vida. Aquestes tipologies no són una excepció al nostre territori. En estudis fets al voltant de diversos conjunts funeraris catalans, ja s'havien documentat ornaments molt similars: des d'ullals i petxines decorades fins a peces dentàries transformades en penjolls o amulets. Tant al *Catàleg d'objectes arqueològics singulars del Calcolític i Bronze antic* (Blasco et al., 1991) com en el corpus d'objectes del *Museu d'Arqueologia de Catalunya* (Villalba et al., 1989) es recullen múltiples exemples de peces decoratives elaborades amb dents d'animals, petxines perforades i fragments de materials de vidres o ceràmics reinterpretats com a elements d'ornamentació.

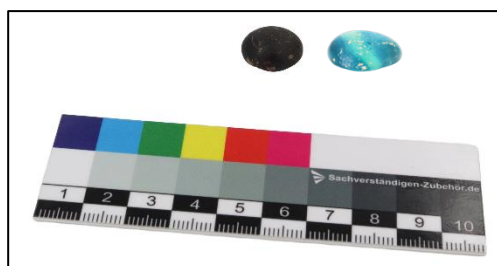


Figura 7 i 8. Conjunt d'ornaments simbòlics procedents del jaciment de Can Clapés: a l'esquerra una dent incisiva de probable porc senglar i a la part dreta, dos elements de pasta de vidre, un de color blau i l'altre negre, habitualment interpretats com a comptes o elements de collaret. Font: Fotografies realitzades durant el procés de fotogrametria al OpenLabs de la UAB.



Figura 9. Ornaments simbòlics trobats al jaciment de Can Clapés: a l'esquerra, petxina marina amb incisió al lateral; a la dreta, ullal amb incisió. Font: Fotografies realitzades durant el procés de fotogrametria al OpenLabs de la UAB.

Els punxons d'os

Un dels aspectes més delicats de la interpretació ha estat el tractament d'uns petits fragments d'os treballats. Identificats inicialment com a restes zoològiques indeterminades. L'anàlisi formal, ambdues peces presenten una morfologia allargada, un extrem lleugerament punxegut, així com la seva presència en un conjunt reduït però significatiu d'objectes, permeten defensar la seva classificació com a punxons d'os.

Aquest tipus d'eines o objectes simbòlics són habituals en contextos sepulcral calcolítics. A la Cova de les Encantades (Esponellà, Girona), es va documentar un punxó elaborat a partir d'un os llarg de llebre o conill, dipositat dins un espai funerari col·lectiu (Museu Arqueològic de Banyoles). A la Cova de la Gineu (el Cogul, Garrigues), el treball de Carlús (2009) descriu diversos punxons associats a estructures d'inhumació de cronologia similar. Fora de l'àmbit català, destaca el cas de Los Castillejos (Montefrío, Granada), on es van recuperar múltiples punxons d'os en contextos clarament ritualitzats, sovint en relació amb altres objectes simbòlics o cerimonials (Cámara Serrano, 2006).

La presència d'aquests paral·lels avala la interpretació de les peces de Can Clapés com a elements amb una doble funcionalitat, d'una banda, eines senzilles de perforació o gravat, útils en el dia a dia; de l'altra, objectes amb càrrega simbòlica, integrats en l'aixovar funerari com a part d'un discurs més ampli sobre la vida i la mort. La seva digitalització i contextualització dins del projecte *Miratge 3D* ha permès visibilitzar aquesta dimensió

interpretativa, mostrant com, fins i tot a partir de fragments menors, es poden reconstruir pràctiques i significats del passat.

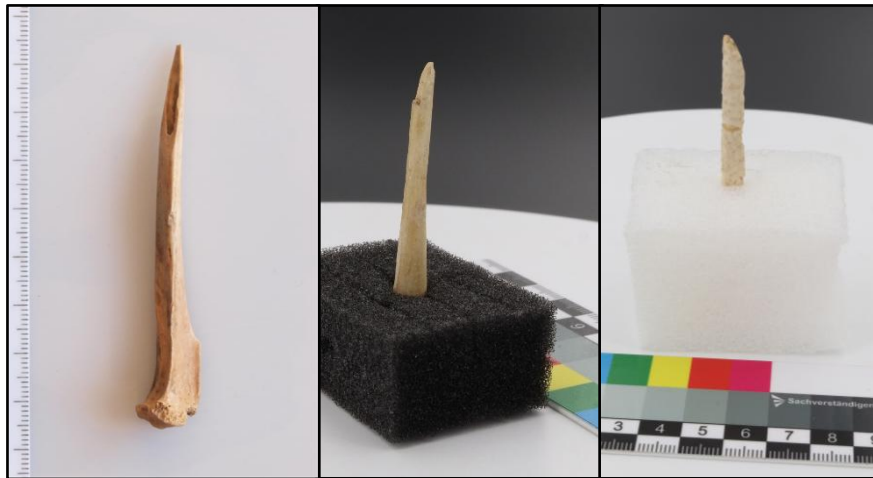


Figura 10. Comparativa de punxons d'os. A l'esquerra, exemplar procedent de la Cova de les Encantades (Esponellà, Girona), datat entre el Neolític final i el Calcolític antic. Font: Captura realitzada del Museu de Banyoles. Al centre i a la dreta, dos punxons localitzats al jaciment de Can Clapés, digitalitzats i analitzats en el marc d'aquest projecte. Tots tres presenten una morfologia punxeguda i una possible funció simbòlica o funcional en contextos funeraris. Font: Fotografies realitzades durant el procés de fotogrametria al OpenLabs de la UAB.

Braçalet d'arquer

Un dels elements més singulars del conjunt de Can Clapés és un fragment de braçalet d'arquer elaborat en pedra fosca. Conserva la perforació central inferior íntegra, mentre que la perforació superior es troba trencada. Aquest tipus d'objectes, habituals en contextos funeraris del Calcolític i Bronze antic, es relacionen amb la protecció del canell en l'ús de l'arc, però també amb símbols de prestigi, destresa o estatus masculí dins la comunitat (Vila-Mitjà et al., 2003; Bueno & Balbín, 1992). El braçalet presenta fabricació intencionada i especialitzada. Paral·lels d'aquest tipus han estat identificats a la Cova de la Carigüela (Granada), Los Millares (Almeria) o en diversos túmuls de la Meseta i del nord-est peninsular, sovint associats a individus amb ornaments simbòlics o armes (Fàbregas et al., 2013).

La seva presència al conjunt de Can Clapés obre la possibilitat d'una lectura complexa del dipòsit, on objectes funcionals, ornamentals i simbòlics es combinen per construir una narrativa sobre la identitat i el rol social del difunt. En el marc del projecte *Miratge 3D*, s'ha generat una reconstrucció digital de la peça sencera, que s'exposa mitjançant una comparació visual directa amb el fragment original.



Figura 11. Braçalet d'arquer procedent del jaciment de Can Clapés. Font: Fotografies realitzades durant el procés de fotogrametria al OpenLabs de la UAB.

Mà de molí

Entre les peces trobades a Can Clapés es troba una mà de molí en pedra granítica, de mida mitjana i amb senyals d'ús visibles a la seva superfície. Tot i la seva aparença modesta, aquest element connecta directament amb les pràctiques domèstiques de les comunitats calcolítiques, molar el gra, preparar aliments, sostenir la vida quotidiana. En aquest sentit, més enllà de la seva funcionalitat original, la seva inclusió en un context possiblement funerari obre la porta a una lectura més profunda, com a símbol de continuïtat, memòria i arrelament (López Cachero et al., 2008).

Aquest tipus d'objectes han estat documentats en altres dipòsits sepulcral del nord-est peninsular, com la Cova del Frare (Matadepera), la Cova de les Encantades (Esponellà) o diversos contextos del jaciment de Can Roqueta (Sabadell), on es troben associats a ceràmiques i ornaments personals (Asensio et al., 2005; López et al., 2013). En alguns casos, aquests instruments apareixen fragmentats o col·locats de manera intencionada, com si es volgués preservar un gest domèstic, un record compartit o una funció social dins la comunitat.



Figura 12. Mà de molí trobada al jaciment de Can Clapés. Font: Fotografies realitzades durant el procés de fotogrametria al OpenLabs de la UAB.

Interpretació del jaciment de Can Clapés

Tot i no disposar d'una estratigrafia registrada ni d'una excavació sistemàtica, el conjunt de peces de Can Clapés permet esbossar una hipòtesi interpretativa raonada sobre el seu possible context d'ús original. En aquest cas, la proposta de reconstrucció no pretén substituir l'arqueologia empírica, sinó crear una escenificació visualment plausible i metodològicament honesta, que ajudi a comunicar els valors d'un patrimoni en risc d'oblit.

Aquesta reconstrucció s'ha materialitzat mitjançant una fossa d'enterrament digital, dissenyada a partir de paral·lels ben documentats al nord-est peninsular i al sud de la península Ibèrica. El model proposat respon a una forma ovalada, de poca profunditat i amb dipòsit individual, en sintonia amb estructures identificades a Cova Cervereta (Vinallop, Tortosa), on es va recuperar un aixovar calcolític amb ceràmica, molins i restes humanes associades (Forcadell i Villalbí, 1999). Aquests elements també es documenten a Les Guixeres de Viladecavalls, amb un patró molt similar pel que fa a distribució i composició del conjunt (López et al., 2013).

El plantejament de Can Clapés s'inspira també en les reflexions de Rojo-Guerra et al. (2005) sobre la transició de sepultures col·lectives a enterraments singulars, com al Túmul de La Sima (Sòria), on els objectes es disposen amb una lògica simbòlica, en funció del cos i de les jerarquies o valors del grup. Aquest model interpretatiu ha estat clau per

decidir, per exemple, la centralitat dels ornaments (dents, petxina, pasta de vidre) o la col·locació perifèrica de la mà de molí, en al·lusió al treball domèstic o la vida quotidiana.

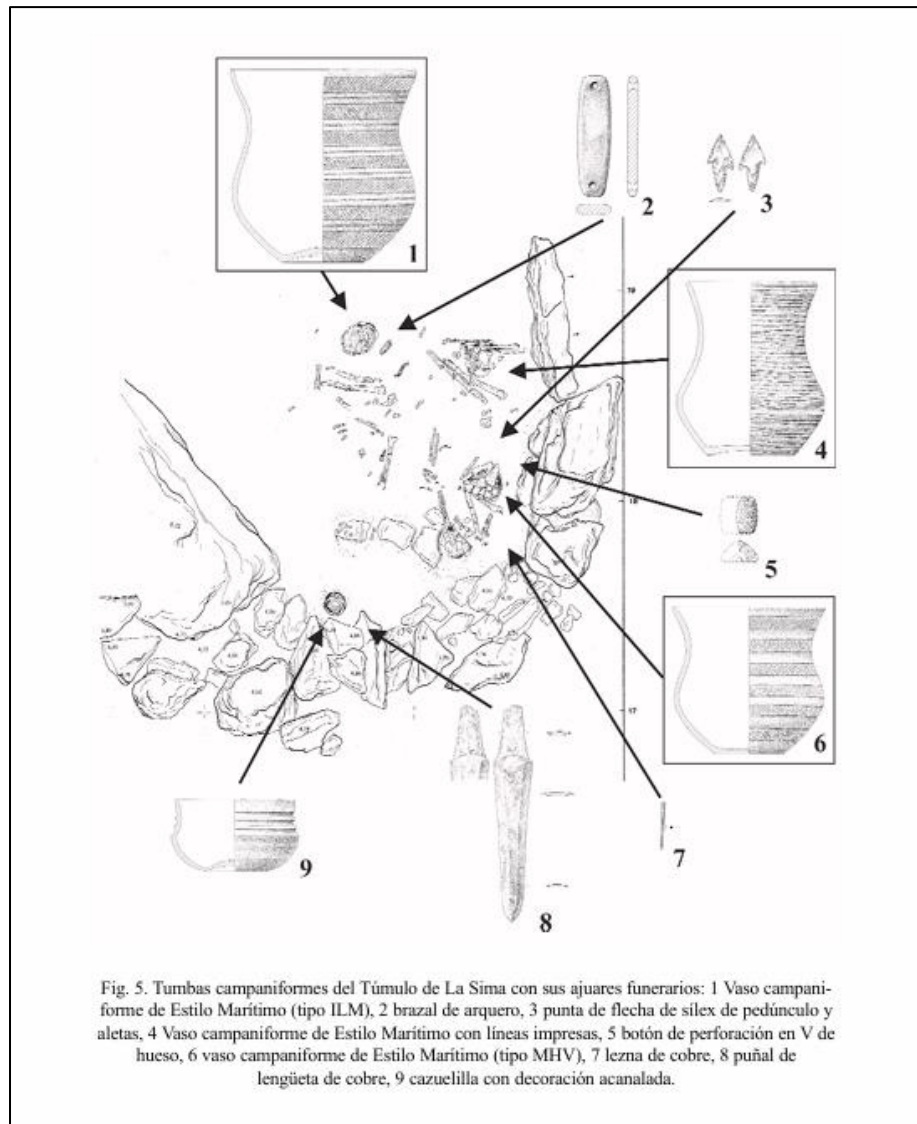


Figura 13. Planta i aixovar d'una tomba campaniforme del Túmulo de La Sima (Miño de Medinaceli, Sòria), amb enterrament individual i disposició ordenada de les peces: braçalet d'arquer, vasos ceràmics, botó en V d'os, puntes de fletxa, punyal de coure i petita cassola decorada. Font: Rojo-Guerra et al. (2005).

Digitalització de les peces i reconstrucció virtual del context funerari

La digitalització tridimensional de les peces arqueològiques associades al context funerari de Can Clapés constitueix una de les fases fonamentals del projecte, tant des del punt de vista tècnic com interpretatiu. El procés no es limita a la reproducció fidel d'un conjunt d'objectes, també aspira a fer-ne comprensible el seu valor cultural mitjançant recursos visuals i interactius accessibles per a tots els públics.

Fotogrametria

El punt de partida de tot el procés ha estat la fotogrametria. Les sessions de fotogrametria es van dur a terme a l'Open Lab de la Universitat Autònoma de Barcelona, en el marc de les pràctiques del màster. Es va utilitzar una càmera Canon amb objectiu de 16–50 mm, treballant en mode manual per tal de mantenir un control precís sobre l'exposició, la profunditat de camp i la consistència cromàtica entre preses. Cada peça es va fotografiar sobre una plataforma giratòria manual, amb un total d'entre 80 i 120 imatges per objecte i un solapament d'entre el 70 i el 80% en diferents eixos. Per garantir una il·luminació homogènia i evitar ombres dures o reflexos innecessaris, es va utilitzar una caixa de llum tancada equipada amb dues fonts LED difuses integrades lateralment.



Figura 14. Comparativa entre dues tècniques de digitalització tridimensional aplicades al projecte. A l'esquerra, escaneig 3D, que va resultar poc efectiu en peces petites per la manca de contrast superficial i definició cromàtica. A la dreta, procés de fotogrametria mitjançant càmera Canon sobre plataforma giratòria. Font: Imatge pròpia, al OpenLabs de la UAB.

El processament es va dur a terme amb Agisoft Metashape, seguint una seqüència d'etapes ben establerta, amb alineació de les imatges, generació del núvol de punts dens,

creació de la malla i aplicació de la textura a partir dels mapes UV generats. Tot i l'eficàcia del sistema, peces de mida reduïda com els ornaments de pasta vítria o els punxons d'os van requerir especial atenció. En aquests casos, es va optar per complementar la fotogrametria amb modelatge 3D, ja que la reconstrucció directa presentava mancances pel que fa a la definició formal i la textura superficial.

També es van fer proves amb un escàner 3D, pensat per peces de mida mitjana o gran. Si bé va funcionar de manera acceptable amb alguns vasos ceràmics, les peces més petites, com ara ornaments o restes òssies, ni tan sols van ser captades per l'escàner. A més, fins i tot en els casos amb escaneig viable, la textura apareixia esmorteïda i amb poca profunditat cromàtica. Per aquest motiu, es va reafirmar la fotogrametria com a mètode principal del projecte, per la seva capacitat d'oferir resultats equilibrats entre precisió tècnica i qualitat visual.



Figura 15. Comparativa entre el model digital generat mitjançant Scanner 3D (esquerra) i la peça ceràmica processada per fotogrametria (dreta), corresponent a un dels vasos campaniformes de Can Clapés. La reconstrucció permet observar-ne la morfologia completa i valorar la precisió tècnica del procés de digitalització. Font: Imatge pròpia.

Modelatge i restauració digital

Amb els models inicials generats, es va iniciar una fase de postprocessament i optimització mitjançant Blender. Aquest procés va consistir en la neteja d'errors, tancament de forats, eliminació de geometries flotants i correcció d'anomalies en la textura. Les peces es van reajustar per garantir una bona orientació i estabilitat a l'hora de visualitzar-les a Sketchfab, millorant així la comprensió espacial per part de l'usuari.

També destaca la intervenció en el model del braçalet d'arquer, que es trobava fragmentat. A partir de la part conservada, es va generar una versió digital parcialment reconstruïda, utilitzada posteriorment en una activitat interactiva per visualitzar la peça original i la seva reconstrucció.

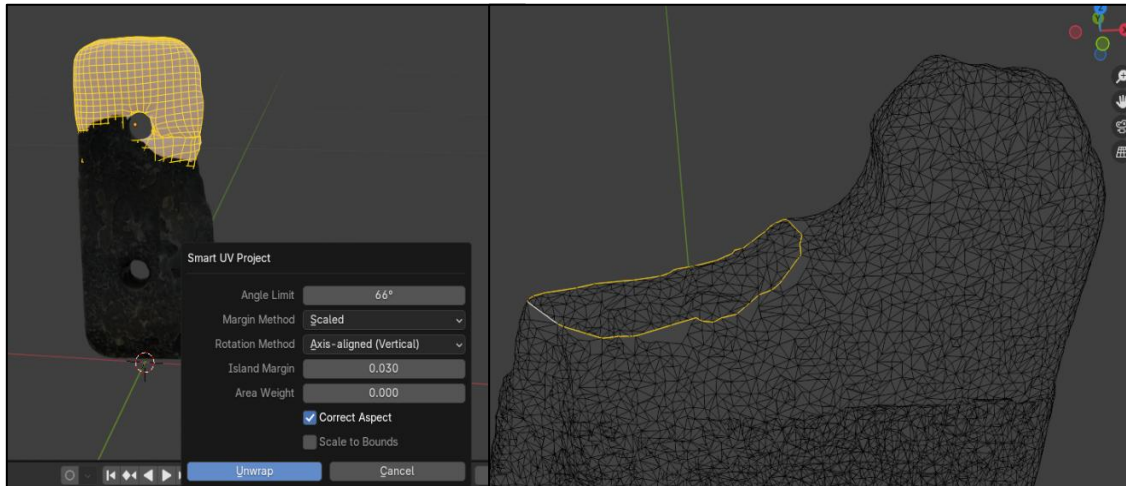


Figura 16. Procés de reconstrucció digital del braçalet d'arquer a Blender. Font: captura pròpia durant el procés de modelatge. Font: Imatge pròpia.

Reconstrucció virtual del context funerari

La digitalització de les peces va permetre abordar una segona fase del projecte, la recreació d'un possible context funerari a partir de la interpretació arqueològica. Tot i que la troballa de Can Clapés no compta amb registre estratigràfic ni documentació de camp, la seva composició material, així com els paral·lels analitzats en capítols anteriors, ofereixen una base per a la proposta d'una disposició contextualitzada i coherent.

Aquesta reconstrucció s'ha dut a terme mitjançant el programari Blender, partint d'una geometria bàsica que simula una depressió de forma ovalada amb fons lleugerament irregular. Sobre aquest volum es van aplicar textures de sòl terroses, obtingudes per mitjà de mapes UV, amb l'objectiu de generar una superfície visualment creïble. El resultat no pretén representar amb exactitud un espai real, sinó oferir una hipòtesi plausible, fonamentada en criteris comparatius i rigorosos.

La disposició de les peces dins la fossa respon a una intencionalitat interpretativa. Els elements simbòlics, com els ornaments i el braçalet d'arquer, es van situar en una posició central, mentre que els objectes d'ús funcional, com la mà de molí, es van distribuir de manera perifèrica. Aquesta organització espacial parteix de patrons coneguts en diversos jaciments calcolítics de la península Ibèrica, com ara el Túmul de La Sima (Rojo-Guerra

et al., 2005), Les Guixeres de Viladecavalls (Torner i García, 2004) o Cova Cervereta (Forcadell i Villalbí, 1999), on es documenta una disposició ritualitzada dels objectes funeraris al voltant del cos. En aquest mateix sentit, l'individu ha estat representat en posició de *decúbit lateral flexionat*, una postura recurrent en contextos sepulcrales del Calcolític, sovint associada a significats simbòlics o espirituals (Rojo-Guerra et al., 2005). La reconstrucció proposada no pretén ser una restitució exacta, sinó una hipòtesi visualment plausible basada en criteris arqueològics contrastats i amb una clara voluntat pedagògica.

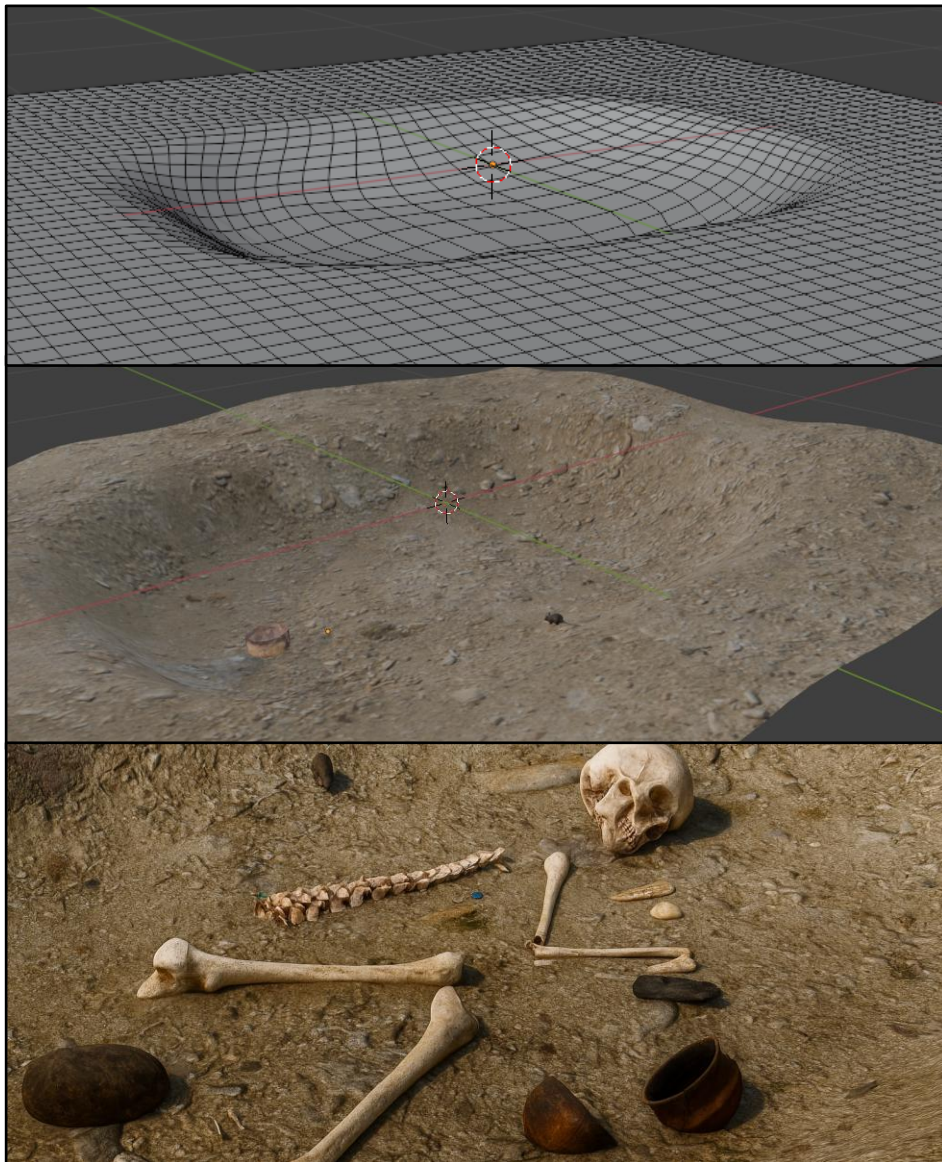


Figura 17. Procés de modelatge i escenificació de la fossa d'enterrament a Blender. A dalt, construcció inicial de la cavitat amb topologia senzilla; al centre, aplicació de textures de sòl terroses mitjançant mapes UV; a baix, resultat final amb col·locació d'elements ossis i materials arqueològics del jaciment de Can Clapés, disposats segons paral·lels calcolítics regionals. Font: Elaboració pròpia.

Optimització per web: lleugeresa i qualitat

Un cop finalitzats, els models van ser preparats per a la seva publicació a Sketchfab. Es van reduir els polígons per garantir una navegació fluida, es van ajustar els mapes UV i es va revisar la col·locació de cada peça sobre una base virtual estable. Aquestes accions asseguren que l'experiència interactiva sigui intuïtiva i funcional tant des d'ordinadors com des de dispositius mòbils.

Cada peça va ser acompanyada d'una descripció contextual basada en fonts acadèmiques, amb l'objectiu de no només mostrar l'objecte, sinó d'explicar-ne el valor simbòlic, funcional i patrimonial dins del context de Can Clapés i del Calcolític català. Aquesta documentació complementària també s'ha integrat a la plataforma web del projecte, on s'articulen narratives digitals que vinculen els models amb activitats educatives dissenyades per afavorir la comprensió crítica del patrimoni.

Tots els models tridimensionals generats poden ser consultats públicament al perfil del projecte Miratge 3D a Sketchfab: https://sketchfab.com/miratge_3D.

Miratge 3D

Origen i evolució

El desenvolupament de Miratge 3D ha estat un procés iteratiu i progressiu, on s'han combinat recerca arqueològica, creativitat comunicativa i aplicació pràctica de recursos digitals. Lluny de partir d'un projecte tancat des d'un inici, la proposta ha anat prenent forma a mesura que avançava el treball de camp, l'anàlisi de referents i l'experimentació amb les eines digitals.

El nom Miratge 3D respon simbòlicament a l'objectiu central de la iniciativa, fer visible allò que ja no es pot veure. Evoca la voluntat de recuperar i reactivar visualment restes materials i significats que han quedat enterrats, oblidats o fora dels circuits expositius habituals.



Figura 18. Logotip de Miratge 3D. Font: elaboració pròpia

El projecte prové de les disciplines de l'arqueologia, la museografia i la comunicació digital, amb un enfocament vinculat a la comunitat local. Des d'aquesta perspectiva, es va definir una línia de treball ambiciós però coherent, construir una proposta digital que integrés models tridimensionals, context arqueològic i activitats educatives interactives dins una plataforma web accessible, navegable i significativa per al públic general.

Recorregut per la plataforma web

La proposta digital *Miratge 3D* es construeix com una experiència guiada per la descoberta, el coneixement i la connexió emocional amb un jaciment desaparegut. La seva estructura s'ha pensat com una plataforma pedagògica que convida l'usuari a explorar, comprendre i interpretar els materials arqueològics des de diverses perspectives.

**Cal tenir en compte que les imatges i pàgines mostrades poden variar lleugerament amb el temps, ja que el projecte està viu i es troba en procés de millora i actualització constant.*

Pagina principal:

L'usuari accedeix a un entorn web clar i ordenat, amb una estètica neta i una navegació intuïtiva. A la pàgina d'inici es presenta el projecte amb un missatge clar. Des d'aquí es pot accedir als apartats principals a partir del menú superior: *Sobre el projecte*, *Serveis*, *Can Clapes* (*El jaciment* i *Les peces*) i *Contacte*. O bé fent “click” al botó “Explora el jaciment de Can Clapés” que et portarà a la secció del jaciment.



Figura 19. Pàgina principal de Miratge 3D. Font: captura de pantalla pròpia de la plataforma Miratge 3D.

Un cop cursem cap a sota, ens trobem amb la secció “Sobre el projecte”, on es contextualitza la iniciativa en el marc del TFM del Màster de Patrimoni Digital de la UAB. Es presenten els objectius i la voluntat de generar nous formats de divulgació arqueològica.



Figura 20. Introducció institucional i objectius generals de Miratge 3D. Font: captura pròpia de la plataforma Miratge 3D.

Just després de la presentació del projecte, s'inclou una secció que resumeix els serveis que es poden oferir des de *Miratge 3D*, digitalització de peces, reconstrucció virtual, disseny d'activitats educatives i creació de jaciments. Aquesta estructura reforça la idea de professionalització i possibilita futurs encàrrecs o col·laboracions.

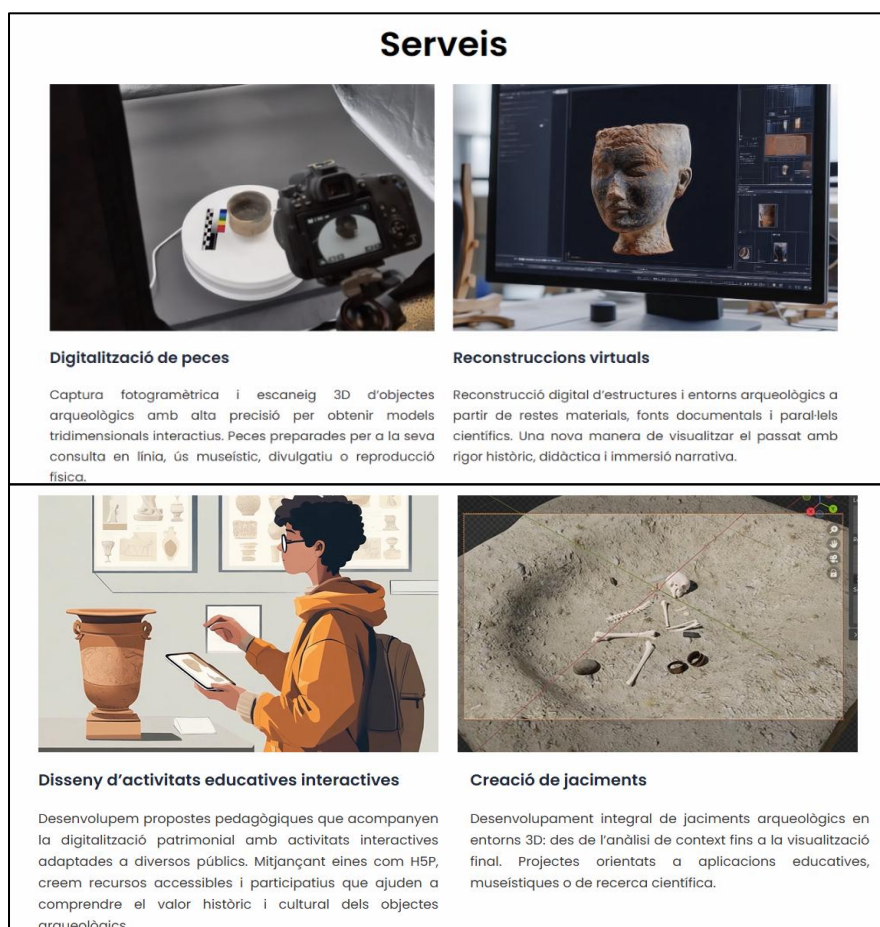


Figura 21. Serveis que ofereix Miratge 3D. Font: captura pròpia de la plataforma Miratge 3D.

La pàgina principal finalitza amb una secció de contacte oberta a la participació ciutadana. S’hi convida el públic a compartir suggeriments, propostes o impressions mitjançant un formulari senzill, que recull el nom, el correu electrònic i el missatge.

Figura 22. Secció de contacte i tancament institucional a la pàgina principal del web Miratge 3D. Font: captura de pantalla del lloc web. Font: captura pròpia de la plataforma Miratge 3D.

Pàgina Can Clapes, El Jaciment:

Un cop es fa clic al botó “Explora el jaciment de Can Clapés” des de la pàgina principal, o bé s’hi accedeix a través del menú superior, s’obre una nova secció dedicada al jaciment de Can clapes, aquesta secció s’obre amb un títol clar i un subtítol que situa l’usuari cronològicament dins el Calcolític. Just a sota, es presenten dues preguntes clau: *On som?* i *Quan ens situem?*, que introdueixen el municipi i el marc temporal de manera accessible. A la dreta, un mapa interactiu permet localitzar geogràficament el jaciment i reforça la vinculació territorial del projecte.



Figura 23. Pàgina principal del jaciment de Can Clapés. Font: captura pròpia de la plataforma Miratge 3D.

A continuació de la introducció al jaciment, l'usuari pot explorar una línia del temps interactiva dissenyada amb H5P. Aquesta activitat serveix com a contextualització històrica, mostrant fites reconeixibles des de la prehistòria fins a l'antiguitat, permetent situar el Calcolític dins d'un relat evolutiu accessible. El seu objectiu és ajudar el públic no especialitzat a entendre en quin moment històric ens trobem, abans d'entrar en el detall concret de Can Clapés.



Figura 24. Línia del temps interactiva sobre l'evolució històrica i el Calcolític. Font: captura pròpia de la plataforma Miratge 3D.

Després de situar cronològicament el context, la següent secció ofereix una síntesi clara del cas d'estudi. Amb un llenguatge accessible, s'explica com es va produir la troballa accidental, la manca de registre estratigràfic i la importància de les peces recuperades. És aquí on es presenta la motivació central del projecte, recuperar el valor d'un conjunt patrimonial parcialment oblidat i fer-lo accessible mitjançant eines digitals.

Què sabem del jaciment de Can Clapés?

El jaciment de Can Clapés és una troballa accidental feta per veïns durant unes obres als anys 80, a Santa Maria de Palau-solità i Plegamans. En aquell moment, encara no hi havia una legislació clara de protecció del patrimoni, i per això les peces van ser recollides sense excavació arqueològica formal ni documentació estratigràfica. Això va fer que es perdés una part essencial del context original: on estaven exactament situades les restes, en quin ordre, i com s'hi relacionaven entre elles.

Tot i així, les peces recuperades són de gran interès i apunten a un enterrament calcolític (cap al 2500 aC), amb objectes com un braçalet d'arquer, ornaments simbòlics, ceràmiques i eines d'os. Aquesta reconstrucció digital vol donar una **nova vida a aquest patrimoni parcialment oblidat**, recuperant-ne la història i posant-la a l'abast de tothom. Mitjançant tecnologia 3D i recursos educatius, el projecte ofereix una mirada interpretativa però rigorosa del possible aspecte i significat d'aquest enterrament prehistòric.



Figura 25. Descripció general del jaciment de Can Clapés i objectius de la reconstrucció digital. Font: captura pròpia de la plataforma Miratge 3D.

En aquest punt, la pàgina ofereix una reconstrucció visual del jaciment amb una escenificació digital plausible de la fossa funerària. Aquesta imatge, creada a Blender i publicada com a activitat H5P, permet als usuaris interactuar amb cada peça mitjançant punts actius. Fent clic a cada element, s'hi desplega una breu descripció del seu significat o funcionalitat dins del conjunt. L'activitat busca facilitar la comprensió del context funerari d'una manera visual, intuïtiva i participativa, apropant la interpretació arqueològica al públic general.

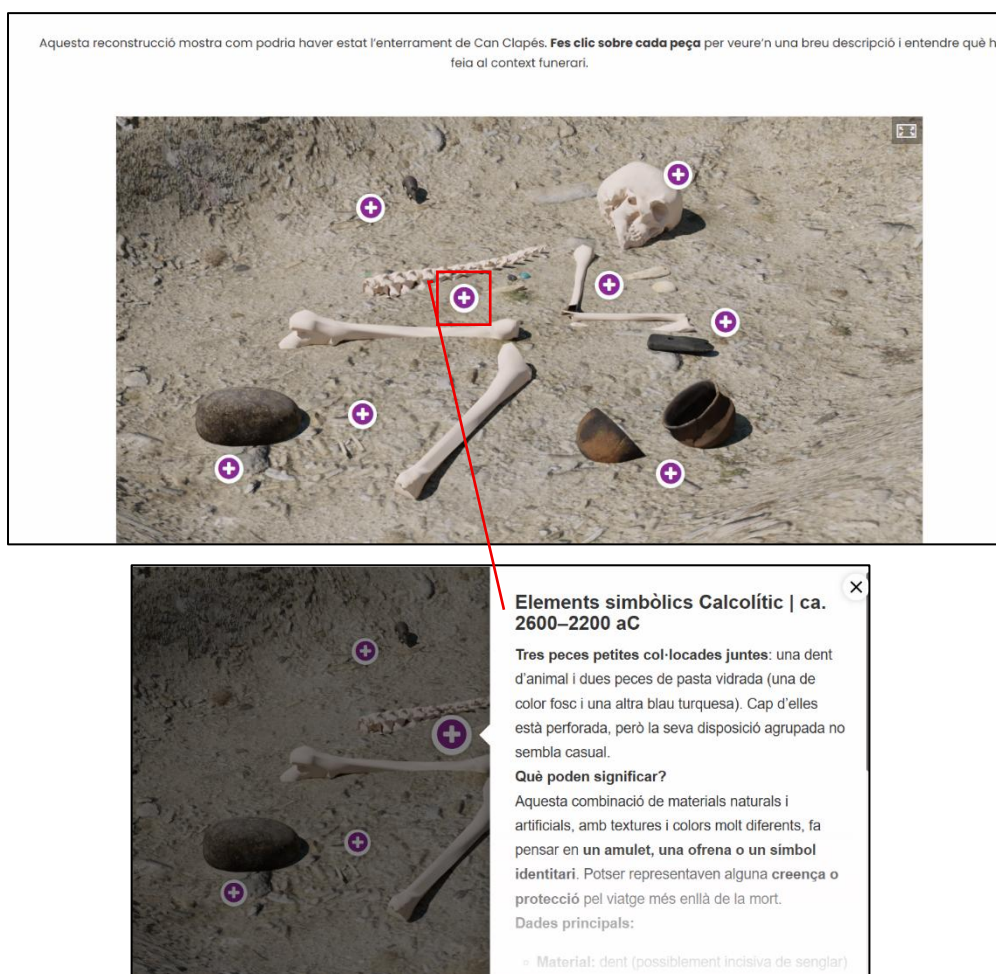


Figura 26. Representació interactiva del possible enterrament calcolític de Can Clapés. Font: captura pròpia de la plataforma Miratge 3D.

En la següent secció, es presenta una vitrina digital on es mostren els principals conjunts d'objectes trobats al jaciment. Cada peça inclou un punt d'interacció que dirigeix l'usuari a una activitat H5P específic, un petit recorregut autònom per descobrir com era, com funcionava i quin valor simbòlic podia tenir dins del context funerari calcolític. Aquesta vitrina és porta d'entrada a l'experiència educativa que proposa el projecte.

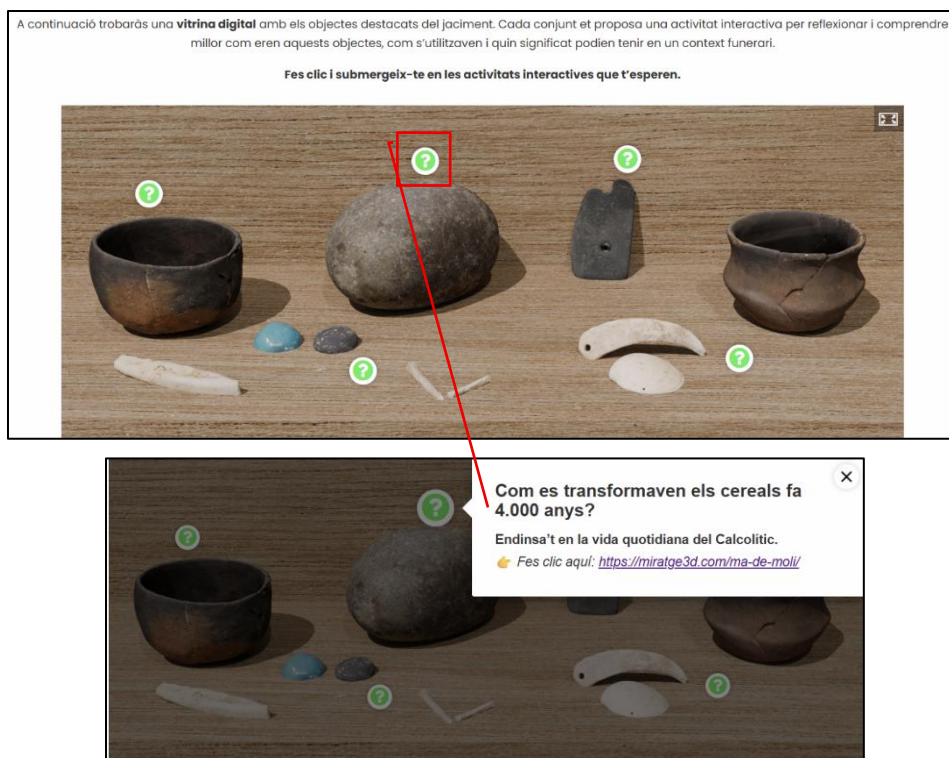


Figura 27. Vitrina digital interactiva amb les peces destacades de Can Clapés. Font: captura pròpia de la plataforma Miratge 3D.

Quan es fa clic sobre la mà de molí dins la vitrina digital, s'obre una pàgina dedicada exclusivament a aquesta eina de pedra, acompanyada d'un text explicatiu i una il·lustració que n'ajuda a entendre el funcionament..



Figura 28. Secció educativa dedicada a la mà de molí dins la plataforma web de *Miratge 3D*, amb informació contextualitzada i activitat interactiva. Font: captura pròpia de la plataforma Miratge 3D.

Just a sota trobem la activitat interactiva, en aquest cas, es mostra la mà de molí digitalitzada, i al seu voltant diversos objectes: alguns són aliments que realment podrien haver estat processats amb aquesta eina, mentre que d'altres són distraccions. L'objectiu és fer clic sobre els elements correctes i descobrir, a través d'un petit text explicatiu, quins productes s'utilitzaven realment al Calcolític per ser triturats amb pedres com aquesta. Aquesta dinàmica fomenta la reflexió crítica i ajuda a vincular l'eina amb el seu context domèstic i cultural.

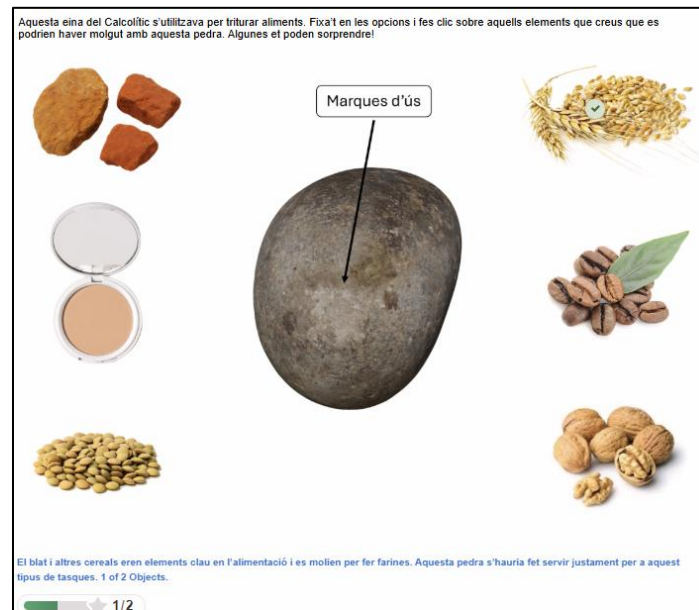


Figura 29. Activitat interactiva de reconeixement funcional centrada en la mà de molí, on l'usuari ha de seleccionar quins aliments podien haver estat processats amb aquesta eina. Font: captura pròpia de la plataforma Miratge 3D.

Finalment, totes les seccions dedicades a les peces finalitzen amb la mateixa estructura, un botó per tornar a la vitrina digital general, el model 3D incrustat a través de Sketchfab per permetre'n l'observació detallada, i un darrer botó que convida l'usuari a deixar la seva opinió. Aquesta disposició busca tancar l'experiència de cada objecte de manera coherent i participativa, oferint una sortida clara, una eina d'exploració lliure i una via de feedback que reforça el component de col·laboració del projecte.



Figura 30. Final de la secció dedicada a la mà de molí. S'hi inclou el model interactiu en 3D, un botó per tornar a la vitrina i un enllaç directe al formulari d'opinió. Font: captura pròpia de la plataforma Miratge 3D.

Si féssim “click” al botó del dona la teva opinió, ens portaria a la pàgina dedicada al jaciment de Can Clapés que es tanca amb un espai participatiu, on hi ha un formulari que convida els visitants a valorar la seva experiència i a compartir propostes de millora. Aquesta secció busca recollir opinions, com també implicar els usuaris en la construcció col·laborativa del coneixement, amb una mirada oberta i contínuament revisable sobre la divulgació del patrimoni digital. És una manera de tancar el recorregut retornant la veu al públic.

Aquest projecte és només el començament. Amb la força de la tecnologia i la passió pel patrimoni, podem continuar reconstruint històries oblidades.

 **Oriol Ricoma**
Investigador i creador del projecte

Què t'ha semblat aquesta experiència digital?
Aquesta recreació digital forma part d'un projecte de recerca que vol apropar el patrimoni a tothom. La teva opinió ens ajuda a saber si anem pel bon camí i com podem fer-ho encara millor. Gràcies per participar!

Indica el teu nom *

Nom Cognoms

Quina edat tens? *

Com valoraries la teva experiència explorant aquest jaciment digital? *

☐ Molt satisfactòria
☐ Satisfactòria
☐ Normal
☐ Poc satisfactòria
☐ Gens satisfactòria

Què t'ha agradat més?

Creus que podríem millorar algo?

 **M3D**
Miratge 3D

Projecte realitzat com a part del TFM del Màster en Patrimoni Digital · UAB · © 2025

Contacta per a consultes, col·laboracions o més informació: info@miratge.com

Figura 31. Formulari de valoració final del recorregut digital. Font: captura pròpia de la plataforma Miratge 3D.

Totes les seccions dedicades a les peces segueixen la mateixa estructura: un text contextual, una imatge d'ajuda, una activitat interactiva específica per a cada objecte, per exemple, una de les activitats a la secció del braçalet d'arquer s'ha desenvolupat una activitat de juxtaposició per comparar visualment l'estat actual amb la proposta de reconstrucció digital, en la secció dedicada als vasos ceràmics inclou una línia del temps amb les diferents fases de fabricació d'una peça en el context calcolític, i pel que fa als punxons d'os, es presenta un *quiz* amb preguntes per ajudar a identificar la seva funcionalitat i significat en un context funerari, i finalment després de les activitats trobem els models 3D. Això permet que l'usuari explori i entengui cada element des d'una perspectiva educativa i coherent dins del conjunt expositiu. Aquestes activitats han estat dissenyades per oferir una experiència variada, educativa i contextualitzada dins la narrativa general del projecte.



Figura 32. Activitat de juxtaposició visual per al braçalet d'arquer, que permet comparar l'objecte real amb la seva reconstrucció digital. Font: captura pròpia de la plataforma Miratge 3D.

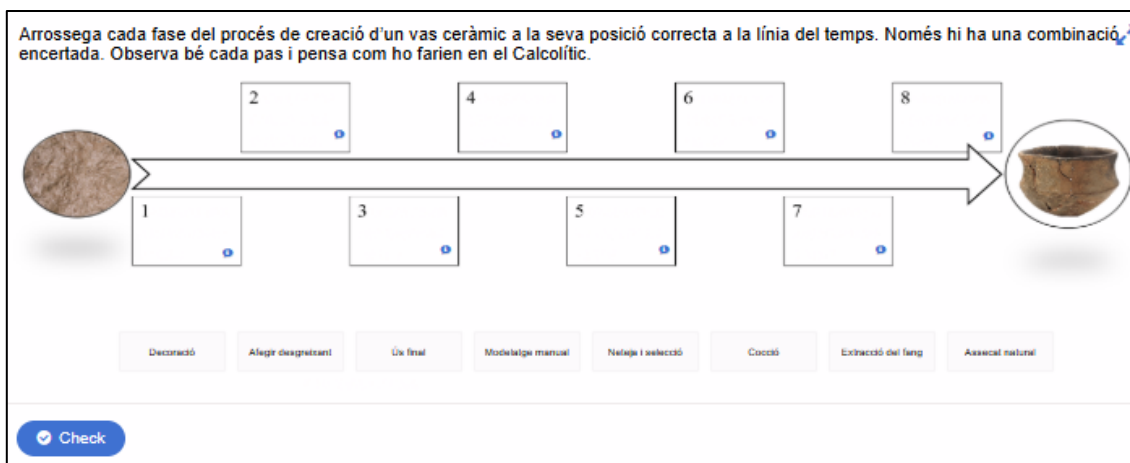


Figura 33. Activitat interactiva de tipus línia del temps sobre el procés de fabricació d'un vas ceràmic calcolític. Font: captura pròpia de la plataforma Miratge 3D.

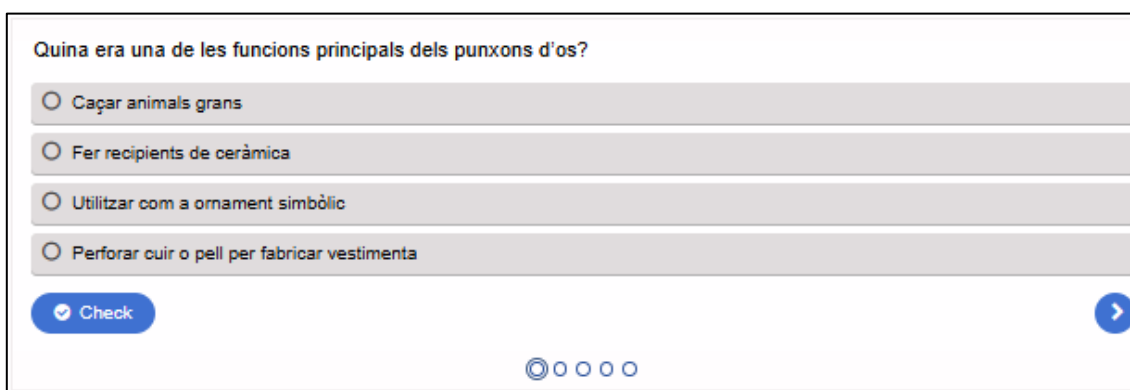


Figura 34. Activitat de tipus qüestionari sobre els punxons d'os, enfocada a la seva identificació funcional en contextos prehistòrics. Font: captura pròpia de la plataforma Miratge 3D.

A més de les activitats i recursos visuals, totes les pàgines del projecte compten amb la presència constant d'un **xatbot d'assistència**, implementat amb la plataforma **Chatbase**, que ha estat entrenada amb els continguts específics del projecte. Aquesta eina, accessible des de la part inferior dreta de la pantalla, té com a objectiu **acompanyar els usuaris durant l'exploració** de la plataforma, oferint respostes immediates a preguntes sobre el jaciment, les peces digitalitzades i el context històric. El xatbot facilita una **interacció flexible i accessible**, afavorint l'autonomia de l'usuari i permetent aprofundir en l'experiència educativa de manera personalitzada. La seva integració ha estat pensada com un recurs complementari a les activitats didàctiques, oferint una via addicional d'accés a la informació per a públics diversos, tant especialitzats com generalistes.

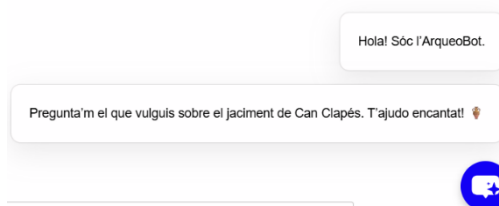


Figura 35. Missatge de benvinguda del xatbot “ArqueoBot”, dissenyat per guiar els visitants durant l’exploració del jaciment de Can Clapés i resoldre dubtes en temps real. Font: captura pròpia de la plataforma Miratge 3D.

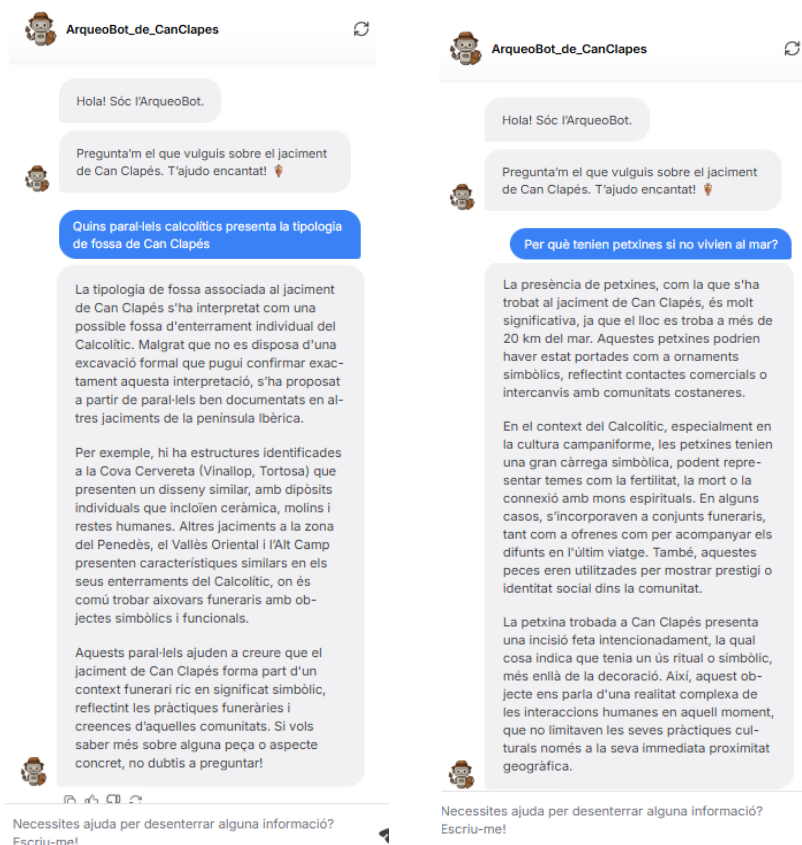


Figura 36. Interaccions amb el xatbot arqueològic amb un exemple de pregunta infantil (la petxina) i pregunta especialitzada per mostrar la seva capacitat d’adaptació al nivell de l’usuari. Font: captura de pantalla.

Criteris d’accessibilitat

També s’han aplicat diversos criteris d’accessibilitat per garantir que la plataforma sigui fàcilment usable per qualsevol persona, independentment de les seves capacitats tècniques o visuals. Per començar, s’han seleccionat combinacions de colors amb un contrast òptim, especialment entre text i fons, per facilitar-ne la lectura. Les tipografies són clares, de traç net i mida suficient, per evitar la fatiga visual i garantir una experiència de lectura fluida, tant en ordinadors com en pantalles petites. El disseny és plenament

responsiu, adaptant-se automàticament a mòbils, tauletes i ordinadors. Els elements multimèdia (com els models 3D o les activitats interactives) s'han integrat de manera intuïtiva i amb instruccions clares, pensades per a un públic sense coneixements previs d'arqueologia o entorns digitals.

En el futur, es contempla incorporar funcionalitats com la lectura en veu alta dels textos, per facilitar encara més l'accés a persones amb dificultats de lectura o diversitat funcional. L'objectiu és construir una plataforma inclusiva, on tothom pugui explorar el patrimoni cultural sense barreres tècniques o cognitives.

Projecció de futur, sostenibilitat i difusió

Continuïtat i escalabilitat del projecte

Miratge 3D ha demostrat ser una proposta viable tant en entorns educatius com museogràfics. La seva estructura modular i l'ús de tecnologies accessibles permeten que es pugui replicar amb altres conjunts patrimonials, especialment aquells de petit format o amb contextos arqueològics dispersos o incomplets. Aquesta capacitat d'adaptació fa que el projecte pugui créixer progressivament, des de l'ampliació de la col·lecció de peces digitalitzades fins a l'aplicació a nous jaciments o museus locals.

A més, la plataforma compta amb un gran potencial de desenvolupament que, per raons de temps i recursos, només s'ha explorat parcialment en aquesta prova pilot. Si es disposés de més temps o d'un equip multidisciplinari, es podrien crear nous recursos visuals i didàctics molt més avançats, des d'escenografies immersives fins a narratives interactives més complexes.

També es podrien afegir nous nivells d'interacció, per exemple, visites gamificades on els usuaris exploren el jaciment tot resolent reptes o acumulant punts, una funcionalitat especialment atractiva per al públic infantil i juvenil. Igualment, es podrien incorporar itineraris personalitzats segons el perfil d'usuari: una versió simplificada per a infants, una explicativa per a adults sense coneixements previs, i una més tècnica per a estudiants o especialistes. Aquesta estratègia de segmentació permetria que tothom, des de nens fins a experts, pogués gaudir d'una experiència enriquidora i adaptada al seu nivell d'interès i comprensió.

Sostenibilitat i vies de finançament

Des del punt de vista de la sostenibilitat, Miratge 3D parteix d'una arquitectura tecnològica lleugera, amb un manteniment relativament baix i sense dependència de servidors propis. L'ús de WordPress i eines lliures com H5P, Sketchfab i Blender en garanteixen la continuïtat sense necessitat d'inversions elevades.

Tanmateix, per garantir la persistència i expansió del projecte en el temps, es contemplen diverses vies de finançament:

- a) Aliances amb museus locals, ajuntaments o entitats patrimonials interessades en digitalitzar els seus béns.
- b) Presentació a convocatòries públiques d'ajudes a la digitalització cultural (com els fons europeus Next Generation o línies de subvenció del Departament de Cultura).
- c) Possible professionalització del projecte com a servei extern (freelance o startup), oferint digitalització, guiatge interpretatiu i desenvolupament de plataformes educatives per a institucions culturals.
- d) Cerca de finançament inicial mitjançant microprojectes col·laboratius (crowdfunding, aportacions municipals o col·laboracions amb centres educatius).

Aquestes línies d'actuació obren la porta a una projecció realista a mitjà termini, en la qual Miratge 3D pot esdevenir en un model replicable i autosostenible en l'àmbit del patrimoni digital.

Difusió i estratègies de visibilitat de la plataforma

Un cop desenvolupada la plataforma web, un dels reptes principals és garantir-ne la visibilitat i l'accés real per part del públic destinatari. Per tal d'arribar a la població local, a les escoles i a usuaris interessats en el patrimoni, s'han previst diverses estratègies de difusió:

- a) Campanya a xarxes socials: amb contingut visualment atractiu (vídeos breus, stories amb enllaç al formulari o a la web, il·lustracions del projecte, etc.) orientat a un públic general i compartit des dels perfils de l'Ajuntament, el Museu de Can Cortès i el mateix autor.

- b) Presentacions públiques: La proposta Miratge 3D ha estat presentada oficialment el 20 de juny de 2025 a l'Auditori de la Biblioteca de Palau-solità i Plegamans, en el marc de la jornada *Itineraris Lúdics Patrimonials d'Innovació*, organitzada conjuntament entre la UAB i l'Ajuntament. L'acte va comptar amb la participació d'agents clau com l'alcalde del municipi, la regidora de cultura, responsables de comunicació institucional, la ràdio local i altres referents del món cultural i educatiu del poble. També hi van assistir estudiants i professors de la Facultat d'Educació, inclosa la tutora del projecte, Paloma Valdivia, qui va conduir l'acte i va contextualitzar-ne l'objectiu formatiu i de servei al territori. Aquesta presentació ha permès donar visibilitat a la iniciativa, generar interès entre institucions locals i obrir possibles vies de continuïtat del projecte.
- c) Col·laboració amb institucions: per incorporar el recurs com a eina didàctica a escoles i instituts del municipi, o inclús a la pagina web oficial de Palau-solità i plegamans.
- d) Integració del projecte en espais físics: com la col·locació de codis QR a punts patrimonials o dins el museu per accedir a la plataforma des del mòbil.
- e) Participació en jornades i congressos: per difondre el model de Miratge 3D entre professionals del patrimoni i obrir possibilitats de col·laboració o replicació.

Validació i proves d'usabilitat

Metodologia de testatge

Per tal de validar la proposta de *Miratge 3D* des del punt de vista de l'experiència d'usuari, s'ha dissenyat una enquesta de valoració adreçada a un públic, que pogués fer ús real del recurs en condicions semblants a les previstes. L'objectiu era avaluar si la plataforma compleix els objectius de claredat, accessibilitat i interès general.

L'enquesta, elaborada amb Google Forms, s'ha difós a través de xarxes socials i canals personals. Han participat 52 persones.

El formulari incloïa preguntes tancades (escales de valoració) i obertes, i s'estructurava al voltant de tres grans blocs:

- Comprensió del contingut i narrativa (claredat, context, interès)
- Usabilitat de la plataforma (facilitat de navegació, disseny, adaptabilitat)
- Valoració global i propostes de millora (impacte, accessibilitat, utilitat percebuda)

Aquestes dades permeten obtenir una visió global sobre l'impacte real del projecte, així com detectar punts forts i aspectes a millorar en futures actualitzacions o adaptacions del model a altres jaciments:

1. Perfil d'usuari i accés

Edat:

53 respuestas

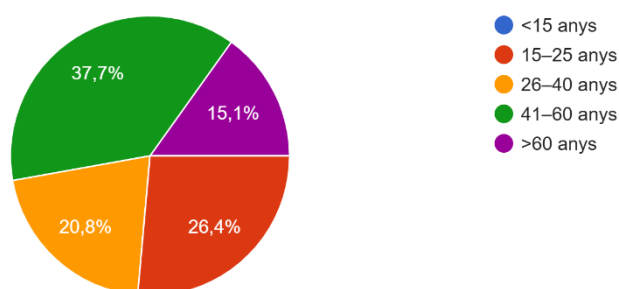


Figura 37. Distribució d'edats de les persones enquestades. El perfil més comú es concentra entre els 41 i 60 anys (37,7 %), seguit pel grup de 15 a 25 anys (26,4 %). Gràfic generat a partir de les respostes al formulari.

Et consideres una persona...

53 respuestas

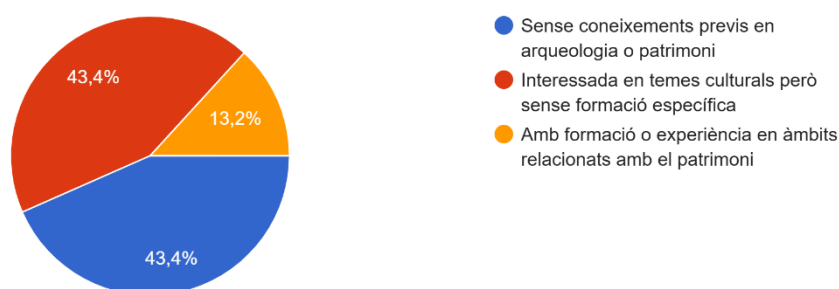


Figura 38. Grau de familiaritat dels enquestats amb el patrimoni. El públic es divideix entre persones sense coneixements previs (43,4 %) i persones interessades en la cultura (43,4 %), amb un petit percentatge (13,2 %) amb formació específica. Gràfic generat a partir de les respostes al formulari.

Has utilitzat la plataforma des de...

52 respuestas

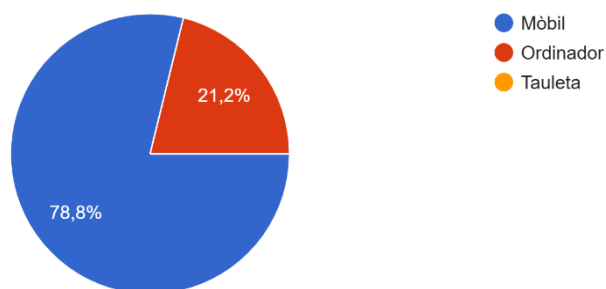


Figura 39. Dispositius des dels quals s'ha accedit a la plataforma. La majoria dels usuaris (78,8 %) han utilitzat el mòbil, un fet clau per optimitzar la compatibilitat responsiva del projecte. Gràfic generat a partir de les respostes al formulari.

2. Navegació i interfície

Has pogut navegar per la plataforma sense dificultats?

52 respuestas

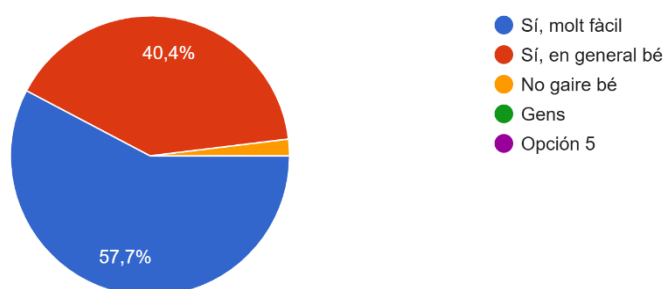


Figura 40. Facilitat de navegació percebuda pels usuaris. Un 98,1 % declara haver pogut navegar per la plataforma de manera fàcil o generalment bé. Gràfic generat a partir de les respostes al formulari.

L'estructura de la web (pàgina inicial, jaciment, peces, activitats) et sembla...

52 respuestas

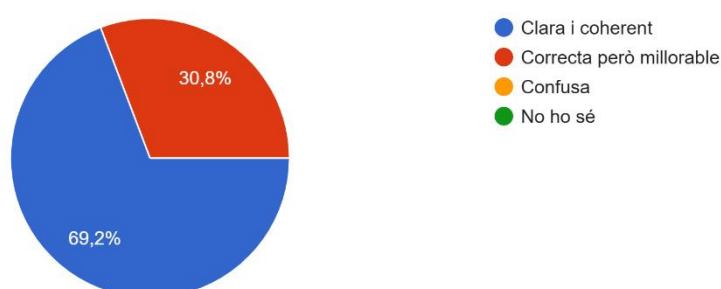


Figura 41. Valoració de l'estructura del lloc web. El 69,2 % considera que la web és clara i coherent, mentre que un 30,8 % l'assenyala com a correcta però millorable. Gràfic generat a partir de les respostes al formulari.

Has trobat útils els botons de navegació (vitrina digital, tornada, chatbot...)?

52 respuestas

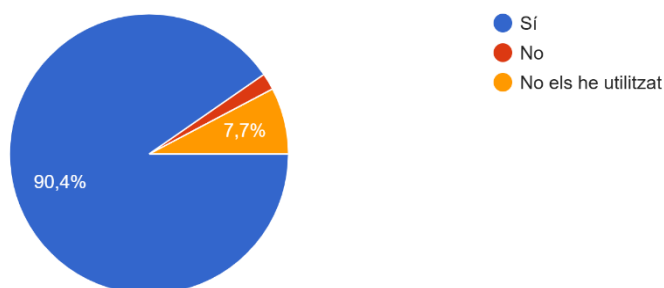


Figura 42. Utilitat percebuda dels elements de navegació (botons, xatbot, vitrina digital). El 90,4 % dels enquestats afirma que han estat útils durant la seva experiència. Gràfic generat a partir de les respostes al formulari.

3. Claredat i comprensió de continguts

La informació proporcionada (textos, peu de fotos, context) t'ha semblat:

52 respuestas

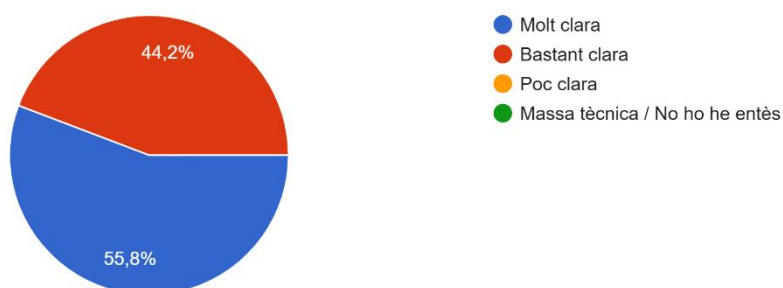


Figura 43. Claredat de la informació proporcionada (textos, peus de fotos, context). El 55,8 % la considera molt clara i un 44,2 % bastant clara. Gràfic generat a partir de les respostes al formulari.

El format multimèdia (models 3D, activitats, vídeos...) ha ajudat a entendre millor el jaciment i les peces?

52 respuestas

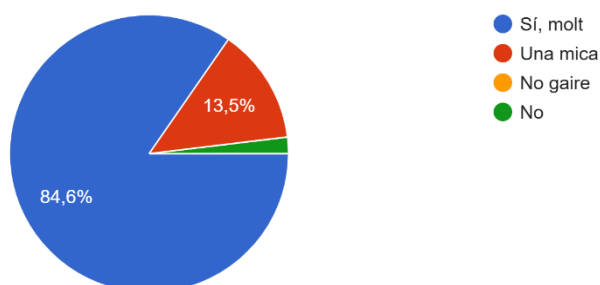


Figura 44. Resultats sobre l'impacte del format multimèdia en la comprensió del jaciment i les peces. Una gran majoria (84,6%) considera que els recursos com models 3D, vídeos i activitats han ajudat molt a entendre millor el contingut. Gràfic generat a partir de les respostes al formulari.

4. Impacte educatiu i funcionalitat

Has après alguna cosa nova sobre el Calcolític o el món funerari prehistòric?

52 respuestas

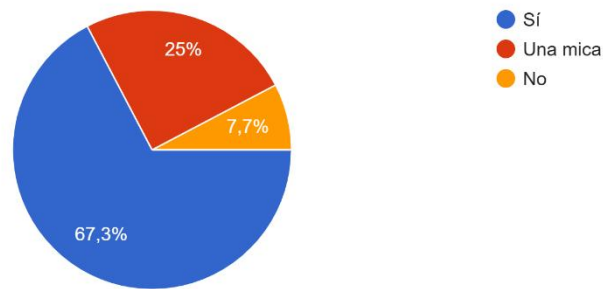


Figura 45. Respostes sobre l'aprenentatge adquirit relacionat amb el Calcolític o el món funerari. El 67,3% assegura haver après alguna cosa nova, fet que valida el valor pedagògic de la proposta. Gràfic generat a partir de les respostes al formulari.

Consideres que les activitats educatives (quiz, comparacions, línia del temps...) són:

52 respuestas

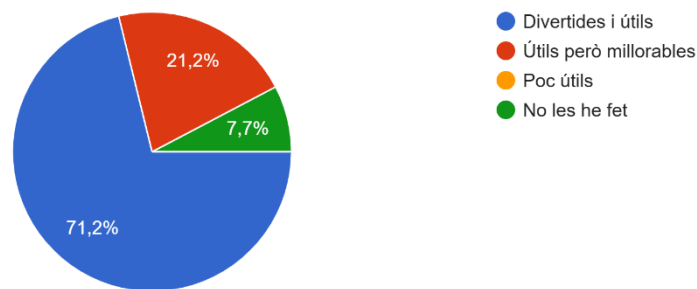


Figura 46. Opinió dels participants sobre les activitats educatives interactives. Un 71,2% les considera divertides i útils, tot i que un 21,2% creu que podrien millorar-se. Gràfic generat a partir de les respostes al formulari.

Recomanaries aquesta web per a: (pots marcar més d'una)

52 respuestas

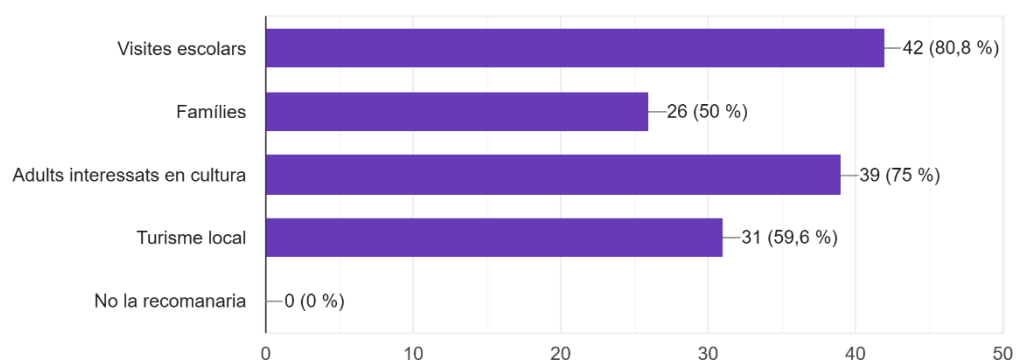


Figura 47. Recomanacions d'ús de la web en diferents contextos. El recurs és especialment valorat per a visites escolars (80,8%), adults interessats en cultura (75%) i turisme local (59,6%), sense cap valoració negativa. Gràfic generat a partir de les respostes al formulari.

Has tingut dificultats per llegir o accedir al contingut per algun motiu?

52 respuestas

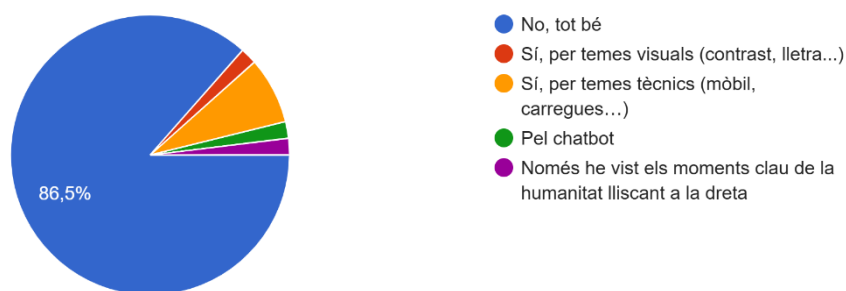


Figura 48. Dificultats detectades per accedir al contingut o llegir-lo. El 86,5% no va trobar cap problema, tot i que algunes persones van tenir inconvenients visuals o tècnics puntuals. Gràfic generat a partir de les respostes al formulari.

5. Valoració global

En una escala del 0 al 10, com valors l'experiència general de Miratge 3D?

52 respuestas

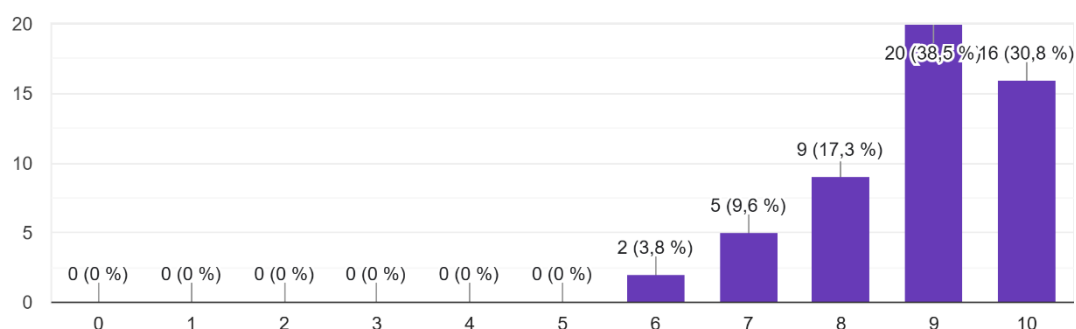


Figura 49. Valoració general de l'experiència amb Miratge 3D en una escala de 0 a 10. Cap usuari va valorar per sota del 6, i el 69,3% la va puntuar amb un 9 o un 10, fet que reflecteix un alt grau de satisfacció. Gràfic generat a partir de les respostes al formulari.

Creus que aquesta iniciativa ajuda a preservar i difondre el patrimoni cultural local?

52 respuestas

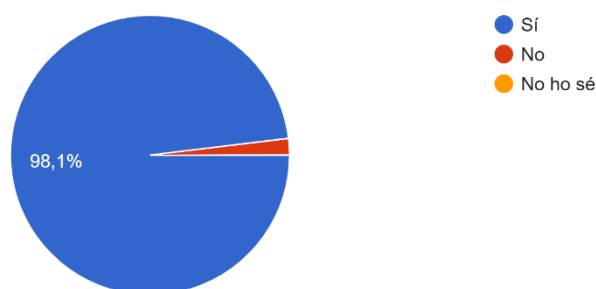


Figura 50. Percepció de la contribució de Miratge 3D a la preservació i difusió del patrimoni local. El 98,1% dels participants considera que la iniciativa és útil i beneficiosa per al territori. Gràfic generat a partir de les respostes al formulari.

Analitzant els resultats obtinguts del qüestionari d'avaluació, es pot afirmar que l'experiència amb la plataforma Miratge 3D ha estat, en termes generals, molt positiva. El perfil dels participants ha estat divers, amb una presència destacada d'adults de mitjana edat i també de persones amb inquietuds culturals, però sense formació tècnica o especialitzada. Aquesta composició ha permès posar a prova l'accessibilitat i la claredat del projecte amb usuaris reals, no condicionats per coneixements previs en arqueologia ni en entorns digitals específics.

Pel que fa a la navegació, la gran majoria d'usuaris ha percebut la plataforma com una eina clara i fàcil d'utilitzar. Tant la distribució de les seccions com la jerarquia visual han estat ben valorades, destacant la sensació de fluïdesa i coherència en la manera com es presenten els continguts. Els botons de navegació, així com els recursos multimèdia, han estat considerats útils i intuïtius, i només en casos molt puntuals s'han detectat petites dificultats relacionades amb dispositius o temes concrets de visualització. En tot cas, cap d'aquests aspectes ha impedit el recorregut complet per la plataforma.

El disseny visual i els criteris d'accessibilitat han contribuït notablement a aquesta bona acollida. Els textos, les activitats i els recursos interactius han estat valorats com a clars, útils i adequats al públic general. En especial, el format multimèdia ha estat clau per facilitar la comprensió del context arqueològic, i les activitats educatives han generat una experiència activa i significativa, tot mantenint un bon nivell d'interès.

A nivell de continguts, es pot afirmar que el projecte ha aconseguit generar aprenentatge: molts usuaris reconeixen haver descobert informació nova sobre el Calcolític i les pràctiques funeràries, així com haver-se sentit més propers al patrimoni local després d'explorar el jaciment de Can Clapés. També s'ha percebut com una proposta útil en contextos escolars, familiars i turístics, i això obre un ventall ampli d'aplicacions futures.

En conjunt, les dades mostren que la plataforma Miratge 3D ha estat capaç de complir els seus objectius d'accessibilitat, comprensió i valor pedagògic. El projecte ha estat interpretat com una experiència positiva, ben estructurada i amb un alt potencial per créixer i replicar-se en altres contextos. Tot i que sempre hi ha aspectes millorables, aquesta primera validació amb usuaris confirma que el model funciona i connecta amb el públic al qual s'adreça.

Conclusions

El projecte Miratge 3D, desenvolupat com a Treball Final de Màster, ha complert amb èxit els objectius inicials plantejats, posar en valor el patrimoni arqueològic del jaciment de Can Clapés, fer-ne una reconstrucció digital raonada i accessible, i generar una eina educativa i divulgativa orientada al públic general. Aquest repte partia d'un cas especialment complex, ja que es tractava d'una troballa accidental sense registre estratigràfic, on calia recuperar les peces i el seu context interpretatiu.

Durant els mesos de treball s'ha dut a terme un procés complet, començant per la recerca històrica, seguint per la digitalització de peces amb fotogrametria, la reconstrucció 3D del possible context funerari, el disseny i publicació d'una web interactiva, i desenvolupament d'activitats educatives adaptades a públics no especialitzats. Totes aquestes fases han estat guiades per un enfocament pràctic, sostenible i orientat a l'impacte social i educatiu.

Els resultats avalen l'eficàcia de la proposta. Tant les proves informals com els resultats del formulari d'avaluació (amb 52 participants) mostren una valoració molt positiva de la plataforma, la navegació ha estat clara, les activitats útils, el contingut comprensible i l'experiència general molt satisfactòria. A més, s'ha demostrat la capacitat del projecte per generar interès real sobre el Calcolític i el món funerari, fins i tot en persones sense coneixements previs. Aquest impacte reforça la validesa de Miratge 3D com a model replicable i escalable.

En termes professionals, el projecte ha permès aplicar coneixements de fotogrametria, modelatge digital, accessibilitat web, disseny pedagògic i estratègia de difusió, tot integrant eines lliures i tecnologies immersives dins un marc realista. A través d'aquesta experiència, s'ha consolidat un aprenentatge competencial i transversal, que es reflecteix en la qualitat tècnica del producte, i en la seva capacitat de generar valor social i cultural per al municipi de Palau-solità i Plegamans.

Finalment, cal destacar la voluntat de continuïtat del projecte. Amb Miratge 3D s'ha creat una marca amb visió de futur, pensada per oferir serveis reals a altres municipis i institucions culturals. La professionalització del model, ja sigui com a cooperativa o com a servei externalitzat, pot representar una aportació innovadora dins el sector del patrimoni digital, especialment en contextos locals amb poca museïtzació.

Bibliografia

Context arqueològic local, regional i paral·lels

- Ainaud de Lasarte, J.-M. (1992). *Història i patrimoni del Vallès*. Editorial Barcino.
- Asensio, D., López-Cachero, F. J., López, J., & Ríos, P. (2005). Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental): Un jaciment d'hàbitat i necròpolis del III mil·lenni ANE. *Revista Tribuna d'Arqueologia*, 2003–2004, 133–147.
- Bertran, J., Bosch, J., & Tenas, M. (2011). Els menhirs del Baix Vallès abans de la descoberta del menhir de Mollet: geologia, arqueologia, història i etnografia. *Notes: Revista d'Història Contemporània*, (26), 121–148.
- Blasco, C., Liesau, C., & Ríos, P. (1991). *Catálogo de objetos singulares del Calcolítico y Edad del Bronce en la Península Ibérica*. Madrid: Ministerio de Cultura.
- Bueno, P., & Balbín, R. de. (1992). El fenómeno campaniforme en la Península Ibérica: una visión desde la Meseta Norte. *Complutum*, 3, 125–157.
- Carlús, X. (2009). Estudi dels contextos funeraris de la Cova de la Gineu (el Cogul, les Garrigues). *Revista d'Arqueologia de Ponent*, 19, 45–58.
- Castells Manent, T., & Garcia Carrera, R. (1989). *Els primers agricultors del Neolític a Caldes de Montbui, Palau de Plegamans i Santa Perpètua de Mogoda*.
- Fábregas Valcarce, R., Vilaseco, M. A., & Armada, X. L. (2013). La presencia del brazalete de arquero en contextos funerarios del noroeste peninsular. *Arqueología y Territorio*, 10, 97–112.
- Forcadell, C., & Villalbí, M. (1999). La Cova Cervereta (Vinallop, Tortosa). Una cova sepulcral amb ceràmica campaniforme a les Terres de l'Ebre. *Revista d'Arqueologia de Ponent*, 9, 95–112.
- Gibert, J. (1990). *Palau-solità, títol de glòria*. Centre d'Estudis del Vallès.
- González, A., Cámara, J. A., & García, I. (2006). *Los Castillejos (Montefrío, Granada). Un poblado y necrópolis del III milenio cal AC en la depresión de Granada*. Granada: Universidad de Granada.
- López-Cachero, F. J., Asensio, D., Bosch, A., & Estrada, A. (2008). Estructures domèstiques i rituals al final del Calcolític i el Bronze antic: l'exemple de Can Roqueta (Sabadell). *Cota Zero*, 23, 25–40.
- López-Cachero, F. J., Asensio, D., López, J., & Bosch, A. (2011). La Cova de la Guineu (Font-Rubí, Alt Penedès): un jaciment amb contextos sepulcrales i domèstics del Calcolític final i el Bronze antic. *Cypsela*, 19, 53–78.

- López-Mencheró Bendicho, V. M., & López, J. (2013). Les Guixeres de Viladecavalls (Vallès Occidental): estructura sepulcral i context arqueològic del Calcolític. *Quaderns d'Arqueologia del Vallès Occidental*, 8, 71–88.
- Museu d'Arqueologia de Catalunya. (s.d.). *Punxó d'os de la Cova de les Encantades (Esponellà)*. Recuperat de: <https://www.mac.cat/En-descobrir-ho/Tresors-del-Museu/Punxo-d-os-de-la-Cova-de-les-Encantades>
- Pladevall, A. (2001). *El poblament històric del Vallès*. Diputació de Barcelona.
- Rojo-Guerra, M., Garrido-Pena, R., Liesau von Lettow-Vorbeck, C., Morán, M., & García-Martínez de Lagrán, Í. (2005). Del enterramiento colectivo a la tumba individualizada en el III milenio AC. Una lectura social y simbólica de la necrópolis de El Mirador. *Complutum*, 16, 185–205.
- Soriano, I., & Bosch, J. (2016). Les pràctiques funeràries durant el calcolític i el bronze antic i mitjà. A I. Soriano (Ed.), *La fi és el principi. Pràctiques funeràries a la Catalunya prehistòrica* (pp. 79–101). Museu d'Arqueologia de Catalunya.
- Tarrús, J. (2024). *Consideracions sobre el Neolític final - Calcolític a Catalunya (2500–1800 a.n.e.)*. Manuscrit inèdit.
- Vila-Mitjà, J., Masvidal, C., & López, J. (2003). El braçalet d'arquer del sepulcre del Pla de les Forques (La Jonquera, Alt Empordà). *Revista Empúries*, 47, 31–44.
- Villalba, M. P., Rodríguez, A., & Blasco, C. (1989). *Corpus de materials prehistòrics: Catàleg del Museu d'Arqueologia de Catalunya*. Barcelona: Museu d'Arqueologia de Catalunya.

Educació patrimonial i museografia

- Delgado, M. L., & Romero, L. (2020). *Educación patrimonial: Una mirada desde la práctica*. Octaedro.
- López-Mencheró Bendicho, V. M., & García García, J. (2021). *Patrimonio cultural digital y educación patrimonial*. UOC Editorial.
- Prats, L. (1997). *Antropología y patrimonio*. Ariel.
- Santacana, J., & Llonch, N. (2011). *Didáctica del patrimonio*. Síntesis.

Tecnologies digitals i 3D

- Carreras, C. (2011). *Museum-Track: análisis automatizado de la movilidad del público en museos*. Universitat de Barcelona.
- Carreras, C., & Rius, J. (2011). Evaluation of ICT applications in the new Lleida Museum. *Visitor Studies*, 14(2), 219–232. <https://doi.org/10.1080/10645578.2011.608001>

- Champion, E., & Rahaman, H. (2020). Survey of 3D digital heritage repositories and platforms. *Virtual Archaeology Review*, 11(23), 1–15. <https://doi.org/10.4995/var.2020.13226>
- Díaz Gómez, F. et al. (2010). Modelado 3D para la generación de patrimonio virtual. *Revista PH*, 78, 86–97.
- Kersten, T. P., & Lindstaedt, M. (2012). Image-based low-cost systems for automatic 3D recording. *Geoinformatics FCE CTU Journal*, 6, 291–298.
- Koutsoudis, A. et al. (2013). Performance evaluation of a multi-image 3D software. *Journal of Archaeological Science*, 40(12), 4450–4456.
- Remondino, F., & Campana, S. (Eds.). (2014). *3D recording and modelling in archaeology and cultural heritage*. Archaeopress.

Fonts institucionals i documentals

- Generalitat de Catalunya – Direcció General del Patrimoni Cultural. (2024). *Inventari del Patrimoni Arqueològic i Paleontològic de Catalunya*. <https://cultura.gencat.cat/ca/departament/estructura/dgpc/>
- UNESCO. (2003). *Charter on the Preservation of Digital Heritage*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000179529>
- European Commission. (2018). *Report on digitisation, online accessibility and digital preservation of cultural heritage (2015–2017)*. <https://data.europa.eu/doi/10.2759/11224>

Projectes i referents digitals

- Europeana. (2024). *Europeana Collections – Explore millions of items from European cultural institutions*. Recuperat de: <https://www.europeana.eu/>
- Institut Català del Patrimoni Cultural (ICPC). (2023). *Giravolt. 3D per al patrimoni cultural*. Recuperat de: <https://giravolt.patrimoni.gencat.cat/>
- 3D STOA – Science and Technology Options Assessment. (2021). *3D, virtual and augmented reality in cultural heritage*. Recuperat de: [https://www.europarl.europa.eu/stoa/en/document/EPRS_STU\(2021\)690038](https://www.europarl.europa.eu/stoa/en/document/EPRS_STU(2021)690038)
- La Tempesta. (2024). *Estudi de disseny i comunicació cultural digital*. Recuperat de: <https://latempesta.cc/es/>

Arxius consultats

- Arxiu Municipal de Palau-solità i Plegamans
- Museu de Can Cortès
- Biblioteca de Palau-solità i Plegamans (fons local)

Ricoma Palau, O. (2025). *Reconstrucció digital del jaciment de Can Clapés a través de Miratge 3D. Una proposta participativa per a la difusió del patrimoni arqueològic en municipis sense museïtzació*. Treball final de Màster. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona.

RESUM

Aquest projecte m'ha donat l'oportunitat de treballar amb un cas real, viure la transformació de la teoria en pràctica i de passar de la idea a l'acció. M'ha ajudat a entendre que l'arqueologia no només parla del passat, sinó que pot connectar amb el present si la mirem amb una mirada pedagògica, inclusiva i pensada per a la gent. Aquesta mirada no l'havia cultivat abans, però l'he descobert i fet meva gràcies a la Paloma, que m'ha acompanyat i m'ha ajudat a entendre que el patrimoni també és una eina per crear vincles i converses.

També vull agrair a la Nadia, que ha estat sempre disponible, resolent dubtes, proposant millores i compartint coneixement arqueològic amb generositat. Agrair a l'equip de l'OpenLabs de la UAB, al Igor i a la Mònica, per ajudar-me a dur a terme tot el procés tècnic. A la meua parella, Míriam, gràcies per ser-hi cada dia, per escoltar, opinar i convertint-se en la usuària número 1. A la meua mare i al meu pare, per cuidar també el rerefons de tot plegat. I a totes les persones que han col·laborat amb un feedback molt encertat, que m'han ajudat a millorar i a fer créixer aquest projecte.

Finalment, aquest treball ha estat la llavor d'un camí que m'agradaria seguir recurrent i fer de la cultura digital un ofici, i del patrimoni, una eina per transformar, inspirar i connectar.

— Oriol Ricoma