



AiRcube

**Perquè cap objecte torni a quedar
enterrat sense documentar**

ESCANEJAR | CLASSIFICAR | PRESERVAR

**First Lego League
UNEARTHED
2025-26**

**Projecte
innovador**



Índex

02

L'equip Legolàctics

02

**Experts que ens han
assessorat**

1. Josep Bosch, conservador del Museu de Gavà
2. Ferran Borrell, investigador de la Institució Milà i Fontanals (CSIC)
3. Roger Villaret, estudiant de Mecanització
4. Rossi Viadé, ceramista de Viadéfang
5. Oriol Vicente, coordinador de la Xarxa de Patrimoni Cultural
6. UAB Open Labs

03

**La documentació dels
objectes arqueològics**

05

Què és l'AiRcube?

07

Com funciona?

08

**Fabricació d'un prototip
funcional**

09

**El model d'intel·ligència
artificial**

14

**Fabriquem la nostra
ceràmica Mimbres i la
documentem amb l'AiRcube**

14

Plans de futur

15

Fotografies de la temporada

L'EQUIP LEGOLÀCTICS

Som els Legolàctics, un equip de joves que participem a la competició internacional de robòtica First Lego League. Aquest és el nostre vuitè any a la categoria Challenge.

Aquesta temporada 2025-26, l'equip està format per cinc membres: Cèsar (13) i Aran (13), Isona (13), Bernat (14) i Eidan (14), de tres instituts diferents. Ens entrenen els pares.

El 2022, vam rebre el Reconeixement Jove del nostre poble, Llinars del Vallès.



Premi al Reconeixement Jove 2022.



Els Legolàctics treballant en el robot.



L'equip Legolàctics 2025-26.

EXPERTS QUE ENS HAN ASSESSORAT AQUESTA TEMPORADA



Josep Bosch
Conservador del Museu de Gavà



Ferran Borrell
Institució Milà i Fontanals (CSIC)



Rober Villaret
Estudiant de Mecanització



Rossi Viadé
Ceramista a Viadéfang



Oriol Vicente
Xarxa de Patrimoni Cultural



UAB Open Labs

“

**Tonelades
d'objectes
arqueològics no es
documenten mai**

LA DOCUMENTACIÓ DELS OBJECTES ARQUEOLÒGICS

A l'inici de la temporada vam contactar amb dos arqueòlegs: **Josep Bosch**, conservador del **Museu de Gavà**, i **Ferran Borrell**, investigador de la **Institució Milà i Fontanals del CSIC**.

Ens van convidar a fer una **visita guiada** amb ells al Museu Arqueològic Mines de Gavà, el que ens va ajudar a apropar-nos al dia a dia dels arqueòlegs i a entendre molt millor les dificultats amb les que es troben.

Durant la visita, ens van explicar que, a part de la falta de finançament, tenen **molt poc temps i pocs recursos** per documentar tot el que excaven. Ens van dir que **excaven tonelades d'objectes que, per falta de temps, no es documenten mai** i es tornen a enterrar.”

LA NOSTRA SOLUCIÓ: **AiRcube**

Així va néixer **AiRcube**, una capsa intel·ligent per **escanejar, classificar i documentar objectes arqueològics automàticament**

La capsa pot:

- Fer fotos des de diferents angles
- Mesurar pes i dimensions
- Classificar l'objecte arqueològic amb intel·ligència artificial



Visita al Museu Mines Arqueològiques de Gavà amb Josep Bosch i Ferran Borrell.



Visita al Museu Mines Arqueològiques de Gavà amb Josep Bosch i Ferran Borrell.

QUÈ ÉS l'AiRcube?

AiRCube és un **prototip tecnològic** desenvolupat per ajudar en la **documentació i classificació d'objectes arqueològics**. El projecte neix després de parlar amb **arqueòlegs professionals**, que ens van explicar que, per manca de temps i recursos, **una gran quantitat d'objectes excavats no arriben mai a documentar-se** i, en molts casos, es tornen a enterrar.

La solució consisteix en una **capsa d'escaneig automatitzat** que **captura imatges d'una peça des de múltiples angles**, n'estima les dimensions i el pes, i **utilitza un model d'intel·ligència artificial entrenat prèviament per classificar-la**.

AiRCube no substitueix la feina de l'arqueòleg, sinó que és una eina de suport que **accelera el registre dels objectes excavats**. Respon a un **problema real** del camp de l'arqueologia i contribueix a incrementar el nombre d'objectes documentats. D'aquesta manera, proporciona una base de dades molt més àmplia d'objectes arqueològics i facilita l'estudi de relacions entre ells mitjançant la classificació amb intel·ligència artificial

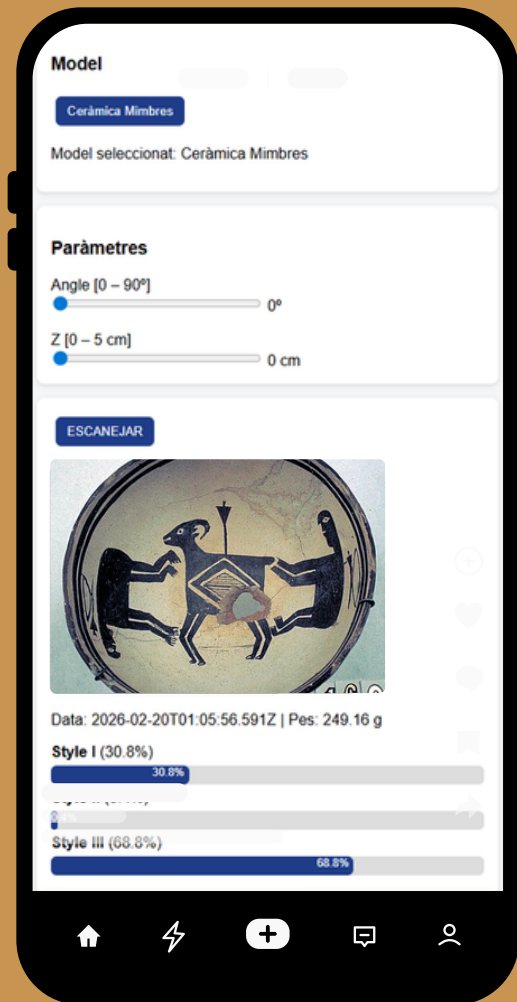


1. Seleccionar el **model d'IA**

2. Fixar els **paràmetres de l'escaneig**:

- Angle (foto cada tants graus de rotació)
- Z (foto cada tants centímetres d'alçada)

3. **Escanejar i classificar**



COM FUNCIONA?

El sistema integra un microprocessador **ESP32-S3**, una **càmera** per fer les fotos, dos **motors** per moure els eixos, **sensors de pes i de distància** per estimar mesures, il·luminació amb **LEDs**, una **targeta SD** per guardar les dades i connexió **Wi-Fi** per la interacció amb l'AiRcube des d'un dispositiu mòbil o un ordinador.

Amb les fotos que ha fet la càmera executa un **model d'intel·ligència artificial** que classifica l'objecte.

Micro- processador

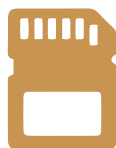


ESP32-S3

Components



Càmera



Targeta SD



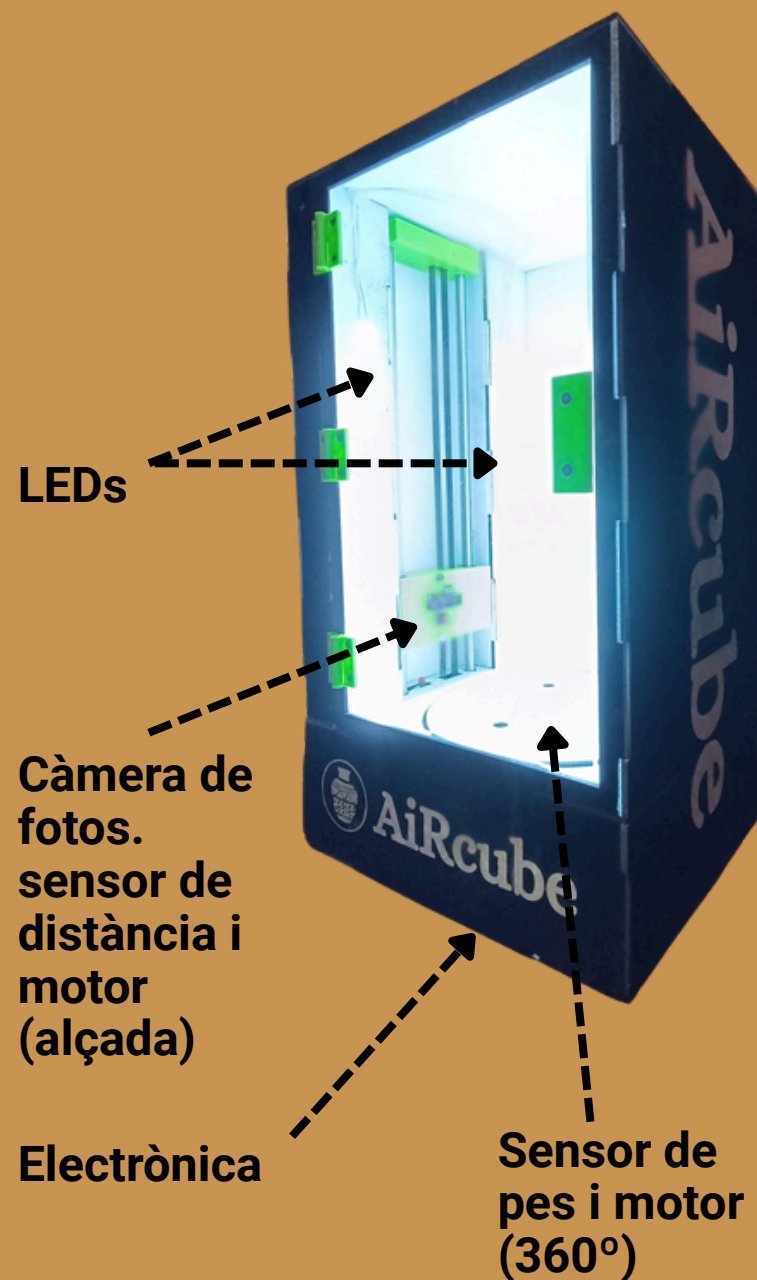
Sensor de
pes



Sensor de
distància

Moviment en dos eixos

- > El plat roda (fotos a 360°)
- > La càmera puja i baixa (fotos a tota l'alçada)



FABRICACIÓ D'UN PROTOTIP FUNCIONAL

Les planxes de fusta i de metacrilat les hem tallat a l'**UAB Open Labs** i les peces de plàstic les hem imprès amb una **impressora 3D**.

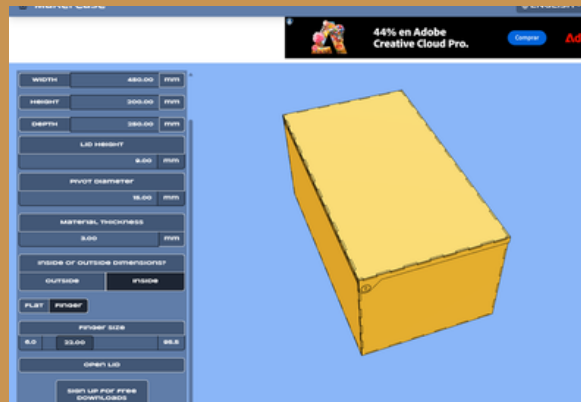
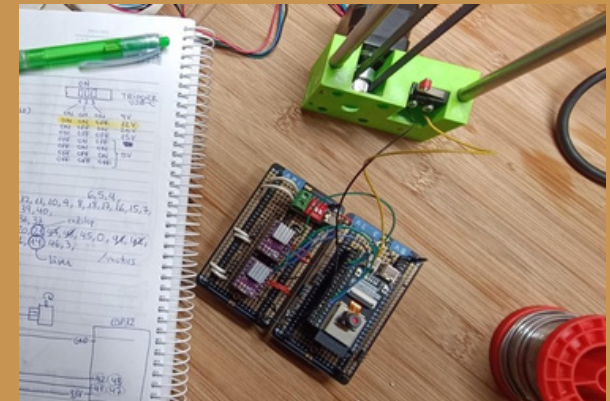
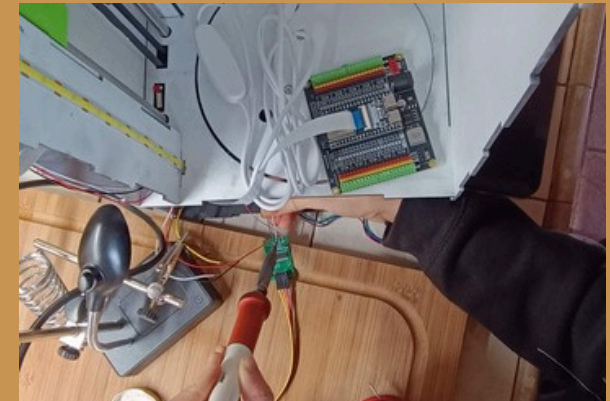
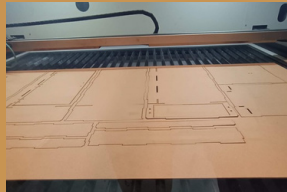
En total, el prototip final ha costat uns **150€**:

- Làmines de MDF i metacrilat (20€)
- Fil impressora 3D (<5€)
- ESP32-S3 (20€)
- Sensors (15€)
- LEDs (5€)
- Motors (50€)
- Cables, plaques de soldat i altres (20€)
- PowerBank (20€).

150€

és el cost aproximat de fabricació del prototip AiRcube

**UAB OPEN
LABS**



EL MODEL D'INTEL·LIGÈNCIA ARTIFICIAL

La **intel·ligència artificial de classificació d'imatges** és una tecnologia que permet a un ordinador aprendre a reconèixer patrons visuals a partir de molts exemples.

Per entrenar la intel·ligència artificial vam utilitzar **ceràmica Mimbres**, una ceràmica del **sud-oest dels Estats Units de fa uns 1.000 anys**. Vam escollir-la perquè està molt ben estudiada i té una **base de dades amb milers d'imatges**. Vam buscar informació sobre aquesta ceràmica a la pàgina web **Archaeology Southwest**.

En el nostre projecte, hem fet servir **153 fotos de ceràmica Mimbres** extretes de la base de dades **Mimbres Pottery Images Digital Database (MimPIDD)**. les categories són els estils de ceràmica: **Style I, II i III**.

La IA no “entén” la cultura, però sí que pot aprendre a reconèixer línies gruixudes o fines, patrons repetits o nivells de detall

“Mimbres és una cultura prehistòrica perquè no tenia escriptura

 **Archaeology Southwest**
Exploring and protecting the places of our past

tDAR The Digital Archaeological Record
A SERVICE OF DIGITAL ANTIQUITY

Qui eren els Mimbres?

La **cultura Mimbres** va viure entre els anys **1000 i 1130 dC** al sud-oest de l'actual Nou Mèxic i zones properes d'Arizona i el nord de Mèxic.

Els Mimbres eren **agricultors** (conreaven blat de moro, fesols, carbassa i cotó), vivien en pobles grans, construïen edificis comunitaris (**grans kivas**), tenien una producció ceràmica molt elaborada, la coneguda **ceràmica black-on-white** i **no tenien escriptura** (tot el que sabem d'ells ho coneixem gràcies a l'arqueologia).

La ceràmica Mimbres i la seva classificació

La ceràmica Mimbres és famosa pel seu estil **blanc i negre** i pels dibuixos molt precisos. Els arqueòlegs han observat que no totes les peces són iguals i, per això, les han classificat en **tres estils principals**, segons el tipus de línia i el nivell de detall.



Style I: Línies gruixudes, dibuixos simples, menys detall.

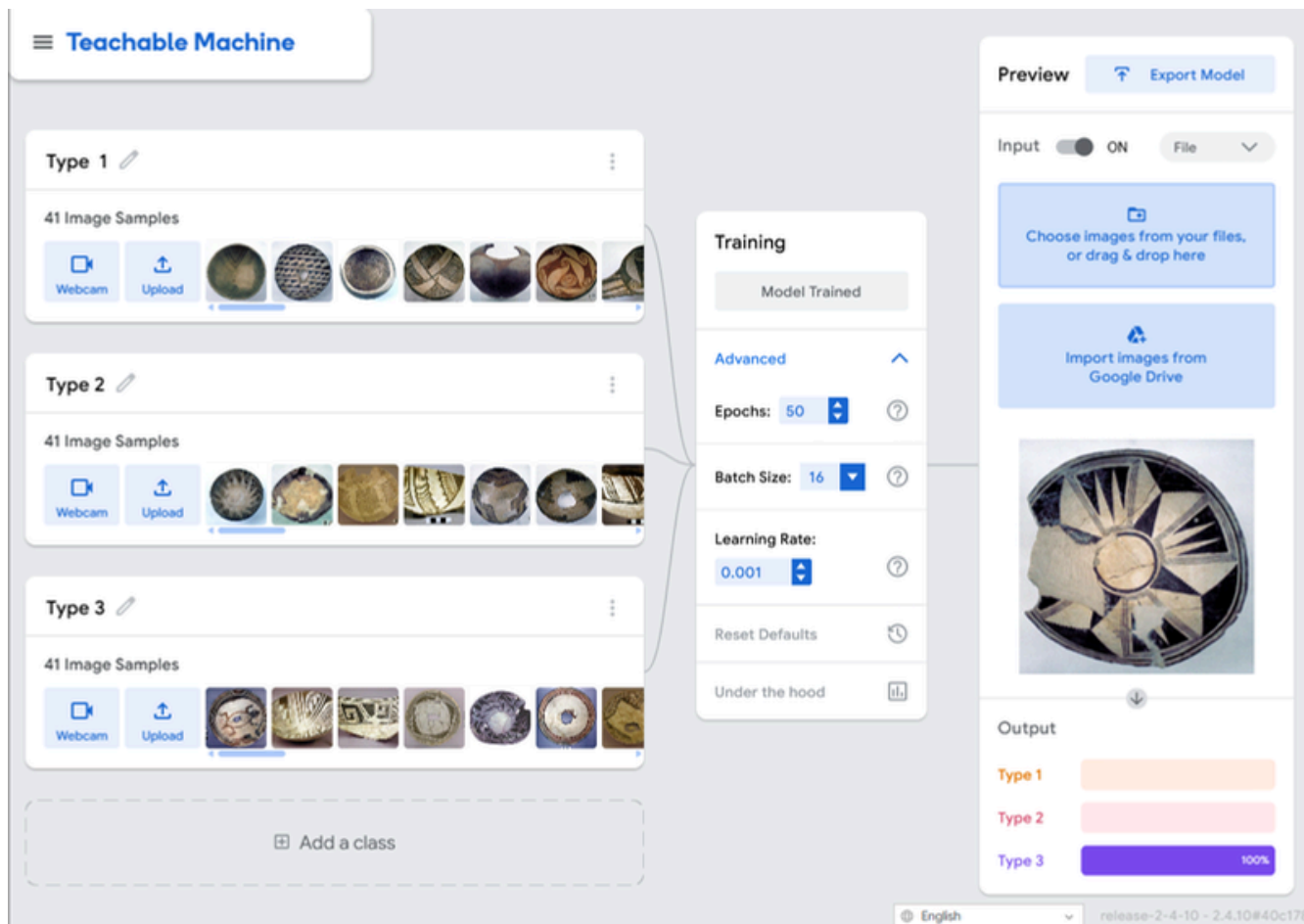


Style II: Estil mixt, combina línies gruixudes i fines, transició entre estils.

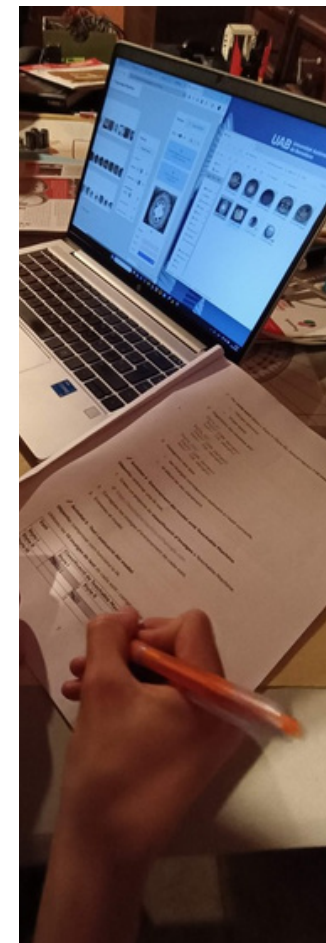


Style III: Línies molt fines i regulars, dibuixos més complexos, considerat l'estil “clàssic”.





Teachable Machine



Objectiu: comprovar com funciona la IA.

Utilitza les 10 imatges de test de cada estil i completa la taula:

Estil	Classificació de Teachable Machine	% d'encert
Style I	Style I	100%
Style II	Style II	100%
Style III	Style III	100%

A la base de dades **Mimbres Pottery Images Digital Database (MimPIDD)**, la majoria de les imatges són del tipus 3. Com que del tipus 1 només n'hi ha 51, vam fer servir **41 imatges de cada tipus per entrenar el model d'IA**, i **10 imatges de cada tipus per provar el percentatge d'encert** del nostre model.

Després d'entrenar el model amb **Teachable Machine**, una eina gratuïta de Google, vam aconseguir un **percentatge d'encert del 90% a les ceràmiques de tipus 1 i 3**, i un **80% d'encert a la ceràmica de tipus 2**.

TYPE 1 | 41 per entrenar el model + 10 per provar el model | 90% encert



TYPE 2 | 41 per entrenar el model + 10 per provar el model | 80% encert



TYPE 3 | 41 per entrenar el model + 10 per provar el model | 90% encert



FABRIQUEM LA NOSTRA CERÀMICA MIMBRES I LA DOCUMENTEM AMB L'AIRCUBE



Finalment, per comprovar si l'AiRcube funcionava de veritat, vam fabricar nosaltres mateixos peces de ceràmica inspirades en l'estil Mimbres. Ho vam fer al taller **Viadéfang** de la ceramista **Rossi Viadé**.

Un cop estiguin pintades i cuites al forn, les vam introduir a l'AiRcube i **les vam documentar igual que ho faria un arqueòleg**: fent fotos, mesurant-les, pesant-les i classificant-les amb el nostre model d'intel·ligència artificial.

Això ens va permetre tancar tot el procés, **des de la creació de l'objecte fins a la seva documentació digital**, i comprovar que l'AiRcube és funcional i pot ser útil en arqueologia.

PLANS DE FUTUR

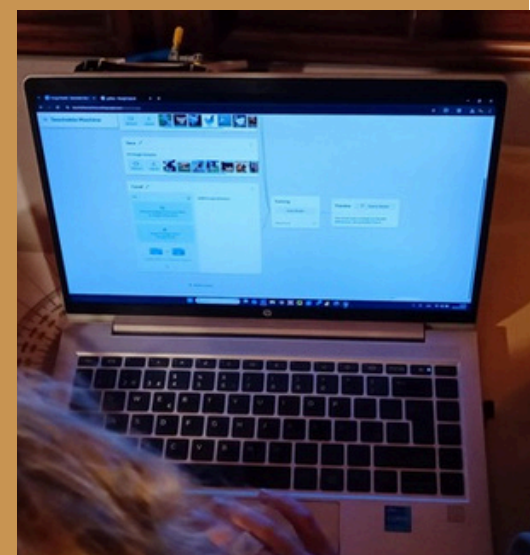
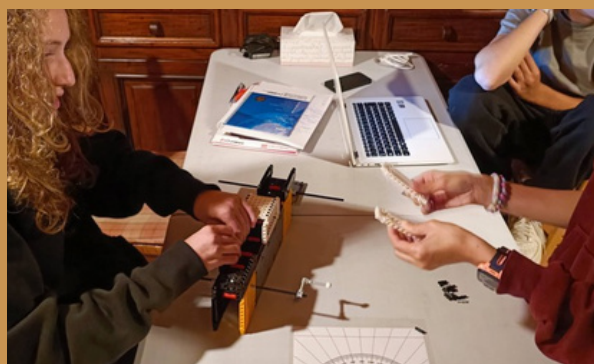
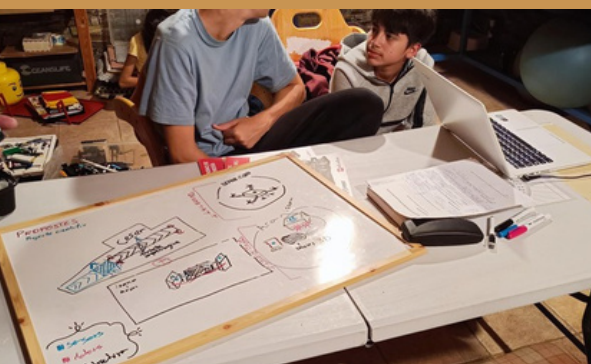
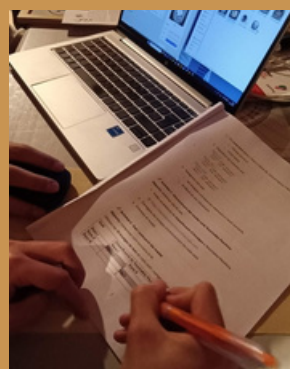
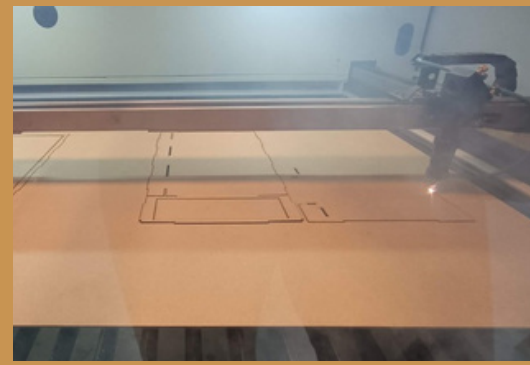
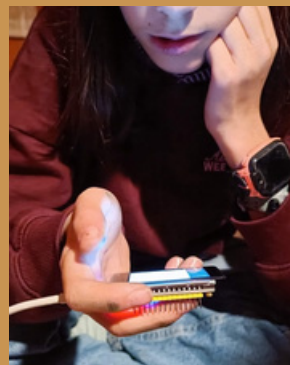
El Josep i el Ferran ens han dit que AiRcube podria servir per classificar qualsevol altre material arqueològic, per exemple **ossos**. Per això ens han recomanat una base de dades catalana d'ossos: **COR-IPHES**.

També ens agradaria incorporar la possibilitat de **reconstruir la peça arqueològica en 3D** a partir de les imatges.

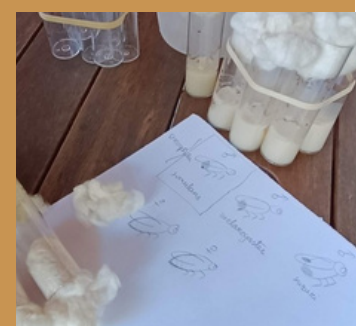
Actualment estem en contacte amb l'**Oriol Vicente**, arqueòleg i coordinador de la **Xarxa de Patrimoni Cultural**, per difondre el nostre projecte AiRcube.



FOTOGRAFIES DE LA TEMPORADA









Dos equips de la comarca participen en la FIRST Lego League de Vic

Montornès del Vallès L'equip SpicyLegos, de l'Institut Marta Mata de Montornès, i els Legolàctics, de Llinars, van participar en la 14a edició de la FIRST Lego League a la Universitat de Vic i la Universitat Central de Catalunya, una competició de robòtica dirigida a joves d'entre 10 i 16

anys. Els SpicyLegos van endur-se el primer premi Departament d'Enginyeries a les joves promeses, i els Legolàctics, el segon premi en la categoria de valors. Els de Montornès són joves d'entre segon i tercer d'ESO del Marta Mata, sota la mentoria del professor Daniel Santillana, que ha impulsat la iniciativa al centre. Els alumnes i Santillana han estat treballant al llarg del curs per construir un robot i preparar les proves de la Lego League, que



enguany girava entorn de l'arqueologia. En canvi, els Legolàctics no formen part de cap centre, sinó que són un grup d'amics, i ja fa vuit anys que participen en el certamen. L'entrenadora, Sònia Casillas, explica que l'activitat suposa un gran aprenentatge per als joves, que han de superar missions i, en el seu cas, han fet un robot que, a través d'imatges, documenta peces arqueològiques, amb el pes o les dimensions, i les classifica a través d'IA.



**TOTES LES FOTOS
DE LA TEMPORADA**

 legolactics@gmail.com



@legolactics

 **Legolactics**