

**Treball de Fi de Màster**

**Sensorització d'un hort  
escolar amb micro:bit:**  
un recurs transversal per  
l'ensenyament de ciències i la  
connexió amb l'entorn social.

Estudiant

**Pablo Manuel Ramos Martinez**

DNI

**49424842G**

Tutora

**Maria Núria Blanco Porta**

9 de maig de 2025



UNIVERSITAT  
ROVIRA I VIRGILI

Màster universitari en Formació del Professorat d'Educació Secundària  
Obligatòria i Batxillerat, Formació Professional i Ensenyaments d'Idiomes

## Resum (català)

L'ensenyament de les ciències a l'educació secundària sovint es veu limitat per la manca de contextos significatius i la percepció d'aquestes matèries com a continguts abstractes i allunyats de la realitat de l'alumnat. Aquest treball presenta una proposta d'innovació basada en la sensorització d'un hort escolar amb dispositius micro:bit, com a recurs transversal per a l'aprenentatge de ciències i tecnologia. La recerca es duu a terme mitjançant un estudi de cas amb metodologia mixta, en què s'han comparat dos grups d'alumnes de 3r d'ESO: un grup control que treballa en context de laboratori i un grup innovador que realitza les pràctiques en un projecte real del centre. A través de qüestionaris, observacions i entrevistes, s'ha analitzat l'impacte de la proposta en la motivació, la comprensió i la percepció d'utilitat dels continguts. Els resultats mostren una valoració molt positiva de l'activitat en ambdós grups, amb un especial interès per l'ús de tecnologia aplicada. Encara que no s'han detectat diferències estadísticament significatives entre els grups, les dades qualitatives apunten a un alt potencial educatiu en la vinculació entre tecnologia, context real i comunitat. La proposta és transferible i adaptable a altres entorns educatius, i obre noves vies per a l'aprenentatge actiu i contextualitzat.

**Paraules clau:** *Educació secundària, micro:bit, hort escolar, aprenentatge actiu, tecnologia educativa*

## Resumen (castellano)

La enseñanza de las ciencias en educación secundaria a menudo se ve limitada por la falta de contextos significativos y por la percepción del alumnado de que se trata de materias abstractas y desconectadas de su realidad. Este trabajo presenta una propuesta de innovación basada en la sensorización de un huerto escolar con dispositivos micro:bit, como recurso transversal para la enseñanza de ciencias y tecnología. La investigación se ha llevado a cabo mediante un estudio de caso con metodología mixta, comparando dos grupos de alumnos de 3º de ESO: un grupo control con prácticas de laboratorio, y un grupo innovador que aplica la tecnología en un proyecto real del centro. A través de cuestionarios, observaciones y entrevistas, se ha analizado el impacto en la motivación, la comprensión y la percepción de utilidad de los contenidos. Los resultados muestran una valoración muy positiva de la experiencia en ambos grupos, con un especial interés por el uso de la tecnología. Aunque no se observan diferencias estadísticamente significativas, los datos cualitativos apuntan a un elevado potencial educativo en la vinculación entre tecnología, entorno real y comunidad. La propuesta es transferible y adaptable a otros contextos educativos, y promueve un aprendizaje activo y contextualizado.

**Palabras clave:** *Educación secundaria, micro:bit, huerto escolar, aprendizaje activo, tecnología educativa*

## **Abstract (English)**

Science education in secondary schools often faces challenges such as low student motivation and the perception of scientific content as abstract and disconnected from real life. This study presents an innovative proposal based on the use of micro:bit sensors to monitor a school garden, serving as a cross-disciplinary resource for teaching science and technology. The research was conducted through a case study using a mixed-methods approach, comparing two groups of 9th-grade students: a control group working in a lab context, and an experimental group engaged in a real-life school project. Questionnaires, classroom observations and semi-structured interviews were used to assess the impact on student motivation, scientific understanding, and perceived usefulness of the activity. Results show a very positive evaluation of the experience in both groups, with strong interest in applied technology. Although no statistically significant differences were found, qualitative data suggest a high educational potential in linking technology, real-life contexts, and the school community. The proposed approach is transferable to other educational settings and encourages active, situated learning.

**Keywords:** *Secondary education, micro:bit, school garden, active learning, educational technology*

# Índex de continguts

1.	Introducció .....	8
1.1.	Detecció de les necessitats.....	8
1.2.	Justificació de la proposta d'innovació.....	8
2.	Marc Teòric.....	9
2.1.	L'aprenentatge actiu i contextualitzat .....	9
2.2.	Educació STEM i micro:bit.....	10
2.3.	Sostenibilitat, ODS i escola .....	11
2.4.	Comunitat educativa i identitat de centre.....	12
2.5.	Conclusions del marc teòric.....	12
2.6.	Marc legislatiu i curricular vigent a Catalunya .....	13
3.	Proposta de Recerca .....	14
3.1.	Definició del problema .....	14
3.2.	Preguntes d'investigació .....	14
3.3.	Hipòtesis .....	14
3.4.	Objectius .....	15
3.5.	Disseny de la recerca .....	15
3.6.	Estat de la qüestió aplicada: la sensorització en la vida quotidiana i l'esport.....	16
3.7.	Justificació de l'ús del micro:bit com a eina educativa...	17
4.	Intervenció Educativa .....	19
5.	Mètode.....	20
5.1.	Participants .....	20
5.2.	Variables.....	20

5.3.	Instruments de recollida de dades.....	21
5.4.	Procediment.....	21
5.5.	Metodologia usada per a l'anàlisi de les dades .....	22
6.	Resultats .....	23
6.1.	Resultats inicials i comparabilitat entre grups .....	23
6.2.	Valoració de l'activitat després de la intervenció.....	24
6.3.	Comparació postintervenció entre grups .....	24
6.4.	Anàlisi qualitativa.....	25
6.5.	Observacions docents.....	26
7.	Discussió.....	27
8.	Conclusions .....	30
9.	Referències.....	32
10.	Annexes.....	34

## Índex de taules i figures

Taula 1 Resultats del qüestionari inicial.....	23
Taula 2 Resultats resumits del qüestionari final.....	25
Taula 3 Fitxa de registre (exemple).....	44
Taula 4 Fitxa de registre (exemple).....	52
Taula 5 Resultats detallats de l'enquesta inicial.....	60
Taula 6 Resultats detallats de l'enquesta final.....	61
Taula 7 Alineació amb el currículum oficial de Tecnologia .....	63
Taula 8 Sabers bàsics desenvolupats.....	64
Figura 1 Exemples enquesta Google classroom .....	40
Figura 2 Exemples resultats d'enquestes Google classroom .....	40
Figura 3 Exemples resultats d'enquestes Google classroom .....	41
Figura 4 Exemples resultats d'enquestes Google classroom .....	42
Figura 5 Del laboratori al camp.....	53
Figura 6 Correlació de conductivitat i humitat al terra.....	54
Figura 7 Mesura d'humitat i temperatura a l'hort de l'institut.....	54
Figura 8 Mesura d'humitat i temperatura a l'hort de l'institut.....	55
Figura 9 Correlació de tipus de cultius i humitat al terra .....	55
Figura 10 Lectura de temperatura i visualització numèrica .....	56
Figura 11 Visualització amb icones segons temperatura.....	56
Figura 12 Emissió i recepció per ràdio .....	56
Figura 13 Emissió i recepció per ràdio .....	57
Figura 14 Mesura de la humitat del sòl .....	57
Figura 15 Mapa visual de la seqüència didàctica .....	59

# Introducció

## 1.1. Detecció de les necessitats

L'ensenyament de les ciències en l'etapa d'educació secundària obligatòria es troba amb diversos reptes que dificulten la motivació i el compromís de l'alumnat. Sovint, les assignatures com física, química, biologia o tecnologia es perceben com a disciplines desconnectades del dia a dia, amb continguts abstractes i pràctiques escolars poc vinculades amb l'entorn real dels estudiants. Aquesta situació genera desinterès, aprenentatges superficials i una manca d'autonomia en el procés educatiu. A més, el context social i educatiu actual a Catalunya presenta desigualtats en l'accés a recursos tecnològics i metodologies actives, agreujant encara més la bretxa educativa en funció del centre i del perfil socioeconòmic de l'alumnat.

En paral·lel, es constata una necessitat creixent d'afavorir l'aprenentatge interdisciplinari, el pensament computacional i la vinculació amb els Objectius de Desenvolupament Sostenible (ODS), especialment pel que fa a la sostenibilitat i la participació activa en la comunitat. En aquest sentit, els projectes transversals que impliquen actuacions reals dins del centre educatiu —com la recuperació d'un hort escolar— esdevenen una oportunitat per donar significat a l'aprenentatge i connectar el coneixement científic amb l'acció.

## 1.2. Justificació de la proposta d'innovació

Per respondre a aquestes necessitats, aquest treball proposa una intervenció educativa basada en la sensorització d'un hort escolar mitjançant microprocessadors micro:bit. Aquesta proposta integra la tecnologia i les ciències en un context real i col·laboratiu, permetent que l'alumnat prengui part activa en un projecte amb impacte tangible dins la comunitat educativa. El plantejament es fonamenta en la idea que l'aprenentatge pràctic i contextualitzat afavoreix una major

motivació, millor comprensió de conceptes i desenvolupament de competències transversals.

La sensorització de l'hort es realitza mitjançant la mesura de variables ambientals (temperatura, humitat i lluminositat) i el registre manual i digital de dades per part dels alumnes. A més, la proposta contempla l'ús de metodologies d'indagació, treball cooperatiu i resolució de problemes, alineant-se amb les directrius del currículum vigent i promovent una educació inclusiva i significativa. Es comparen dos grups d'estudi: un grup control que desenvolupa la pràctica en un entorn convencional (laboratori), i un grup innovador que aplica els mateixos coneixements en el marc del projecte transversal de l'hort escolar.

Aquesta proposta es justifica no només pel seu potencial didàctic, sinó també per la seva capacitat de fomentar el sentiment de pertinença i la responsabilitat cap a l'entorn, així com per promoure valors com la sostenibilitat, la col·laboració i el pensament crític. A més, es tracta d'una intervenció fàcilment transferible a altres centres educatius, amb un cost reduït i un alt valor pedagògic, que pot adaptar-se a diferents matèries i nivells.

En definitiva, aquest treball vol explorar si la integració de tecnologia educativa en projectes contextualitzats millora l'experiència d'aprenentatge de l'alumnat i obre camins per una renovació metodològica en l'ensenyament de les ciències a secundària.

## **2. Marc Teòric**

### **2.1. L'aprenentatge actiu i contextualitzat**

Diversos estudis en l'àmbit de la didàctica de les ciències i la tecnologia han posat en evidència la importància d'oferir situacions d'aprenentatge connectades amb la realitat de l'alumnat (Kieu et al., 2023). Papert (1980) ja defensava que els infants aprenen millor quan

construeixen coneixement a través de la creació tecnològica. L'enfocament tradicional, centrat en la transmissió de coneixements teòrics i desconnectats del context, s'ha mostrat insuficient per promoure una comprensió profunda i una actitud positiva cap a les disciplines científiques. En aquest sentit, l'aprenentatge actiu i experimental, basat en la indagació i la resolució de problemes reals, s'ha consolidat com una estratègia pedagògica eficaç per millorar tant la motivació com l'adquisició de competències.

Segons Barron i Darling-Hammond (2008), l'aprenentatge per projectes fomenta la transferència de coneixements a situacions reals i millora el compromís de l'alumnat.. L'ús de projectes contextualitzats dins del centre educatiu, com ara la sensorització d'un hort escolar, permet donar sentit a l'aprenentatge, tot afavorint el compromís i la participació activa de l'alumnat (Kvassayova et al., 2023). A més, la possibilitat d'interactuar amb l'entorn immediat promou una actitud crítica i responsable vers els problemes socials i ambientals.

## **2.2. Educació STEM i micro:bit**

La incorporació de dispositius com el micro:bit dins de l'aula respon a la necessitat d'integrar les competències digitals i el pensament computacional dins del currículum de secundària. El pensament computacional és una competència transversal per al segle XXI (Wing, 2006).

Aquesta petita placa programable ha estat dissenyada específicament per a l'educació i permet desenvolupar projectes de computació física mitjançant sensors i actuadors. Segons una revisió recent (Kieu et al., 2023), el micro:bit facilita l'adquisició de competències científiques i tecnològiques en contextos educatius.

Segons Kieu et al. (2023), l'ús del micro:bit en l'ensenyament de les ciències fomenta la interdisciplinarietat i l'autonomia de l'alumnat, facilitant l'articulació entre programació, anàlisi de dades i

experimentació. Altres estudis (Micro:bit Educational Foundation, n.d.) mostren que l'alumnat percep positivament aquestes activitats per la seva aplicació pràctica, la seva dimensió creativa i el fet de treballar en equip.

La recerca educativa també assenyala que l'aprenentatge basat en projectes (ABP) amb tecnologies com el micro:bit pot reduir les desigualtats d'accés a la ciència i a la tecnologia, especialment en contextos amb recursos limitats. Aquesta aproximació, quan es vincula amb objectius comunitaris o ambientals, contribueix a una educació en ciència, tecnologia, enginyeria i matemàtiques (STEM) més inclusiva i significativa. *El "fer per entendre" és clau per democratitzar la ciència*, segons Blikstein (2013).

### **2.3. Sostenibilitat, ODS i escola**

El context actual exigeix una educació compromesa amb el desenvolupament sostenible, en línia amb els Objectius de Desenvolupament Sostenible (ODS) de l'Agenda 2030. L'ODS 4 promou una educació inclusiva i de qualitat (UGT, n.d.), mentre que altres com l'ODS 11 (ciutats i comunitats sostenibles) o l'ODS 13 (acció pel clima) apel·len directament a la responsabilitat ambiental de l'educació. La UNESCO (2020) destaca la necessitat d'una educació orientada a la transformació sostenible.

La integració de la sostenibilitat dins del currículum no hauria de ser un afegit, sinó un eix vertebrador de les pràctiques educatives. La gestió d'un hort escolar amb suport tecnològic és un exemple d'aquesta aproximació: combina continguts científics, ús de tecnologia i implicació amb l'entorn natural i social. Segons UGT (n.d.), la promoció d'ODS a l'educació ha de passar per metodologies participatives i projectes reals que connectin el centre educatiu amb el barri i amb altres actors socials. Tal com destaca Aznar (2022), la realitat

educativa a Catalunya presenta desigualtats que impacten directament en la cohesió social.

## **2.4. Comunitat educativa i identitat de centre**

Un dels aspectes clau del projecte és el seu encaix en un pla de centre més ampli, que inclou la participació de diferents nivells educatius en la recuperació de l'hort escolar. Aquesta mirada transversal i col·laborativa s'inscriu en el paradigma de la comunitat d'aprenentatge, on el coneixement es construeix de manera compartida i es fomenta la corresponsabilitat.

Diverses recerques han demostrat que el sentiment de pertinença i la connexió emocional amb el projecte augmenten quan l'alumnat percep que el seu esforç té un impacte real (Aznar, 2022). No es tracta només de fer una pràctica interessant, sinó de sentir-se part d'una acció col·lectiva amb valor social i ecològic. Aquest tipus de projectes contribueix a enfortir la identitat del centre i a promoure valors com la cooperació, la sostenibilitat i la justícia social.

## **2.5. Conclusions del marc teòric**

El marc teòric exposat evidencia la necessitat de promoure un ensenyament de les ciències que sigui actiu, connectat amb la realitat i compromès amb la sostenibilitat. L'ús de micro:bit com a eina educativa, en el marc d'un projecte transversal com l'hort escolar, esdevé una estratègia metodològica coherent amb els principis de l'educació STEM, el pensament computacional i la participació comunitària.

La proposta presentada en aquest treball s'inspira en aquestes bases teòriques i cerca comprovar, mitjançant una recerca aplicada, si aquestes pràctiques poden realment millorar la motivació i la comprensió de l'alumnat envers les ciències, així com reforçar els vincles amb el centre i el seu entorn.

## **2.6. Marc legislatiu i curricular vigent a Catalunya**

La proposta d'intervenció educativa s'emmarca plenament dins del model competencial promogut per la Llei Orgànica 3/2020, de 29 de desembre, de modificació de la LOMCE (LOMLOE), i desenvolupat a Catalunya a través del Decret 175/2022, de 27 de setembre, pel qual s'estableix l'ordenació dels ensenyaments de l'educació secundària obligatòria.

Aquest marc normatiu aposta per un enfocament competencial, integrador i contextualitzat, en què les situacions d'aprenentatge tenen un paper central per articular els continguts curriculars amb la realitat social i cultural de l'alumnat. La proposta aquí presentada respon a aquesta orientació metodològica, ja que incorpora l'ús significatiu de la tecnologia, el treball per projectes, la interdisciplinarietat i la connexió amb l'entorn mitjançant un projecte real del centre (la gestió de l'hort escolar).

A més, el treball desenvolupa diverses de les competències específiques del currículum de les àrees de ciències i tecnologia, i s'alinea amb les competències clau europees, incloent la competència digital, el pensament científic, l'aprendre a aprendre i la ciutadania activa. També contribueix a la integració dels Objectius de Desenvolupament Sostenible (ODS), tal com estableix el propi decret en relació amb la funció social de l'educació.

En definitiva, la intervenció no només és didàcticament rellevant, sinó també plenament coherent amb el marc normatiu vigent a Catalunya.

## **3. Proposta de Recerca**

### **3.1. Definició del problema**

L'educació secundària s'enfronta a una creixent desconexió entre el currículum científic i la realitat percebuda per l'alumnat. Aquesta distància es manifesta sovint en una manca de motivació, una participació superficial i una visió instrumental o negativa cap a les matèries de ciències i tecnologia. A més, en entorns amb diversitat socioeconòmica i educativa, la bretxa digital i les desigualtats d'accés a recursos tecnològics poden limitar encara més les oportunitats d'aprenentatge actiu i contextualitzat. Davant aquest escenari, cal explorar estratègies didàctiques que permetin vincular el coneixement científic amb projectes reals, amb valor comunitari i transversal, com ara la gestió d'un hort escolar amb el suport de tecnologies accessibles com el micro:bit.

### **3.2. Preguntes d'investigació**

Aquest treball vol donar resposta a tres preguntes fonamentals:

- Com impacta la sensorització d'un hort escolar amb micro:bit en la comprensió dels conceptes científics per part de l'alumnat de secundària?
- Quina és la percepció dels estudiants sobre l'ús de la tecnologia micro:bit com a eina d'aprenentatge en ciències?
- Com contribueix aquesta activitat a la motivació i a la participació de l'alumnat en el seu propi aprenentatge?

### **3.3. Hipòtesis**

Les hipòtesis que sustenten aquesta recerca són les següents:

- L'ús de micro:bit en la sensorització d'un hort escolar millora la comprensió de conceptes científics mitjançant l'experimentació pràctica.

- La implementació d'aquesta tecnologia augmenta la motivació dels estudiants en l'aprenentatge de les ciències.
- La vinculació de l'activitat amb un entorn real (hort escolar) afavoreix la connexió entre l'aprenentatge i la realitat quotidiana de l'alumnat.

### **3.4. Objectius**

#### **Objectiu general:**

Desenvolupar un recurs educatiu innovador mitjançant la sensorització d'un hort escolar amb micro:bit, promovent un aprenentatge interdisciplinari en ciències i tecnologia.

#### **Objectius específics:**

- Implementar un sistema de monitorització ambiental a l'hort escolar amb sensors de micro:bit per recollir dades sobre humitat, temperatura i llum.
- Integrar aquesta activitat dins del currículum de ciències per reforçar conceptes clau a través de la pràctica experimental.
- Avaluat l'eficàcia d'aquest recurs en l'aprenentatge i la motivació de l'alumnat mitjançant instruments qualitius i quantitius.
- Fomentar la participació de la comunitat educativa en la gestió de l'hort escolar, tot implicant-hi famílies i docents d'altres àrees.

### **3.5. Disseny de la recerca**

La proposta s'estructura com un estudi de cas amb enfocament mixt (qualitatiu i quantitatiu) aplicat a dos grups de 3r d'ESO de l'Institut Sant Pere i Sant Pau de Tarragona. Aquests grups treballaran en paral·lel, però amb condicions diferenciades:

- Grup control: realitzarà pràctiques amb sensors micro:bit al laboratori, mesurant variables ambientals en una planta en test.

- Grup innovació: aplicarà la mateixa tecnologia per sensoritzar el projecte de l'hort escolar, ja en marxa al centre com a part d'un projecte transversal.

### **Fases del disseny:**

- i. Preparació i formació: S'elaboren les guies didàctiques, es prepara el material i s'introdueix l'ús del micro:bit a l'alumnat.
- ii. Implementació de l'activitat: En sessions pràctiques, els estudiants treballen en grups, recullen i interpreten dades ambientals, i registren les observacions de manera manual i digital.
- iii. Recollida de dades: Es realitzen qüestionaris pre i post, observacions a l'aula i entrevistes breus semiestructurades per captar l'impacte de la proposta.
- iv. Anàlisi i interpretació: Les dades quantitatives s'analitzaran amb SPSS (anàlisi descriptiva i test T), i les dades qualitatives amb anàlisi temàtica inductiva mitjançant Atlas.ti.
- v. Valoració pedagògica: Es comparen els resultats obtinguts entre grups, tenint en compte la motivació, la comprensió conceptual i la percepció d'utilitat de l'activitat.

La recerca es desenvoluparà amb el suport del centre educatiu i en col·laboració amb altres docents implicats en el projecte transversal de l'hort, assegurant la viabilitat logística i pedagògica de la intervenció. L'estudi de cas permet analitzar amb profunditat una intervenció concreta (Stake, 1995).

## **3.6. Estat de la qüestió aplicada:**

### **la sensorització en la vida quotidiana i l'esport**

Vivim envoltats de sensors, encara que sovint no en som conscients. Des dels rellotges intel·ligents que monitoritzen la freqüència cardíaca o els nivells d'activitat física, fins als telèfons mòbils que registren la nostra posició, moviment o fins i tot la qualitat del son, la presència de dispositius capaços de captar i analitzar dades ambientals i corporals

forma part estructural de la nostra vida quotidiana. Aquest entorn híper-sensoritzat obre la porta a reflexionar sobre com es capten, processen i interpreten les dades, una habilitat que esdevé cada cop més rellevant dins de l'educació científica i tecnològica.

Un dels camps on la sensorització ha tingut un impacte transformador és l'esport d'alt rendiment. En especial, el món del futbol ha viscut una revolució tecnològica que ha modificat tant l'entrenament com la competició. Projectes com el Barça Innovation Hub han estat pioners en l'aplicació de sensors per mesurar variables com la velocitat, la càrrega de treball, la fatiga muscular, l'impacte articular o la coordinació motriu. Aquestes dades han permès dissenyar entrenaments personalitzats, prevenir lesions i millorar el rendiment dels jugadors de forma significativa.

Aquesta realitat, familiar per a molts estudiants, ofereix una oportunitat didàctica poderosa: comprendre que la tecnologia no és només "codi" o "pantalles", sinó una eina capaç d'incidir en la salut, l'esport, el medi ambient o l'organització social. Quan l'alumnat entén que els mateixos sensors que utilitzen les grans institucions esportives poden ser emprats per estudiar el seu entorn immediat —com el clima del seu hort escolar—, es genera una connexió emocional i cognitiva que reforça l'interès i la implicació en el procés d'aprenentatge.

### **3.7. Justificació de l'ús del micro:bit com a eina educativa**

El micro:bit és una placa microprocessadora desenvolupada per la BBC amb finalitats educatives, pensada per apropar la programació, la computació física i l'experimentació tecnològica a l'alumnat d'educació secundària. Es tracta d'un dispositiu compacte, econòmic i molt versàtil, amb sensors integrats (temperatura, llum, moviment, brúixola), possibilitat d'afegir-ne d'externs, pantalla LED, botons i connectivitat per ràdio o Bluetooth.

Una de les seves principals virtuts és la facilitat d'ús: pot programar-se mitjançant entorns gràfics com MakeCode o editors en Python, adaptant-se així a diferents nivells de competència digital. A més, permet visualitzar resultats en temps real i connectar la tecnologia a entorns tangibles, com un hort escolar, un experiment de laboratori o un projecte d'aprenentatge servei.

- En el context de 3r d'ESO, el micro:bit és especialment adequat perquè:
- Ofereix una introducció intuïtiva a la programació i al pensament computacional.
- Afavoreix l'aprenentatge per descobriment, l'autonomia i la resolució de problemes.
- És un recurs inclusiu i motivador, útil tant per a alumnat amb interès en STEM com per a qui parteix de zero.

El seu baix cost i la disponibilitat de materials didàctics oberts fan que sigui viable per a qualsevol centre educatiu.

L'ús del micro:bit no només té una funció instrumental, sinó que actua com a pont entre la teoria i la pràctica, ajudant l'alumnat a entendre fenòmens físics i biològics a través de l'experiència directa amb dades reals.

## 4. Intervenció Educativa

La intervenció s'ha desenvolupat en el marc d'una Situació d'Aprenentatge interdisciplinària adreçada a l'alumnat de 3r d'ESO, centrada en la sensorització d'un hort escolar mitjançant dispositius micro:bit. Aquesta proposta s'emmarca dins del projecte transversal de recuperació de l'hort del centre, en el qual participen diferents nivells educatius i membres de la comunitat.

L'activitat ha tingut com a objectiu principal promoure l'aprenentatge de conceptes científics i tecnològics a partir de l'observació i monitoratge de variables ambientals com la temperatura, la humitat i la lluminositat. Els estudiants han treballat en petits grups, configurant els sensors, recollint dades ambientals i interpretant els resultats. L'experiència s'ha dissenyat per aplicar els continguts curriculars de física i química, tecnologia i biologia, tot potenciant l'aprenentatge actiu, la indagació i la connexió amb l'entorn.

La proposta s'ha aplicat de manera diferenciada a dos grups: un grup control que ha realitzat la pràctica al laboratori, i un grup innovació que l'ha dut a terme a l'hort real del centre. La programació completa d'aquesta Situació d'Aprenentatge, segons el model del Departament d'Educació, es presenta a l'Annex 1.

## 5. Mètode

### 5.1. Participants

La intervenció s'ha realitzat amb alumnat de 3r d'ESO de l'Institut Sant Pere i Sant Pau de Tarragona. En total hi han participat 24 estudiants, repartits en dos grups desdoblats: 3A1 i 3A2. L'alumnat té entre 14 i 15 anys, prové d'un entorn urbà i mostra una diversitat significativa tant a nivell socioeconòmic com educatiu.

Alguns dels participants presenten característiques específiques que s'han tingut en compte a l'hora de dissenyar i implementar la intervenció:

- Dos alumnes amb Trastorn de l'Espectre Autista (TEA).
- Un alumne del programa SIEI (Suport Intensiu per a l'Escolarització Inclusiva).
- Una alumna amb hipoacúsia profunda i trastorn lleu del llenguatge.
- Una alumna amb absentisme intermitent.

Aquestes realitats han estat considerades per adaptar el ritme, les instruccions i els suports, amb l'objectiu de garantir la inclusió i participació de tot l'alumnat.

### 5.2. Variables

- Variable independent: Context de la pràctica (laboratori vs. hort escolar).
- Variables dependents:
  - Grau de motivació envers les ciències i la tecnologia.
  - Grau de comprensió de conceptes científics i tecnològics.
  - Percepció d'utilitat i connexió amb la realitat.
  - Grau d'implicació en l'activitat.

Aquestes variables s'han mesurat mitjançant instruments quantitatius i qualitius, i s'han comparat entre els dos grups participants.

### **5.3. Instruments de recollida de dades**

La recollida de dades s'ha dut a terme utilitzant una combinació d'instruments:

- Qüestionaris pre i post-intervenció, amb escales Likert i preguntes obertes, per mesurar motivació, interès i percepció de la tecnologia.
- Fulls d'observació directa, centrats en la participació, col·laboració, actitud, resolució de problemes i autonomia.
- Entrevistes semiestructurades a una mostra d'alumnes, per aprofundir en la seva experiència i percepcions.
- Dades ambientals recollides pels sensors micro:bit, registrades manualment i digitalment pels propis alumnes, com a part del procés didàctic.

### **5.4. Procediment**

El procediment s'ha estructurat en quatre fases:

- i. **Sessió introductòria conjunta:** Presentació del projecte, introducció als dispositius micro:bit i explicació dels objectius i metodologia. També es recullen les dades inicials (qüestionari pre-intervenció).
- ii. **Implementació pràctica:**
  - Grup control: Treballa al laboratori del centre, aplicant els sensors a una planta en test. Segueixen una guia pràctica estructurada i fan registres manuals i digitals.
  - Grup innovació: Desenvolupa la mateixa activitat al projecte transversal de l'hort escolar, amb els mateixos sensors i guies, però en un entorn real. Les sessions es fan a l'aire lliure.

- iii. **Recollida i registre de dades:** Alumnat de tots dos grups recull dades ambientals durant quatre sessions consecutives. Es registren les observacions, dificultats i impressions al llarg del procés.
- iv. **Avaluació final:** Es passen els qüestionaris post-intervenció i es realitzen entrevistes breus amb alumnat seleccionat. Aquestes dades es complementen amb les observacions dels docents.

Totes les activitats han estat supervisades per l'equip docent del centre i autoritzades per les famílies. Es garanteix l'anonimat i la confidencialitat de les dades.

## 5.5. Metodologia usada per a l'anàlisi de les dades

S'ha optat per una metodologia mixta que combina tècniques quantitatives i qualitatives per obtenir una visió més completa de l'impacte de la proposta.

- **Dades quantitatives:** Les respostes dels qüestionaris (escales Likert) s'han analitzat amb el programa SPSS v.26. S'han calculat mitjanes, desviacions típiques i s'han aplicat test T de Student per a mostres independents i parells, amb l'objectiu de detectar diferències significatives entre els dos grups i dins de cada grup abans i després de la intervenció.
- **Dades qualitatives:** Les entrevistes, respostes obertes i observacions s'han analitzat mitjançant anàlisi temàtica inductiva, utilitzant el programari Atlas.ti. Els codis han sorgit de manera emergent a partir de la lectura sistemàtica del corpus, agrupant-se posteriorment en categories com: motivació, interès per la tecnologia, percepció de connexió amb la realitat, valoració del treball col·laboratiu i suggeriments de millora.

La triangulació de fonts ha permès validar els resultats i fer una lectura més matisada dels efectes de la intervenció.

## 6. Resultats

### 6.1. Resultats inicials i comparabilitat entre grups

Abans de la intervenció, es va administrar un qüestionari a tots dos grups per avaluar la motivació inicial, els coneixements previs i la percepció sobre l'ús de la tecnologia en ciències. Els resultats mostren nivells similars entre el grup innovació i el grup control en la majoria d'ítems, amb mitjanes entre 3 i 4 (escala de 1 a 5). L'única diferència estadísticament significativa ( $p = 0,002$ ) es troba a l'ítem: "A casa ens fixem en l'origen o l'impacte ambiental dels productes que comprem", on el grup innovació mostra una mitjana més alta.

Ítem	Mitjana Grup Innovació	Mitjana Grup Control	p-valor
Interès pels sensors	3,33	3,36	0,95
Interès per la sostenibilitat	3,44	3,73	0,48
Coneixements previs	2,44	2,27	0,73
Ús previ de micro:bit	4,22	4,36	0,80
Motivació per la ciència pràctica	4,11	3,64	0,24
<i>Sensibilització ambiental</i>	<i>4,00</i>	<i>2,73</i>	<i>0,002</i>

Taula 1 Resultats del qüestionari inicial

A nivell qualitatiu, les respostes obertes mostren interès general per aprendre aplicacions reals de la tecnologia i la seva relació amb la sostenibilitat.

## **6.2. Valoració de l'activitat després de la intervenció**

Un cop completades les pràctiques, l'enquesta final mostra una valoració molt positiva per part de l'alumnat en ambdós grups. Els ítems amb puntuacions més altes són:

- M'agradaria fer més activitats de ciències amb un enfocament pràctic (mitjana = 4,68)
- Considero que aquesta activitat ha estat més interessant que una classe teòrica tradicional (4,63)
- He trobat interessant treballar amb sensors i micro:bit (4,47)

També destaca l'enteniment dels conceptes tècnics i la utilitat percebuda:

- He entès com funcionen els sensors per mesurar temperatura i humitat (4,42)
- Aplicar la tecnologia al projecte de l'hort m'ha fet veure com la tecnologia té aplicacions pràctiques reals (4,26)

## **6.3. Comparació postintervenció entre grups**

Tot i les valoracions positives, les diferències entre grups no són estadísticament significatives ( $p > 0,05$ ) en cap dels ítems. Això pot atribuir-se a la mida reduïda de la mostra.

Ítem	Mitjana G1 (Innovació)	Mitjana G2 (Control)	p-valor	Dif. significativa?
Interès pels sensors	4,38	4,56	0,63	No
Comprensió tècnica	4,50	4,44	0,88	No
Coneixement adquirit	3,75	3,78	0,96	No
Motivació per participar	4,13	4,11	0,97	No
Activitat millor que classe teòrica	4,25	4,89	0,24	No
Impacte en la comunitat	3,50	3,89	0,60	No

Taula 2 Resultats resumits del qüestionari final

## 6.4. Anàlisi qualitativa

L'anàlisi temàtica de les entrevistes i respostes obertes revela cinc grans categories emergents:

1. **Interès per la tecnologia:** L'alumnat valora el micro:bit com a eina útil i divertida. Destaquen la possibilitat de veure resultats immediats.
2. **Context significatiu:** El grup innovació aprecia que l'activitat s'hagi fet en un projecte real com l'hort del centre. Això afavoreix la percepció d'utilitat.
3. **Aprenentatge actiu:** Tant el treball pràctic com el registre de dades fan que l'alumnat entengui millor els conceptes.
4. **Desig de continuïtat:** Molts alumnes expressen el desig de repetir activitats semblants i ampliar-ne la durada.

5. **Connexió amb el centre:** Tot i els bons resultats, alguns alumnes indiquen que la vinculació amb el projecte del centre no ha estat tan profunda com s'esperava.

## **6.5. Observacions docents**

Els docents implicats coincideixen en destacar:

- Una alta participació i implicació per part de l'alumnat en ambdós grups.
- Destacada iniciativa i col·laboració en el grup innovació.
- Algunes dificultats tècniques inicials (errors de connexió, calibratge dels sensors).
- Millora general en l'actitud cap a la matèria durant les sessions de pràctica.

## 7. Discussió

L'anàlisi dels resultats d'aquesta intervenció educativa evidencia la complexitat de valorar l'impacte de les propostes pedagògiques innovadores. Si bé les dades quantitatives no mostren diferències estadísticament significatives entre el grup innovació i el grup control, l'evidència qualitativa i l'observació directa apunten cap a un efecte positiu del context real sobre la motivació, la participació i la percepció d'utilitat dels aprenentatges. L'anàlisi qualitativa permet captar dimensions emocionals sovint invisibles a les dades quantitatives (Patton, 1990).

D'entrada, cal destacar que tant el grup control com el d'innovació han valorat molt positivament l'activitat. Els ítems més ben puntuats en el qüestionari final fan referència al desig de repetir experiències pràctiques, l'interès per treballar amb sensors i la satisfacció general respecte a una activitat diferent de les classes teòriques habituals. Aquesta dada reforça les aportacions del marc teòric, on s'indica que la incorporació de tecnologia educativa i enfocaments actius té, per si sola, un impacte positiu sobre l'actitud de l'alumnat (Kieu et al., 2023).

Ara bé, la comparació entre grups no ha mostrat diferències significatives en cap dels ítems analitzats. Aquesta absència pot ser interpretada de diverses maneres. En primer lloc, cal considerar la mida petita de la mostra i la curta durada de la intervenció, dos factors que limiten la potència estadística de qualsevol anàlisi quantitativa. També és possible que el simple fet d'introduir una activitat tecnològica i experimental —sigui al laboratori o a l'hort— sigui suficient per generar una millora generalitzada en la motivació i la comprensió.

Tot i això, els matisos qualitatius són reveladors. Les entrevistes i respostes obertes mostren que el grup innovació fa més referència a la connexió entre teoria i pràctica, així com a la rellevància de l'activitat dins del projecte del centre. L'alumnat que va treballar a l'hort

manifesta amb més freqüència que “va servir de veritat”, que “feien una cosa real” o que “servia per a cuidar alguna cosa”. Aquesta dimensió emocional i comunitària, tot i no ser plenament quantificable, aporta un valor afegit que s’hauria de tenir en compte en futures recerques.

Un altre aspecte destacat és la relació entre el context d’aprenentatge i el desenvolupament de competències. El fet de treballar en un entorn real, amb dades ambientals recollides pels mateixos estudiants, fomenta habilitats com l’autonomia, la interpretació de resultats, el pensament crític i la responsabilitat. Aquest enfocament s’alinea amb els principis de l’educació STEM (ciència, tecnologia, enginyeria i matemàtiques), així com amb l’orientació competencial del currículum vigent.

Tanmateix, també s’han detectat algunes limitacions. Les valoracions relacionades amb l’impacte comunitari o la connexió amb el projecte transversal han estat lleugerament inferiors. Aquesta dada pot indicar que, tot i el context real, encara falta reforçar la dimensió institucional i emocional del projecte. Com suggerien alguns alumnes, caldria “fer-ho més visible”, “fer-ho més sovint” o “implicar més gent”. Aquestes aportacions obren la porta a aprofundir en l’enfocament d’aprenentatge servei (ApS) i en la integració d’agents externs (famílies, entitats del barri, etc.).

Des del punt de vista metodològic, l’enfocament mixt ha estat útil per captar diferents dimensions del procés educatiu. L’ús de qüestionaris, observacions i entrevistes ha permès triangular les dades i obtenir una comprensió més completa del que ha passat dins i fora de l’aula. La combinació d’eines digitals (micro:bit, formularis, programari d’anàlisi) amb activitats manuals i observació directa ha afavorit una recollida de dades rica i contextualitzada.

Finalment, cal destacar el potencial transferible de la proposta. El fet que el dispositiu micro:bit sigui econòmic i fàcil d'utilitzar fa que aquesta activitat pugui ser replicada en altres centres educatius amb pocs recursos. A més, el projecte de l'hort pot ser substituït o ampliat amb altres iniciatives vinculades al territori, com ara la gestió de residus, la qualitat de l'aire o la conservació de la biodiversitat urbana. Experiències similars com les de Kvassayova et al. (2023) demostren la viabilitat de sistemes automàtics d'irrigació amb micro:bit dins l'àmbit educatiu.

En resum, la proposta ha estat ben valorada tant per l'alumnat com pel professorat, i ha demostrat ser una eina eficaç per millorar l'actitud envers les ciències i la tecnologia. Tot i les limitacions metodològiques, els resultats apunten a la necessitat de promoure activitats contextualitzades, reals i participatives dins del currículum de secundària.

## 8. Conclusions

Aquest treball ha explorat el potencial educatiu de la sensorització d'un hort escolar amb dispositius micro:bit com a recurs transversal per a l'ensenyament de ciències i tecnologia a secundària. La proposta ha estat aplicada mitjançant una intervenció educativa amb metodologia mixta, combinant qüestionaris, observacions i entrevistes per analitzar l'impacte sobre la motivació, la comprensió i la participació de l'alumnat.

Els resultats obtinguts no permeten confirmar la hipòtesi inicial des d'un punt de vista estadístic, ja que no s'han detectat diferències significatives entre els dos grups d'estudi. Tanmateix, la valoració general de l'activitat ha estat molt positiva per part de l'alumnat en ambdós contextos (laboratori i hort escolar), amb puntuacions altes en motivació, interès i utilitat percebuda. Aquest fet indica que, independentment del context, l'ús de tecnologies educatives com el micro:bit i les pràctiques contextualitzades contribueixen a generar un aprenentatge més actiu i significatiu.

Les dades qualitatives apunten a diferències més subtils però rellevants. L'alumnat del grup innovació ha expressat una major sensació de connexió amb el projecte, ha valorat positivament el fet de participar en una activitat amb impacte real i ha destacat la importància de "fer coses que serveixen". Aquesta dimensió emocional i comunitària, encara que difícilment quantificable, representa una línia de treball a potenciar.

Entre les limitacions principals del treball cal destacar la mida reduïda de la mostra i la durada limitada de la intervenció, que poden haver dificultat l'obtenció de resultats estadísticament robustos. També cal considerar que el grau de visibilitat i integració del projecte d'hort dins del centre pot influir en la percepció de rellevància per part de l'alumnat. Per aquest motiu, es proposa reforçar la dimensió

institucional i col·laborativa de futures intervencions, incrementant la implicació d'altres agents educatius (famílies, entitats del barri, etc.) i ampliant la durada de les activitats.

Una de les aportacions més rellevants d'aquesta experiència és la seva transferibilitat. El dispositiu micro:bit, per la seva accessibilitat i versatilitat, permet desenvolupar pràctiques de computació física integrables en diversos contextos educatius. A més, la proposta pot ser adaptada a altres projectes reals de centre com la gestió de residus, la qualitat de l'aire o l'estalvi d'aigua, facilitant així la connexió entre el currículum i els reptes ambientals actuals.

Finalment, es constata la importància de dissenyar situacions d'aprenentatge que combinin la dimensió experimental, tecnològica i social, tot afavorint una educació activa, crítica i compromesa. L'activitat desenvolupada ha demostrat ser una eina potent per treballar competències científiques, digitals i personals en un context inclusiu i motivador.

En definitiva, malgrat les limitacions metodològiques, aquesta recerca justifica la continuïtat i ampliació d'aquesta línia de treball. La integració de tecnologia educativa en projectes reals de centre és una via prometedora per renovar la didàctica de les ciències i contribuir a una educació més significativa, connectada amb l'entorn i orientada al futur. Com a docent en formació, aquesta experiència m'ha permès comprovar el potencial transformador d'un aprenentatge actiu i connectat amb la realitat del centre. es ciències i contribuir a una educació més significativa, connectada amb l'entorn i orientada al futur.

## 9. Referències

1. Aznar, L. (2022, 15 de març). *Segregació i excés de concertada: Les dades clau sobre educació catalana més enllà de la vaga de mestres*. El Crític. <https://www.elcritic.cat/noticies/segregacio-i-exces-de-concertada-les-dades-clau-sobre-educacio-catalana-mes-enlla-de-la-vaga-de-mestres-121812>
2. Barron, B., & Darling-Hammond, L. (2008). Teaching for meaningful learning: A review of research on inquiry-based and project-based learning. In R. Furger (Ed.), *Powerful learning: What we know about teaching for understanding* (pp. 11–70). Jossey-Bass. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED539399.pdf>
3. Blikstein, P. (2013). Digital fabrication and “making” in education: The democratization of invention. In J. Walter-Herrmann & C. Büching (Eds.), *FabLabs: Of machines, makers and inventors* (pp. 1–21). Transcript Publishers. <https://stanford.io/3W5H2JL>
4. Kieu, T. Q., Nguyen, V. B., & Nguyen, A. T. (2023). Micro:bit in science education: A systematic review. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA*, 9(1), 1–14. <https://doi.org/10.30870/jppi.v9i1.19491>
5. Kvassayova, N., Klimo, M., & Kvassay, M. (2023). The use of BBC micro:bit in automatic irrigation system through cross-curricular teaching of biology and informatics. In *Proceedings of the IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS)* (pp. 1114–1119). IEEE. <https://doi.org/10.1109/IDAACS58523.2023.10348638>
6. Micro:bit Educational Foundation. (n.d.-a). *micro:bit classroom*. Thinkific. <https://microbit.thinkific.com/>

7. Micro:bit Educational Foundation. (n.d.-b). *Micro:bit live Barcelona case study*. <https://www.microbit.org/impact/case-studies/microbit-live-barcelona/>
8. Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books.
9. Patton, M. Q. (1990). *Qualitative evaluation and research methods* (2nd ed.). SAGE Publications.
10. Stake, R. E. (1995). *The art of case study research*. SAGE Publications.
11. UGT. (n.d.). *ODS 4: Qualitat educativa*. UGT de Catalunya. <https://www.ugt.cat/ods-i-agenda-2030/ods4/>
12. UNESCO. (2020). *Education for sustainable development: A roadmap*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374802>
13. Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>

# 10. Annexes

## Annex 1. Situació d'Aprenentatge

**Títol:** *"Ciència i Tecnologia amb arrels: Sensoritzem l'hort escolar"*

Etapa educativa: Educació Secundària Obligatòria – 3r d'ESO

### **Àrees implicades:**

- Tecnologia
- Física i Química
- Biologia i Geologia
- Tutoria / Projectes transversals (sostenibilitat)

### **Context i justificació**

Aquesta situació d'aprenentatge parteix de la necessitat de contextualitzar els aprenentatges científics i tecnològics, tot vinculant-los a un projecte real del centre: la recuperació de l'hort escolar. El projecte permet integrar tecnologia educativa (micro:bit) amb valors de sostenibilitat i participació comunitària. L'activitat contribueix a assolir competències específiques del currículum i connectar coneixement i acció.

### **Objectius d'aprenentatge**

- Comprendre el funcionament dels sensors i la captació de dades ambientals.
- Aplicar coneixements científics per interpretar dades reals.
- Fomentar l'ús significatiu de la tecnologia per resoldre problemes reals.
- Treballar de manera cooperativa i reflexiva dins d'un projecte de centre.

- Establir vincles entre els continguts de ciència i tecnologia i els valors ambientals i socials.

### **Competències específiques**

- Tecnologia
- Identificar i comprendre sistemes de control automàtic senzills.
- Aplicar el procés tecnològic en la creació de solucions a problemes reals.
- Ciències (FQ i BG)
- Interpretar dades per explicar fenòmens naturals.
- Reconèixer la relació entre ciència, tecnologia i societat.

### **Competències transversals**

- Competència digital (CD)
- Competència ciutadana i valors (CC)
- Competència d'aprendre a aprendre (CAA)

### **Descripció de les activitats**

#### 1. Fase inicial

- Introducció al micro:bit i els sensors.
- Qüestionari de diagnosi sobre coneixements previs i motivació.
- Formació de grups de treball.

#### 2. Fase de desenvolupament

- Grup control: recollida de dades amb sensors sobre una planta en test al laboratori.
- Grup innovació: recollida de dades ambientals a l'hort escolar.
- Anàlisi i registre de dades (temperatura, humitat, llum).
- Observació i anotacions al diari d'equip.

#### 3. Fase de tancament

- Interpretació dels resultats i elaboració de conclusions.
- Presentació oral o pòster explicatiu.
- Enquesta final de valoració.

- Discussió sobre l'impacte del projecte en l'entorn i la pròpia motivació.

### **Criteris d'avaluació**

- Participació activa i col·laboració en el grup.
- Ús correcte dels sensors i del registre de dades.
- Capacitat d'interpretació de resultats.
- Claredat i rigor en la comunicació de les conclusions.
- Implicació en la proposta i connexió amb el projecte de l'hort.

### **Instruments d'avaluació**

- Rúbrica de pràctica experimental.
- Full d'observació del docent.
- Autoavaluació individual i col·lectiva.
- Producte final (pòster o exposició).
- Qüestionari de valoració final.

### **Durada prevista**

4 sessions d'1 hora (dues setmanes), més 1 sessió prèvia d'introducció i 1 de tancament (total: 6 sessions).

## **Annex 2. Qüestionaris inicial i final**

Aquest annex presenta els instruments emprats per recollir dades quantitatives i qualitatives sobre la motivació, l'interès i la percepció de l'alumnat envers l'activitat realitzada amb sensors micro:bit. Els qüestionaris es van aplicar abans i després de la intervenció didàctica, diferenciant algunes preguntes segons el grup (control o innovació).

### **Qüestionari inicial sobre motivació i interès**

Escala de respostes:

1 = Gens d'acord | 2 = Poc d'acord | 3 = Neutral | 4 = D'acord | 5 = Totalment d'acord

#### **Secció 1. Interès i percepció inicial sobre tecnologia i medi ambient**

M'interessa aprendre sobre l'ús de sensors en experiments pràctics.

- i. Em resulta interessant l'aplicació de la tecnologia per estudiar el medi ambient i la sostenibilitat.
- ii. Conec com funcionen els sensors per mesurar temperatura i humitat.
- iii. He treballat abans amb micro:bit o altres plaques de programació.
- iv. Crec que la tecnologia pot ajudar en projectes per millorar la sostenibilitat i l'entorn.

#### **Secció 2. Expectatives sobre l'activitat**

- i. Crec que aquesta activitat em serà útil en el futur.
- ii. Em motiva aprendre com la tecnologia pot aplicar-se a projectes pràctics en ciències.
- iii. M'agradaria que les classes de ciències incloguessin més activitats experimentals amb tecnologia.

### **Secció 3. Hàbits i consciència sobre sostenibilitat i agricultura**

- i. A casa ens fixem en l'origen o l'impacte ambiental dels productes que comprem.
- ii. A casa cultivem plantes o tenim cura d'algun espai natural (jardí, balcó, etc.).
- iii. M'interessa la cura o la gestió d'espais verds o naturals.
- iv. Algú de la meva família participa o té interès en activitats relacionades amb la cura de l'entorn.

### **Secció 4. Preguntes obertes**

- i. Què esperes aprendre en aquesta activitat?
- ii. Creus que la tecnologia pot ajudar a resoldre problemes relacionats amb la sostenibilitat o l'agricultura? Per què?

### **Qüestionari post-intervenció**

Escala de respostes:

1 = Gens d'acord | 2 = Poc d'acord | 3 = Neutral | 4 = D'acord | 5 = Totalment d'acord

### **Secció 1. Experiència en l'activitat**

- i. He trobat interessant treballar amb sensors i micro:bit.
- ii. He entès com funcionen els sensors per mesurar temperatura i humitat.
- iii. Crec que he adquirit coneixements útils en aquesta activitat.
- iv. L'activitat m'ha ajudat a entendre millor l'aplicació de la tecnologia en l'estudi del medi ambient.

### **Secció 2. Valoració de la metodologia**

- i. M'he sentit motivat/da a participar activament en l'activitat.
- ii. Considero que aquesta activitat ha estat més interessant que una classe teòrica tradicional.

- iii. M'agradaria fer més activitats de ciències amb un enfocament pràctic.

### **Secció 3. Experiència específica (segons el grup)**

- i. Només per a alumnes del grup control (laboratori):
  - Crec que treballar en un laboratori és una bona manera d'aprendre com funciona la tecnologia.
  - Crec que les dades recollides en un entorn controlat m'han ajudat a entendre millor la relació entre tecnologia i medi ambient.
- ii. Només per a alumnes del grup innovació (hort escolar):
  - Aplicar la tecnologia al projecte de l'hort m'ha fet veure com la tecnologia té aplicacions pràctiques reals.
  - Crec que la meva feina en l'activitat ha tingut un impacte positiu en la comunitat educativa del meu institut.
  - L'activitat m'ha fet sentir més connectat/da amb el projecte transversal de l'institut.



### **Secció 4. Preguntes obertes**

- i. Què ha estat el més interessant de l'activitat?
- ii. Què milloraries en futures activitats similars?

Preguntes Respostes 19 Configuració Puntuació total: 0

Secció 1 de 4

## Enquesta Post-Intervenció sobre Motivació i Interès en la Pràctica amb Micro:bit

**B I U**  

**Instruccions:** Marca amb una X l'opció que millor representi la teva opinió sobre cada afirmació.

Aquest formulari recull automàticament les adreces electròniques de tots els enquestats. [Canvia la configuració](#)

**Secció 1: Experiència en l'Activitat**  
Descripció (opcional)

He trobat interessant treballar amb sensors i micro:bit. \*

1 2 3 4 5

He entès com funcionen els sensors per mesurar temperatura i humitat. \*

1 2 3 4 5

Figura 1 Exemples enquesta Google clasroom

L'activitat m'ha fet sentir més connectat/da amb el projecte transversal de l'institut.

19 respostes

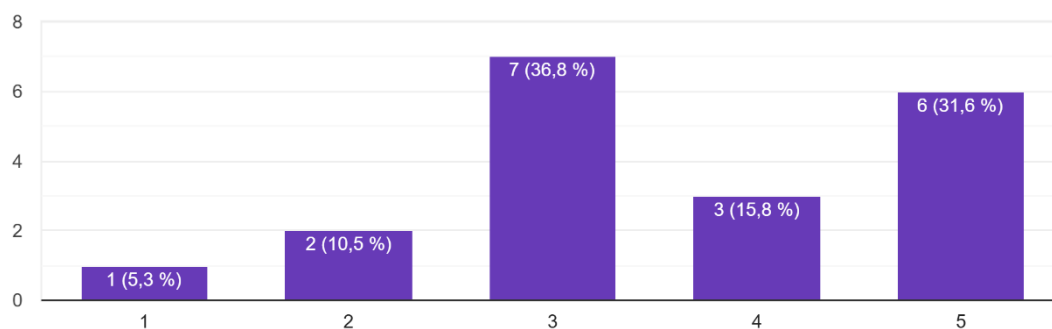
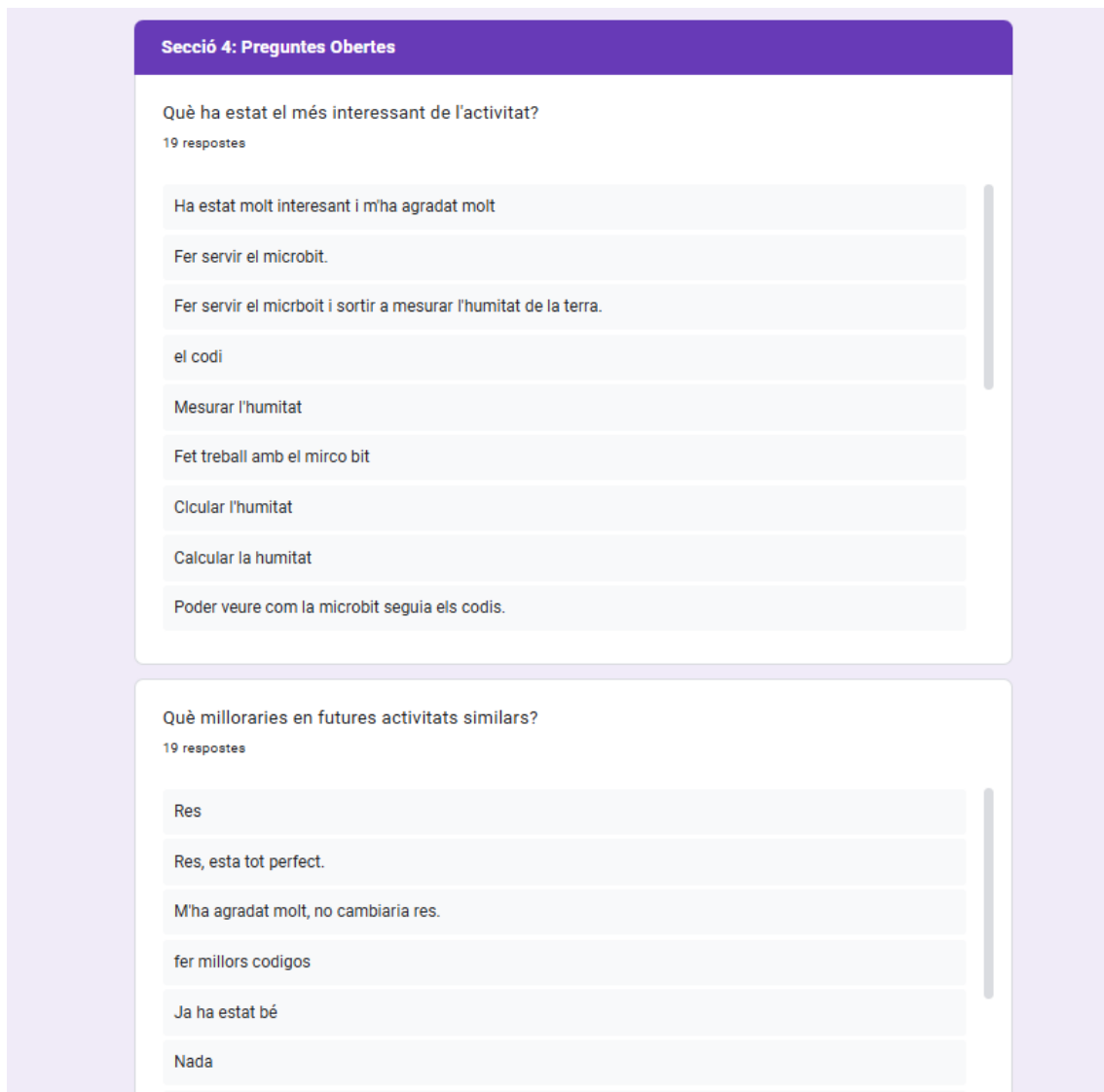


Figura 2 Exemples resultats d'enquestes Google clasroom



*Figura 3 Exemples resultats d'enquestes Google clasroom*

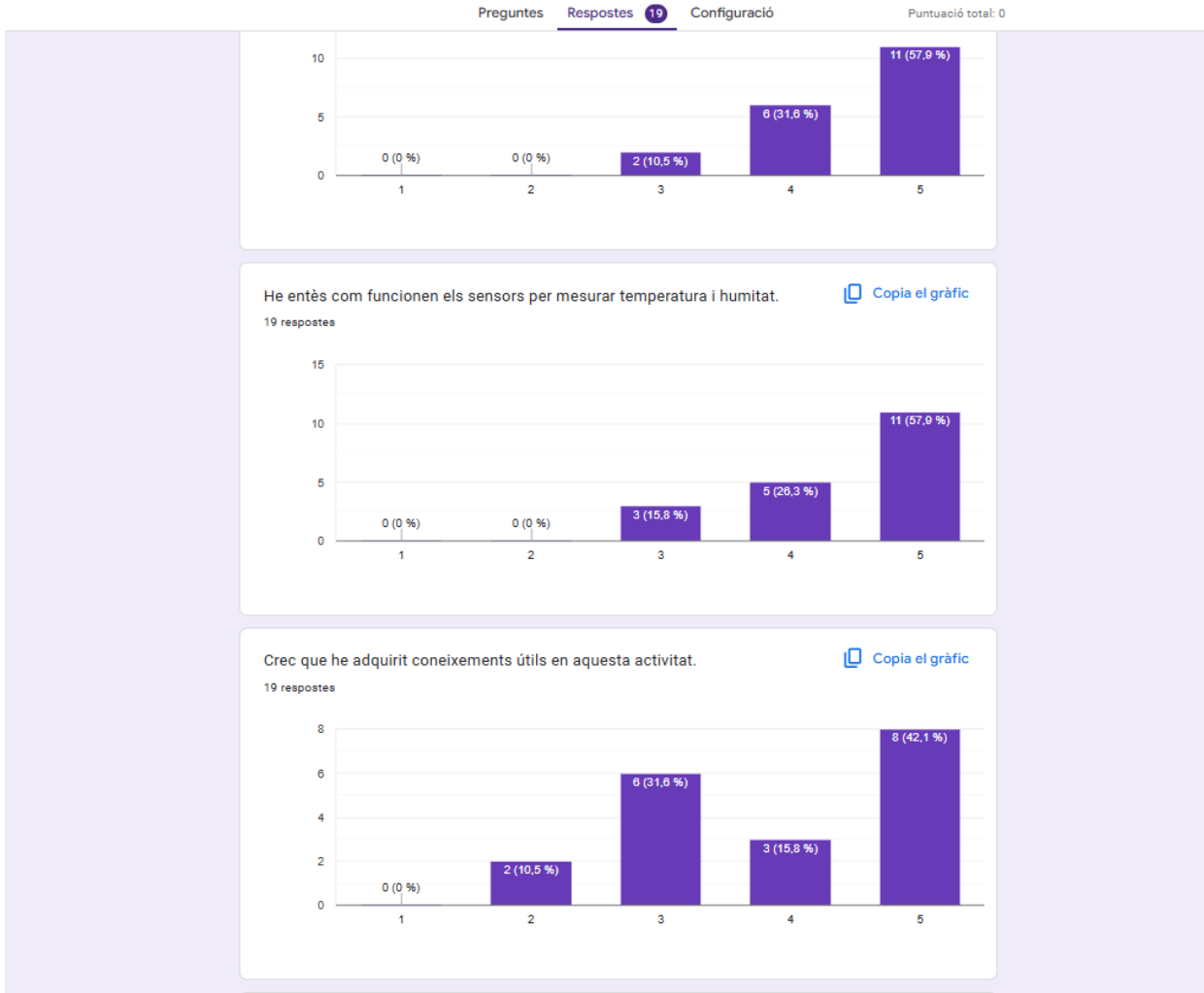


Figura 4 Exemples resultats d'enquestes Google clasroom

## **Annex 3. Guia pràctica per a l'alumnat**

*Sensorització ambiental amb micro:bit*

Nivell: 3r d'ESO

Àrees: Tecnologia / Ciències Naturals / Projectes Transversals

Durada estimada: 2-3 sessions pràctiques (segons context)

### **Objectius de les pràctiques**

- Aprendre a utilitzar el micro:bit per captar dades ambientals (temperatura i humitat).
- Identificar i entendre el funcionament dels sensors bàsics.
- Comparar resultats entre entorns diferents: laboratori i hort escolar.
- Interpretar les dades obtingudes i relacionar-les amb condicions ambientals reals.

### **Material necessari**

- Micro:bit per a cada parella/grup.
- Sensors externs de temperatura i/o humitat.
- Cable USB i pila si cal.
- Ordinador amb connexió a MakeCode.
- Fitxa de registre de dades ambientals.
- Recipients amb terra (grup control) o accés a l'hort (grup innovació).

### **Guions pràctics aplicats**

#### Pràctica 1: Mesura de temperatura amb micro:bit

- Basada en el guió: "Mesura de temperatura" i "Termòmetre interior-exterior amb comunicació per ràdio".
- Programació progressiva: lectura directa → visualització amb LEDs → emissió i recepció via ràdio.

- Aplicació en entorn controlat (laboratori) i entorn natural (hort).

### Pràctica 2: Mesura de la humitat del sòl amb micro:bit

- Construcció d'un sensor de resistència amb claus metàl·lics.
- Visualització en format gràfic i numèric.
- Discussió sobre la conductivitat elèctrica i relació amb la humitat.

Data	Zona	Temperatura (°C)	Humitat (%)	Observacions
15/04	Hort nord	18,5 °C	59 %	Ombra parcial, reg previ
15/04	Laboratori	21,1 °C	33 %	Sala tancada, sense reg

*Taula 3 Fitxa de registre (exemple)*

### **Preguntes de reflexió per l'alumnat**

- Quins factors poden afectar les lectures del sensor?
- Creus que els valors canviarien si ho mesuréssim un altre dia?  
Per què?
- Què has après sobre com funciona un micro:bit?
- Com podries aplicar aquesta tecnologia a un altre projecte de l'institut o del teu entorn?

### **Connexions curriculars**

- Tecnologia: sensors, programació, comunicació inalàmbrica.
- Ciències: canvi climàtic, estat del sòl, cicle de l'aigua.
- Educació ambiental: sostenibilitat, agricultura i observació de l'entorn.
- Competències transversals: cooperació, autonomia, pensament crític.

## **Annex 4. Instruments d'avaluació i pràctiques desenvolupades**

Aquest annex recull els guions de pràctica i els criteris d'avaluació competencials utilitzats durant la intervenció educativa centrada en l'àrea de Tecnologia a 3r d'ESO. L'enfocament prioritza l'aplicació de coneixements tecnològics, la programació i el treball amb sensors micro:bit.

### **Pràctica 1: Mesura de temperatura amb Micro:bit**

Basada en els documents:

Guió de pràctica: Mesura de temperatura amb Micro:bit.

Termòmetre interior/exterior amb comunicació per ràdio.

#### **Estructura explicativa de la pràctica.**

#### **Competències específiques de Tecnologia treballades:**

- Programar dispositius digitals senzills per recollir informació.
- Utilitzar el procés tecnològic per analitzar situacions concretes.
- Aplicar estratègies de resolució de problemes en contextos tecnològics.

#### **Fases de la pràctica:**

- Connexió del micro:bit i introducció a MakeCode.
- Programació bàsica de lectura de temperatura.
- Visualització en pantalla LED i transmissió per ràdio.
- Recollida de dades en entorns diferents: laboratori vs. hort.
- Discussió sobre errors, calibratge i aplicacions reals.

## **Pràctica 2: Mesura de la humitat del sòl**

Basada en:

Guió i estructura de la pràctica

Presentació visual per a l'aula

### **Competències específiques de Tecnologia treballades:**

- Construir circuits senzills per captar dades ambientals.
- Integrar sensors i actuadors per automatitzar sistemes.
- Interpretar resultats i aplicar millores a una proposta tècnica.

### **Activitats destacades:**

- Muntatge d'un sensor casolà d'humitat amb claus metàl·lics.
- Programació per representar valors amb LEDs i números.
- Anàlisi comparativa entre lectures manuals i electròniques.
- Aplicació de dades per millorar el reg en l'hort escolar.

## **Rúbriques d'avaluació**

### Rúbrica general (alumnat ordinari)

- Criteris avaluats:
- Programació del sensor amb micro:bit
- Construcció i ús del circuit tecnològic
- Recollida i registre de dades ambientals
- Treball cooperatiu i participació
- Interpretació i proposta de millora

Escala de 4 nivells: Excel·lent, Notable, Suficient, Insuficient

### Rúbrica adaptada NESE

- Criteris simplificats i adaptats a capacitats observades.
- Valoració de l'esforç i l'autonomia.
- Format visual i clar per facilitar l'autoregulació.

Escala de 4 nivells: Excel·lent, Notable, Suficient, Insuficient

### **Observació complementària**

També es van utilitzar fulls d'observació docent per registrar actitud, interacció amb el dispositiu, autonomia i comunicació entre iguals. Aquests van reforçar la mirada competencial sobre la pràctica.

## **Annex 5. Classes inicial i final del procés didàctic**

Aquest annex recull les dues sessions de referència que han articulat el procés d'aprenentatge dins de l'àrea de Tecnologia a 3r d'ESO. La primera sessió introdueix el sentit de la sensorització en la vida real i la importància del micro:bit com a eina educativa. La darrera sessió tanca el projecte amb una reflexió col·lectiva sobre l'experiència, les dades obtingudes i el valor d'aprendre tecnologia aplicada a l'entorn.

### **Classe inicial – "Com sap el Barça qui corre més?"**

Data: 25 de març de 2025

Objectius específics de Tecnologia:

Reconèixer la presència de sensors en la vida quotidiana i especialment en l'àmbit esportiu.

Comprendre què és un microcontrolador i per a què pot servir.

Fer una primera aproximació al llenguatge de programació visual MakeCode.

Despertar l'interès pel projecte tecnològic a través d'un exemple rellevant per a l'alumnat.

Continguts treballats:

- Sensors i dades: què són, com funcionen i com s'interpreten.
- El micro:bit com a eina educativa: components, funcions i exemples.
- Aplicacions tecnològiques reals: el Barça Innovation Hub.
- Programació bàsica per mesurar temperatura i mostrar resultats en pantalla LED.

Frase destacada de la sessió:

*"Els sensors també juguen. Tu els pots programar."*

### **Classe final** – *"Del laboratori a l'hort: què hem après?"*

Data: 29 d'abril de 2025

Objectius específics de Tecnologia:

- Analitzar els resultats obtinguts en les pràctiques amb sensors.
- Relacionar l'ús del micro:bit amb la millora de processos reals.
- Valorar l'experiència de forma crítica i reflexiva.
- Donar sentit a la tecnologia com a eina per transformar l'entorn.

Continguts treballats:

- Comparació de valors mesurats en entorns diferents.
- Interpretació de dades i limitacions dels sensors.
- Debat sobre possibles aplicacions futures: reg intel·ligent, qualitat de l'aire, etc.
- Valoració col·lectiva de l'experiència i transferència a altres contextos.

Reflexió final projectada a l'aula:

*"Quan la tecnologia es posa al servei de les persones i del medi ambient, transformem idees en solucions reals."*

*Seguiu aprenent, seguiu innovant... el futur està a les vostres mans!*

## **Annex 6. Rúbriques d'avaluació aplicades**

Aquest annex recull els instruments d'avaluació utilitzats durant la intervenció didàctica, dissenyada des de l'àrea de Tecnologia a 3r d'ESO. L'objectiu era avaluar de manera competencial i inclusiva el desenvolupament del projecte de sensorització amb micro:bit, tant a nivell de continguts tecnològics com d'actitud i participació.

### **Rúbrica general (alumnat ordinari)**

Àmbits avaluats:

- Programació i ús del micro:bit: autonomia en la creació de codi funcional per captar dades ambientals.
- Recollida i registre de dades: rigor, constància i comprensió de la importància del registre.
- Interpretació de dades: capacitat de comparar valors, detectar errors i treure conclusions.
- Col·laboració i actitud: implicació activa dins del grup, ajuda entre iguals, capacitat d'autogestió.
- Aplicació al projecte real: capacitat de relacionar la tasca amb l'hort o amb la sostenibilitat.

Cada àmbit s'avalua amb una escala de 4 nivells (Excel·lent, Notable, Suficient, Insuficient), segons l'autonomia, la qualitat tècnica i el grau de reflexió.

### **Rúbrica adaptada per alumnat NESE**

Pensada per alumnat amb necessitats educatives específiques (TEA, trastorns del llenguatge, dificultats d'aprenentatge, alumnat SIEI).

Adaptacions aplicades:

- Reducció i concreció d'indicadors.
- Llenguatge clar, visual i funcional.
- Valoració positiva de l'esforç i la participació, més enllà del resultat tècnic.
- Expectatives ajustades a les capacitats observades.

Exemples d'indicadors adaptats:

"Encén i utilitza el micro:bit amb ajuda."

"Participa en el grup i fa alguna aportació."

"Registra algun valor en el full amb suport."

"Entén què vol dir fer mesures de temperatura."

### **Observació docent complementària**

A més de les rúbriques, es va fer servir un full d'observació amb els següents ítems:

- Autonomia en el muntatge del dispositiu.
- Iniciativa per provar i corregir codi.
- Participació activa i col·laboració amb el grup.
- Resposta a preguntes sobre el funcionament dels sensors.
- Interès per la funcionalitat del projecte aplicat a l'hort.

Aquest instrument va permetre registrar observacions qualitatives en temps real durant les pràctiques.

## Annex 7. Registres i evidències de l'alumnat

Aquest annex recull els documents i observacions generats per l'alumnat durant el desenvolupament de les pràctiques de sensorització, aplicades dins de l'àrea de Tecnologia. Inclou fitxes de registre manual, observacions en paper, frases recollides a l'aula i captures del procés.

### Fitxes de recollida de dades ambientals

Cada grup va completar una fitxa amb les lectures obtingudes pel micro:bit, especificant:

- Data i hora
- Lloc (laboratori o hort escolar)
- Valor de temperatura
- Valor d'humitat (si escau)

Observacions qualitatives (ombra, sol directe, terra humida/seca, etc.)

Data	Context	Temp. (°C)	Humitat (%)	Observacions
15/04	Hort sud	19,8	65	Terra humida després de pluja
15/04	Laboratori	22,3	—	Sala tancada, sense ventilació

Taula 4 Fitxa de registre (exemple)

### Frases i reflexions de l'alumnat

Durant les activitats i especialment en la sessió final, es van recollir frases destacades:

*"Pensava que el micro:bit només feia llums i so."*

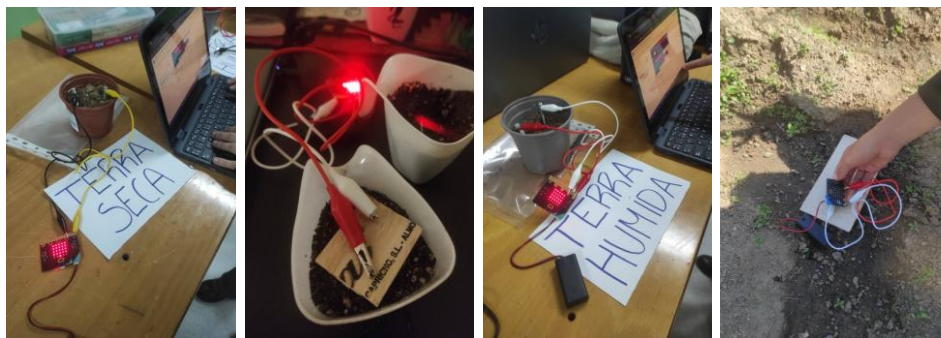
"Ara entenc per què mesurar la humitat ajuda a decidir si cal regar."

"M'agradaria provar de mesurar la contaminació."

"Que jo no sabia que es podia mesurar la humitat del terra, es molt interessant."

Aquestes expressions es van extreure de respostes obertes als qüestionaris i de l'observació informal durant les sessions.

### **Evidències visuals del procés**



**"Del laboratori al camp: Aprenent amb MICRO:BIT!"**

*Figura 5 Del laboratori al camp*

### Què volíem descobrir?

- Mesurar temperatura i humitat.
- Comparar els resultats entre el laboratori i l'hort.



Figura 6 Correlació de conductivitat i humitat al terra



Figura 7 Mesura d'humitat i temperatura a l'hort de l'institut

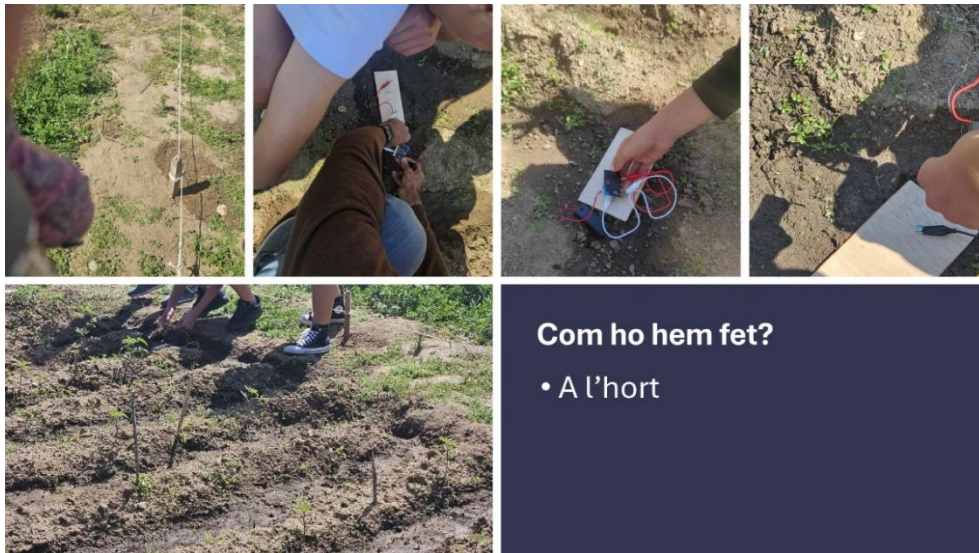
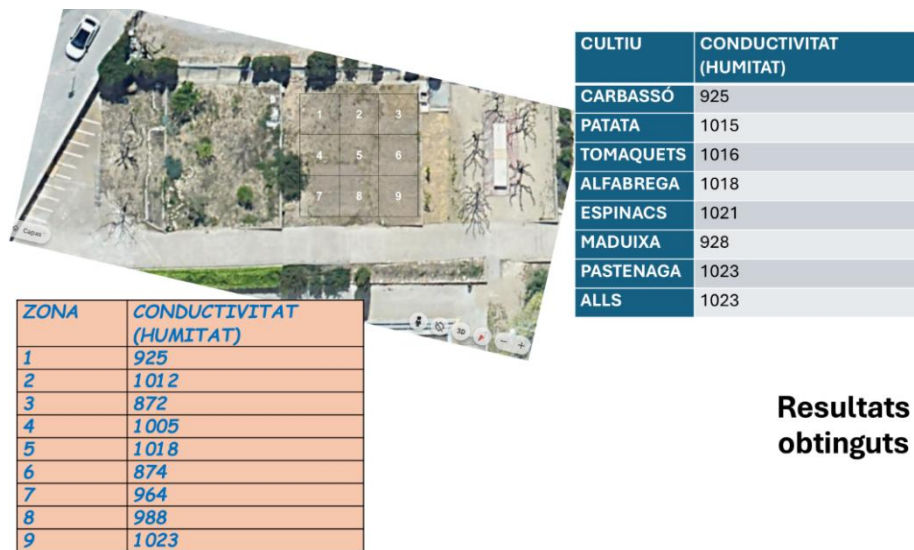


Figura 8 Mesura d'humitat i temperatura a l'hort de l'institut



**Resultats obtinguts**

Figura 9 Correlació de tipus de cultius i humitat al terra

## Annex 8. Fragments de codi utilitzat amb micro:bit

S'inclouen fragments de codi programats pels alumnes o adaptats pel docent, amb l'objectiu de mostrar funcionalitats específiques.



Figura 10 Lectura de temperatura i visualització numèrica

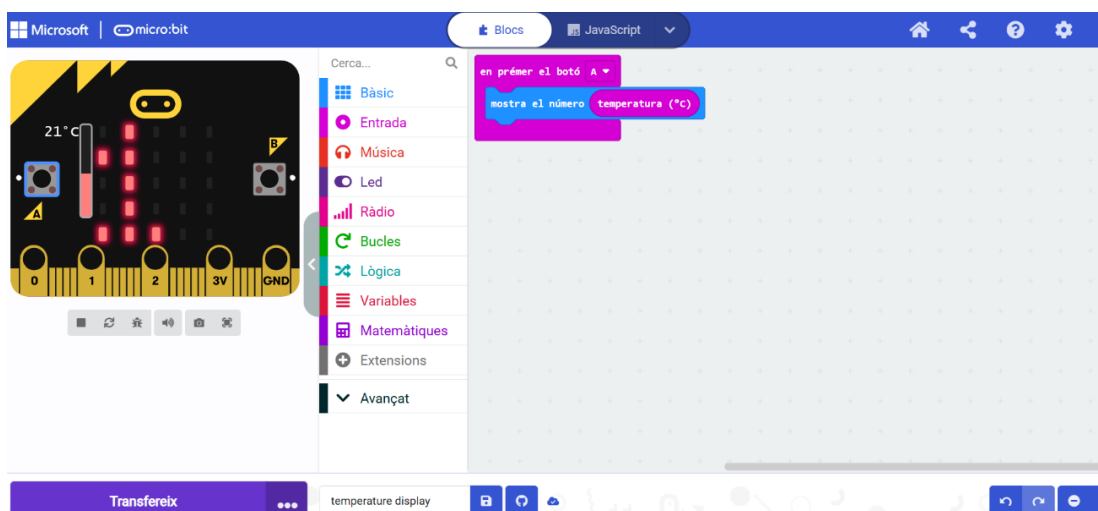


Figura 11 Visualització amb icones segons temperatura



Figura 12 Emisió i recepció per ràdio

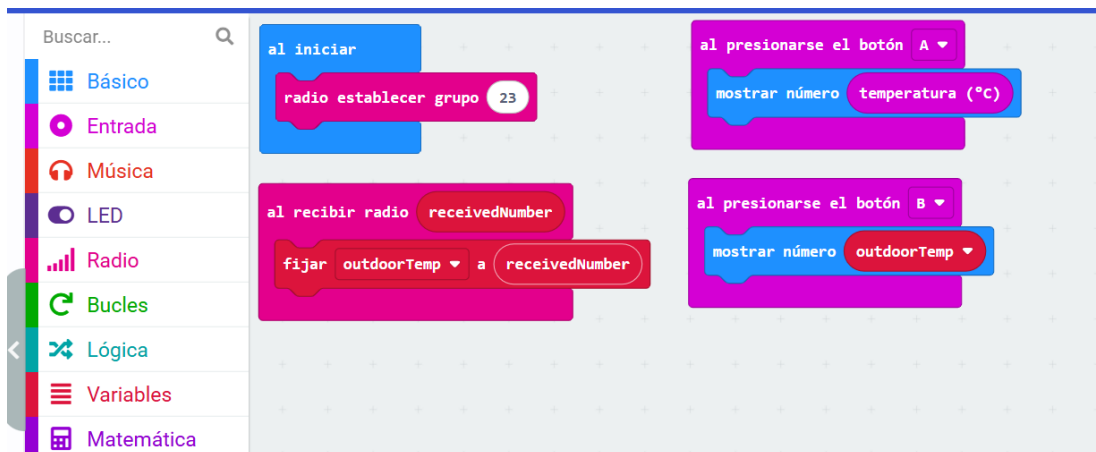


Figura 13 Emisió i recepci3 per ràdio



Figura 14 Mesura de la humitat del s3l

Els recursos de la plataforma micro:bit classroom (Micro:bit Educational Foundation, n.d.-a) han estat 3tils per dissenyar les activitats. El cas d'3xit a Barcelona mostra el potencial del micro:bit en educaci3 inclusiva (Micro:bit Educational Foundation, n.d.-b).

## **Annex 9. Mapa visual de la seqüència didàctica**

Aquest annex presenta una infografia resum del desenvolupament de la intervenció didàctica, articulada en quatre fases. El mapa posa en evidència el disseny tecnològic del projecte, la seva aplicació a un entorn real i la seqüència metodològica seguida per l'alumnat de 3r d'ESO.

### **Mapa de la seqüència didàctica:** *"Sensoritzem l'hort amb tecnologia"*

1. Activació inicial
  - Debat + motivació (exemple Barça Innovation Hub)
  - Qüestionari inicial
2. Desenvolupament i experimentació
  - Programació i muntatge de sensors
  - Recollida de dades (grup control i experimental)
3. Anàlisi i síntesi
  - Comparació i interpretació de dades
  - Elaboració de gràfics i conclusions
4. Transferència i comunicació
  - Materials divulgatius (pòsters, vídeos)
  - Presentació pública al centre
  - Frase final de tancament:

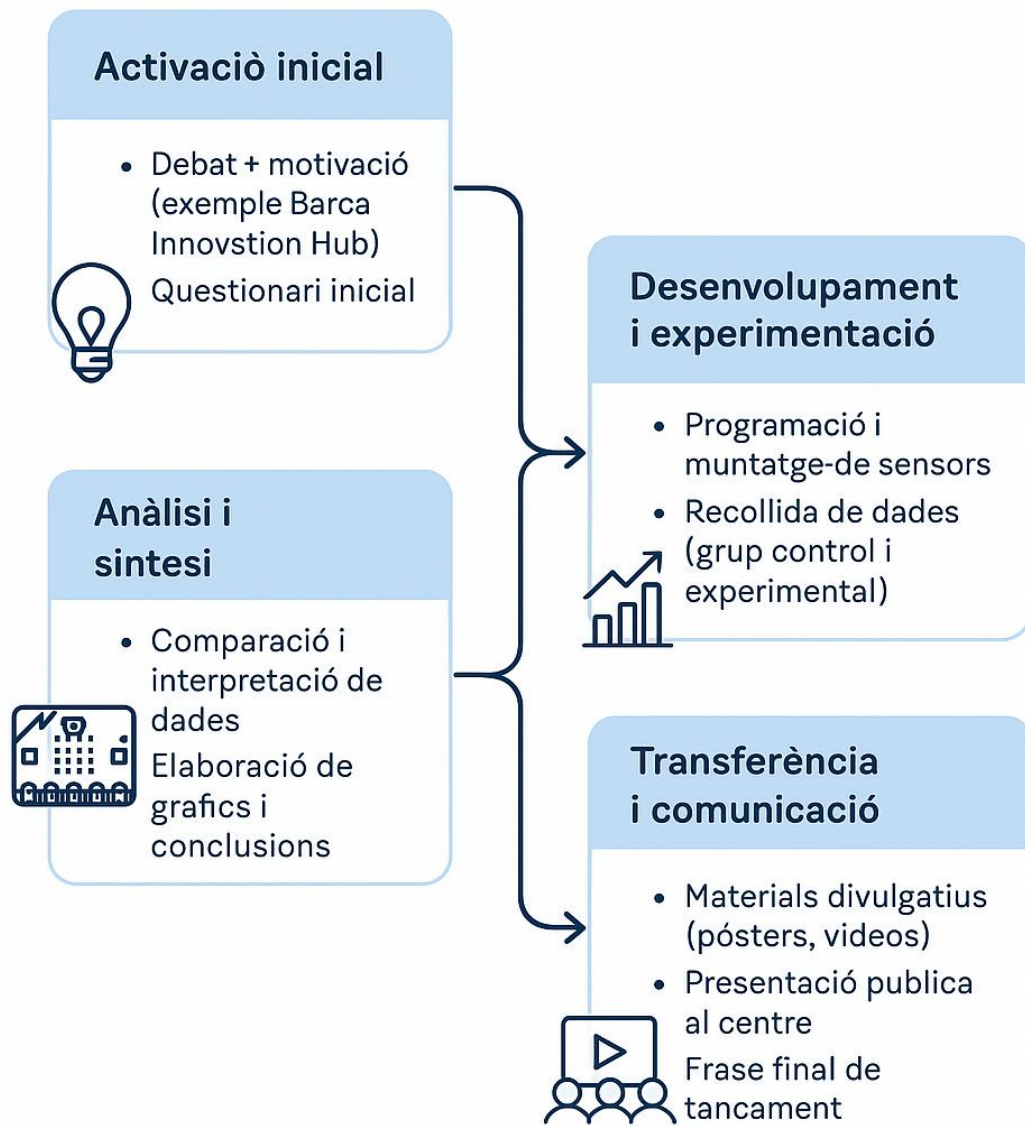


Figura 15 Mapa visual de la seqüència didàctica

## Annex 10. Resultats quantitius detallats

Aquest annex presenta els resultats dels qüestionaris Likert administrats abans i després de la intervenció, amb comparació entre els dos grups: Grup Innovació (sensorització a l'hort) i Grup Control (sensorització en context de laboratori).

Ítem	Grup Innovació	Grup Control	p-valor	Dif. significativa?
1. Interès per sensors	4,56	4,36	0,57	No
2. Tecnologia i sostenibilitat	4,33	4,18	0,69	No
3. Coneixements previs sensors	3,33	3,27	0,89	No
4. Ús previ de micro:bit	2,78	2,36	0,40	No
5. Tecnologia per sostenibilitat	4,44	4,18	0,47	No
6. Utilitat futura de l'activitat	4,11	3,82	0,46	No
7. Motivació amb tecnologia aplicada	4,11	3,64	0,24	No
8. Més tecnologia a classe	4,56	4,27	0,55	No
9. Impacte ambiental a casa	4,00	2,73	0,00	Sí
10. Tenim plantes a casa	3,78	2,64	0,10	No
11. Interès per espais verds	4,00	3,45	0,31	No
12. Família i cura de l'entorn	4,00	3,36	0,24	No

Taula 5 Resultats detallats de l'enquesta inicial

Nota: *Només l'ítem 9 presenta diferències estadísticament significatives. La resta indica tendències però no diferències clares.*

Ítem	Grup Innovació	Grup Control	p-valor	Dif. significativa?
1. Interessant treballar amb sensors	4.38	4.56	0.63	No
2. Entesa del funcionament dels sensors	4.50	4.44	0.88	No
3. Coneixements útils adquirits	3.75	3.78	0.96	No
4. Millor comprensió de l'aplicació de la tecnologia	3.88	4.22	0.55	No
5. Motivació per participar	4.13	4.11	0.97	No
6. Activitat més interessant que teoria	4.25	4.89	0.24	No
7. Fer més activitats pràctiques	4.50	4.89	0.35	No
8. Tecnologia amb aplicació real	4.13	4.33	0.72	No
9. Impacte positiu en la comunitat	3.50	3.89	0.60	No
10. Connexió amb el projecte transversal	3.25	3.56	0.61	No

*Taula 6 Resultats detallats de l'enquesta final*

Nota: *No hi ha diferències estadísticament significatives, però s'observen patrons interessants.*

## **Discussió dels resultats**

- Elevades valoracions globals: Tant el grup innovació com el control han valorat molt positivament l'activitat, amb mitjanes properes a 4 o superiors en gairebé tots els ítems.
- Cap diferència significativa al final: Contràriament al que es podia esperar, el grup innovació (hort) no presenta millores estadísticament significatives respecte al control.
- Interès previ per la sostenibilitat (ítem 9 inicial) mostra la diferència més marcada i significativa: el grup innovació partia amb una major sensibilitat ambiental.
- Possible efecte sostre: Els valors tan alts podrien limitar la visibilitat de canvis reals entre grups.
- Aspectes qualitatius (frases recollides, implicació observada) poden complementar aquests resultats i mostrar matisos que la dada quantitativa no detecta.

## Annex 11. Alineació amb el currículum oficial de Tecnologia (Decret 175/2022)

Aquest annex mostra com el TFM desenvolupa les competències específiques i els sabers bàsics establerts per al currículum de Tecnologia a 3r d'ESO segons el Decret 175/2022. Es demostra que la proposta compleix plenament amb els objectius competencials, metodològics i de contingut propis de la matèria.

Competència	Descripció curricular	Aplicació al TFM
TEC1	Identificar necessitats i problemes tecnològics a l'entorn i proposar solucions sostenibles.	L'alumnat parteix del repte de sensoritzar un hort real del centre per obtenir dades útils per a la seva gestió.
TEC2	Desenvolupar projectes tecnològics aplicant coneixements i eines de manera col·laborativa.	El projecte es fa en equip: muntatge, programació, recollida de dades i anàlisi en grup.
TEC3	Comunicar i representar idees, processos i solucions tecnològiques.	L'alumnat exposa resultats, completa fitxes, i participa en una sessió de tancament reflexiva.
TEC4	Utilitzar microcontroladors i sensors per automatitzar processos i captar dades.	Es treballa amb el micro:bit per captar temperatura i humitat i transmetre dades per ràdio.
TEC5	Utilitzar estratègies de resolució de problemes i pensament computacional per desenvolupar solucions tècniques senzilles.	Els alumnes programen, detecten errors i corregeixen codi mentre entenen la lògica de sensors i actuadors.
TEC6	Analitzar l'impacte ambiental, social i ètic de les solucions tecnològiques.	L'activitat connecta amb la sostenibilitat i el sentit social de la tecnologia (cura de l'entorn, reg eficient, ODS).

Taula 7 Alineació amb el currículum oficial de Tecnologia

Bloc de sabers	Sabers treballats en el TFM
Pensament computacional i sensors	Lectura de valors, visualització gràfica, transmissió per ràdio, codi condicional, lògica.
Disseny i desenvolupament de projectes	Planificació, execució i registre d'una pràctica tecnològica real, contextualitzada.
Tecnologia i sostenibilitat	Sensorització aplicada a la gestió sostenible de recursos (aigua, sòl, energia).
Ús responsable de la tecnologia	Reflexió crítica sobre l'impacte de la tecnologia i el seu ús socialment útil.

*Taula 8 Sabers bàsics desenvolupats*

### **Metodologia en línia amb el Decret**

- Aprenentatge actiu i aplicat: basat en reptes i situacions reals.
- Treball cooperatiu i competencial: en equips, amb presa de decisions i registre d'evidències.
- Contextualització i interdisciplinarietat: aplicació de sabers tecnològics en un projecte transversal amb impacte directe al centre.
- Digitalització educativa i ODS: ús d'eines digitals amb sentit, dins del marc de l'Agenda 2030.

Amb tot això, es pot concloure que aquest TFM respon plenament al currículum oficial de Tecnologia per a 3r d'ESO, amb una aplicació pràctica, motivadora i significativa per a l'alumnat.