

# PROJECTE NATURA



10/05/2023

Les plantes aromàtiques, unes grans aliades en l'horta.

## RESUM DEL PROJECTE

*Tradicionalment les plantes aromàtiques s'han utilitzat com a remeis medicinals casolans. A més a més, també s'han utilitzat a l'horta per repel·lir plagues i atreure l'anomenada "fauna auxiliar". Què hi ha de veritat i de mentida en aquests usos tradicionals? El següent projecte tractarà d'indagar en la ciència que hi ha al darrere i, mitjançant diferents activitats, com ara l'extracció d'olis essencials, l'alumnat comprovarà allò estudiat al camp i al laboratori.*

PROJECTE NATURA

**TÍTOL DEL PROJECTE****1. EQUIP PARTICIPANT**

ÀREA TEMÀTICA: Fisiologia Vegetal/Botànica/Ecologia					
Títol del projecte: Les plantes aromàtiques, unes grans aliades en l'horta.					
	Nom i Cognoms	Centre	Localitat	Telèfon de contacte	Correu electrònic
Alumne/a UVEG	Víctor Pobes Bailo	Facultat de Ciències Biològiques (UVEG)	Burjassot	651961258	vicbaipo@alumni.uv.es
Professor/a de la UVEG	Begoña Renau Morata	Facultat de Ciències Biològiques (UVEG)	Burjassot	963544199	begonya.renau@uv.es
Professor/a de secundària	Santiago Sirera Garcia	IES Vicent Andrés Estellés	Burjassot	615503292	s.sireragarcia@edu.gva.es
Mestre/a de Primària	Juan José Pérez Pérez	CEIP San Juan de Ribera	Burjassot	650254974	Juanj.perez63@gmail.com

ALUMNES DE SECUNDÀRIA PARTICIPANTS	Curs	Assignatura
JUDITH GARCÍA GARZÓN	1 BAT ARTS	Projecte d'investigació
AITANO CANO GÓMEZ	1 BAT ARTS	Projecte d'investigació
JOSÉ JAVIER ADALID ESCUDERO	1 BAT C. SOCIALS	Projecte d'investigació
LUCIA AGUILAR AÑÓ	1 BAT C. SOCIALS	Projecte d'investigació
BIKENDI COCA CÓZAR	1 BAT C. SOCIALS	Projecte d'investigació
AINHOA GARCÍA NAVARRO	1 BAT C. SOCIALS	Projecte d'investigació
SFIA MOHAMED IBNOZIRI	1 BAT C. SOCIALS	Projecte d'investigació

RUBÉN MORENO MORENO	1 BAT C. SOCIALS	Projecte d'investigació
ANDREA CULIMAN COZMA	1 BAT CIENCIES	Projecte d'investigació
ARIADNA MARIOLA FULLANA JORDAN	1 BAT CIENCIES	Projecte d'investigació
IBAI RODRÍGUEZ LÓPEZ	1 BAT CIENCIES	Projecte d'investigació

Nombre d'alumnes de primària que poden participar: fins a 60.

Curs recomanat: 4t a 6é de primària.

PROJECTE INTERDEPARTAMENTAL SI/NO: Sí.

DEPARTAMENTS QUE INTERVENEN: Departament de Biologia i Geologia; Departament de Física i Química.

## 2. OBJECTIUS

2.1 TEMA EN QUÈ S'EMMARCA EL PROJECTE: *Contextualització del projecte dins d'un marc temàtic concret de les Ciències Naturals*

Bloc temàtic de primària i de secundària: El present projecte s'emmarca dins les àrees del coneixement de les ciències naturals, més concretament en la **biologia/fisiologia vegetal** i en l'**ecologia**. Aquests han sigut treballats dins les assignatures de Projectes d'Investigació en el cas de secundària, i de Ciències Naturals en el cas de primària.

2.2 CONCEPTE A TRANSMETRE: *quin és el concepte, idea bàsica o contingut essencial sobre el que es va a treballar?*

Idea principal: Els olis essencials de les plantes aromàtiques tenen capacitat repel·lent i atraient de plagues i fauna auxiliar, fet que els fa interessants per la seua aplicació en l'agricultura ecològica.

Paraules clau: Olis essencials, terpens, atracció, repulsió, HIPV, fauna auxiliar, plagues, biopesticides, agricultura ecològica.

2.3 OBJECTIUS: *què pot aportar en eixe sentit el nostre projecte, què esperem obtenir del desenvolupament del projecte?*

PRIMÀRIA:

Objectiu didàctic:

- L'alumnat de primària comprendrà els coneixements teòrics presentats per l'alumnat de secundària.
- L'alumnat de primària aplicarà els coneixements teòrics mitjançant el joc.

Objectiu científic:

- L'alumnat de primària adquirirà una visió del món vegetal molt més ampla i entendre les plantes com a éssers vius amb un elevat grau de complexitat.
- L'alumnat de primària distingirà plagues i fauna auxiliar a un nivell bàsic.

- L'alumnat de primària comprendrà les diferents aplicacions de les plantes aromàtiques i dels olis essencials, especialment en l'horta.
- L'alumnat de primària entendre el valor de la biodiversitat, especialment el relatiu a les plantes aromàtiques.

## SECUNDÀRIA:

### Objectiu didàctic:

- L'alumnat de secundària comprendrà i assimilarà els coneixements presentats en classe sobre el tema tractat.
- L'alumnat de secundària demostrarà habilitats tècniques mitjançant l'aplicació dels coneixements teòrics en les diferents sessions pràctiques.
- L'alumnat de secundària mostrarà capacitat per recapitular, analitzar i sintetitzar les conclusions extretes de tot el procés d'aprenentatge dut a l'aula i laboratori.
- L'alumnat de secundària dissenyarà material didàctic per finalment crear un servei en format de tallers per a l'alumnat de primària.
- L'alumnat de secundària executarà el disseny mitjançant sessions presencials a l'alumnat de primària.
- L'alumnat de secundària reflexionarà al voltant del seu aprenentatge i l'aprenentatge de l'alumnat de primària.
- L'alumnat de secundària formularà preguntes d'avaluació per a l'alumnat de primària.

### Objectiu científic:

- L'alumnat de secundària comprendrà la complexitat del món vegetal tot i la seua vida sèssil.
- L'alumnat de secundària identificarà les diferents estructures macroscòpiques i microscòpiques de la planta on se troben els olis essencials.
- L'alumnat de secundària aprendrà i emprarà la terminologia científica adequada durant la realització del projecte.
- L'alumnat de secundària aprofundirà en el coneixement dels olis essencials, la seua naturalesa química i les diferents funcions que tenen, tant per a la pròpia planta com per a l'aprofitament humà.
- L'alumnat de secundària entendre el valor de la biodiversitat, especialment el relatiu a les plantes aromàtiques.
- L'alumnat de secundària distingirà plagues i fauna auxiliar a un nivell mitjà, arribant a la identificació de l'ordre.

## 2.4. COMPETÈNCIES BÀSIQUES

- CCLI: competència comunicació lingüística. Atès que hi haurà una fase d'exposició final per part de l'alumnat de secundària cap als membres de la comunitat educativa, tindrà especial rellevància la consolidació d'aquesta competència. En compartir els coneixements i les experiències amb el públic, l'alumnat haurà d'explorar i posar a prova les seues habilitats comunicatives, donant lloc a un procés d'aprenentatge actiu. Aquesta exploració anirà des de la producció de textos escrits,

fins l'oralitat o la comunicació audiovisual. El resultat, per tant, serà l'adquisició d'estratègies de comunicació àgil, clara, atractiva i convincent, per dur a terme o difondre el projecte plantejat.

- CP: competència plurilingüe. El català/valencià, com a llengua minoritzada per diversos fets històrics i politicosocials, no compta amb el reconeixement social i acadèmic d'altres llengües estatals. És per això que el projecte s'ha desenvolupat íntegrament en valencià, fet que contribueix a millorar aquesta competència lingüística en l'alumnat que hi participa, a més de dignificar la llengua i fomentar el seu ús en àmbits formals. També és freqüent en les fonts d'informació científica l'ús de documents, gràfiques, taules... en altres llengües, com ara l'anglès o el castellà.
- CMCT: competència matemàtica i competències bàsiques en ciència i tecnologia: Les ferramentes tant matemàtiques com científicotecnològiques han estat fonamentals per a un correcte desenvolupament del projecte. El projecte ha promogut la participació activa de l'alumnat en les sessions pràctiques, per la qual cosa han hagut de resoldre, mitjançant aquestes ferramentes, les dificultats que han anat sorgint. El coneixement i l'aplicació del mètode científic han sigut clau per a un correcte desenvolupament del projecte. Els diferents càlculs i raonament lògic es fan necessaris per poder analitzar les dades obtingudes fruit del procés experimental, la qual cosa permetrà una millor defensa de les conclusions.
- CD: competència digital. Han sigut eines habituals diferents dispositius electrònics (ordinadors portàtils, càmeres, *smartphones*...) i programes informàtics (els d'imatge, power point, kahoot...). No només s'han utilitzat com a ferramenta, sinó com a font d'informació que ha permès dur a terme el procés de recerca, tot amb la supervisió del professorat per fer-hi un ús responsable, crític i segur. És per això que cal afirmar que durant el projecte, l'alumnat ha pogut desenvolupar les seues habilitats en relació a la CD, imprescindible per a la seua formació.
- CAA: competència aprendre a aprendre. L'aprenentatge actiu ha estat clau en l'execució del projecte, s'han reduït al mínim els mètodes tradicionals (classes magistrals teòriques) i s'ha fet ús de metodologies innovadores, com ara l'ApS i l'ABP. L'alumnat, per tant, ha sigut el protagonista del seu aprenentatge, la qual cosa ha permès un nivell de coneixement major sobre el tema. A més a més, aquest aprenentatge es podria considerar de major qualitat, ja que ha anat vinculat a les emocions, fet que permet una associació més duradora a nivell memorístic. D'una banda, l'alumnat de secundària és protagonista en l'ensenyament a altres, d'altra, l'alumnat de primària és convidat a jugar per assimilar els conceptes que han après.
- CSC: competències socials i cíviques. El fet de participar en un projecte ApS, el qual s'acaba materialitzant en un servei educatiu per a alumnes de primària, ja és una justificació en sí mateixa de l'adquisició d'aquesta competència. L'alumnat se sent partícip d'un equip que té com a objectiu un servei a la comunitat educativa, fet que contribueix a fomentar un esperit col·laborador i empàtic. També hauran de millorar les seues habilitats en el tracte personal, és a dir, la intel·ligència emocional, ja que es tracta d'un projecte en equip, on sorgeixen conflictes que s'han de resoldre amb assertivitat i maduresa. Tot això amb una perspectiva de gènere, intercultural i socioeconòmica transversal, respectuosa i crítica, per combatre també des de l'aula qualsevol discriminació injusta.
- SIEE: sentit d'iniciativa i esperit emprenedor. Com què és l'alumnat de secundària qui planifica, desenvolupa i executa el seu propi projecte basat en el seu criteri, és evident la contribució que es fa per l'adquisició de la competència SIEE. També cal destacar la important funció motivadora que exerceix en l'alumnat la participació en aquest projecte, ja que la fase final es materialitza en un producte/servei fruit del seu treball. En definitiva, es fomenten valors com la creativitat i imaginació; l'autoconeixement i l'autoestima; l'autonomia o independència, l'interès i l'esforç.

- CEC: consciència i expressions culturals. El tema del projecte permet observar la natura amb una altra mirada, canviar la perspectiva sobre la complexitat que li atribuïm al món vegetal i les seues complexes interrelacions amb l'ambient i altres éssers vius. Aquest fet contribueix, inevitablement, a valorar no només la rica biodiversitat de què disposem a la Mediterrània, sinó també el patrimoni cultural que suposa aquesta rica biodiversitat, en referència als seus usos ancestrals. A més, també s'afavoreix l'expressió artística del propi alumnat, ja que durant la fase final del projecte hauran de manufacturar els diferents elements que compondran els tallers.

### 3. MATERIALS I METODOLOGIA

#### Materials:

- Programari: Microsoft Word, Canva, Kahoot, visor d'imatge.
- EPI: bata i guants
- Material de laboratori: aparell destil·lador, microscopi, lupa, bàscula, material volumètric, recipients, material de dissecció, morter, massa, portaobjectes, cobreobjectes...
- Olis vegetals, olis essencials, material vegetal (flors (x3), cítrics, romer)
- Altres: Calculadora, adhesius, retolador.

#### Metodologia:

- Aprenentatge - Servei (ApS). Tot el procés del projecte ha implicat un treball exhaustiu d'aprenentatge i revisió del mateix tant per part del coordinador (alumne universitari) com per part de l'estudiantat participant. Aquesta metodologia implica el treball en equip d'un grup d'estudiants per dur endavant la transmissió d'una idea clau a diferents nivells educatius. Aquest fet potencia enormement l'assoliment de les competències mencionades en l'apartat anterior, ja que implica un treball durador en el temps en què els i les participants, han d'enfrontar diferents reptes que van sorgint en el desenvolupament del projecte.
- Aprenentatge Basat en Projectes (ABP). L'objectiu final del projecte va ser que l'alumnat de secundària transmetera les idees clau a l'alumnat de primària, tot fent ús de recursos didàctics dinàmics i innovadors que pogueren facilitar el procés d'aprenentatge. D'aquesta manera, l'estudiantat de secundària va haver de planificar, executar i exposar el servei final a l'alumnat de primària. Resulta evident que aquesta manera de treballar afavoreix una major implicació per part de l'estudiantat, i un aprenentatge molt més enriquidor i profitós que no amb les metodologies tradicionals.
- Gamificació. L'estudiantat de secundària va haver d'idear un concurs per a primària, en el qual es motivava l'estudiantat a recordar allò explicat en la sessió anterior, i a posar-ho en pràctica mitjançant el joc.
- Aprenentatge cooperatiu. Per la realització de la segona etapa del projecte, l'alumnat de secundària va haver de treballar en equips de 3-4 estudiants en què cada grup tenia una tasca. D'aquesta manera, es va afavorir la cooperació per assolir un objectiu final entre tota la classe, fet que va ajudar en la motivació de l'estudiantat. A més a més, l'estudiantat de primària també va haver de participar en grups per resoldre les qüestions plantejades en el concurs.

#### Lloc i/o requeriments d'espai:

- Aula escolar.
- Laboratori escolar.
- Hort escolar.

#### 4. DESCRIPCIÓ DETALLADA

Aquest projecte comença a planificar-se al novembre de 2022, quan l'alumne del grau en Biologia fa una reunió inicial, tant amb la tutora de TFG, com amb el tutor del grup de secundària. En aquesta, l'alumne planteja una proposta inicial amb diverses opcions segons els seus interessos. Comptant amb l'opinió de la resta de l'equip, se selecciona el tema i comença el projecte. Fins al mes de març, l'alumne de TFG recopila informació sobre el tema, i planifica les diferents fases a executar en l'aula. El dia 7 del mateix mes, comença el projecte de manera presencial amb l'alumnat de secundària. Aquest es va dividir en 2 etapes, en la primera es treballaria el contingut amb l'alumnat de secundària. Aquesta primera etapa es va dividir en diferents fases: recerca, experimental i conclusions. La segona etapa va consistir en l'execució del servei creat per l'alumnat de secundària a l'alumnat de primària.

La primera de les 6 sessions plantejades va consistir en l'explicació del projecte en general i les diferents fases del mateix, presentant a l'alumnat el calendari a seguir en els pròxims mesos. En la segona es va aprofundir en els coneixements dividits en dos blocs: plantes aromàtiques (olis essencials) i agricultura ecològica. La tercera sessió va consistir en una sèrie de pràctiques destinades a l'observació de les estructures i teixits vegetals on es poden trobar els olis essencials (tricomes glandulars, cavitats oleíferes...). En la quarta sessió es varen provar diferents mètodes d'extracció dels olis essencials: per maceració, per pressió en fred i per hidrodestil·lació (arrossegament per vapor). Durant les sessions pràctiques es varen emprar diverses plantes aromàtiques: romer, espígol, llima, mandarina, flor de tarongina... El resultat va ser l'obtenció de diversos productes aromatitzats: olis essencials, hodrolat i oleat. Finalment, en la sessió 5 es varen fer càlculs de rendiment per a les extraccions per hidrodestil·lació, a més d'una valoració semi quantitativa, en què l'alumnat va assignar diferents valors d'intensitat dels productes obtinguts en la fase experimental. A continuació es varen extreure una sèrie de conclusions de les fases prèvies i es va plantejar una proposta de servei per a l'alumnat de primària. Durant les vacances de pasqua i fins al dia de l'execució del servei (segona etapa), l'alumnat de primària es va organitzar per grups i va planificar les tasques concretes que s'havien de realitzar per dur endavant la seua proposta. Finalment en la sessió 6, l'equip format per l'alumnat de secundària, el seu tutor i l'alumne universitari, vàrem acudir a l'aula de primària per executar el servei. Aquest va consistir en una presentació dels coneixements teòrics recolzada per imatges, vídeos i exemples projectats, entre la qual s'intercalaven dinàmiques i tallers. Els tallers perseguiren l'objectiu de reforçar allò explicat i permetre a l'estudiantat experimentar amb els seus propis sentits amb diferents plantes aromàtiques. Al final de la sessió es va fer un concurs de preguntes relacionades amb la teoria en el qual l'alumnat de primària, dividit en grups, va haver de debatre les respostes per, finalment, demanar el torn fent ús d'un polsador que emetia un so característic i una llum de color concret en cada equip. Per acabar, es va felicitar l'alumnat per la seua bona participació i se'ls va repartir un premi aromàtic i ben saludable, una mandarina.

## 5. CONCLUSIONS

*Principals conclusions extretes per l'equip en el procés d'elaboració del projecte*

*Conclusions dels alumnes:*

Segons l'enquesta d'autoavaluació realitzada per un 80% de l'alumnat de secundària, es podria concloure que:

- Un 80% fa una valoració general del projecte excel·lent, amb una puntuació de 5/5. El 20% restant la valora en un 4/5.
- Al voltant del 80% valora de manera molt positiva (4/5) el contingut explicat a classe (interès del tema, organització, contingut, material de suport...). Més d'un 90% consideren molt útils (5/5) les metodologies d'ApS i ABP emprades per a un millor aprenentatge.
- El 80% considera que ha tingut una participació molt activa en el projecte (5/5) i el 20% que la seua participació ha sigut prou activa (4/5). També un 80% considera que la participació ha estat divertida i hi tornaria a participar.
- Un 60% està molt satisfet/a (5/5) amb el seu treball, i un 20% està prou satisfet/a (4/5). En canvi, només un 20% està molt satisfet/a (5/5) amb el treball dels/les seus/es companys/es. Un 40% hi està prou satisfet/a (4/5) i un 20% només satisfet/a (3/5).
- Un 90% considera no haver trobat dificultats en el projecte.
- En general la part que més ha agradat a l'alumnat ha sigut la segona etapa, en què varen fer la intervenció a primària. Altres aspectes que valoren de manera positiva són el fet d'haver realitzat el projecte en valencià i la dinàmica de presentació de la primera sessió.
- Alguns aspectes que destaquen com a negatius han sigut la falta de temps per realitzar l'etapa final (el servei a primària) i l'escassa participació per part d'alguns/es companys/es.

Segons l'enquesta d'autoavaluació realitzada per un 100% de l'alumnat de primària, es podria concloure que:

- Els conceptes dels quals el 70% de la classe assegura haver après més són "plantes aromàtiques" i "olis essencials", en canvi dels conceptes "hort" i "insectes" consideren haver après només alguna cosa.
- El 90% estava "molt d'acord" amb l'afirmació "He entès la majoria de l'explicació". A més, el 85% considera que els conceptes explicats no eren difícils.
- Un 100% considera que els tallers varen ser molt divertits i útils per ajudar a consolidar els coneixements explicats.
- Només el 5% no va considerar el tema interessant.

*Conclusions de l'equip docent:*

- Ambdós professors participants estan d'acord amb què el tema era interessant.
- Ambdós professors participants estan molt d'acord amb què el contingut, organització i materials han sigut adequats.
- Ambdós consideren que la metodologia ApS ha estat clau en la motivació del seu alumnat, fet que s'ha reflectit en l'elevada participació del mateix i la implicació.



## 6. VALORACIÓ DEL PROJECTE

La valoració general, tant de l'alumnat com del professorat i del coordinador, ha estat molt positiva. Totes les parts han sentit que participaven activament del projecte, fet que afavoreix una vinculació major amb el mateix.

En les diferents fases del projecte ens hem anat trobant amb dificultats que han fet del mateix un constant aprenentatge. Aquests problemes s'han resolt, en la seua majoria, amb la col·laboració de la resta de companys/es.

Finalment, el resultat ha estat un aprenentatge dinàmic amb el valor afegit d'haver oferit un servei a la comunitat educativa, que també han rebut en forma d'aprenentatge.

## 7. IMATGES DEL DESENVOLUPAMENT DEL PROJECTE

Sessió 1:



Sessió 2:

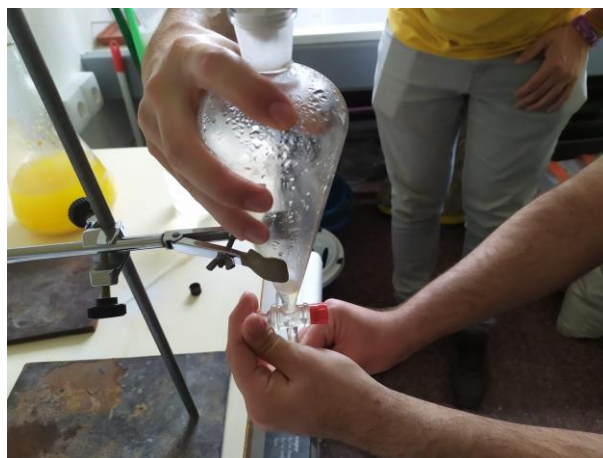
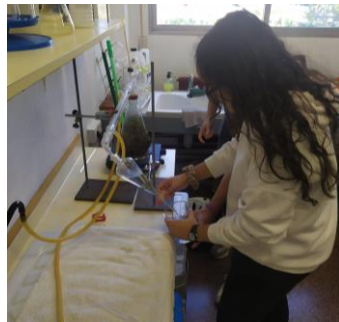


Sessió 3:

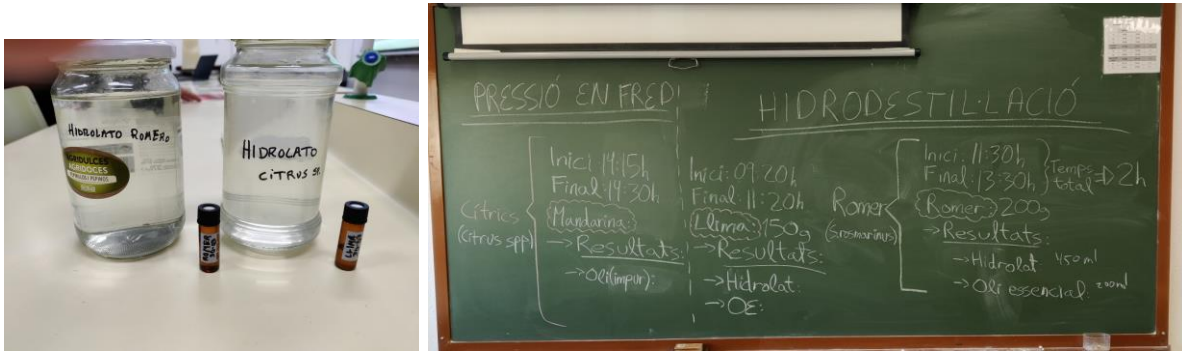




Sessió 4:



Sessió 5:



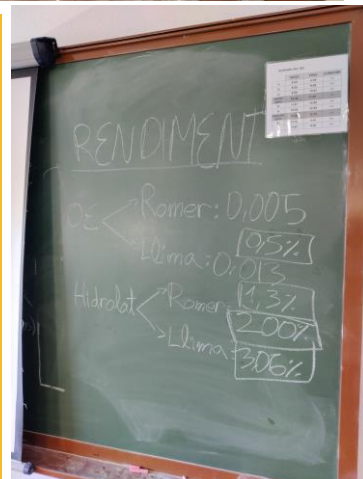
## CONCLUSIONS

### DE RECERCA

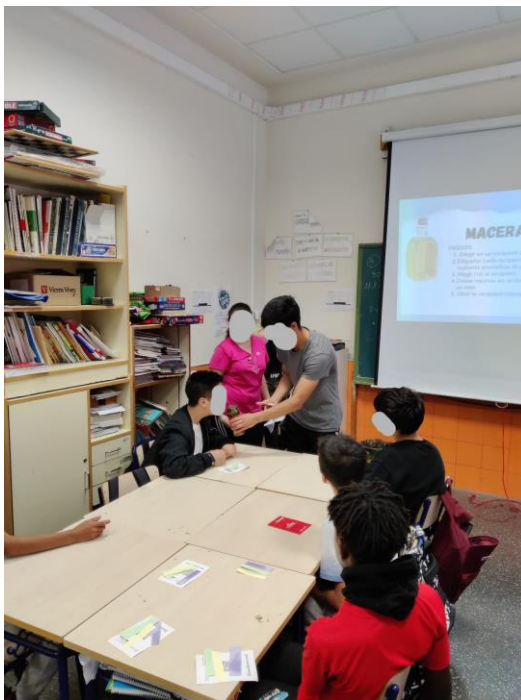
- Els OE són potents repel·lents de plagues de tot tipus (artròpodes, fongs i bacteris) i alguns d'ells també tenen capacitat d'atreure 'fauna auxiliar'.
- Els OE són innocus per al medi ambient (ecològics), es poden utilitzar com a fitosanitaris ecològics.
- Els OE presenten algunes limitacions: la seua extracció és costosa i són poc específics.

### EXPERIMENTALS

- El rendiment d'extracció en general ha sigut baix, tot i que lleugerament més alt en cítrics que en romer.
- La intensitat d'aroma dels diferents productes extrets ha sigut variable: OE > hidrolat > oleat.
- Des d'un punt de vista ecològic, el nostre experiment no és molt viable (l'extracció és molt costosa).
- La investigació es podria ampliar si apliquem els tractaments i arrebilem dades experimentals per poder confirmar la nostra hipòtesi.



Sessió 6:





## 8. EXPOSICIÓ DE LES DIFICULTATS PER DESENVOLUPAR EL PROJECTE

El principal problema que s'ha detectat ha sigut a nivell de coordinació. El temps ha estat un gran limitant, ja que les sessions en l'institut tenien una durada de 55 minuts, que a la pràctica no arribaven a ser ni 50 minuts. En un inici es va plantejar una calendarització concreta que es va haver de modificar en nombroses ocasions. Els motius varen ser bàsicament una sèrie d'imprevistos com ara excursions o activitats de l'alumnat de secundària que ens varen obligar a ajornar les sessions en 1 setmana. Finalment no es va poder recuperar la totalitat de les hores ajornades, i es va realitzar 1h menys d'allò previst, havent d'adaptar les altres sessions a aquesta reducció temporal.

Altra dificultat ha sigut la planificació de les pràctiques de laboratori, és a dir, les sessions 3 i 4. Alguns procediments experimentals eren molt duradors o requerien de temps d'espera, la qual cosa s'havia d'adaptar als escassos 50 minuts de les sessions i en nombroses ocasions va suposar un compromís amb la posada en pràctica dels mateixos per part de l'alumnat. Això va suposar que cada sessió pràctica, va tindre un temps de preparació previ de 4 vegades la durada de la pròpia sessió per part del coordinador.

## 9. BIBLIOGRAFIA

Del contingut científic:

- Boncan, D. A. T., Tsang, S. S. K., Li, C., Lee, I. H. T., Lam, H.-M., Chan, T.-F., & Hui, J. H. L. (2020). Terpenes and Terpenoids in Plants: Interactions with Environment and Insects. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(19), 7382. MDPI AG. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/ijms21197382>
- Ninkuu, V., Zhang, L., Yan, J., Fu, Z., Yang, T., & Zeng, H. (2021). Biochemistry of Terpenes and Recent Advances in Plant Protection. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(11), 5710. MDPI AG. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/ijms22115710>
- McCormick, A. C., Unsicker, S. B., & Gershenson, J. (2012). The specificity of herbivore-induced plant volatiles in attracting herbivore enemies. *Trends in plant science*, 17(5), 303-310.
- Schnee, C., Köllner, T. G., Held, M., Turlings, T. C., Gershenson, J., & Degenhardt, J. (2006). The products of a single maize sesquiterpene synthase form a volatile defense signal that attracts natural enemies of maize herbivores. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103(4), 1129-1134.
- Divekar, P. A., Narayana, S., Divekar, B. A., Kumar, R., Gadratagi, B. G., Ray, A., Singh, A. K., et al. (2022). Plant Secondary Metabolites as Defense Tools against Herbivores for Sustainable Crop Protection. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(5), 2690. MDPI AG. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/ijms23052690>
- Abramson, C. I., Wanderley, P. A., Wanderley, M. J., Mina, A. J., & de Souza, O. B. (2006). Effect of essential oil from citronella and alfazema on fennel aphids *Hyadaphis foeniculi* Passerini (Hemiptera: Aphididae) and its predator *Cycloneda sanguinea* L.(Coleoptera: Coccinellidae).
- Van Poecke, R. M., Posthumus, M. A., & Dicke, M. (2001). Herbivore-induced volatile production by *Arabidopsis thaliana* leads to attraction of the parasitoid *Cotesia rubecula*: chemical, behavioral, and gene-expression analysis. *Journal of chemical ecology*, 27, 1911-1928.
- Degenhardt, J., Gershenson, J., Baldwin, I. T., & Kessler, A. (2003). Attracting friends to feast on foes: engineering terpene emission to make crop plants more attractive to herbivore enemies. *Current opinion in biotechnology*, 14(2), 169-176.
- Ngassoum, M. B., Tinkeu, L. S. N., Ngatanko, I., Tapondjou, L. A., Lognay, G., Malaisse, F., & Hance, T. (2007). Chemical composition, insecticidal effect and repellent activity of essential oils of three

aromatic plants, alone and in combination, towards *Sitophilus oryzae* L.(Coleoptera: Curculionidae). *Natural Product Communications*, 2(12), 1934578X0700201207.

- Pavela, R., & Benelli, G. (2016). Essential oils as ecofriendly biopesticides? Challenges and constraints. *Trends in plant science*, 21(12), 1000-1007.
- Elshafie, H. S., Mancini, E., Camele, I., De Martino, L., & De Feo, V. (2015). In vivo antifungal activity of two essential oils from Mediterranean plants against postharvest brown rot disease of peach fruit. *Industrial Crops and Products*, 66, 11-15.
- Luiz, C., da Rocha Neto, A. C., Franco, P. O., & Di Piero, R. M. (2017). Emulsions of essential oils and Aloe polysaccharides: antimicrobial activity and resistance inducer potential against *Xanthomonas fragariae*. *Tropical Plant Pathology*, 42, 370-381.
- Cantó-Tejero, M., Guirao, P., & Pascual-Villalobos, M. J. (2017). El uso de aceites esenciales como insecticidas y repelentes de pulgones. *Boletín SEEA*, 2, 17-18.
- El Ouadi, Y., Manssouri, M., Bouyanzer, A., Majidi, L., Bendaif, H., Elmsellem, H., ... & Hammouti, B. (2017). Essential oil composition and antifungal activity of *Melissa officinalis* originating from north-Est Morocco, against postharvest phytopathogenic fungi in apples. *Microbial pathogenesis*, 107, 321-326.
- Marcotegui, A., Sánchez-Ramos, I., Pascual, S., Fernández, C. E., Cobos, G., Armendáriz, I., ... & González-Núñez, M. (2015). Kaolin and potassium soap with thyme essential oil to control *Monosteira unicastata* and other phytophagous arthropods of almond trees in organic orchards. *Journal of pest science*, 88, 753-765.
- Tak, J. H., Jovel, E., & Isman, M. B. (2016). Comparative and synergistic activity of *Rosmarinus officinalis* L. essential oil constituents against the larvae and an ovarian cell line of the cabbage looper, *Trichoplusia ni* (Lepidoptera: Noctuidae). *Pest Management Science*, 72(3), 474-480.
- Marcotegui, A., Pascual, S., Sánchez-Ramos, I., Cobo, A., Cobos, G., Melgares De Aguilar, J., ... & González-Núñez, M. COMUNIDAD DE ARTRÓPODOS EN UNA PLANTACIÓN ECOLÓGICA DE ALMENTROS Y EFECTO DE UNA APLICACIÓN DE CAOLÍN PARA EL CONTROL DE MONOSTEIRA UNICOSTATA.

Del les metodologies didàctiques:

- González García, F. (2015). Didáctica de las Ciencias para la Educación Primaria: II. Ciencias de la vida. Ediciones Pirámide.
- Jiménez-Aleixandre, M.P., Caamaño, A., Oñorbe, A., Pedrinaci, E., y de Pro, A. (2007). Enseñar ciencias. Editorial GRAÓ.
- Cañal, P. (2011). Didáctica de la biología y la geología. Editorial GRAÓ.