

PROJECTE NATURA



2024-2025

Hort de Vacunes

Este projecte de divulgació científica se centra en acostar els avanços de la biotecnologia vegetal a l'alumnat preuniversitari. A través del concepte de *molecular pharming*, s'estudia l'ús de plantes com biofàbriques de vacunes comestibles. L'objectiu principal és vincular el coneixement científic amb un context social: la desigualtat en l'accés a la salut. Participen estudiants de Batxillerat que, després de rebre formació, transmeten els aprenentatges a xiquets d'Infantil mitjançant activitats pràctiques en l'hort escolar.

PROJECTE NATURA

HORT DE VACUNES

1. EQUIP PARTICIPANT

ÀREA TEMÀTICA: Fisiología vegetal				
Títol del projecte: Hort de Vacunes				
	Nom i Cognoms	Centre	Localitat	Correu electrònic
Alumne/a UVEG	ANNA MARIA ROMERO VILA	Facultat De Ciències Biològiques de a Universitat de València	Burjassot	
Professor/a de la UVEG	BEGOÑA RENAU MORATA	Facultat De Ciències Biològiques de a Universitat de València	Burjassot	
Professor/a de secundària	ENRIC MELEGO			
Mestre/a de Primària	JAVIER AGUILLO			

ALUMNES PARTICIPANTS	Curs	Assignatura
24	1º BACH	Projecte d'investigació

Nombre d'alumnes de primària que poden participar: fins un màxim de 30

Curs recomanat: Infantil/1º primaria

PROJECTE INTERDEPARTAMENTAL SI/NO: Si

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

Química.

2. OBJECTIUS

2.1 TEMA EN QUÈ S'ENMARCA EL PROJECTE: Fisiologia vegetal.

Bloc temàtic de primària i de secundària: per als alumnes xicotets/tes aprenentatge sobre les plantes i com cuidar-les; per als alumnes majors en l'assignatura de Projecte d'Investigació, amb estudiants de diferents modalitats de Batxillerat, aprenentatge sobre biologia.

2.2 CONCEPTE A TRANSMETRE:

Idea principal: el *molecular pharming* i les vacunes vegetals comestibles com proposta d'ajuda per a reduir les desigualtats entre països en l'accés a medicaments i vacunes.

Paraules clau: *Molecular pharming*, vacunes vegetals comestibles, desigualtats en salut, extracció d'ADN, hort, plantes aromàtiques.

2.3 OBJECTIUS:

A continuació, es presenten els objectius que es busca que abast l'alumnat de Secundària i Primària durant el projecte realitzat.

PRIMÀRIA:

Objectiu didàctics i científics:

- Aprendre què són les plantes aromàtiques, exemples i els seus usos en la vida quotidiana.
- Conèixer la rellevància de tindre un hort en el centre escolar.
- Aprendre a plantar en l'hort amb el suport de els/es alumnes de Batxillerat.
- Conèixer les necessitats bàsiques de cura que requereixen les plantes cultivades en l'hort escolar.
- Treballar en equip amb els seus companys/as i amb els/les alumnes/as majors.

SECUNDÀRIA:

Objectiu didàctics:

- Familiaritzar-se amb el laboratori com a entorn de treball en investigació.
- Tindre contacte amb la naturalesa a través de les plantes i l'hort escolar.
- Integrar l'aprenentatge de les plantes aromàtiques i com plantar-les mitjançant l'ensenyança a l'alumnat d'Infantil (ApS, activitat de servei).
- Relacionar-se de manera cooperativa i respectuosa amb alumnat d'etapes educatives inicials.

Objectiu científics:

- Relacionar el progrés científic amb la reducció de la desigualtat en salut global respecte a l'accés a medicaments i vacunes, especialment en països en vies de desenvolupament.

- Recordar els conceptes clau del sistema immunitari, els seus components i la seua resposta.
- Aprendre què és una vacuna i el seu mecanisme principal d'acció.
- Conèixer els avanços de la biotecnologia vegetal en el desenvolupament de vacunes vegetals comestibles mitjançant enginyeria genètica, conegut com a *molecular pharming*.
- Comprendre el vincle entre la innovació científica (desenvolupament de vacunes vegetals comestibles) i els coneixements tradicionals de l'agricultura (cultiu de les plantes modificades).
- Aprendre què són les plantes aromàtiques, exemples i els seus usos en la vida quotidiana.

2.4. COMPETÈNCIES BÀSIQUES

- Competència científica
- Competència social i ciutadana
- Autonomia i iniciativa personal
- Tractament de la informació i competència digital
- Aprendre a aprendre
- Competència en comunicació lingüística

3. MATERIALS I METODOLOGIA

Materials:

- Ordinadors, projector
- Material de laboratori: tomaques, alcohol, detergent, filtres, tubs
- Plantes aromàtiques, eines de jardí, regadores
- Fitxes, qüestionaris

Metodologia: Aprenentatge Servei (ApS), treball per projectes (ABP), activitats pràctiques i col·laboratives, presentacions visuals, dinàmiques participatives.

El projecte va utilitzar metodologies actives per fomentar l'aprenentatge significatiu. Es va iniciar amb una presentació oral sobre el *molecular pharming*, combinada amb la dinàmica participativa "Una imatge, una idea", per activar els coneixements previs i motivar l'alumnat visualment.

Les activitats pràctiques es van centrar en l'extracció d'ADN de tomaca al laboratori, aprofitant la seua simplicitat i aplicació curricular, i en el treball a l'hort escolar, on es va preparar i repoblar l'espai amb plantes aromàtiques, fomentant la responsabilitat ambiental i la col·laboració interetapa.

Pel que fa a l'avaluació, es van aplicar dues modalitats: una diagnòstica, per detectar coneixements previs i necessitats educatives, i una metacognitiva, per reflexionar sobre el procés d'aprenentatge. Aquesta combinació va oferir una visió completa del progrés dels estudiants i va reforçar l'objectiu d'un aprenentatge profund, contextualitzat i reflexiu.

Lloc i /o requeriments d'espai:

Aula d'informàtica, laboratori escolar, hort escolar (espai exterior)

4. DESCRIPCIÓ DETALLADA

El projecte es desenvolupa en quatre sessions (Figura 1):

1. Presentació del tema i qüestionari inicial.
2. Extracció d'ADN de tomaca al laboratori i treball previ a l'hort.

- 3. Plantació a l’hort amb alumnes d’Infantil.
- 4. Avaluació metacognitiva.

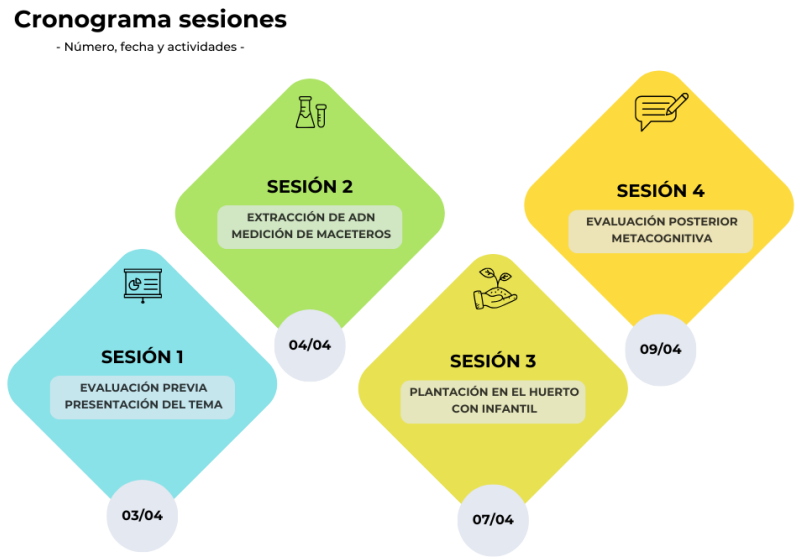


Figura 1. Esquema temporal de les 4 sessions del projecte: número, data i activitats principals.

Sessió 1. Avaluació prèvia i presentació del tema

Duració	55 min
Lloc	Aula d'informàtica del centre escolar.
Continguts	Presentar el “Projecte Natura” i la metodologia ApS. Exposar la problemàtica de la desigualtat en la salut global i com els avanços en biotecnologia vegetal aplicats al camp de la medicina mitjançant el desenvolupament de vacunes vegetals comestibles suposen un repte que busca contribuir a reduir aquesta problemàtica.
Activitat	Avaluació dels coneixements previs. Presentació oral sobre els continguts i el programa de les sessions posteriors.
Metodologia	Formulari de Google. Dinàmica participativa: una imatge, una idea. Classe magistral. Resolució de dubtes.
Recursos	Ordinadors individuals de l’aula d’informàtica. Projector per a la presentació PPT.
Estructura de la sessió	10 min: arribada a l’aula d’informàtica, passar llista.

	15 min: realització del formulari de Google per a l'avaluació dels coneixements previs. 25 min: exposició oral per explicar el context del "Projecte Natura", els continguts científics i breu introducció sobre les pròximes sessions.
--	---

Sessió 2. Extracció d'ADN de tomaca i mesurament de jardineres

Data / Duració	55 min
Lloc	Aula de laboratori del centre escolar / Hort escolar
Continguts	Contacte amb l'escenari principal de la investigació científica: el laboratori. Mitjançant la realització d'una pràctica d'extracció d'ADN de tomaca s'expliquen conceptes sobre ADN, cèl·lules vegetals, sistema mecànic, sistema químic i separació de molècules. Contacte amb l'hort mitjançant la mesura dels testos i el càlcul de la seua capacitat màxima de plantes, així com el disseny de la distribució.
Activitat	Pràctica d'extracció d'ADN de tomaca. Mesura dels testos de l'hort.
Metodologia	Activitat pràctica.
Recursos	Aula de laboratori i material detallat a l'annex 2 (protocol de laboratori). Vídeo explicatiu de la pràctica. Cinta mètrica i material per escriure.
Estructura de la sessió	15 min: arribada a l'aula de laboratori, passar llista, explicació de la pràctica i visualització del vídeo. Divisió de la classe en dos grups per realitzar ambdues activitats simultàniament. 20 min: laboratori grup 1 / hort grup 2 20 min: laboratori grup 2 / hort grup 1

Sessió 3. Plantació en l'hort amb Infantil

Duració	55 min
Lloc	Hort escolar (situat a la zona de joc de l'alumnat més menut del centre).
Continguts	Explicació a l'alumnat d'Infantil sobre per què hi ha un hort a l'escola, com cuidar les plantes i com es plantarà. Sobre les plantes aromàtiques: per què es diuen així, algunes de les seues utilitats i el nom de cadascuna.
Activitat	Els estudiants de batxillerat ensenyen a plantar a l'hort a l'alumnat d'Infantil. Dividits en una parella d'alumnes menuts amb un alumne gran, planten i reguen una planta.

Metodologia	ApS: Activitat de servei ABP: Ensenyar a l'alumnat menut
Recursos	Hort escolar (ja amb testos amb terra) Regadores Plantes: 5 tomaqueres, 10 alfàbregues (de dues varietats diferents), 4 lavandes, 4 romanís, 4 herbesana, 2 juliverts i 2 timons.
Estructura de la sessió	10 min: arribada a l'hort i explicació sobre l'hort, com plantar i quin tipus de plantes són. 40 min: plantació 5 min: final de l'activitat, recordatori de l'explicació anterior sobre els noms de les plantes i els seus cuidados.

Sessió 4. Avaluació posterior metacognitiva

<u>Duració</u>	<u>55 min</u>
<u>Lloc</u>	<u>Aula d'informàtica del centre escolar</u>
<u>Continguts</u>	<u>Recollida dels resultats després de l'experiència mitjançant un formulari amb preguntes de metacognició i resposta lliure, perquè l'alumnat pugui expressar amb les seues paraules allò que ha après i gaudit.</u>
<u>Activitat</u>	<u>Contestació del formulari de metacognició amb resposta lliure (annex 3).</u>
<u>Metodologia</u>	<u>Metacognició</u>
<u>Recursos</u>	<u>Ordinadors de l'aula</u>
<u>Estructura de la sessió</u>	<u>5 min: explicació del formulari i la seua importància dins del projecte.</u> <u>30 min: temps per a respondre les preguntes.</u> <u>15 min: posada en comú d'algunes respostes.</u>

5. CONCLUSIONS

Conclusions dels alumnes: Els resultats obtinguts a través dels qüestionaris mostren que els estudiants van ser capaços d'identificar i relacionar conceptes clau del projecte, com el funcionament de les vacunes, la modificació genètica de les plantes i les desigualtats en l'accés a la salut. Així mateix, la pràctica d'extracció d'ADN i l'activitat de plantació amb alumnat d'Educació Infantil van ser especialment valorades, tant pel seu contingut científic com pel foment d'habilitats socials. La combinació de les dos activitats va afavorir un aprenentatge significatiu i contextualitzat.

Conclusions de l'equip docent: El projecte ha tingut una repercussió benèfica en la comunitat educativa. El professorat del centre va mostrar un alt grau d'implicació i col·laboració, manifestant la seua intenció de continuar utilitzant l'hort escolar com a espai d'aprenentatge amb noves classes. Este fet demostra que el projecte pot mantindre's en el temps i continuar utilitzant-se en el centre, no sols com a experiència acadèmica, sinó també com una aportació real a l'entorn educatiu.

6. VALORACIÓ DEL PROJECTE

A nivell personal, este projecte ha suposat un gran esforç tant en la seua planificació com en la seua execució. L'absència d'una formació docent específica va plantejar unes certes dificultats, especialment en la gestió de dinàmiques grupals i en l'adaptació dels continguts a diferents nivells educatius. No obstant això, l'experiència desenrotllada en el centre escolar ha resultat enriquidora, permetent un contacte amb la labor docent com a possible trajectòria professional futura.

7. IMATGES DEL DESENVOLUPAMENT DEL PROJECTE

Hort escolar
avans del
projecte



Després de
l'activitat de
plantació



Sessió 3





Conjunt d'imatges mostrades a l'alumnat per a la dinàmica: "Una imatge, una idea".



Pràctica de laboratori.

A dalt: s'observa alumnes/as de batxiller realitzant la pràctica d'extracció d'ADN de tomaca en el laboratori.

A baix: resultat de la pràctica, el material genètic es troba surant en la superfície, i al fons es depositen les restes cel·lulars.



8. EXPOSICIÓ DE LES DIFICULTATS PER DESENVOLUPAR EL PROJECTE

La preparació i el desenvolupament del projecte han requerit molt de temps, cosa que ha sigut difícil de compaginar amb les classes i les pràctiques de les assignatures de la universitat. La dificultat principal ha estat que tot ha coincidit amb el període d'exàmens, per la qual cosa, en el meu cas, ha sigut impossible participar en les activitats addicionals voluntàries (vídeo, fira), tot i que tenia la voluntat de fer-ho.

Una altra dificultat ha estat la manca d'orientació a l'hora d'escriure el TFG. Si aquesta modalitat es realitza cada any, no entenc per què no hi ha una estructura clara i més detallada que facilite el procés de redacció.

9. BIBLIOGRAFIA

- Blázquez-Zapata, A. R., Huicochea-Martínez, N., and Reyes-Cortés, L. M.** (2023). Consideraciones en las vacunas comestibles para humanos a base de plantas. Año 9, No. 27, pp. 33–43. RD-ICUAP.
- Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M., and Palincsar, A.** (1991). Motivating project-based learning: sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist*, 26(3–4), 369–398.
- Bottomley, M. J., Rappuoli, R., and Finco, O.** (2016). Vaccine design in the 21st century. (pp. 45). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-802174-3.00003-5>
- Chiappelli, F.** (2020). 2019-nCoV – towards a 4th generation vaccine. *Bioinformation*, 16(2), 139. <https://doi.org/10.6026/97320630016139>
- Coll, C., Onrubia, J., and Mauri, T.** (2008). Ayudar a aprender en contextos educativos: el ejercicio de la influencia educativa y el análisis de la enseñanza. *Revista de Educación*, 346, 33–70.
- Comité Asesor de Vacunas e Inmunizaciones (CAV-AEP). (2024). Inmunología e inmunizaciones. Manual de inmunizaciones en línea de la AEP. <http://vacunasaep.org/documentos/manual/cap-48>
- Flavell, J. H.** (1976). Metacognitive aspects of problem solving. En L. B. Resnick (Ed.), *The Nature of Intelligence*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Ghattas, M., Dwivedi, G., Laveru, M., and Alameh, M.** (2021). Vaccine Technologies and Platforms for Infectious Diseases: Current Progress, Challenges, and Opportunities. *Vaccines*, 9(12), 1490.
- Johari, A., and Bradshaw, A. C.** (2008). Project-based learning in an internship program: A qualitative study of related roles and their motivational attributes. *Educational Technology Research and Development*, 56, 329–359.
- Kaufmann, S., and Kabelitz, D.** (1998). *Immunology of infection*. San Diego: Academic Press.
- Kurup, V. M., and Thomas, J.** (2020). Vacunas comestibles: Promesas y desafíos. *Mol Biotechnol*, 62, 79–90. <https://doi.org/10.1007/s12033-019-00222-1>
- López, M.** (2004). Vacunas humanas de nueva generación. *Genoma España*.
- Mercer, A. J.** (2018). Updating the epidemiological transition model. *Epidemiology and Infection*, 146(6), 680. <https://doi.org/10.1017/s0950268818000572>
- Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad.** (2016). Beneficios de la vacunación. <https://www.sanidad.gob.es/campanas/campanas16/vacunacionBeneficios.htm>
- Naciones Unidas.** (2023). Salud y bienestar – Objetivo de Desarrollo Sostenible 3. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/health/>
- Organización Panamericana de la Salud.** (s.f.). Inmunización. <https://www.paho.org/es/temas/inmunizacion>
- Paul, M., Dolleweerd, C. V., Drake, P. M. W., Reljic, R., Thangaraj, H., Barbi, T., et al.** (2011). Molecular pharming. *Human Vaccines*, 7(3), 375. <https://doi.org/10.4161/hv.7.3.14456>
- Perrenoud, P.** (1998). Diez nuevas competencias para enseñar. Barcelona: Graó.
- Pollard, A. J., and Bijker, E. M.** (2021). Guía de vacunología: desde los principios básicos hasta los nuevos avances. *Nat Rev Immunol*, 21(2), 83–100.
- Puig Rovira, J. M., and Palos, A.** (2006). Rasgos pedagógicos del aprendizaje-servicio.
- Quaas, C., and Crespo, N.** (2003). ¿Inciden los métodos de enseñanza del profesor en el desarrollo del conocimiento metacomprendido de sus alumnos? *Revista Signos*, 36(54), 225–234. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-09342003005400007>
- Red Española de Aprendizaje-Servicio (REAS).** (2019). *100 buenas prácticas de aprendizaje-servicio. Inventario de experiencias educativas con finalidad social*.
- Roitt, I., et al.** (2014). *Inmunología. Fundamentos* (12.ª ed.). Editorial Médica Panamericana.
- Serrano-Dueñas, M.** (2001). Parkinson's and Migraine. *Cephalalgia*, 21(6), 706–707.
- Singhabahu, S., Hefferon, K., and Makhzoum, A.** (2016). Transgenesis and Plant Molecular Pharming. En Jha, S. (ed.),

- Transgenesis and Secondary Metabolism. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-27490-4_21-2
- Stander, J., Mbewana, S., and Meyers, A. E.** (2022). Vacunas humanas derivadas de plantas: Desarrollos recientes. *BioDrugs*, 36, 573–589. <https://doi.org/10.1007/s40259-022-00544-8>
- Stoger, E., Fischer, R., Moloney, M., and Ma, N. C.** (2014). Plant molecular pharming for the treatment of chronic and infectious diseases. *Annual Review of Plant Biology*, 65(1), 743. <https://doi.org/10.1146/annurev-arplant-050213-035850>
- Tonk, F. A., and Karakaş, İ.** (2022). Plants that can be used as plant-based edible vaccines; current situation and recent developments. *Virology and Immunology Journal*, 6(3), 1. <https://doi.org/10.23880/vij-16000302>
- Tusé, D., et al.** (2020). La capacidad de respuesta ante emergencias de la fabricación biofarmacéutica de origen vegetal: qué es y qué podría ser. *Front Plant Sci*, 11(1573), 594019.
- Universitat Politècnica de València. (2020). Evaluación del aprendizaje. <https://www.upv.es/contenidos/PAD/info/1076636normalc.html>
- Zapata Lascano, W. A., Merino López, F. de J., Moreno Jarrín, E. N., Moposita Moposita, A. G., and Escobar Vinuesa, V. A.** (2024). Metodologías Activas para Impulsar el Proceso Enseñanza-Aprendizaje. *Otros Horizontes, Otros Desafíos. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 2433–2456. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11454