

# PROYECTO NATURA

BIOREMEDIACIÓN D'ESPACIOS NATURALES. LA BIOTECNOLOGÍA COMO UNA HERRAMIENTA DE APRENDIZAJE Y CONCIENCIACIÓN.

## Claves de la Biorremediación

**1**

### DEFINICIÓN

Uso de organismos vivos para degradar contaminantes ambientales a formas menos tóxicas

**2**

### APLICACIONES

En el medio → Directo  
Fuera del medio → Indirecto

**3**

### ORGANISMOS

Microorganismos    Plantas    Hongos

**4**

### FUTURO

Concienciación    Investigación

Alejandro Montalvá Giménez

4º Biotecnología

Curs 2022/2023

**ÍNDEX**

<b>1 - RESUM DEL PROJECTE.....</b>	<b>3</b>
<b>2 - EQUIP PARTICIPANT.....</b>	<b>4</b>
<b>3 - OBJECTIUS I COMPETÈNCIES DEL PROJECTE.....</b>	<b>5</b>
3.1 - Tema en que s'emmarca el projecte.....	5
3.2 - Concepte a transmetre.....	5
3.3 - Objectius.....	6
3.3.1. Primària (EP).....	6
3.3.2. Secundària (ESO).....	6
3.4 - COMPETÈNCIES BÀSIQUES.....	7
<b>4 - MATERIALS I METODOLOGIA.....</b>	<b>9</b>
4.1 - Activitats a realitzar.....	9
4.1.1.- Pràctica de Laboratori.....	9
4.1.2.- Gimcana.....	9
4.1.3.- Elaboració d'un pòster sobre la bioremediació.....	9
4.1.4.- Teatre de titelles.....	9
4.1.5.- Expociència.....	9
4.1.6.- Avaluació alumnat ESO.....	10
4.2 - Metodologies.....	10
4.3 - Cronograma.....	12
<b>5 - DESCRIPCIÓ DETALLADA DE LES ACTIVITATS.....</b>	<b>14</b>
5.1 - Presentació del projecte.....	14
5.2 - Pràctica de laboratori: "Protocols de cultiu de microorganismes".....	15
5.3 - Gimcana i elaboració d'un pòster: "Claus de la Bioremediació".....	16
5.4 - Teatre de titelles.....	17
5.5 - Expociència.....	18
<b>6 - CONCLUSIONS.....</b>	<b>20</b>
6.1 Conclusions dels alumnes.....	20
6.2 Conclusió dels tutors acadèmics:.....	21
6.3 Conclusió del centre:.....	22
<b>7 - VALORACIÓ DEL PROJECTE.....</b>	<b>23</b>
<b>8 - DIFICULTATS PER DESENVOLUPAR EL PROJECTE.....</b>	<b>24</b>
<b>9 - BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>26</b>
<b>10 - IMATGES DEL DESENVOLUPAMENT DEL PROJECTE.....</b>	<b>27</b>
<b>11 - ANNEXOS.....</b>	<b>36</b>
Annex 11.1 - Qüestionari previ.....	36
Annex 11.2- Guió de la pràctica.....	37
Annex 11.3 - Presentació de diapositives.....	39
Annex 11.4 - Materials per al teatre: Guió.....	42
Annex 11.5 - Materials per al teatre: Fons de l'obra.....	45
Annex 11.6 - Material per Expociència.....	46
Annex 11.7 - Kahoot avaluació secundària.....	47

## **1 - RESUM DEL PROJECTE**

D'entre els reptes mediambientals més apressants als que ens enfrontem com a éssers humans trobem el canvi climàtic i el calentament global. Les activitats industrials humanes així com la crema de combustibles fòssils i la desforestació provoquen un augment alarmant de la temperatura del planeta que, al seu torn, està provocant canvis en els patrons meteorològics, l'augment de nivell del mar i una major freqüència i gravetat de fenòmens meteorològics extrems com onades de calor inesgotables, sequeres i inundacions. Aquests fenòmens amenacen greument la seguretat alimentària, l'abastiment d'aigua i la salut de tots els humans. A banda suposen una greu amenaça per a la biodiversitat degut a la impossibilitat de moltes espècies per adaptar-se a unes condicions que canvien tan ràpides.

Tenint clara la gravetat i urgència de la crisi climàtica sota la que vivim, és de gran necessitat explorar totes les possibles solucions per fer més lleu aquestes conseqüències. Una de les possibles vies per fer-li front és la Bioremediació, que és l'ús d'organismes vius per descontaminar espais contaminats, és a dir, per degradar contaminants a formes menys tòxiques.

Microorganismes com bacteris i fongs poden descomposar els contaminants orgànics del sòl, reduint el seu impacte mediambiental i afavorint el creixement de plantes que segresten el CO<sub>2</sub> de l'atmosfera. Una altra aplicació de la bioremediació per fer front al canvi climàtic és el tractament d'aigües residuals ja que suposen una important font d'emissions de gasos d'efecte hivernacle com el metà. Per poder tractar-les s'utilitzen bacteris per capturar el metà i convertir-lo en una font d'energia emprable per altres organismes.

És per aquest motiu que el present treball, dins del marc dels Projectes Natura, ha estat elaborat amb la intenció de transmetre a estudiants d'etapes preuniversitàries què és la Bioremediació i com pot servir la Biotecnologia com a instrument per aprendre i conscienciar del problema que suposa la contaminació dels espais naturals. Per poder assolir aquests conceptes es realitzaran activitats que fomenten la participació i col·laboració entre l'alumnat: Els xiquets i xiquetes de secundària realitzaran una pràctica de laboratori en la que sembraran microorganismes emulant com es faria en un laboratori real; una gimcana temàtica sobre la Bioremediació, que els permetrà després emplenar un pòster amb informació; i l'elaboració d'un teatre de titelles per traslladar als xiquets i xiquetes de primària allò que han après sobre la Bioremediació.

**2 - EQUIP PARTICIPANT**

ÀREA TEMÀTICA: Biotecnologia ambiental. Bioremediació.					
Títol del projecte: Bioremediació d'espais naturals. La Biotecnologia com a eina d'aprenentatge i conscienciació					
	Nom i Cognoms	Centre	Localitat	Telèfon de contacte	Correu electrònic
Alumne/a UVEG	Alejandro Montalvá Giménez	Universitat de València	Burjassot	622334507	amongi2@alumni.uv.es alexmontalva1@gmail.com
Professor/a de la UVEG	Mercè Gomar Alba	Universitat de València	Burjassot	963543017	merce.gomar@uv.es
Professor/a de la UVEG	Carmel Ferragud Domingo	Universitat de València	Burjassot	963864931 660825821	carmel.ferragud@uv.es
Educador/a social	Dulce María Llorca Díaz	Fundación Proyecto Vivir	València	634635983	dulce0305maria@gmail.com

El projecte s'ha desenvolupat amb l'ajuda de 12 alumnes d'Educació Secundària Obligatòria (ESO) amb edats entre els 11 i 18 anys. Pel que fa a l'alumnat d'Educació Primària (EP), han participat 8 alumnes.

Curs recomanat: Quart d'ESO i Primer de Batxillerat. Per a EPO, Cinqué i Sisé. Tant a ESO com a EP es podrien realitzar les activitats amb una classe completa d'uns 20 alumnes aproximadament.

Degut a les circumstàncies concretes del centre al que s'ha dut a terme el projecte, l'alumnat tant d'EP com d'ESO són de cursos inferiors als recomanats i, a més, han participat menys alumnes dels que ho podrien haver fet estant a un institut i una escola habituals

PROJECTE INTERDEPARTAMENTAL SÍ/NO: SÍ

DEPARTAMENTS QUE INTERVENEN: Bioquímica i Biologia Molecular; Història de la ciència i Documentació.

LA FUNDACIÓ PROYECTO VIVIR: El centre on s'ha desenvolupat aquest projecte, a diferència d'altres centres educatius que acostumen a participar als Projectes Natura, no és una escola ni un institut. La fundació Proyecto Vivir és una entitat sense ànims de lucre que treballa darrere de l'empació i emancipació de la dona, des dels principis de l'equitat de gènere i la justícia social. Aquesta ha creat una red de suport per a dones en situacions de vulnerabilitat, així com per als seus fills i filles, per tractar d'aportar-los una oportunitat d'inserció social real.



### **3 - OBJECTIUS I COMPETÈNCIES DEL PROJECTE**

#### **3.1 - TEMA EN QUÈ S'EMMARCA EL PROJECTE**

##### Bloc temàtic de primària i secundària:

Els decrets 106/2022 i 107/2022, del 5 d'agost, del Consell estableixen l'ordenació i els currículums educatius de les etapes d'EP i l'ESO, respectivament. En el primer s'estableixen una sèrie de blocs temàtics bàsics amb els quals estructurar l'aprenentatge de l'assignatura "Coneixement del Medi Natural, Social i Cultural" d'entre els que pot destacar-se el següent: "Bloc 1: Cultura científica". Aquest tracta temes relacionats amb l'àmbit del projecte desenvolupat, la Biotecnologia i la Bioremediació: es desenvolupen idees relacionades amb la tasca científica, com poden ser l'ús d'una metodologia i un lèxic propi, a banda de tractar-se temes bàsics de la Biologia com són els éssers vius i els ecosistemes, d'entre altres.

Pel que fa als blocs temàtics bàsics, al decret de l'etapa Secundària, podem veure com la gran part dels blocs temàtics estan relacionats amb l'àmbit del projecte. Aquests són: "Bloc 1: Cultura científica", "Bloc 3: Els éssers vius", "Bloc 4: La Terra" i "Bloc 5: Sostenibilitat". En tots es desenvolupen conceptes relacionats amb la Biotecnologia i la Bioremediació a la vegada que se'n deriven sabers i competències transversals que poden ser integrades en nombrosos aspectes quotidians.

#### **3.2 - CONCEPTE A TRANSMETRE**

##### Idea principal:

Amb el terme Bioremediació fa referència a l'utilització de diferents tipus d'organismes vius per degradar contaminants ambientals a formes menys tòxiques. Estos contaminants poden ser d'origen natural com hidrocarburs de combustibles fòssils, òxids de sofre i nitrogen, metalls pesants i fertilitzants o xenobiòtics com pesticides, herbicides, dissolvents, colorants, plàstics, etc. Els naturals són considerats contaminants quan han estat mobilitzats pels éssers humans i apareixen en concentracions majors que les considerades naturals. Pel que fa als xenobiòtics, aquests són compostos químics de síntesi industrial que no existien abans en la natura i, per tant, els organismes no solen tenir els enzims necessaris per poder degradar-los.

Des de la degradació d'hidrocarburs a vessaments de petroli en ecosistemes marins fins a bacteris que poden degradar alguns materials plàstics, la Bioremediació pot ser una eina de molta utilitat per combatre els greus problemes de contaminació que es pateixen a diferents llocs per tot arreu del món.

Per aquest motiu un dels objectius principals que es busca aconseguir amb aquest projecte és transmetre a estudiants d'etapes preuniversitàries, mitjançant activitats que fomenten la curiositat i el treball en equip, conceptes biotecnològics com què és la Bioremediació i com pot ser aplicada per reduir la contaminació de diferents espais naturals. A la vegada s'intenta fer servir la Biotecnologia com un instrument per fomentar l'aprenentatge acadèmic i personal. (Salvadó, Z., Casesnoves, M. & Novo, M., 2013)

Paraules clau: Biotecnologia; ApS; Bioremediació; microorganismes; contaminació.

### **3.3 - OBJECTIUS**

#### 3.3.1. Primària (EP)

Objectius didàctics:

- Fomentar la curiositat.
- Crear interès per la ciència i la seua divulgació.
- Descobrir què és la Biotecnologia.
- Aproximar etapes educatives per enfortir els vincles socials.

Objectius científics:

- Conèixer què són els microorganismes.
- Poder diferenciar els microorganismes en beneficiosos i perjudicials per als humans.
- Conscienciar del risc que suposa la contaminació per al planeta i la importància de respectar el medi ambient.

#### 3.3.2. Secundària (ESO)

Objectius didàctics:

- Conèixer què són els Projectes Natura.

- Relacionar els continguts treballats a classe amb els treballats durant la realització del projecte.
- Fomentar la creativitat i l'expressió artística.
- Aproximar etapes educatives per enfortir els vincles socials.
- Integrar metodologies docents com l'ApS i l'ABP per fomentar el treball en equip i la col·laboració.

Objectius científics:

- Aprendre què és un microorganisme
- Aprendre els diferents tipus de microorganismes i saber diferenciar-los.
- Conèixer com es pot transformar un bacteri.
- Aprendre com es treballa a un laboratori.

### 3.4 - COMPETÈNCIES BÀSIQUES

D'acord amb la llei educativa vigent queden definides set competències bàsiques que són fonamentals perquè l'estudiantat pugui assolir un correcte desenvolupament no sols acadèmic sinó també personal: "Competència en comunicació lingüística", on queda inclosa l'ús de diverses llengües per comunicar-se i aprendre; "Competència digital"; "Competència en STEM"; "Competència social, personal i d'aprendre a aprendre"; "Competències ciutadanes"; "Competència emprenedora" i "Competència de consciència i expressions culturals".

Aquestes competències poden entendre's com a fites mesurables i emprar-se com una eina per classificar i seleccionar l'alumnat, però també poden ser enteses com fites d'aprenentatge comunes a tot l'alumnat d'un mateix nivell educatiu.

Les competències bàsiques podem entendre-les com les capacitats cognitives, procedimentals i actitudinals que poden i haurien de ser assolides per la majoria de l'alumnat al llarg del seu procés educatiu ja que resulten necessàries per poder desenvolupar-se adequadament com a individus, independentment de la condició cultural, social i de l'entorn familiar. (Recomendación del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de diciembre de 2006, sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente); ("Definition and Selection of Competences (DESECO): Theoretical and Conceptual Foundations", 2002).

De manera evident, una de les set competències bàsiques que més han estat reforçades al llarg d'aquest projecte, que no significa que haja estat l'única, és la que ha de veure amb STEM (ciència, tecnologia, enginyeria i matemàtiques), ja que durant les diferents activitats i propostes didàctiques s'ha tractat de transmetre conceptes i idees lligades a l'àmbit de la Biotecnologia i el medi ambient, com són la Bioremediació i la importància que aquesta pot tenir per lluitar contra la contaminació.

La metodologia docent aplicada als Projectes Natura, entre d'altres, és l'aprenentatge servei (ApS), al següent apartat es detallen més aspectes respecte a les metodologies emprades. Mitjançant aquesta s'intenta que l'alumnat assolisca i consolide uns coneixements propis de cada projecte alhora que transmeten el que han après a alumnes d'etapes inferiors. No sols l'alumnat és receptor del coneixement, sinó que forma part activa del mateix al haver de transformar-lo per poder transmetre'l. (Puig Rovira, Gijón Casares, Martín García, & Rubio i Serrano, 2011)

Per tant, en aquest procés es reforcen les competències bàsiques de l'alumnat, esmentades prèviament, pel fet d'estar implicats en la transmissió del coneixement. De manera directa o indirecta l'alumnat veurà estimulades les seues capacitats per treballar d'una forma que no ho sol fer a una aula habitualment.

Una part fonamental a tractar, lligada a aquestes competències bàsiques, són el que s'anomenen competències actitudinals i procedimentals. Les actitudinals fan referència a tots aquells valors, normes i actituds que l'alumnat pot extreure de totes les activitats que es realitzen al llarg del projecte. Pel que fa a les procedimentals, aquestes inclouen tots aquells passos i accions realitzades per l'alumnat amb intenció de que adquirisquen una destresa o coneixement.

## **4 - MATERIALS I METODOLOGIA**

### **4.1 - ACTIVITATS A REALITZAR**

#### **4.1.1.- Pràctica de Laboratori**

Material necessari: Presentació PowerPoint, retoladors permanents, plaques petri amb medis de cultiu, ases de sembra, furgadents o bastonets per a orelles, soques d' *E.coli* i *S.cerevisiae*.

Competències bàsiques treballades: Competència en STEM; Competència social, personal i d'aprendre a aprendre.

#### **4.1.2.- Gimcana**

Material necessari: Cartolines per a les targetes, fulls per escriure les pistes, sobres per guardar les targetes, cinta adhesiva.

Competències bàsiques treballades: Competència en comunicació lingüística; Competència en STEM; Competència social, personal i d'aprendre a aprendre; Competència ciutadana; Competència emprenedora.

#### **4.1.3.- Elaboració d'un pòster sobre la bioremediació**

Material necessari: Cartolina per al pòster, cinta adhesiva de doble cara, targetes obtingudes a la gimcana.

Competències bàsiques treballades: Competència en comunicació lingüística; Competència en STEM; Competència social, personal i d'aprendre a aprendre; Competència ciutadana; Competència emprenedora; Competència de consciència i expressions culturals.

#### **4.1.4.- Teatre de titelles**

Material necessari: Feltre, retoladors, tisores, silicona líquida, ulls de plàstic, goma eva, llana.

Competències bàsiques treballades: Competència en comunicació lingüística; Competència en STEM; Competència social, personal i d'aprendre a aprendre; Competència ciutadana; Competència emprenedora; Competència de consciència i expressions culturals;

#### **4.1.5.- Expociència**

Material necessari: Pòsters impresos en cartolines, 4 bosses de cartró, fulls amb endevinalles, cartolines menudes per a les targetes, cinta adhesiva de doble cara.

Competències bàsiques treballades: Competència en comunicació lingüística; Competència en STEM; Competència social, personal i d'aprendre a aprendre; Competència ciutadana; Competència emprenedora; Competència de consciència i expressions culturals.

#### 4.1.6.- Avaluació alumnat ESO

Material necessari: Kahoot per realitzar el test, dispositius electrònics per realitzar el test.

Competències bàsiques treballades: Competència en comunicació lingüística; Competència en STEM; Competència digital; Competència social, personal i d'aprendre a aprendre.

## **4.2 - METODOLOGIES**

La metodologies docents que vertebreren els Projectes Natura són l'Aprentatge Servei (ApS) i l'Aprentatge Basat en Projectes (ABP). Aquestes intenten actuar responnent a les necessitats socials i acadèmiques que se'n deriven del propi context de la institució que és la universitat (Camacho, 2014). D'aquesta forma, l'ApS resulta una eina molt útil pel que fa a la consecució dels objectius socials i acadèmics que se suposen inherents a la universitat.

Durant tot el projecte s'han combinat metodologies d'aprenentatge actiu que posen l'alumnat al centre del procés educatiu i no com a simples receptors de les explicacions que es pugen donar a l'aula.(Rekalde Rodríguez & García Vílchez, 2015). Per tant, l'aprenentatge està estretament relacionat amb el compromís i la implicació de l'alumnat. D'aquesta forma, es crea un aprenentatge més significatiu, un que pot traslladar-se a contextos més diversos que el d'una aula habitual d'institut o escola on la majoria de l'alumnat pot tenir un context sociocultural semblant.

L'**ApS**, com s'ha introduït a l'apartat "3.4 Competències Bàsiques", és una metodologia amb la que es cerca que l'alumnat siga capaç d'assolir i consolidar uns sabers i coneixements a la vegada que els adapten per transmetre allò que han après a alumnes d'etapes inferiors. Ja no són únicament receptors, sinó que formen part activa del procés d'aprenentatge.

L'ApS no solament ha estat emprat amb l'alumnat d'ESO, jo també com alumne partícep del projecte he hagut d'assolir uns coneixements per poder traslladar-los d'una manera adient a l'alumnat perquè

es pogueren dur a terme les activitats planificades. Hem construït així una xarxa que ha posat en contacte dues institucions que no solen estar-ho com són la Universitat, institució on sol generar-se el coneixement, i els centres d'ESO i d'EP que són institucions on l'alumnat rep un altre tipus de formació acadèmica essencial per al seu desenvolupament.

L'**ABP** està fortament lligat als ApS, en tant que el su objectiu final projecte és el de realitzar un projecte de manera conjunta, ESO-Universitat, amb el qual traslladar uns coneixements. A més, aquest aprenentatge cooperatiu reforça els vincles socials entre l'alumnat, ja que per poder assolir els coneixements han hagut de realitzar activitats i resoldre problemes cooperant i ajudant-se; per exemple, amb la gimcana, els xiquets i xiquetes van haver de treballar de manera conjunta per poder resoldre les endevinalles plantejades i poder obtenir les peces del pòster.

A banda d'aquestes metodologies actives, també s'han emprat metodologies clàssiques de sessions teòriques explicatives a l'aula. La intenció d'aquestes ha estat introduir els conceptes claus del projecte i que eren necessàries per poder treballar, així com complementar les activitats realitzades amb informació rellevant i necessària per a la correcta comprensió de les activitats següents.

## 4.3 - CRONOGRAMA



**Figura 1:** Planificació temporal de les principals activitats desenvolupades en el projecte.



Dies després de la primera activitat es va passar un qüestionari (Annex 11.1) per comprovar quin era el fonament i la base de coneixement científic dels quals partien els xiquets i xiquetes per tal de poder adaptar millor les explicacions posteriors. A més, les sessions finals d'avaluació es van realitzar el 8 de maig, dilluns posterior a Expociència.

Amb els xiquets i xiquetes d'EP solament s'ha pogut dur a terme la sessió del 2 de maig, tot i que hi havia planejada una sessió més que no es va poder realitzar per problemes logístics d'horaris.

## **5 - DESCRIPCIÓ DETALLADA DE LES ACTIVITATS**

Dijous 17 de novembre

Primera reunió amb les persones encarregades de la gestió i coordinació de la vessant acadèmica de la fundació “Proyecto Vivir” que ajuda als xiquets i xiquetes. Després de la reunió, vaig decidir incorporar-me com a voluntari habitual en la Fundació per poder conèixer millor les persones que conformen l’equip i poder anar integrant el projecte sense destorbar les seues dinàmiques de treball habituals. A banda, pensí que seria bona idea incorporar-me com a voluntari per tal d’anar coneixent els xiquets i xiquetes abans de començar el projecte i que no em veieren com un professor que venia a donar-los una classe com als instituts, sinó com algú ja conegut amb qui dur a terme una sèrie de propostes didàctiques noves i interessants.

### **5.1 - PRESENTACIÓ DEL PROJECTE**

- **Lloc:** Aula de Secundària de la fundació Proyecto Vivir.
- **Material necessari:** Presentació PowerPoint, projector, qüestionaris.
- Desenvolupada entre els dies 1 i 7 de febrer.

Després de dur uns mesos com a voluntari a “Proyecto Vivir”, vaig preparar una sessió informativa per contextualitzar qui sóc, què hi faig i què són els Projectes Natura i Expociència. La primera part d’aquesta activitat va servir per anar definint les bases de quines serien les activitats a realitzar tant amb l’alumnat d’ESO com amb el d’EP, gràcies a les aportacions d’una altra voluntària que estava eixe dia present mentre feia l’explicació.

Durant l’explicació inicial, vaig aprofitar per introduir alguns conceptes clau del projecte que els explicaré en activitats posteriors, com ara, què és un microorganisme o què és la Bioremediació. Com que aquests temes es tractaren de manera superficial, la conversa va derivar en preguntes diverses sobre bacteris i organismes modificats genèticament i altre tipus de dubtes que els sorgiren al respecte.

Seguint la línia d’aquesta xerrada improvisada, la segona part d’aquesta activitat es va centrar en emplenar un qüestionari inicial (Annex 11.1) per comprovar quins eren els seus fonaments de coneixement científic, així com les seues inquietuds al respecte de les qüestions proposades. De la mateixa forma que succeí amb la primera part, els xiquets i xiquetes van plantejar qüestions relacionades amb les proposades a l’activitat.

Aquesta part servirà per poder orientar les explicacions de les pròximes activitats d’una forma més adient.

## 5.2 - PRÀCTICA DE LABORATORI: “PROTOCOLS DE CULTIU DE MICROORGANISMES”

- Lloc: Aula de Secundària de la fundació Proyecto Vivir.
- Material: Presentació PowerPoint, retoladors permanents, plaques petri amb medis de cultiu, ases de sembra, furgadents o bastonets per a orelles, soques d' *Escherichia coli* i de *Saccharomyces cerevisiae*. Detalls a l'Annex 11.2.
- Desenvolupada entre els dies 3 i 4 d'abril.

Abans de començar els vaig explicar teòricament el que anàvem a fer, la composició dels diferents medis (Annex 11.2) i quina era la finalitat de cadascun. L'activitat està composta per dos protocols per sembrar microorganismes, un per a microorganismes de l'ambient i l'altre per a soques de laboratori d' *E. coli* i *S. cerevisiae*. Aquests protocols intenten mostrar la gran varietat d'experiments que poden plantejar-se a un laboratori, així com ser el primer contacte amb aquest tipus de microorganismes des d'una perspectiva científica.

Per al primer protocol anomenat “*Sembra de plaques amb microorganismes de l'ambient*”, es van facilitar 4 plaques amb medis LB YPD, PCA i Agar Malta i bastonets per a orelles. La finalitat d'aquest protocol és fer-los veure que els microorganismes estan per tot arreu així com la gran diversitat que hi existeixen. Primerament es va fer una demostració de com havien de manipular els bastonets i plaques per poder sembrar correctament els microorganismes sense trencar el medi de cultiu; després els vaig explicar que havien de recollir mostres de diferents superfícies i se'ls va deixar un temps perquè sembraren les diferents plaques.

Per al segon protocol, “*Sembra de plaques amb soques de cultius de laboratori*”, es van repartir una placa amb medi LB i una amb YPD, ja que es sembraran bacteris i llevats en cada un dels medis, respectivament, i ases de sembra. La intenció d'aquesta pràctica és que es familiaritzen amb el concepte de soques de laboratori i sàpiguen diferenciar-lo del microorganismes nadius de l'ambient, a banda de que puguin manipular material com ases de sembra i cultius tant en placa com en medi líquid que no solen ser habituals a les aules dels instituts. Igual que amb el primer protocol, es va fer una demostració de com realitzar la sembra i després es donà temps perquè pogueren dur a terme el protocol.

Una vegada totes les plaques estigueren sembrades es van recollir i les deixarem en un lloc càlid de l'aula per afavorir-ne el creixement dels microorganismes. Als dos dies es va poder apreciar creixement en algunes plaques, no obstant, es decidí deixar-les totes les vacances de Pasqua incubant per tal de que pogueren apreciar, al tornar, la gran diversitat d'organismes que poden créixer.

Per completar aquesta activitat, els dies següents (4 i 5) es va realitzar una explicació teòrica d'allò que es va veure durant els protocols de sembra. En aquesta (Annex 11.3) es tractaren temes com què és el que entenem per microorganisme, si són tots perjudicials o també hi ha de beneficiosos per als humans, quines aplicacions beneficioses poden tenir els diferents microorganismes, què és la Bioremediació i, per finalitzar, com podem treballar amb microorganismes al laboratori. Aquesta classe teòrica servirà per complementar la següent activitat, el tema principal de la qual és la Bioremediació.

Aquesta segona activitat ha estat un protocol adaptat de la pràctica proposada a López Pérez, 2009 en la que presenta l'experiència com una eina de conscienciació de la importància que té el fet de llavar-se les mans.

### 5.3 - GIMCANA I ELABORACIÓ D'UN PÒSTER: "CLAUS DE LA BIOREMEDIACIÓ"

- Lloc: Aula de Secundària de la fundació Proyecto Vivir, cuina, despatx.
- Material necessari: Pòster, sobres, fulls, cinta adhesiva de doble cara
- Desenvolupada el dia 5 d'abril.

Per a aquesta activitat es va dissenyar un pòster temàtic de la Bioremediació en el que els diferents apartats havien d'emplenar-se després de trobar els elements que faltaven (*Figura 1*). Aquests estaven amagats en sobres per les diferents estances de la fundació Proyecto Vivir i per trobar-los havien de resoldre una endevinalla que els dirigia al lloc aproximat on podien estar. Per desenvolupar correctament l'activitat cal repartir els xiquets i xiquetes en 4 equips, cadascun dels quals rep un sobre amb una endevinalla (*Figures 13.1 a 16.2*). Aquestes eren:

Equip 1: "Para la **ciencia** soy **palabra** fundamental. Explico cada concepto con gran precisión. Si lo habéis entendido, ¿dónde me puedo haber escondido?"

Aquesta endevinalla els havia de dur a buscar prop dels diccionaris de l'aula; el sobre que buscaven estava dins d'un d'ells a la pàgina de la definició de la paraula ciència.

Equip 2: "Si los diferentes (**micro**)organismos queréis encontrar, **cerca** de alguno de ellos podéis empezar a **buscar**".

Aquesta endevinalla els duia a buscar al lloc on es van deixar les plaques de l'activitat anterior per trobar el sobre amagat entre elles.

Equip 3: "Si de los diferentes organismos queréis saber sus aplicaciones, ¿sería posible que se escondieran entre los **cajones**?"

Aquesta els incitava a buscar pels diferents calaixos de l'aula. Com que em paregué molt directa, vaig decidir ficar sobres buits amb suggerències de calaixos on podien buscar, com a la cuina, que els duien fins al despatx on Dulce, l'educadora social, tenia amagat el sobre correcte.

Equip 4: "Si a-hora la pista queréis encontrar y no toparos con un **muro**, yo de ser vosotros **miraría** hacia el **futuro**".

El sobre estava amagat darrere del rellotge i aquesta pista els havia de dur a buscar a prop d'ell; al rellotge se li va adelantar l'hora perquè estigués en el "futur".



Figura 2 : Pòster de l'activitat. A l'esquerra el disseny original sense emplenar, a la dreta el pòster complet.

Aquesta activitat ha estat plantejada amb la intenció de fomentar el treball en equip al enfrontar-se a la resolució de diferents problemes com són les endevinalles plantejades.

#### 5.4 - TEATRE DE TITELLES

- Lloc: Aula de Secundària de la fundació Proyecto Vivir.
- Material necessari: Feltre, retoladors, tisores, silicona líquida, ulls de plàstic, goma eva, llana.
- Desenvolupada els dies 18, 19, 25 i 26 d'abril i el 2 de maig.

Com a activitat per traslladar als xiquets i xiquetes d'EP, es va decidir fer un teatre de titelles amb la que transmetre el concepte de Bioremediació i la importància que pot aplegar a tenir per descontaminar alguns espais naturals. Aquesta activitat ens va dur 5 sessions degut a tot el treball que s'ha hagut de fer i el poc de temps del què disposavem.

Els primers dos dies, 18 i 19 d'abril, es van dedicar a la confecció de diferents titelles al mateix temps que es plantejava com faríem l'escenari per la representació. Una vegada estigueren les titelles ja llestes es va procedir a l'elecció dels diferents actors i actrius així com d'una votació entre totes les titelles per triar quines gastaríem a l'obra. La resta de dies, 25 i 26 d'abril, els alumnes elegits van assajar tots junts els seus papers i, els qui no participaven com actors i actrius, van emprar les sessions per construir i ultimar detalls de l'escenari.

Finalment, el dia 2 de maig, l'alumnat d'ESO ajudà a preparar la classe perquè es pogués realitzar la representació per als xiquets i xiquetes d'EP. Una vegada acondicionada l'aula vaig realitzar una introducció a la Bioremediació als alumnes abans de començar la representació de l'obra.

## 5.5 - EXPOCIÈNCIA

- Lloc: Parc Científic de la Universitat de València.
- Material necessari: Pòster de la Figura 2, cartolines menudes per a les targetes, cartolines grans per emplenar el pòster, cinta adhesiva de doble cara, 4 fulls A4 per a les fotos de les bosses, 4 bosses de paper.
- Desenvolupada el 6 de maig.

La intenció d'aquesta última activitat portada a terme en el context d'Expociència és la de fer divulgació i transmetre a un gran ventall de persones què és la Bioremediació i la seua utilitat per fer front als problemes mediambientals que patim.

Per poder fer açò amb èxit s'havia de plantejar una activitat senzilla i comprensible per a persones de totes les edats, per això vaig decidir adaptar la gimcana realitzada a l'Activitat 5.3 amb intenció de que les persones interessades emplenaren el seu propi pòster i se'l pogueren endur a casa. Amb la gimcana també s'aconseguí dinamitzar les persones que visitaven els diferents stands ja que una part inherent a l'activitat és la d'explorar l'àrea per trobar les peces amb que emplenar el seu pòster.

La gimcana va consistir en 4 endevinalles, la resposta de les quals delimitava la cerca de 3 bosses diferents amagades al voltant dels visitants. Aquestes duïen a l'interior les targetes amb que emplenar el pòster i, per fora, una imatge relacionada amb la resposta a cadascuna de les

endevinalles. La bossa restant la vaig deixar damunt la taula que ens havien assignat per poder ajudar-me a fer les explicacions de l'activitat al llarg del dia, com es pot veure a la *Figura 29*.

Abans de que els participants de l'activitat començaren a cercar les targetes els anava realitzant una explicació teòrica de què és la Bioremediació, com actuen alguns organismes per tractar la contaminació i alguns exemples on havien estat utilitzades algunes tècniques de Bioremediació.

A més, em vaig adonar que la gran majoria dels visitants d'Exposició que passaven pels stands no coneixien què són els Projectes Natura. Per aquest motiu, vaig decidir incorporar una xicoteta contextualització sobre la Facultat de Ciències Biològiques i la iniciativa dels Projectes Natura, cosa que alguns dels visitants van agrair.

Les explicacions del projecte que vaig haver d'anar donant al llarg del matí van ser adaptades a tots els nivells acadèmics possibles ja que el públic de la fira abasta des de xiquets i xiquetes de primer cicle d'educació infantil que els duen els seus pares i mares fins persones majors que venen acompanyant els seus nets i netes. Això sí, sempre fent èmfasi en que quedara clara la idea principal de què és la Bioremediació i per què pot ser important.

Pense que l'activitat va estar ben adaptada ja que totes les persones de diferents edats que van voler fer l'activitat la van poder acabar sense massa complicació.

## **6 - CONCLUSIONS**

### **6.1 Conclusions dels alumnes:**

Per poder avaluar l'impacte del projecte als alumnes de l'ESO vaig decidir emprar un Kahoot. D'aquesta forma, a banda de ludificar la sessió al crear una competició interna per veure qui acabava amb més punts, també permeté dinamitzar-la. A banda del Kahoot, es tindran en compte les respostes del qüestionari inicial (Annex 11.1) que van emplenar en la sessió del dia 7 de febrer.

Les qüestions es van dividir per temàtiques, sent aquestes sobre gustos personals (Preguntes 1 i 2), sabers científics (preguntes 3, 6 i 7), medi ambient (Preguntes 4 i 5) i opinions (Preguntes 8 i 9). En aquestes, es demanava que valoraren del 1 al 5 si estaven molt d'acord (5) o gens (1) amb les afirmacions que se'ls presentaven. Com cabria esperar, a les preguntes de gustos personals s'ha obtés una mitja de 2.96 sobre 5, reflexant la diversitat de gustos existents en grup de persones. L'alumnat es mostrà prou conscienciat pel que fa a les preguntes de medi ambient amb una mitja de 3.7 sobre 5. D'altra banda, per a les preguntes de sabers científics, la nota mitja ha estat 1.75 sobre 5, cosa que pot confirmar que la base científica que podia tenir l'alumnat no era extensa, bé pel seu context sociocultural o simplement per la seua edat i nivell acadèmic.

Respecte a les respostes aportades pels alumnes a les qüestions inicials, les respostes al Kahoot final han estar satisfactòries pel que fa a l'assoliment dels coneixements mínims que s'intentaven aportar amb aquest projecte. Veiem a l'Annex 11.7 el recull de preguntes realitzades, així com les contestacions a les mateixes. A la pregunta "Sé què és la Biotecnologia" la gran majoria de l'alumnat que ha fet el test d'avaluació ha contestat afirmativament, el mateix ocorre amb les de "Sé què és un microorganisme", "Què és un microorganisme?" i "Què és la Bioremediació?". Açò reforça la meua idea de que el projecte ha servit per fer-los conèixer aquests conceptes tot i la importància que poden tenir de cara a la lluita front al canvi climàtic.

Pense que algunes respostes al Kahoot van ser incorrectes o inclús no es van donar respostes en algunes qüestions degut a que uns quants xiquets i xiquetes vingueren i marxaren de Proyecto Vivir durant el transcurs del projecte. No obstant, la gran majoria dels qui el començaren sí que van poder realitzar el Kahoot per avaluar.

Pel que fa a l'avaluació de l'alumnat de primària, no s'ha pogut dur a terme mitjançant qüestionaris o test degut a limitacions externes. El que sí es va poder fer el mateix dia de la representació del teatre de titelles va ser, gràcies a la pedagoga del centre i dues voluntàries, preguntes al respecte de l'obra perquè els xiquets i xiquetes els contaren què havia passat, quin era el problema que tenien els protagonistes i com s'havia solucionat. Aquestes preguntes els van fer reflexionar sobre el que



acabaven de veure així com de la importància de diferents organismes per fer front a la contaminació.

Per resumir les conclusions i contextualitzades ja les circumstàncies del centre on s'ha dut a terme el projecte, pense que s'ha aconseguit assolir els objectius plantejats a l'inici del mateix, tant amb l'alumnat de l'ESO com d'EP. Després de totes les activitats realitzades han demostrat conèixer uns conceptes que abans eren desconeguts per a ells, així com han sabut atorgar-li als mateixos la importància social i mediambiental que tenen.

**6.2 Conclusió dels tutors acadèmics, Mercè Gomar Alba i Carmel Ferragud Domingo:**

*“Els tutors del TFG són conscients que l'entorn socioeducatiu particular on s'emmarca aquest projecte suposa un repte per a un estudiant de grau que s'inicia en l'àmbit docent i en la metodologia d'aprenentatge-servei pròpia dels Projectes Natura. El coneixement a transferir encaixa dins d'una proposta de conscienciació amb el medi ambient, la sostenibilitat i el respecte amb els entorns naturals, tractada des d'un punt de vista científic, tal com correspon a un estudiant del grau de Biotecnologia. El context cultural i social, les dificultats en l'idioma, així com les diferents edats i interessos dels estudiants, han fet que les activitats a realitzar hagen de ser assequibles, dinàmiques, senzilles i adaptades a un nivell bàsic, i atenent als coneixements previs d'aquests estudiants. Les metodologies didàctiques utilitzades han buscat motivar, divertir i promoure el treball en equip, i han generat un producte final que busca tant la divulgació científica com la conscienciació social. Des del nostre punt de vista els objectius s'han complert amb escreix, i tant el treball realitzat com el resultat obtingut és d'alt valor acadèmic i social. Finalment, els tutors volem destacar la importància de col·laborar amb la Fundació Proyecto Vivir i remarcar la dedicació i l'actitud d'Alejandro, que han estat excel·lents des d'un bon principi, tant en el disseny, l'elaboració del projecte i el desenvolupament, com en el contacte mantingut en tot moment amb els tutors.”*

**6.3 Conclusió del centre,** Fundació Proyecto Vivir:

*Trabajamos por la formación, promoción e inserción de las mujeres con alto grado de exclusión social, con sus hijos y su entorno familiar*

Doña M<sup>a</sup> Lourdes Capote Rodríguez, con DNI 41873021A Presidenta de la Fundación "PROYECTO VIVIR", con NIF G97376222 y domicilio en Plaza Horticultor Corset nº 4, 46008 Valencia, inscrita en el Registro de Fundaciones de la Comunidad Valenciana con el nº 399-V y en el Registro General de Titulares de Actividades, de Servicios y Centros de Acción Social de la Comunitat Valenciana, con el número de registro 2914.

**CERTIFICA:**

Desde el equipo de profesionales de la Fundación Proyecto Vivir queremos trasladar que la práctica de Alejandro MontalvÀ Giménez con DNI 24443933Q relacionada con su proyecto "Bioremediació d'espais naturals. La Biotecnologia com a eina d'aprenentatge i conscienciació" realizado desde la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universitat de València ha sido valorada de manera muy positiva ya que consideramos que su proyecto ha aportado muchos beneficios a los destinatarios/as (los niños y niñas) y, además, él en todo momento se ha mostrado como una persona comprometida, comunicativa, implicada y responsable empleando metodologías educativas que se adecuaban muy bien a los principios y valores de la Fundación. Ha sido flexible y accesible en todo momento. El trato con los y las adolescentes ha sido más que excelente y actualmente consideramos que cumple un papel importante. La temática de su proyecto y las diferentes sesiones que se han realizado han sido muy interesantes tanto para las profesionales como para los y las adolescentes. Repetiríamos la experiencia y en general, ha gustado mucho todo el proceso.

En Valencia, a 09 de mayo de 2023

M<sup>a</sup> Lourdes Capote Rodríguez  
Presidenta Fundación Proyecto Vivir

PROYECTO VIVIR  
Fundación de la Comunidad Valenciana  
Reg. Of. n°399V  
CIF G97376222  
Plaza Horticultor Corset, 4  
46008 Valencia / Tel. 96 385 70 58

Lourdes Capote Rodríguez

## **7 - VALORACIÓ DEL PROJECTE**

No coneixia la iniciativa dels Projectes Natura com a modalitat de TFG fins que no ens van fer una xerrada informativa a classe, de primeres em va cridar l'atenció ja que és una cosa fora del que es podria considerar habitual al pla d'estudis del grau. La veritat és que vaig decidir fer un TFG de la modalitat Projectes Natura per pura casualitat, estava indecís l'últim dia per l'ordre de preferència del llistat de temes i quasi a última hora em va vindre el pensament intrusiu de ficar el primer de la llista el de Projectes Natura.

De vegades aquests impulsos no ixen massa bé, però en el meu cas estic molt satisfet d'haver-lo seguit ja que la vessant divulgativa de la ciència sempre m'havia cridat l'atenció, però mai no havia decidit donar el pas i involucrar-me en ella. Des de la primera reunió en la que vam fer l'elecció de centre per realitzar el projecte vaig sentir que no solament em serviria per aprendre i assolir coneixements acadèmics, sinó que seria una experiència enriquidora per a formar-me com a persona. La primera reunió amb les encarregades de la part acadèmica de la fundació Proyecto Vivir em va confirmar que seria un projecte molt interessant i que havia fet bé triant aquest TFG.

Recomanaria la participació als Projectes Natura a tota persona que estiga estudiant a la Facultat de Ciències Biològiques ja que els obrirà la porta a un món molt interessant com és la divulgació científica que potser els pugui fer trobar allò al que realment volen dedicar-se.

Voldria acabar agraint a algunes persones que són tan partícips del projecte com ho puc ser jo. Gràcies als meus tutors, Mercè i Carmel, per tota l'ajuda que m'han donat al llarg del projecte. Gràcies a la fundació Proyecto Vivir i totes les persones que formen part d'ella, des de Dulce a Cristina i Lourdes, passant per tots i cadascun dels xiquets i xiquetes, pel suport i la confiança que han dipositat en mi durant aquest projecte.

## **8 - DIFICULTATS PER DESENVOLUPAR EL PROJECTE**

Tot i que el projecte ha estat un èxit, no ens hem lliurat d'imprevistos ni complicacions ja que les coses no solen eixir perfectes a la primera. Com ja s'ha comentat a l'apartat d'Equip Participant, la fundació Proyecto Vivir no és un centre educatiu habitual i, per tant, açò ha estat present al llarg de tota la realització del projecte, ja no com a dificultat sinó com una circumstància a tenir en compte.

Una de les dificultats principals que vam haver de fer front ha sigut el de poder compaginar els horaris de la fundació Proyecto Vivir amb els meus propis. Degut al context de la fundació, no tenen horaris de centre educatiu i, a més, allí es desenvolupen moltes més activitats paral·lelament als Projectes Natura. Per això solament disposàvem, com a molt, d'hora i mitja per sessió, que acabava sent una. No obstant, han acabat sent suficients com per dur endavant la majoria de les activitats programades.

A banda del temps, la necessitat d'adaptar el coneixement a etapes educatives preuniversitàries la complexitat del contingut teòric ha resultat prou complex ja que el grup amb que s'ha desenvolupat el projecte està format per alumnat entre els 11 i 17 anys. Açò significa que cadascun té un coneixement inicial diferent pel que fa a la matèria a tractar. Per tant, la necessitat d'adaptar adientment el coneixement a transmetre perquè la forma de fer les explicacions ni els resultara massa densa i pesant ni massa simple ha estat una dificultat present al llarg de totes les activitats. De la mateixa manera, el context social de cada xiquet i xiqueta és diferent i complex a la seua pròpia forma, pel que és comprensible que després de passar tot el dia a l'institut l'última cosa que volen és sentir-se de nou en una aula acadèmica.

A més, i com ja s'ha comentat, degut al context del centre, l'alumnat no sempre es mostrava amb la major de les predisposicions a realitzar les activitats i col·laborar. Aquesta situació amb el pas dels dies, i conforme anava guanyant-me la seua confiança, anà millorant igual que la seua implicació amb el projecte.

Durant la realització de les últimes sessions del teatre de titelles, mentre s'elaborava el que seria l'escenari de l'obra amb caixes de cartró s'acabà la sessió i no es va finalitzar, pel que es van guardar per seguir la setmana següent. Al tornar a la fundació, ens vam trobar que havien desaparegut els cartrons que s'estaven gastant ja que les persones encarregades de la neteja els van tirar al fem. Aquesta situació ens va obligar a improvisar amb els recursos que disposàvem un escenari, que fou el que es va utilitzar finalment.

Finalment, durant el moment de l'avaluació han sorgit unes quantes complicacions. L'alumnat d'ESO que començà el projecte ha patit canvis al llarg de la meua estada a Proyecto Vivir: començaren sent 13 xiquets i xiquetes, però al llarg del projecte 5 van haver de sortir i entraren 2 nous alumnes.

De mateixa forma, dels alumnes participants al projecte que solen acudir totes les vesprades al centre, hi ha 3 que no han pogut realitzar l'avaluació per diversos motius. Per tant, he intentat fer una generalització alhora de dur a terme aquesta avaluació per tractar d'abastar les opinions i respostes de la majoria de xiquets i xiquetes participants.

No obstant, tot i aquestes dificultats que ens havem trobat durant la realització del projecte, el resultat ha estat molt satisfactori tant a nivell acadèmic com a nivell personal.

## **9 - BIBLIOGRAFÍA**

Definition and Selection of Competences (DESECO): Theoretical and Conceptual Foundations. (2002). París: OCDE.

Fuertes Camacho M. T. (2014). Modelo de sistematización en los proyectos sociales de ApS (UIC). *Historia y Comunicación Social*, 19, 175-186. [https://doi.org/10.5209/rev\\_HICS.2014.v19.45124](https://doi.org/10.5209/rev_HICS.2014.v19.45124)

López Pérez, J. P. (2009). Microbiología básica en la educación secundaria obligatoria: el lavado de las manos. *Revista eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 6(2), 319-324. [https://doi.org/10.25267/rev\\_eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2009.v6.i2.12](https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2009.v6.i2.12)

Martinez, G. (2017). Tecnologías y nuevas tendencias en educación: aprender jugando. El caso de Kahoot. *Revista de Ciencias Humanas y Sociales*, 83, 252-279.

Martínez Martín, M. (2008). Aprendizaje servicio y construcción de ciudadanía activa en la universidad: La dimensión social y cívica de los aprendizajes académicos. *Aprendizaje servicio y responsabilidad social de las universidades*. Octaedro.

Puig Rovira, J. M., Gijón Casares, M., Martín García, M. J., & Rubio i Serrano, L. (2011). Aprendizaje-servicio y educación para la ciudadanía. *Revista De Educación*, (1), 45-67.

Recomendación 2006/962/CE sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente. OJ L 394, 30.12.2006, p. 10-18 <http://data.europa.eu/eli/reco/2006/962/oj>

Rekalde Rodríguez, I., & García Vílchez, J. (2015). El Aprendizaje Basado en Proyectos: un constante desafío. *Innovación educativa*, 0(25). <https://doi.org/10.15304/ie.25.2304>

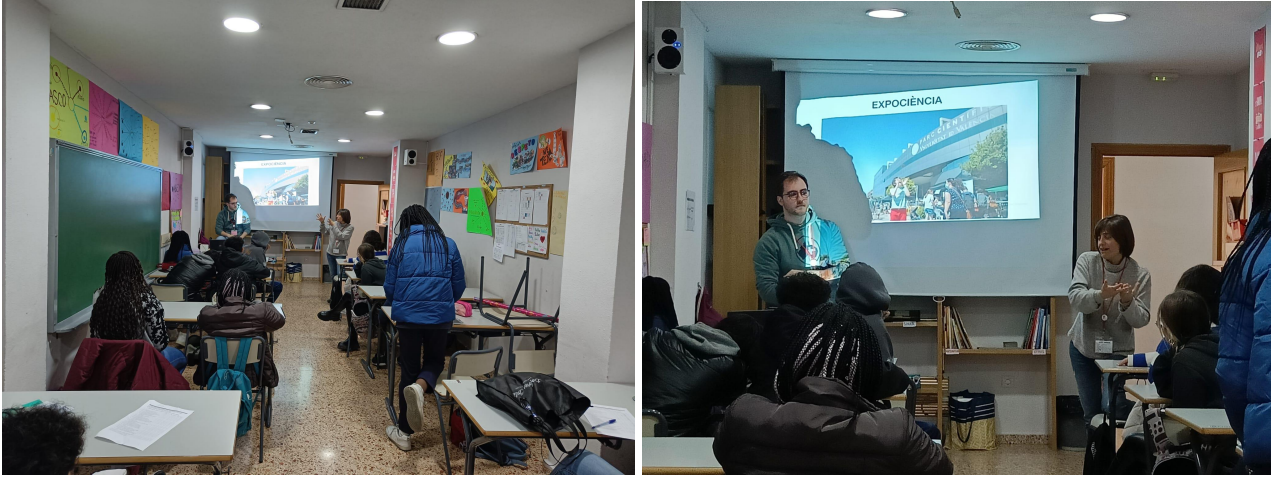
Salvadó, Z., Casesnoves, M. & Novo, M. (2013). Building Bridges between Biotech and Society through STSE Education. *International Journal of Deliberative Mechanisms in Science*, 2, 62-74.

Sánchez, C. (2008). El aprendizaje servicio en la universidad como propuesta pedagógica. *Aprendizaje servicio y responsabilidad social de las universidades*. Octaedro.



## 10 - IMATGES DEL DESENVOLUPAMENT DEL PROJECTE

### Presentació del projecte, 1 de febrer:



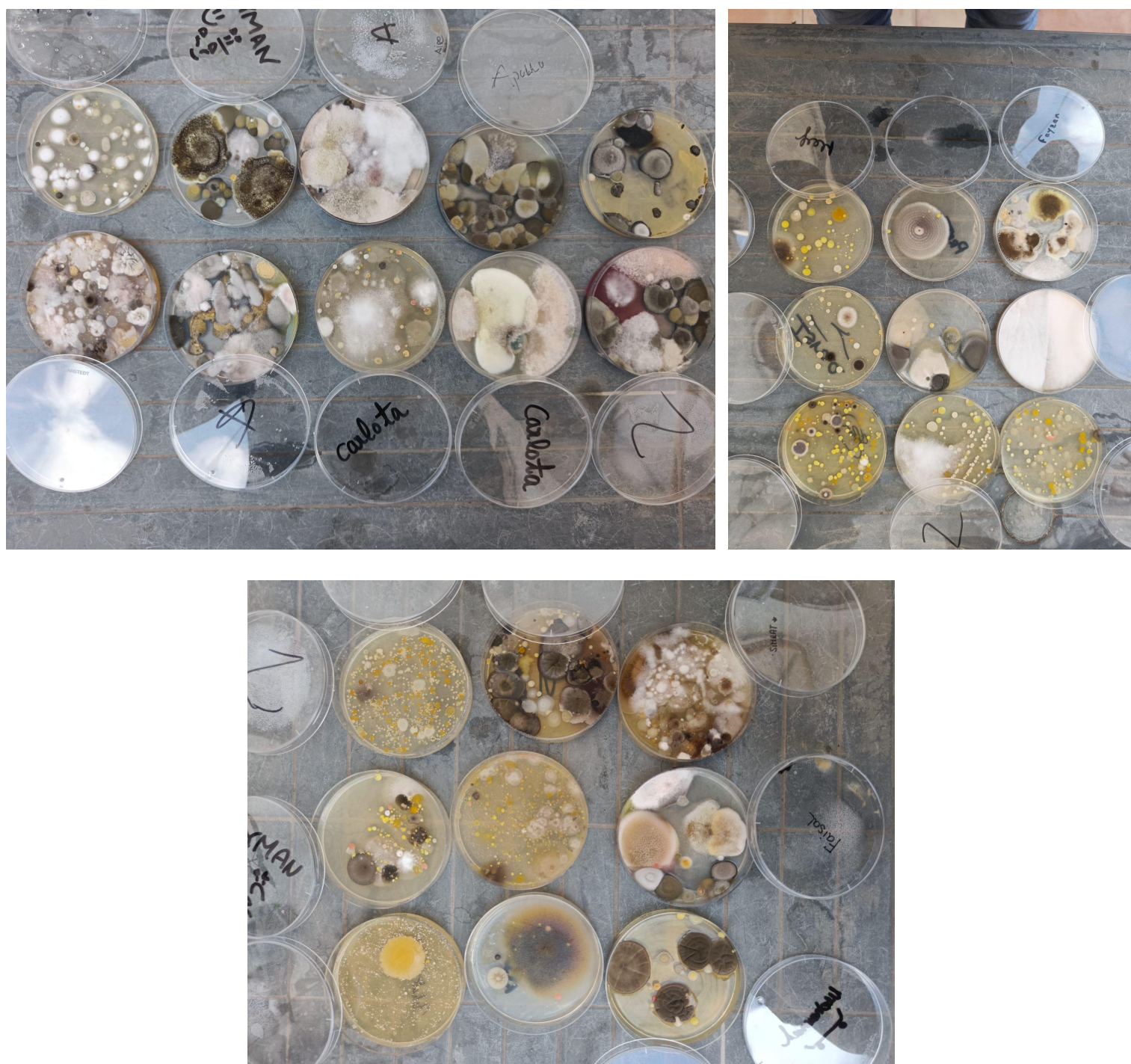
Figures 3 i 4: Aula de Secundària de la fundació Proyecto Vivir.

### Pràctica de laboratori, 3 d'abril:



Figures 5 i 6: Material de la pràctica abans (esquerra) i després de sembrar (dreta)

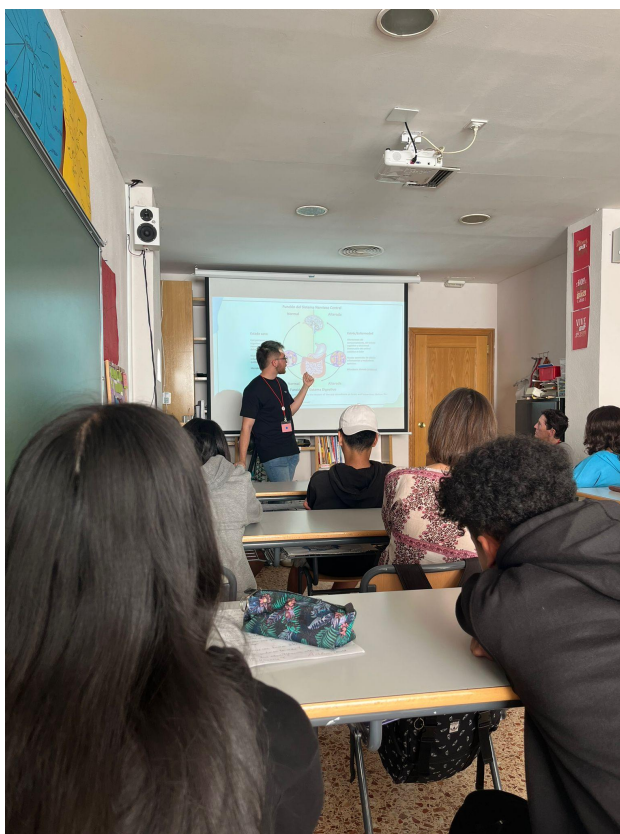




**Figures 7, 8 i 9:** Resultat de les plaques després de les vacances de pasqua. Imatges del 18 d'abril.



Classe teòrica, 4 i 5 d'abril:




Figures 10, 11 i 12: Aula de Secundària de la fundació Projecto Vivir.



Gimcana, 5 d'abril: Material

¡ EQUIPO 1 !! Enhorabuena!

Uso de organismos vivos para degradar contaminantes ambientales a formas menos tóxicas



**DEFINICIÓN**

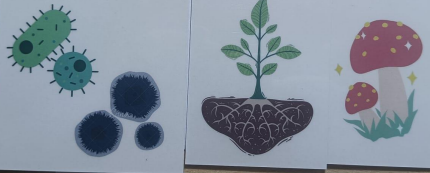
Para el equipo 1

Para la ciencia soy palabra fundamental. Explico cada concepto con gran precisión.

Si lo habéis entendido, ¿dónde me puedo haber escondido?

¡ Enhorabuena EQUIPO 2 !

Microorganismos      Plantas      Hongos



**ORGANISMOS**

Para el equipo 2


Si los diferentes (microorganismos) queréis encontrar, cerca de alguno de ellos podéis esperar a buscar.

Suerte en la búsqueda!

¡ ENHORABUENA EQUIPO 3 !

Fuera del medio      En el medio

Indirecto      Directo




**APLICACIONES**

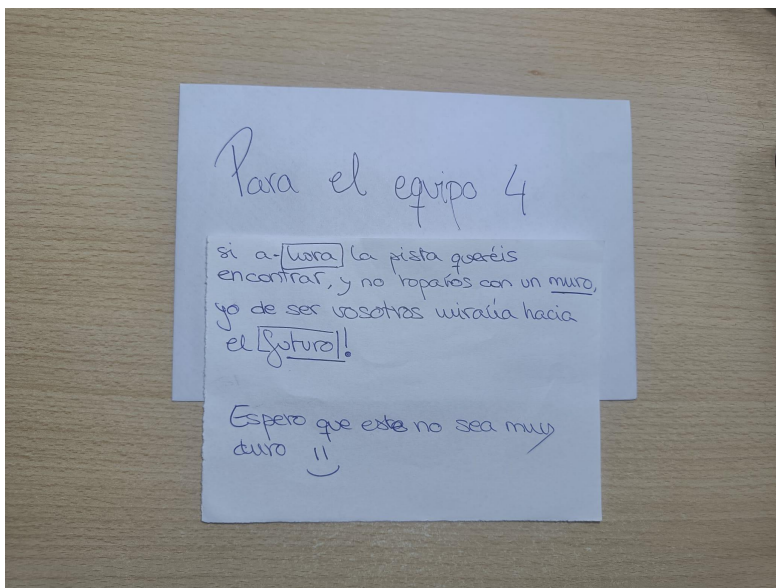
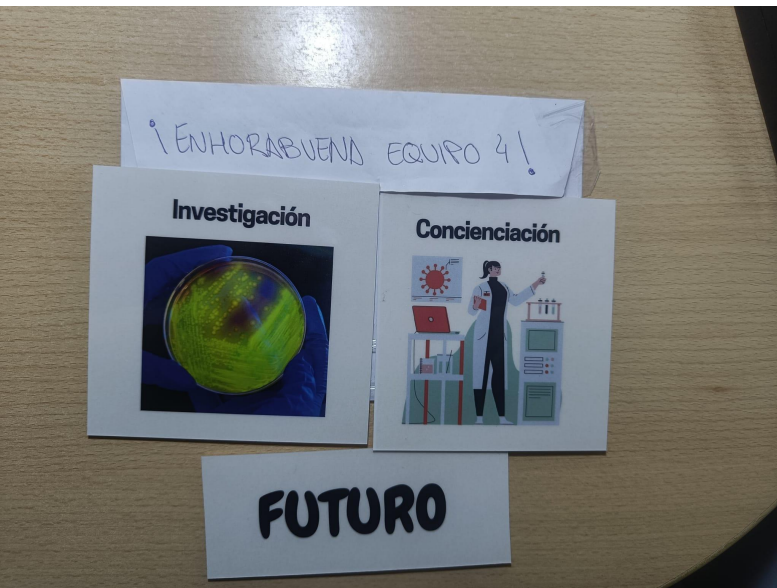
Para el equipo 3

Casi, busca en las de la cocina (no en los armarios)

Si de los diferentes organismos queréis saber sus aplicaciones, ¿sería posible que se escondieran entre los cajones?

Sea como fuere, no tardéis equis

• • • •



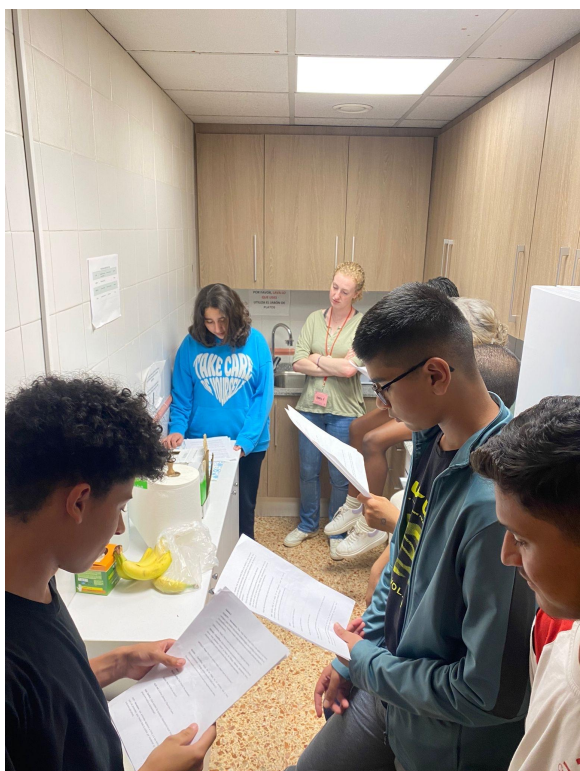
**Figures 13.1 i 13.2 fins Figures 16.1 i 16.2:** A la columna esquerra, els sobres que havien de trobar els xiquets i xiquetes; a la dreta, els sobres amb endevinalles que se'ls donà a cada equip.



**Teatre de titelles, 18 i 19 d'abril: Confecció i elecció de personatges.****Figures 17 a 21:** Procés de confecció de les titelles**Figura 22:** Elecció de les titelles i actors del teatre.



**Teatre de titelles, 25 i 26 d'abril i 2 de Maig: Assajos, construcció de l'escenari i representació.**



**Figures 23, 24, 25 i 26:** Construcció de l'escenari, assaig de l'obra i instants abans de la representació.



Expociència, 6 de maig.



Figura 27: Material preparat.



Figura 28: Pòster Activitat 5.3 a Expociència



Figura 29: Stand preparat.



Figura 30: Durant l'explicació de l'activitat a una família.





**Figura 31:** Stand complet, compartit amb la meua companya Viviana del projecte “Explorando el mundo de las levaduras: *Saccharomyces cerevisiae* y todas sus posibilidades.”

## 11 - ANNEXOS

**Annex 11.1** - Qüestionari previ, 7 de febrer.

Nombre:

Edad:

Curso académico:

Valora del 1 al 5 si estás de acuerdo con las siguientes afirmaciones. (1 = muy poco; 2 = poco; 3 = normal; 4 = bastante y 5 = mucho)

Me interesa la ciencia.	1	2	3	4	5	NS/ NC
Me gustaría estudiar algo relacionado con las ciencias.	1	2	3	4	5	NS/ NC
Sé qué es la biotecnología	1	2	3	4	5	NS/ NC
Me preocupa la contaminación del planeta.	1	2	3	4	5	NS/ NC
Hago todo lo que puedo por evitar contaminar.	1	2	3	4	5	NS/ NC
Sé qué son los organismos modificados genéticamente. (GMO)	1	2	3	4	5	NS/ NC
Sé que son los organismos transgénicos.	1	2	3	4	5	NS/ NC
Mi opinión sobre los organismos modificados genéticamente es negativa.	1	2	3	4	5	NS/ NC
Los microorganismos (bacterias, virus, ...) son perjudiciales.	1	2	3	4	5	NS/ NC

¿Cómo imaginas un organismo modificado genéticamente? Haz un dibujo de cómo piensas que podrían ser.



**Annex 11.2-** Guió de la pràctica.

## **Pràctica: “Sembra de bacteris, llevats i altres microorganismes.”**

### Material necessari:

- Plaques petri amb medi de cultiu (composició dels medis al final del document).
- Ases de sembra.
- Furgadents o bastonets de les orelles.
- Una soca d' *Escherichia coli*, cultiu en placa.
- Dues soques de *Saccharomyces cerevisiae*, una en placa i una en medi líquid.

Per la realització d'aquesta activitat es repartiran 6 plaques per persona: dues amb medi YPD (Yeast Peptone Dextrose); dues amb medi LB (Lysogeny Broth); una amb medi PCA (Plate Count Agar) i una amb medi Agar-Malta.

### Protocol experimental 1: Sembra de plaques amb microorganismes de l'ambient.

Per aquest protocol faran falta 4 plaques, una de cada tipus de medi, per veure la diferència de microorganismes que en elles poden créixer (explicació a l'apartat de medis). Pot realitzar-se amb tots els medis, però es recomana que el medi PCA es destine a cultius de la superfície corporal, siga dels dits o de qualsevol altra part.

Primerament s'obrin les plaques deixant la mitja placa en la que trobem el medi cap amunt. A continuació, s'utilitzaran els bastonets de les orelles per recollir mostres de microorganismes de les diferents superfícies que els interessin als alumnes. El més aconsellable és que siguen superfícies diferents per poder veure diferències una vegada cresquen els microorganismes. Una vegada recollides, es fregaran els bastonets pel medi de forma suau per poder estendre les mostres per la major part de la placa.

Una vegada sembrades les plaques es tancaran i deixaran a temperatura ambient dos o tres dies perquè puguin desenvolupar-se els microorganismes (A més dies es deixen, major creixement es podrà observar).

### Protocol experimental 2: Sembra de plaques amb soques de cultius de laboratori.

Per aquesta part emprarem les dues plaques que ens queden, una amb medi LB, per la soca d' *E.coli*

i una amb medi YPD, per a *S.cerevisiae*. Les soques de *S.cerevisiae* s'inocularan a les plaques amb medi YPD, ja que és un medi selectiu per al creixement de llevats; mentre que per a *E.coli* emprarem les plaques amb medi LB.

Igual que amb les plaques del protocol anterior, s'obrin les plaques i es deixa la meitat que conté el medi cap amunt. S'agafa a continuació biomassa de les soques amb l'ajuda dels bastonets o les asses de sembra i es freguen pel medi, igual que abans.

### Medis de cultiu:

**YPD (Yeast Peptone Dextrose):** Aquest medi és selectiu per al creixement de llevats com *Saccharomyces cerevisiae*.

Composició: 10g Extracte Llevat (Condalab); 20g Peptona (Condalab); 20g Glucosa (Panreac); 20g Agar (Condalab); 1L Aigua destil·lada.

**LB (Lysogeny Broth):** Medi selectiu per al creixement de bacteris entèrics com *Escherichia coli*.

Composició: 35g LB agar (LENNOX) (Pronadisa); 1L Aigua destil·lada.

**PCA (Plate Count Agar):** Medi selectiu per al creixement de microorganismes aerobis que podem trobar en diferents tipus de superfícies com pot ser la pell, qualsevol aliment o mostra ambiental.

Composició: 2,5g Triptona (Pronadisa); 1,25g Extracte Llevat (Condalab); 0,5g Glucosa (Panreac); 10g Agar (Condalab); 0,5L Aigua destil·lada.

**Agar-Malta:** Selectiu per al creixement de fongs tant filamentosos com unicel·lulars. Als altres medis sol haver competència entre bacteris i fongs per créixer, per això resulta interessant tenir un medi específic per veure la diferència.

Composició: 10g Extracte malta (Panreac); 10g Glucosa (Panreac); 0,5g Peptona (Condalab); 10g Agar (Condalab); 0,5L Aigua destil·lada.

Annex 11.3 - Presentació de diapositives 4 d'abril

<h1>Microorganismos y biorremediación</h1> <p>¿Micro... qué y bio... qué?</p> 	<h2>Contenido</h2> <table border="1"> <tr> <td>01 Procariotas</td> <td>02 Eucariotas</td> <td>03 ¿Buenos o malos?</td> </tr> <tr> <td>04 Biorremediación</td> <td>05 En el laboratorio</td> <td></td> </tr> </table>	01 Procariotas	02 Eucariotas	03 ¿Buenos o malos?	04 Biorremediación	05 En el laboratorio	
01 Procariotas	02 Eucariotas	03 ¿Buenos o malos?					
04 Biorremediación	05 En el laboratorio						
<h2>Pero antes, ¿qué es un microorganismo?</h2>  <p>Definición: Ser vivo de tamaño microscópico que puede existir como una única célula o formando una colonia</p>	<h1>01</h1> <h2>Procariotas</h2> <p>Bacterias y Arqueas</p> 						
<h2>Características</h2> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unicelulares</li> <li>• No tienen núcleo</li> <li>• Sin orgánulos membranosos</li> <li>• Rep. Asexual y parasexual</li> </ul> 	<h2>Bacterias</h2>  <p><small>De: I44LENNIN - Creative work: Escherichia coli N410.jpg; Interococcus s02 lores.jpg; resonancePalatum.jpg; streptococcus pneumoniae.jpg; R03 Campylobacter.jpg; Agultra-small bacteria.jpg; Stibionea Bermani.jpg; 1447 2000 2014.jpg; Pfu10.jpg; Interococcus varius.jpg; streptomyces sp 01.jpg; dicitulidus cernus 03B1101.jpg; Nitrovaletaria 01.jpg. CC BY-SA 4.0. <a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:List_of_bacteria">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:List_of_bacteria</a></small></p>						
<h2>Arqueas</h2>  <p><small>By: Macakuloni basado en Imágenes de Commons - Own work, CC BY-SA 3.0. <a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:File:Thermoplasma">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Thermoplasma</a></small></p>	<h1>02</h1> <h2>Eucariotas</h2> 						

## Hongos

Filamentosos

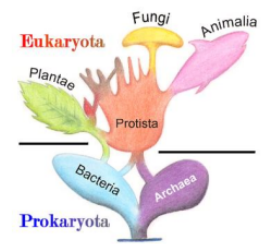
Levaduras



De BorisQueen - Sources clockwise from top left: File:Amanita muscaria tyndrum.jpg, File:Scarlet elf cap cadnant dingle.jpg, File:Mouldy bread alt.jpg, File:Spizellomyces.jpg, File:Aspergillus.jpg, CC BY-SA 2.5, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=7395392>

## Protistas

- Unicelulares y pluricelulares
- Autótrofos y heterótrofos
- Algas y protozoos



## Protistas



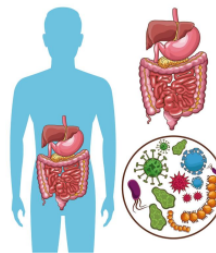
- Mucha diversidad dentro del grupo
- No son animales, plantas, ni hongos

## 03

### ¿Buenos o malos?



## Microbiota



- Digestión
- Absorción de nutrientes
- Defensa

### Función del Sistema Nervioso Central

Normal Alterada

Estado sano

Comportamiento, estado cognitivo y estado emocional normales. Umbral sensitivo al dolor también normal.

Niveles normales de células inflamatorias y mediadores químicos

Microbiota intestinal normal

Estrés/Enfermedad

Alteraciones del comportamiento, del estado cognitivo y emocional. Disminución del umbral sensitivo al dolor.

Niveles anormales de células inflamatorias y mediadores químicos

Microbiota alterada (disbiosis)

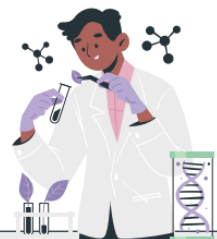
Normal Alterada

Función del Sistema Digestivo

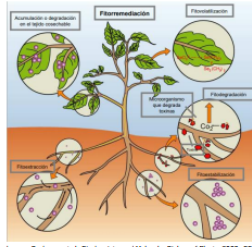
Figura extraída de: Cryan JF and Dinan TG. Mind-altering microorganisms: the impact of the gut microbiota on brain and behaviour. *Nature Rev Neurosci* 2012; 13: 701-712, copyright 2012. Modificada por: <https://funcionales.es/monografias/microbiota-intestinal/>

## 04

### Biorremediación

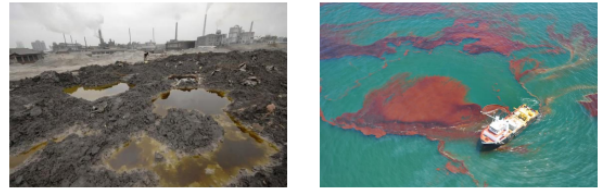


Uso de organismos vivos para degradar contaminantes ambientales a formas menos tóxicas

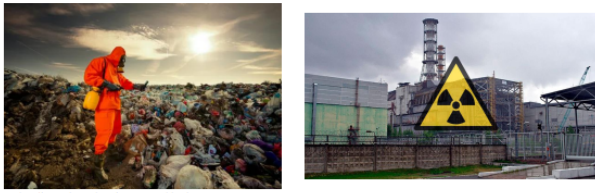


By Buchanan - Buchanan et al., Biochemistry and Molecular Biology of Plants, 2006, CC BY-SA 4.0. <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Phytoremediation.jpg>

Pero, ¿esto dónde podemos aplicarlo?



Pero, ¿esto dónde podemos aplicarlo?



<https://www.ambiente.es/la-contaminacion-del-cabo-Casas-consecuencias-y-soluciones-285.html>

# 05

## En el laboratorio

Cultivos, modificaciones

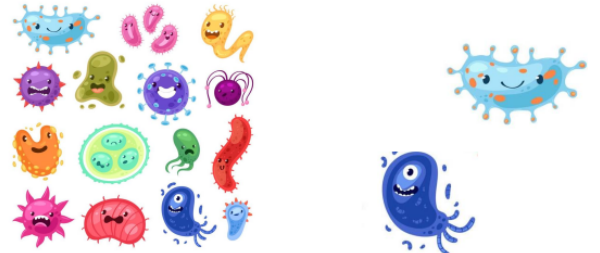
Elegir qué queremos estudiar



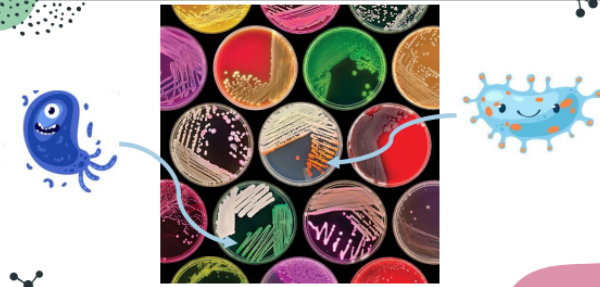
[www.alamy.com](http://www.alamy.com) Image ID: EBKRDE

[www.alamy.com](http://www.alamy.com) Image ID: 2DE4HX

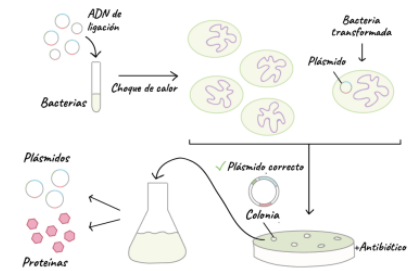
Elegir organismo de estudio



[vectorsstock.com](https://www.vectorsstock.com)/21115104



Modificando en el laboratorio



<https://es.khanacademy.org/science/biology/lab-tech/a/bacterial-technology-for-cloning-lab-tech/a/bacterial-technology-for-cloning-lab-tech>

---

**Annex 11.4** - Materials per al teatre: Guió.

**Escena 1:** (fondo sucio, narradora y los 3 animales)

**PURITY** - Narradora: Es primavera época de las flores, pero hacía mucho tiempo que en ese bosque ya no había flores. Parece que hay alguien dando un paseo, parecen un poco tristes. ¡Veamos qué les sucede!

**FAIZAN** - Radi: ¡Uf, ¡qué mal huele aquí!

**APOLLO** - Pepa: ¡Y qué sucio está todo!

**ZAKARIA** - Perry: ¿Os acordáis de cuando todo estaba más limpio y bonito?  
(los animales asienten)

**APOLLO** - Pepa: Creéis que podremos limpiarlo todo sin ayuda?  
(los animales niegan con la cabeza)

**FAIZAN** - Radi: Tenemos que buscar ayuda para descontaminar nuestro hogar!!

**ZAKARIA** - Perry: Pero no conocemos a nadie que nos pueda ayudar.

**APOLLO** - Pepa: ¿Y dónde podemos encontrar ayuda?  
(Se cierra el telón)

**Escena 2:** (fondo sucio, narradora, científica y los 3 animales)

**PURITY** - Narradora: Un día estaba Emily paseando por el bosque cuando de repente llegó a un lugar en el que no había estado nunca. Todo estaba contaminado, estaba sucio y olía mal. Desde lejos nuestros 3 amigos vieron a Emily y sintieron curiosidad por qué estaba haciendo allí, decidieron acercarse a preguntar.

**ZAKARIA** - Perry: Hola! Mi nombre es Perry y ellos son Pepa y Radi. ¿Tú cómo te llamas?

**RIHAB** - Científica: Hola! Yo me llamo Emily.



**APOLLO** - Pepa: ¿Cómo has llegado hasta aquí?

**RIHAB** - Científica: Estaba dando un paseo cuando noté un olor extraño, decidí seguirlo y llegué aquí. ¿Vosotros vivís en este sitio tan contaminado?

**FAIZAN** - Radi: (triste) Sí, hace ya mucho tiempo que nuestro hogar está así de sucio.

**ZAKARIA** - Perry: Queremos limpiarlo para vivir mejor, pero no podemos solos.

**APOLLO** - Pepa: Nos quieres ayudar???

**RIHAB** - Científica: Me gustaría mucho, pero primero tendré que ir al laboratorio a por algo que nos ayudará, ¡nos vemos pronto!

**FAIZAN** - Radi: De verdad? ¡¡Vuelve pronto Emily!!

**Escena 3:** (fondo sucio, narradora, científica y los 3 animales)

**PURITY** - Narradora: Días más tarde volvió Emily y les explicó a sus nuevos amigos que había estudiado Biotecnología, era científica y con la ayuda de sus compañeros habían creado unas bacterias que se podían alimentar de basura y contaminación.

(Mientras, Radi y Perry van haciendo como que trabajan por detrás)

**RIHAB** - Científica: Solo tendremos que ponerlas en el suelo y esperar un tiempo para que puedan crecer y hacer su trabajo. Además, plantaremos nuevos árboles y plantas para que puedan limpiar el aire que respiramos.

**APOLLO** - Pepa: Pero eso parece magia, ¿seguro que va a funcionar?

**RIHAB** - Científica: Jajaja no es magia, es un proceso que se llama Biorremediación y no es más que utilizar organismos vivos para descontaminar lugares! ¡¡Venga, vamos a ayudar a Radi y Perry!!

(Se ponen a ayudar y se cierra el telón)



**Escena 4:** (fondo limpio, narradora, científica y los 3 animales)

**RIHAB** - Científica: ¡Qué limpio ha quedado!

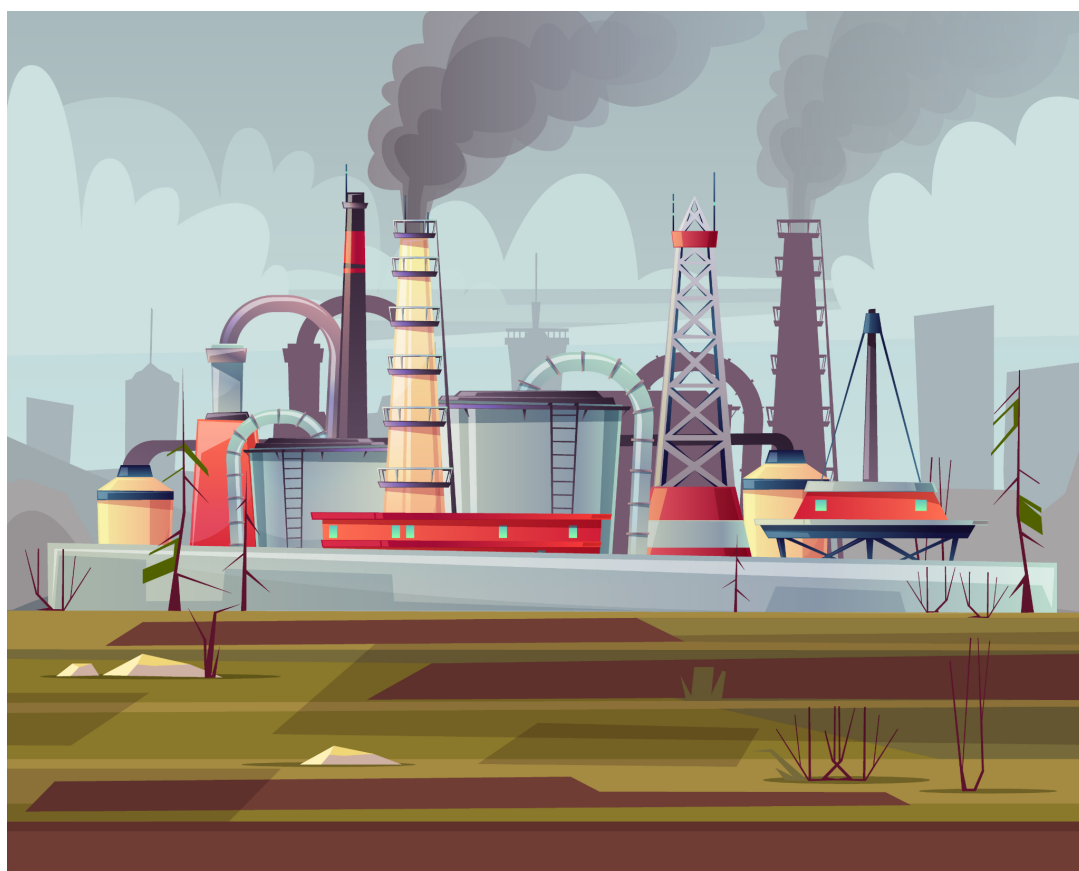
**ZAKARIA** - Perry: Ha sido un éxito!!

**FAIZAN** - Radi: ¡Cuántas plantas! ¡Qué bien huele!

**RIHAB** - Científica: ¡Qué bonito ha quedado! ¡Necesitaréis hacer mucho trabajo para que no se vuelva a contaminar!

**PURITY** - Narradora: Los animales agradecen a Emily y a sus compañeros la ayuda y les prometen que harán todo lo posible por mantener su hogar tan bonito como está ahora.

**Annex 11.5** - Materials per al teatre: Fons de l'obra.



**Annex 11.6** - Material per Expciència

Endevinalles

Soy un aparato muy importante en este lugar  
 No llevo gafas, pero tengo lentes  
 Si no sabes qué soy,  
 Casi seguro en un laboratorio estoy

¿Qué soy?

Con agujas, pero no sé coser  
 Con números, pero no sé contar  
 Pero si tú quieres, te ayudo a despertar.

¿Sabes qué soy?

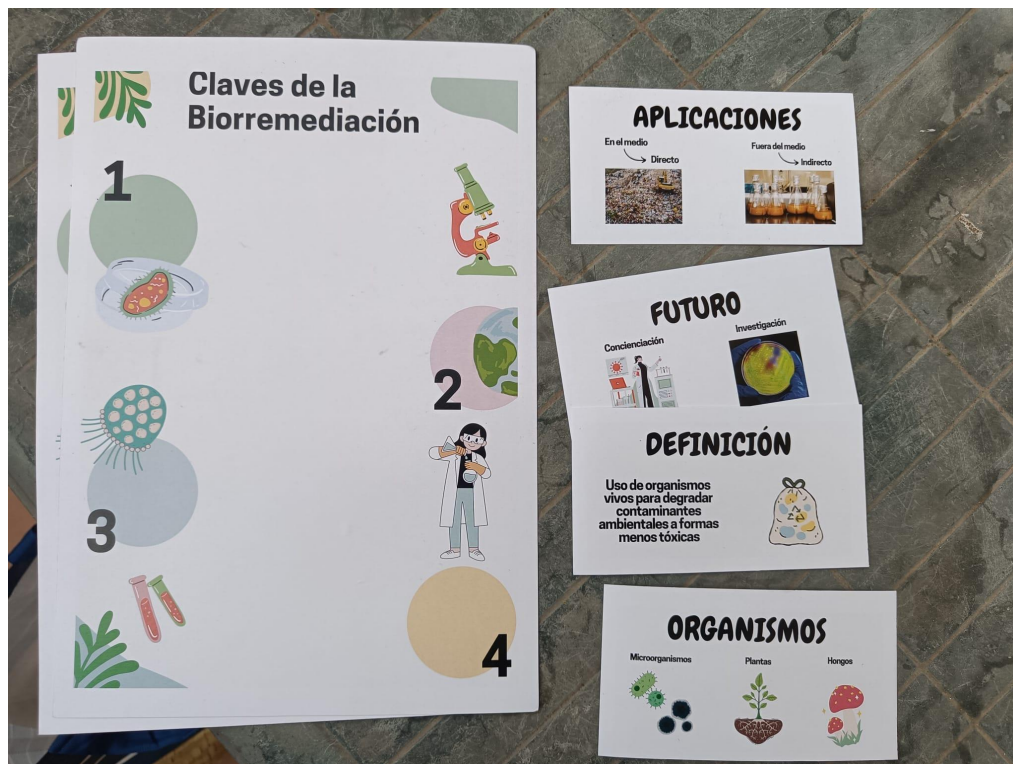
Tengo hojas, pero no soy un árbol  
 Todas las palabras conozco, pero no sé leer  
 Mi trabajo es ayudarte a comprender.

¿Qué soy?

Somos seres vivos muy pequeños  
 Vivimos en todos los lugares  
 Esféricas o alargadas,  
 Tenemos formas muy variadas

¿Qué somos?

Cartell i targetes



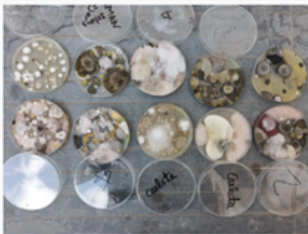
Annex 11.7 - Kahoot avaluació secundària

1-Quiz Sé qué es la BIOTECNOLOGÍA



<input checked="" type="checkbox"/> Sí	✓	7
<input checked="" type="checkbox"/> NO	✗	0
<input type="checkbox"/> Sin respuesta	✗	2

2-Quiz Sé qué es un MICROORGANISMO



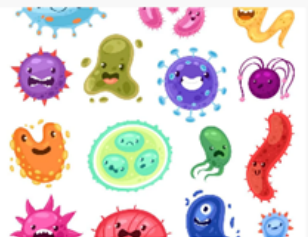
<input checked="" type="checkbox"/> Sí	✓	6
<input checked="" type="checkbox"/> NO	✗	0
<input type="checkbox"/> Sin respuesta	✗	3

3-Quiz ¿Qué es un microorganismo?



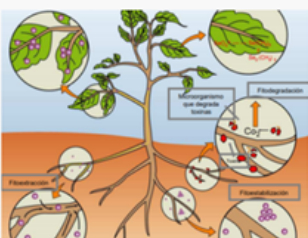
<input checked="" type="checkbox"/> Ser vivo grande que puede existir como unicelular o formando colonias	✗	0
<input checked="" type="checkbox"/> Ser vivo microscópico que puede existir como unicelular o formando colonias	✓	5
<input type="checkbox"/> Un organismo al que le hemos dado un micrófono porque canta bien	✗	1
<input checked="" type="checkbox"/> Esta no es la respuesta correcta	✗	0
<input type="checkbox"/> Sin respuesta	✗	3

4-Quiz Los microorganismos...



<input checked="" type="checkbox"/> Son todos perjudiciales para los humanos	✗	1
<input checked="" type="checkbox"/> Son todos beneficiosos para los humanos	✗	2
<input type="checkbox"/> NO están vivos	✗	0
<input checked="" type="checkbox"/> Pueden ser beneficiosos o perjudiciales para los humanos	✓	3
<input type="checkbox"/> Sin respuesta	✗	3

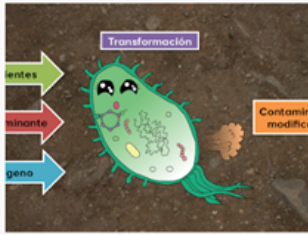
5-Quiz Sé qué es la BIORREMEDIACIÓN



<input checked="" type="checkbox"/> NO	✗	4
<input checked="" type="checkbox"/> Sí	✓	2
<input type="checkbox"/> Sin respuesta	✗	3

6-Quiz ¿Qué es la biorremediación?

< >



<input checked="" type="checkbox"/>	Uso de organismos vivos para degradar contaminantes ambientales	✓	6
<input checked="" type="checkbox"/>	Uso de productos químicos para degradar contaminantes ambientales	✗	0
<input checked="" type="checkbox"/>	Espera, ¿qué está haciendo la bacteria de la foto?	✗	0
<input checked="" type="checkbox"/>	Esperemos que por lo menos no huele...	✗	0
<input type="checkbox"/>	Sin respuesta	✗	3

7-Quiz Después del proyecto me interesa más la ciencia que antes

< >



<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	✓	4
<input checked="" type="checkbox"/>	No	✗	2
<input type="checkbox"/>	Sin respuesta	✗	3

9-Quiz ¿Qué nota le darías al proyecto que hemos realizado?

< >



<input checked="" type="checkbox"/>	Suspense :(	✗	0
<input checked="" type="checkbox"/>	5 - 6	✗	0
<input checked="" type="checkbox"/>	7 - 8	✗	1
<input checked="" type="checkbox"/>	9 - 10	✓	5
<input type="checkbox"/>	Sin respuesta	✗	3