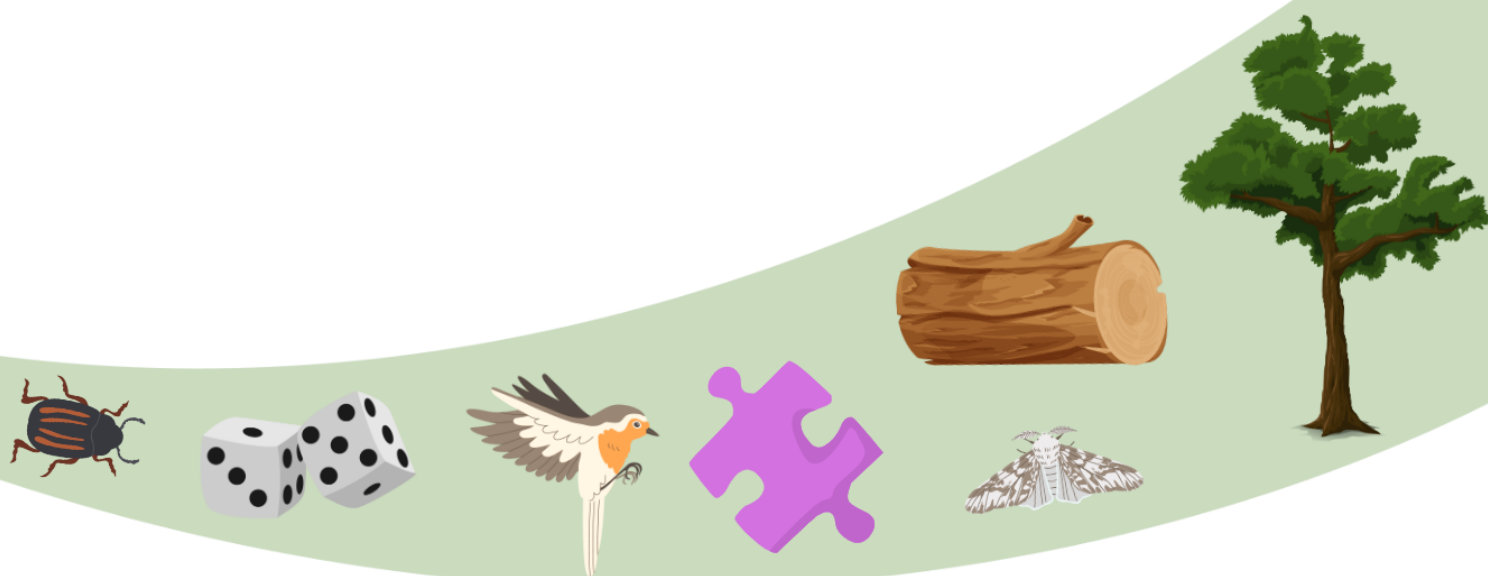


Aprendre a través del joc: la *gamificació* com a estratègia educativa en l'educació forestal



Autor: Bernabé Ortiz Heinz-Senss

Tutor extern: Germán Llerena

Tutor UB: Jaume Llistosella

Data: 3 de juliol de 2023

Grau: Ciències Ambientals

Treball Final de Grau



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Facultat de Biologia

Agraïments:

Moltes persones s'han involucrat d'alguna manera en aquest projecte, els hi estic molt agraït i, en part, els hi dedico aquest joc.

Gràcies Marc Pérez, per donar-me suport i ajudar-me amb el procés creatiu i part del muntatge del joc, també per acompanyar-me en tot el procés de pràctiques.

Gràcies Germán Llerena i Jaume Llistosella per aconsellar-me i tutoritzar-me en el TFG i donar-me via lliure des del primer moment amb el tema del projecte.

Gràcies Núria Roca, per les teves opinions, consells i ajuda en el contingut teòric.

Gràcies al meu pare, Santi i al meu tiet, Àlvaro, per ajudar-me i aconsellar-me a fer realitat el joc, imprimint-lo, muntant-lo i retallant-lo.

Gràcies a la meva mare, Judith per ajudar-me a fer el joc entenedor i participar en les proves.

Gràcies David i Mayte per les increïbles fotografies del ocells que apareixen en aquest joc.

Gràcies Aida, Raúl, Dimi, Anna i Irene, per participar en les proves pilot.

I gràcies a totes aquelles persones que han jugat algun cop a un joc de taula amb mi, en especial, les meves companyes de grau amb les que tantes estones jugant a cartes entre classe i classe o abans de pràctiques he compartit: en Marc Pérez, l'Ona Barot, la Natalia Ruiz, la Joana Galdón i la Sonia Urbaneja, és per vosaltres que he gaudit tant creant-ne un.

Resum:

El present treball pretén desenvolupar una proposta gamificada en el context de l'educació forestal. L'ús de la gamificació permet aprendre en un espai segur i explorar les conseqüències de les nostres decisions sense patir els efectes directament. Aquest és un raonament molt útil quan el que es vol és conscienciar sobre l'impacte de l'activitat humana sobre els boscos i els ecosistemes per tal de mitigar els efectes de l'emergència climàtica. A partir de la metodologia treballada per diverses autores, aquest treball posa de manifest els elements, els mètodes, els raonaments i els mecanismes que han donat lloc al joc de taula anomenat *Silvica't*, que treballa conceptes de l'edafologia, la biologia, l'ecologia i la relació ecosocial.

Abstract:

The following work wants to develop a gamified proposition in the forestry education context. The use of gamification allows to learn in a safe place and explore the consequences of our decisions avoiding de direct effects on us. This is a useful reasoning when what is wanted is to raise awareness of the human activity impact on the forests and the ecosystems to mitigate the climate emergency effects. Based on the methodology proposed by several authors, this work highlights the elements, methods, reasoning, and mechanisms that have given rise to the board game called Silvica't, which works with concepts from edaphology, biology, ecology and the ecosocial relationship.

Identificació i reflexió sobre els objectius pel desenvolupament sostenible (ODS)

L'emergència climàtica actual fa que la necessitat d'invertir més recursos en la gestió dels boscos i el medi natural sigui cada cop més elevada. Ara bé, les tasques acomplides per les gestores forestals no solen tenir una bona rebuda per part de la població, que protesta quan es volen tallar arbres o quan es vol fer una aclarida a un bosc sencer i s'afegeixen a la "lluita per la natura" sense tenir fonaments teòrics. És aquí on rau la importància d'aquest projecte, apropar els coneixements de la gestió forestal per donar eines a la població per poder comprendre els motius i les tasques d'actuar als boscos per prevenir incendis i mitigar el canvi climàtic.

Aquest projecte utilitza la *gamificació* i té com a producte un joc de taula que incumbeix directament la comunitat educativa (professorat i alumnat principalment) i qualsevol persona amb interès en les ciències ambientals i l'educació ambiental, principalment amb Catalunya com a context geogràfic.

El joc aporta eines pedagògiques utilitzant les mecàniques dels jocs per a descobrir i aprendre en un ambient de diversió i repte. Si s'utilitzés en un espai d'aprenentatge com una aula, una biblioteca o una ludoteca es podrien treballar els conceptes més bàsics de la gestió forestal així com altres continguts de la biologia, l'ecologia, l'edafologia i la relació ecosocial.

Aquest projecte interpel·la a persones tant de l'àmbit educatiu (alumnat i professorat) com de l'àmbit forestal (gestores i propietàries), promovent reflexions i aprenentatges en totes aquelles persones que experimentin amb el joc sense importar les seves característiques socials o acadèmiques.

Pel que fa als ODS, el joc casa amb tres d'aquests objectius, que vetllen pels àmbits de les persones i del planeta:

En primer lloc, l'**ODS 4** per *Garantir una educació inclusiva, equitativa i de qualitat i promoure oportunitats d'aprenentatge durant tota la vida i per a totes* és un dels fonaments del projecte perquè aquest és una eina educativa inclusiva pel que fa al llenguatge emprat i la paritat i la diversitat cultural

reivindicades en els continguts teòrics, per tal de vetllar per la igualtat d'oportunitats entre els infants i que hi hagi referents de totes les cultures i àmbits possibles. Aquest fet es pot relacionar amb dues fites, la 4.5 "D'aquí al 2030, eliminar les disparitats de gènere en l'educació i assegurar l'accés igualitari a tots els nivells de l'ensenyament i la formació professional per a les persones vulnerables, incloses les persones amb discapacitat, els pobles indígenes i els infants en situacions de vulnerabilitat" i la 4.7 "D'aquí al 2030, assegurar



que tots els alumnes adquireixin els coneixements teòrics i pràctics necessaris per promoure el desenvolupament sostenible, entre altres coses mitjançant l'educació per al desenvolupament sostenible i els estils de vida sostenibles, els drets humans, la igualtat de gènere, la promoció d'una cultura de pau i no-violència, la ciutadania mundial i la valoració de la diversitat cultural i la contribució de la cultura al desenvolupament sostenible”.



En segon lloc, l'**ODS 13** per *Adoptar mesures urgents per combatre el canvi climàtic i els seus efectes* és rellevant, ja que utilitzar l'educació ambiental com a mesura per mitigar el canvi climàtic és un dels objectius bàsics del projecte i el fet de poder incidir en fer una població més preparada per entendre el valor dels ecosistemes i la biodiversitat i que sigui capaç d'exigir a les institucions mesures efectives per conservar-los, és imprescindible per tal de poder complir algunes fites d'aquest ODS com la 13.1 “Enfortir la resiliència i la capacitat d'adaptació als riscos relacionats amb el clima i els desastres naturals a tots els països”, la 13.2 “Incorporar mesures relatives al canvi climàtic en les polítiques, estratègies i plans nacionals” i la 13.3 “Millorar l'educació, la sensibilització i la capacitat humana i institucional respecte de la mitigació del canvi climàtic, l'adaptació a ell, la reducció dels seus efectes i l'alerta primerenca”.

En tercer i darrer lloc, l'**ODS 15** per *Gestionar sosteniblement els boscos, lluitar contra la desertificació, aturar i invertir la degradació dels sòls i aturar la pèrdua de biodiversitat* es relaciona amb el projecte de la mateixa manera que l'ODS anterior, perquè cal advertir dels efectes de l'activitat humana



sobre els sòls, la biodiversitat i els serveis ecosistèmics, així com l'impacte negatiu de la introducció d'espècies invasores o els fenòmens devastadors com les sequeres, els temporals, les inundacions i els incendis per tal de complir fites com la 15.3 “Per al 2030, lluitar contra la desertificació, rehabilitar les terres i els sòls degradats, incloses les terres afectades per la desertificació, la sequera i les inundacions, i procurar assolir un món amb una degradació neutra del sòl”, la 15.4 “Per al 2030, vetllar per la conservació dels ecosistemes muntanyosos, inclosa la seva diversitat biològica, per tal de millorar la seva capacitat de proporcionar beneficis essencials per al desenvolupament sostenible”, la 15.5 “Adoptar mesures urgents i significatives per reduir la degradació dels hàbitats naturals, aturar la pèrdua de la diversitat biològica i, per al 2020, protegir les espècies amenaçades i evitar-ne l'extinció” i la 15.8 “Per al 2020, adoptar mesures per prevenir la introducció d'espècies exòtiques invasores i reduir de forma significativa els seus efectes en els ecosistemes terrestres i aquàtics i controlar o erradicar les espècies prioritàries”.

Així docs, aquest treball és el fruit d'aquestes necessitats socials i ambientals que tenim al nostre país.

Índex de continguts

Introducció.....	1
Contextos en el que es planteja el treball	2
Objectius	2
Marc teòric	3
Què és la gamificació?.....	3
Teoria del flux	5
<i>Engagement loops</i>	6
Corba d'interès	7
Tipus de jugadores	7
Recompenses.....	8
Motivació externa i interna	8
Univers del joc	9
Perquè l'he escollit com a estratègia educativa?	9
Perquè encaixa en el context	9
Exemples de <i>gamificació</i> previs en l'àmbit científic	10
<i>Silvica't</i> : proposta <i>gamificada</i> original d'educació forestal	12
Temàtica i matèria	12
Context d'aplicació i públic.....	13
Funcionament i objectius del joc	13
Metodologia de la <i>gamificació</i>	13
Objectius docents	15
Resultats d'aprenentatge	15
Continguts de la proposta (coneixements teòrics).....	18
Recursos complementaris, eines TIC, materials... ..	18
Avaluació de l'activitat gamificada.....	19
Resultats	21
Resultats de les enquestes i discussió.....	25
Conclusions.....	29

Bibliografia	30
<i>ANNEX I</i> : Competències específiques curriculars treballades	33
<i>ANNEX II</i> : Continguts teòrics de les cartes d'arbre	35
<i>ANNEX III</i> : Recursos de les cartes d'arbre	44
<i>ANNEX IV</i> : Continguts teòrics de les cartes de punts	47
<i>ANNEX V</i> : Continguts teòrics de les cartes d'ajudant	58
<i>ANNEX VI</i> : Manual d'instruccions del joc	60
<i>ANNEX VII</i> : Contingut complementari del codi QR	63
<i>ANNEX VIII</i> : Enquesta d'avaluació del joc <i>prepartida</i>	64
<i>ANNEX IX</i> : Enquesta d'avaluació del joc <i>postpartida</i>	67

Introducció

La gestió forestal és un àmbit en què cada cop més part de la societat pren consciència a causa de la situació d'emergència climàtica que estem vivint. Cada cop estem més acostumades a sentir parlar d'incendis de sisena generació, de l'avançament de la temporada d'incendis, de plans de gestió que redueixen la massa forestal i el combustible, d'estassades a prop de nuclis urbans... Però els motius de la gestió forestal s'escapen del coneixement popular, no tothom la coneix o sap de què tracta, tot i això, la ciutadania es posa en peu de guerra quan s'anuncia que es tallarà part d'un bosc o es farà una aclarida d'una muntanya important o es talaran molts arbres frondosos allà on fan activitats lúdiques. L'opinió personal d'algunes professionals de la gestió forestal és que el seu coneixement no el comparteix ningú, que tothom es postula com a defensora de la natura i que no arriba el missatge que cal intervenir els boscos propers a les poblacions. Aquestes mancances socials es poden solucionar fent-li lloc a l'**educació forestal** dintre de l'educació ambiental i l'àmbit escolar.

L'educació forestal és un terme inclòs en l'educació ambiental i que fa referència a l'ús de la silvicultura i els elements dels boscos per tal d'aprendre sobre l'ecologia forestal.

Hem de tenir present que l'educació ambiental és la millor eina per ensenyar com funciona el nostre planeta i tota la vida que hi habita, inclosos els humans, i Catalunya és un molt bon cas per aprendre sobre com s'han gestionat els espais forestals i les conseqüències que patim. Històricament, el principal ús del sòl el feia part del sector primari amb l'agricultura i la ramaderia, però amb el desenvolupament social i econòmic de les darreres dècades s'ha arribat a l'abandonament d'aquestes professions i el consegüent abandonament dels terrenys conreats (Vallejo & Alloza, 1998). Per tant, el que ha ocorregut és que la superfície dels boscos ha anat guanyant espai perquè no s'ha fet una correcta gestió del territori i l'ús del sòl. Recordem que la gestió és una despesa important i que, a Catalunya, tan sols el 25% dels boscos són propietat pública (Observatori Forestal Català, 2021), la resta són privats i depèn de la bona voluntat de la propietària la gestió del bosc i la prevenció d'incendis.

El fet és que podem aprendre sobre els boscos sense haver d'esperar que ocorrin catàstrofes com els incendis o els temporals aplicant els mecanismes dels jocs per tal de millorar l'experiència educativa i gaudir de la natura, d'aquesta metodologia se'n diu *gamificació*. Els jocs són entorns segurs on les persones experimenten, exploren, s'equivoquen, corregeixen, adopten rols i decideixen la intensitat de la seva participació (Teixes, 2014).

En aquest treball es presenta una proposta *gamificada* en l'àmbit de la gestió forestal, aplicable en el context educatiu i/o lúdic i es tracta amb profunditat el marc teòric de la *gamificació*, el perquè és una bona eina per fer educació forestal i ambiental i quin és l'èxit educatiu de la proposta mitjançant la seva avaluació.

Contextos en el que es planteja el treball

Aquest projecte té dos contextos clau: un que és el context del qual sorgeix la necessitat de fer aquest treball i l'altre, que és el context que planteja el joc, amb el qual podem aprendre.

En primer lloc, hi ha el context real del qual parteix la idea del joc, que és la situació actual d'emergència climàtica global en la qual ens trobem i més concretament els efectes que pateix Catalunya i el Mediterrani. Està demostrat que en els darrers anys han canviat els règims pluviomètrics de molts territoris catalans, així com el comportament de la temperatura al llarg de l'any. Les estacions cada cop són més difoses i ja no estan tan marcades per tendències meteorològiques com ho havien estat fa dècades. Només cal observar l'increment de la temperatura mitjana de l'aire, els canvis en la precipitació i els extrems climàtics, i els canvis en les glaceres i la neu del Pirineu (Servei Meteorològic de Catalunya, 2022). Per tant, el context actual tan desavantatjós és l'epicentre de la necessitat d'utilitzar l'educació ambiental com a eina de divulgació i conscienciació del canvi climàtic i de tot el que comporta. Dintre de l'educació ambiental o de l'educació en general, trobem una metodologia anomenada *gamificació*. Més endavant entraré en més detalls sobre la *gamificació*, però per entendre el següent context cal saber que està lligada al funcionament dels jocs i que la proposta desenvolupada és un joc de taula ambientat principalment en la gestió forestal catalana.

En segon lloc, es troba el context fictici que proposa el joc de taula. La proposta d'aquest treball està ambientada en una situació hipotètica futura l'any 2080 en la que el canvi climàtic ha devastat els espais forestals de Catalunya i l'objectiu de les participants del joc és recuperar la biodiversitat i els boscos a través de la plantació d'arbres. Aquest context tan desfavorable s'ha plantejat per situar a la jugadora en un món no desitjable al qual no volem arribar, però si no triem bé les accions que fem avui dia per mitigar el canvi climàtic, serà una situació cada cop més versemblant.

Objectius

Els objectius d'aquest projecte es divideixen en tres tipologies: els objectius del treball, els objectius específics del joc i els objectius globals.

Per una banda, els **objectius del treball** corresponen a aquells objectius i fites que he volgut plantejar en el context de l'educació forestal i com es pot enllaçar amb alguns dels coneixements de les ciències ambientals. Hi ha cinc objectius del treball:

1. Aplicar la *gamificació* com a estratègia educativa en l'àmbit de l'educació forestal.
2. Implementar la bibliografia clau en l'àmbit de la *gamificació* per tal de desenvolupar correctament una proposta *gamificada*.
3. Dissenyar una proposta *gamificada* amb la gestió forestal del context català com a fonament per tal d'abordar coneixements d'altres disciplines.

4. Crear un joc de taula real, reproduïble i amb jugabilitat per tal d'avaluar el funcionament de la proposta *gamificada*.
5. Vincular els continguts del joc amb el currículum escolar vigent per tal de fer-lo útil i rellevant per al sector educatiu.

Per altra banda, els **objectius específics del joc** corresponen a la raó de ser del joc i aquells coneixements on pot arribar, n'hi ha cinc:

1. Plantejar els diferents medis que són la base de la gestió forestal per tal de relacionar-los entre si.
2. Exemplificar situacions i esdeveniments relacionats amb les matèries tractades per tal de mostrar-les a les jugadores.
3. Destacar la gran biodiversitat vegetal que hi ha als boscos de Catalunya.
4. Introduir les jugadores en un rol que les hi permeti comprendre la dificultat i la importància de la gestió forestal.
5. Destacar un llistat de persones rellevants i importants en la comunitat científica per tal d'homenatjar i reivindicar els seus assoliments i mostrar-los al públic del joc.

Més enllà dels objectius que estan vinculats al treball i el joc, hi ha uns **objectius globals** que sintetitzen el motiu de treballar en l'educació forestal i són:

1. Donar eines a la població per tal que valori els serveis ecosistèmics.
2. Ajudar a fer que prengui consciència de l'impacte que té el sector socioeconòmic sobre els ecosistemes.
3. Insistir en el fet que s'exigeixi a qui té les competències l'aplicació de mesures per mitigar el canvi climàtic.
4. Divulgar el perquè cal protegir i conservar la biodiversitat i els espais naturals.
5. Promoure una relació amb els boscos sana.

Marc teòric

Què és la gamificació?

El concepte **gamificació** l'han definit gran quantitat d'autores i expertes sobre educació, psicologia i altres disciplines. El dissenyador d'aprenentatges Karl M. Kapp, a partir d'una sèrie de moltes definicions que posen èmfasi en la gamificació com a estratègia per dur a terme activitats que normalment són avorrides, defineix el concepte com l'ús de mecàniques, estètiques i pensaments basats en els jocs per fer participar a la gent, motivar l'acció, promoure l'aprenentatge i resoldre problemes (Kapp, 2012).

Per tant, si els jocs són la base del marc teòric de la gamificació, definim-los.

Segons el dissenyador de jocs Raph Koster, un **joc** és un sistema en què les jugadores participen en un **repte abstracte**, definit per normes, interactivitat i *feedback*, que acaba en un resultat quantificable que normalment desemboca en una **reacció emocional** (Koster, 2004), és a dir, a través dels jocs podem experimentar sensacions i sentiments en un entorn segur, i podem desenvolupar accions sense patir per les conseqüències que puguem experimentar físicament o psicològicament. Aquest mode de veure els jocs el podem enllaçar amb una teoria molt plàstica proposada per Johan Huizinga. Aquest filòsof, en el seu llibre *Homo Ludens* considerava que el joc és sinònim de **llibertat**, no és la vida real ni en concepte, ni en localització, ni en duració, sinó que marca el seu propi ordre i no té cap interès material. Així doncs, va proposar el concepte del “**cercle màgic**”, aquest és l'espai físic, ideal o virtual en el qual té lloc el joc: pot ser un tauler, un camp de jocs, una pantalla... És en el cercle màgic on les persones desenvolupen les seves fantasies i les seves màximes capacitats. A l'exterior del cercle màgic trobem el món real, amb pors, incerteses, realitats, qüestions... A l'interior, el jugador està immers, pot somiar, enfrontar-se a reptes imaginaris, guanyar o perdre sense haver de patir un risc real, se sent segur, pot desenvolupar al màxim les seves capacitats perquè el risc de perdre només té conseqüències fictícies (Huizinga, 1938).

I és aquí on rau la importància de la gamificació: poder sortir del cercle màgic amb noves experiències i coneixements adquirits en un entorn motivador i segur.

Havent explicat què és la *gamificació* i què és un joc, pot semblar innecessari, però cal definir què no són. Segons el teòric del joc Brian Sutton-Smith, el contrari del joc no és la feina, és la depressió. A partir d'aquesta premissa, la dissenyadora de jocs Jane McGonigal va donar-li la volta a les dues definicions de depressió acceptades al diccionari en anglès: 1. sentiment pessimista d'incapacitat i 2. falta d'activitat per abatiment. Si capgirem els dos components, obtenim que els jocs reflecteixen: 1. un sentiment optimista de les nostres capacitats i 2. un vigorós impuls per l'activitat (McGonigal, 2012).

Si traslladem el raonament, al diccionari català es defineix la depressió en termes psicològics com “l'estat emocional caracteritzat per un afebliment o una disminució de les forces anímiques, intel·lectuals i àdhuc físiques de la persona” (IEC, 2023). Per tant, fent el mateix raonament que McGonigal podem dir que el joc ens proporciona un estat emocional que ens enforteix o ens dona un augment de les forces anímiques, intel·lectuals i físiques. En definitiva, el joc és l'oposat a la depressió.

Tanmateix, si busquem un antònim etimològic de depressió, podríem dir que és la diversió. La **diversió** també és un element molt important en la *gamificació*, una de les autores que més ha aprofundit sobre el tema és la dissenyadora de jocs Nicole Lazzaro. Aquesta autora distingeix quatre factors que donen diversió en els jocs: diversió dura (*hard fun*), diversió

senzilla (*easy fun*), diversió seriosa (*serious fun*) i diversió de les persones (*people fun*). En el context del joc, que es desenvoluparà més tard, les més rellevants són la diversió senzilla i la diversió seriosa:

- Diversió senzilla: els jugadors es diverteixen explorant el joc, el seu entorn, les possibilitats... Aconseguir els objectius no els importa. L'element *ganxo* és la curiositat.
- Diversió seriosa: el joc funciona com una teràpia, els jugadors juguen per passar a un estat mental en el qual se senten millor i més alleugerats (Lazzaro, 2004).

Ja que tractem els efectes de la diversió sobre l'estat d'ànim de les persones, podem tractar-los des del seu origen bioquímic: la dopamina. La dopamina és un neurotransmissor que allibera el sistema cerebral quan se sent plaer o motivació per dur a terme una activitat. S'ha estudiat l'efecte de la dopamina durant el joc i s'ha observat que el cervell n'allibera abans d'obtenir una **recompensa** (recordem que els jocs es basen en estructures de recompensa: guanya el joc i obté un premi), com si el cervell reconegués que alguna cosa important estigués a punt de succeir i, així, despertar la motivació per fer una activitat (Elliot, Friston, & Raymond J., 2000). Per tant, la veritable funció de la dopamina és animar-nos a actuar per obtenir quelcom o evitar-ho, en cas que sigui negatiu. Això ho podem enllaçar amb un dels objectius de l'ús de la *gamificació*, que és dur a terme una tasca que normalment és avorrida.

Teoria del flux

Una teoria molt important de l'àmbit de la psicologia és la proposada pel psicòleg Mihály Csikszentmihalyi, anomenada **Teoria del flow** o Teoria del flux. Aquesta teoria relaciona l'estat mental assolit durant una activitat amb la percepció del temps i el nivell de **concentració**.

Definiríem el flux com un estat mental en què una persona està totalment immersa i concentrada en el que està fent; requereix una implicació mental plena i una implicació contínua en el procés de l'activitat (Csikszentmihalyi, 1990). En altres paraules, és aquell estat ideal entre l'avorriment i l'ansietat o la frustració (vegeu la *Figura 1*). L'autor afegeix: "el flux és esquiu i no sempre o fàcilment es pot dissenyar en un joc. És encara més difícil provar el flux perquè és difícil que un dissenyador d'un joc entri en un estat de flux amb el seu propi joc. Però el flux és una cosa que els dissenyadors de jocs volen que aconseguixin els seus jugadors. I mentre que un dissenyador de jocs no pot garantir un estat de flux per a un jugador, el dissenyador pot crear condicions sota les quals es pugui produir un estat de flux".

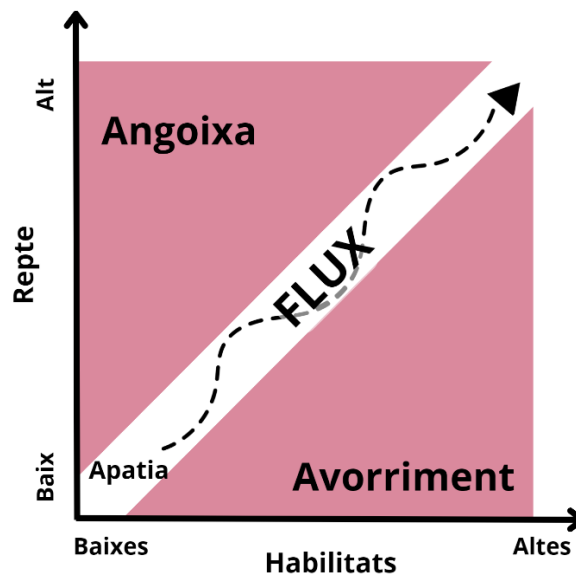


Figura 1. Gràfic que mostra els elements i variables que porten a l'estat de flux o a estats no desitjats. Font: elaboració pròpia a partir de Csikszentmihalyi

Karl M. Kapp posa un exemple molt narratiu: “una nit estàs jugant a un joc tan concentrat que has perdut la noció del temps, t'enfrontes i derrotes als “dolents” sense esforç, trobes les pistes fàcilment i estàs molt posat al repte, res et pot parar. Quatre hores més tard, te n'adones que tens gana, has estat jugant durant l'hora de sopar i no has menjat res, ni tan sols has picat alguna cosa” (Kapp, 2012).

Per possibilitar aquest estat de flux, l'activitat que es du a terme ha de tenir vuit components o característiques (Csikszentmihalyi, 1990):

1. Que sigui una **tasca realitzable**
2. Que requereixi concentració
3. Que tingui els objectius clars
4. Que ofereixi un **feedback**
5. Que la persona es pugui involucrar sense esforç
6. Que permeti el **control sobre les accions**
7. Que faci desaparèixer la consciència d'un mateix
8. Que evoqui a la pèrdua del sentit del temps

Engagement loops

En el quart component necessari pel flux, el *feedback* que dona el joc, és interessant tractar els *engagement loops* (“bucles de compromís”). En aquests bucles hi intervenen tres estadis: la **motivació** per fer quelcom, l'**acció** que es du a terme a causa de l'anterior i el **feedback** rebut en funció del resultat obtingut. Aquest *feedback* incideix sobre la motivació, que alhora, provoca una acció que generarà un *feedback*, i així successivament (Teixes, 2014).

Corba d'interès

Havent tractat els estats en els quals pot trobar-se una persona mentre juga, tractaré el perquè una persona ha de voler jugar a un joc o participar en una activitat *gamificada*, és a dir, l'**interès** que hi té. L'interès és quantificable i es pot plasmar en l'anomenada "corba d'interès" (Schell, 2008), que es defineix com el flux i la seqüència d'esdeveniments que es produeixen al llarg del temps que mantenen l'interès del jugador. En altres paraules, cal seqüenciar els esdeveniments dins del joc per captar i mantenir l'atenció i l'interès de la jugadora. Això és similar a molts models educatius, que comencen per obtenir l'atenuant de l'aprenent abans que comenci la instrucció (Teixes, 2014). És important remarcar que la corba d'interès no té lloc en un temps determinat, depèn de l'estat de flux de la jugadora i el temps que transcorre entre cada esdeveniment.

Tipus de jugadores

A continuació, tractaré un dels components més importants d'un joc, sinó el que més: les **jugadores**. El marc teòric bàsic que s'utilitza en el disseny dels jocs és el pensat per l'investigador de jocs Richard Bartle. Aquest autor britànic va estudiar les preferències i els interessos de les jugadores i va adonar-se de que les persones tendien a tenir diferents comportaments dintre d'un joc i, a més a més, tenien gustos semblants a l'hora de triar-ne un per jugar. El que ell va classificar per tipologies de jugadores que hi poden haver està separat per quatre grups diferents, amb característiques i gustos diferents.

Bartle els va classificar com: *achievers*, *explorers*, *socializers* i *killers* segons les tendències que hi havia en les jugadores (Bartle, 1996).

En primer lloc, la tipologia **achiever** ("assolidora") correspon a jugadores que volen el premi sense importar el context del joc. Volen estar a dalt de tot de la taula de punts (*leaderboard*) i socialitzen amb altres jugadores únicament per conèixer i aprendre els mètodes que utilitzen per guanyar els nivells i aconseguir punts.

En segon lloc, la tipologia **explorer** ("exploradora") correspon a aquelles jugadores que intenten aprendre tot el que poden sobre l'ambient del joc. Volen entendre l'amplitud del joc i aprendre tots els seus racons.

En tercer lloc, la tipologia **socializer** ("socialitzadora") està vinculada a jugadores amb interès en les relacions que s'estableixen entre qui participa en el joc i l'organització resultant. Gaudeixen connectant amb altres persones a través de l'ambient que es crea. Per a les *socializers*, el joc només és un altre rerefons per gaudir de la companyia de la gent.

En quart i últim lloc, trobem la tipologia **killer** ("assassina"), que en alguns jocs el nom és exactament l'acció que fa la jugadora, és a dir, matar. En d'altres, les *killers* estan interessades

a defensar-se matant o perjudicant altres jugadores tant com puguin. El seu objectiu no és guanyar el joc sinó perjudicar tantes jugadores com tinguin a l'abast i causar tot el caos possible.

Per fer la comprensió dels fonaments de Bartle més fàcil, són interessants els estudis de la dissenyadora de jocs socials Amy Jo Kim. Ella va relacionar els tipus de jugadora de Bartle amb una sèrie de verbs vinculats amb les accions que duen a terme en els jocs, així doncs, trobem (Kim, 2011):

- Verbs competitiu: guanyar, vèncer, fanfarronejar, desafiar, lluitar...
- Verbs cooperatiu: unir, compartir, ajudar, donar, saludar, intercanviar...
- Verbs d'exploració: veure, llegir, buscar, recollir, completar...
- Verbs expressius: escollir, adaptar, personalitzar, dissenyar, arreglar...

Recompenses

Uns altres components importants, tot i ser motiu de controvèrsia, de la *gamificació* són les **recompenses** i els **premis**. Aquests components generen sentiments en les jugadores que van des de l'obsessió fins la indiferència. N'hi ha de diferents tipus, alguns dels més coneguts són el **sistema de punts**, les **medalles** o les **classificacions**; aquests tres són coneguts com els *PBL* (**Points, Badges and Leaderboards**). És rellevant remarcar que la *gamificació* tampoc es tracta d'afegir els *PBL* a qualsevol model. Existeix el terme "*pointsification*" o *puntificació*, que es refereix a l'ús simple d'aquestes mecàniques de recompensa sense tenir en compte les dinàmiques i l'estètica pròpies de la *gamificació* (Teixes, 2014).

Motivació externa i interna

Ara que hem tractat l'efecte de la *gamificació* sobre l'activitat de les persones i l'estat d'ànim, així com les recompenses que pot donar un joc, cal abordar el tema de la **motivació**. El fonament teòric més utilitzat és la **Teoria de l'Autodeterminació** de Richard M. Ryan i Edward L. Deci. Aquesta teoria parteix de la idea que les persones estan motivades de forma natural, és a dir, inverteixen esforç i mostren compromís en les seves vides, i aquesta motivació pot ser **extrínseca** o **intrínseca**. Segons la teoria de l'Autodeterminació, per una banda, la motivació intrínseca és la "tendència inherent a buscar la novetat i el repte, a estendre i exercitar les mateixes capacitats, a explorar i a aprendre" (M. Ryan & L. Deci, 2000). També la podem definir com "aquella que porta a fer alguna cosa per desig propi i sorgeix de manera interna" (Teixes, 2014). Per altra banda, la motivació extrínseca és la "tendència a desenvolupar activitats amb l'objectiu d'obtenir recompenses externes en forma de diners, lloances, premis..." (M. Ryan & L. Deci, 2000).

Molts autors fan crítica de les recompenses externes, reconeixen que poden incrementar molt la motivació, però en alguns casos poden arribar a reduir la motivació intrínseca. En termes

de psicologia s'anomena "efecte de sobrejustificació" (Lepper, Greene, & Nisbett, 1973), per exemple, quan a una persona que ja està intrínsecament motivada se li ofereixen diners o premis al final de la partida, la seva motivació es va reduint, perquè li interessa més el premi que gaudir del joc.

Univers del joc

El darrer punt a tractar del marc teòric és **l'univers del joc**, és a dir, tot el que poden oferir els elements i els materials del joc més enllà del que es troba al manual d'instruccions. Dintre d'aquest univers hi ha moltes possibilitats, tant d'altres "minijocs" que es poden jugar així com possibilitats dintre de les partides que tenen lloc. Per poder aprendre sobre l'univers del joc, hi ha quatre mètodes dintre del que Kapp anomena **protocol·lització**:

- **Demostració**: el joc demostra el que necessita i s'ha de fer, l'aprenent només observa.
- **Tutorial**: l'aprenent controla les accions i les activitats, però el joc ofereix ajudes i suggeriments.
- **Prova pilot**: aquest mode no té un seguiment ni assistència. Els jugadors es mouen en el món del joc, prenen decisions i hi interactuen.
- **Joc lliure**: de vegades els aprenents només volen explorar el joc sense haver-se de preocupar de l'objectiu ni seguir els passos o normes. Es pot considerar fer una opció de joc lliure sense instruccions, objectius ni reptes en la que el jugador només s'ha de moure en el món i explorar.

Perquè l'he escollit com a estratègia educativa?

La *gamificació* té unes característiques amb un efecte molt interessant que soluciona un dels problemes de l'educació i és que pots **aprendre sense avorrit-te**. En molts espais educatius, l'alumnat tendeix a aprendre els sabers per memorització o assoleix les competències simplement per fer la feina que se li encomana, sense gaudir-ho ni incorporar-ho com és degut. Aprendre jugant et permet adquirir coneixements experimentant efectes i situacions que amb el mètode tradicional només podries imaginar.

Des de la perspectiva més teòrica, la *gamificació* permet tenir millors resultats gràcies a la motivació, l'interès i la participació i el motiu d'haver-la escollit com a eina o estratègia és aprofitar aquest increment de l'eficiència en l'aprenentatge quan s'implementa en un context educatiu.

Perquè encaixa en el context

La resposta a aquesta pregunta deriva de l'emergència climàtica deguda als canvis que genera la humanitat al planeta, que afecten directament els ecosistemes. Cal tenir en compte que el desenvolupament i la supervivència de l'espècie humana estan totalment vinculats a la

natura, malgrat que sovint sembla que oblidem tot el que ens aporta (Alió, Perxacs, & Tello, 2020).

I és que tot i que la societat actual ja està patint les conseqüències, és la població que es farà adulta durant les pròximes dècades la que patirà les conseqüències més dures del canvi climàtic. La part de la població que ja pot tenir un impacte o el tindrà a curt termini sobre la presa de consciència de la situació climàtica correspon a aquelles persones nascudes entre el 1980 i principis del segle XXI, anomenada generació Y; i la població que encara s'està formant i està aprenent el funcionament del medi és la que correspon a l'anomenada generació Z, nascuda a principis del segle XXI i l'any 2014. Aquests marges depenen de la font i del mètode de classificació, però són orientatius.

El perquè la *gamificació* encaixa en el context social actual s'explica a través d'un article publicat per un ex alt directiu de la cadena de televisió americana MTV que explica que el seu equip, que va estudiar els comportaments de la generació Y, va concloure que aquesta generació tendeix a veure la vida com un joc multijugador que té diferents personatges, que està acostumada a rebre un *feedback* instantani (*likes* i comentaris a les xarxes socials...), que vol sentir que ha utilitzat la seva intel·ligència i els seus recursos per “pujar de nivell” a qualsevol escala (laboral, acadèmica, social...) i d'altres comportaments molt semblants a mecàniques pròpies de la *gamificació* (Shore, 2011) i és que som persones, i personalment m'hi incloc, que hem crescut envoltades de jocs de taula, videojocs i joguines que desperten la imaginació i ens permeten viure un món que no és el real. És per això que un bon mètode educatiu i motivador, si no el millor, per a la generació Y és utilitzar una activitat *gamificada*.

Exemples de *gamificació* previs en l'àmbit científic

Per tal de valorar la proposta de joc de taula que es presentarà en el següent apartat, és important saber quins jocs comparteixen algunes de les temàtiques i mecàniques, per saber d'altres exemples que es poden utilitzar.

El primer cas és el joc de taula *Arboretum*. Aquest és un joc de cartes que té com a objectiu plantar un arborètum, és a dir, un conjunt d'arbres, per tal que les visitants gaudeixin de la vegetació plantada. La jugadora que guanya és la que obté més punts dels arbres que té plantats (Zacatrus, 2016). Amb aquest joc es poden aprendre alguns noms d'arbres i té una estètica que facilita la seva identificació.

El segon exemple és el joc anomenat *Amazonia*, en aquest cas, el joc permet desenvolupar una selva tropical amb la seva vegetació i fauna pròpies. El joc consisteix en tres rondes i l'objectiu és assolir el major nombre de punts. Hi ha diferents tipus de carta: les cartes de tronc, que serveixen per plantar nous arbres o fer créixer els ja existents; les cartes de

capçada, que acaben el creixement d'un arbre i donen punts; les cartes de fauna, que tenen habilitats especials segons l'animal que sigui; les cartes de temps, que donen punts; les cartes de planta, que donen punts i es poden combinar amb les de temps; les cartes de llavor, que permeten agafar cartes de fauna; i les cartes de perills, que corresponen a sequera, incendi o malaltia i fan que la jugadora hagi de descartar cartes. Al final de cada ronda, la jugadora amb l'arbre més alt guanya una bonificació de punts (Zacatrus, 2022). En aquest joc es tracten lleugerament aspectes de l'ecologia, ja que alguns animals tenen habilitats concretes segons la seva dieta, la seva reproducció o el seu hàbitat, i es tracta mínimament el creixement dels arbres i les seves principals parts.

Un altre exemple és el joc *Salvar el bosque*, creat per conscienciar els infants a partir de 5 anys del respecte a la natura. En aquest joc de cartes apareixen sis varietats d'arbres centenaris: el *Ginkgo biloba*, el gènere *Araucaria*, l'acàcia, el roure, el teix i el ficus. Cada jugadora haurà de donar vida al seu propi bosc declarant-lo Parc Natural Protegit, per fer-ho, haurà d'aconseguir quatre cartes d'un mateix arbre. A cada torn, la jugadora haurà d'agafar tres cartes, però a més d'arbres pot obtenir foc i desforestació, que l'obligarà a sacrificar arbres. El joc també inclou un mode cooperatiu on cal crear el bosc abans que les quatre cartes de contaminació entrin a la partida (Garcés, 2021).

A més, també podem trobar el joc *Photosynthesis*, en el que les jugadores plantaran arbres en un bosc. Al llarg de la partida, el sol gira al voltant del tauler i els seus raigs arriben a alguns d'aquests arbres, que aconsegueixen així rebre energia, fer la fotosíntesi i créixer sans. Tanmateix, la llum no arribarà a tots els arbres, alguns quedaran a l'ombra i no podran créixer. Les jugadores han d'intentar aconseguir els millors llocs per a les seves plantacions, però alguns arbres són més grans que d'altres, per la qual cosa la seva ombra també serà un factor a tenir en compte perquè no et deixin sense la preuada llum del sol (MasQueOca, 2017).

D'altra banda, trobem el joc *Wingspan*, del qual el tauler de la proposta personal gamificada hi està basat. Aquest joc està contextualitzat en l'ornitologia i proposa gestionar recursos i espais per poder acollir tants ocells com sigui possible. També es poden posar ous i obtenir aliments per cada tipus d'au. Hi ha diverses expansions del joc que augmenten el nombre d'aus amb espècies autòctones de cada continent. Amb aquest joc es treballa molt bé la biodiversitat avícola i l'ecologia.

Finalment, l'empresa navarresa *Ekilikuá* proposa dos jocs d'educació ambiental. El primer, per a infants de 4 a 9 anys, és el joc *El bosque Tantai*. En aquest bosc imaginari conviuen fades, *basajaunis* (criatura de la mitologia basca) i tota mena de mamífers, aus i insectes, però uns llenyataires volen talar els mil·lenaris arbres per vendre la seva fusta i convertir el terreny en un camp d'hoquei. De manera cooperativa, les jugadores hauran d'evitar-ho. Amb aquesta

proposta es treballa la cooperació, el desenvolupament sostenible i l'ecologia des d'una edat molt primerenca (Ekilikuá creaciones, sense data).

El segon joc es diu *Guardianes de la Pachamama* i s'orienta a infants de 7 a 12 anys. L'ambient que presenta el joc és el d'una Mare Terra devastada pel progrés descontrolat de la humanitat i la contaminació dels mars, la desforestació i l'extinció de moltes espècies. Les jugadores es convertiran en guardianes de la natura i a través de la resolució de proves de memòria col·lectiva, estratègia, presa de decisions i atzar, hauran de retornar-li la vitalitat al planeta i salvar el futur per a les pròximes generacions (Ekilikuá creaciones, sense data). Amb aquest joc es fomenta la responsabilitat ambiental i la cooperació.

Silvica't: proposta gamificada original d'educació forestal

Abans d'abordar les característiques i els detalls del joc, cal introduir-lo de manera més formal. El joc proposat s'anomena "*Silvica't*". Aquest nom prové del prefix llatí *Silvi-*, que vol dir bosc, i de *cat*, fent referència al fet que el joc està contextualitzat a Catalunya, així com les espècies que hi apareixen, els problemes que hi ha i les situacions proposades. L'apòstrof és un recurs literari per interpel·lar a la persona que ho llegeix, creant un neologisme i un verb, com si *silvicar-se* fos una experiència o un estat que proporciona jugar al joc.

Quelcom important a especificar és que dintre de l'originalitat del joc es troba el fet que és l'únic joc en català en el seu àmbit i de les seves característiques. És important remarcar-ho perquè intrínsecament es fomenta l'ús de la llengua catalana en la ciència i en els jocs.

En els següents subapartats, explicaré tots els elements del joc, perquè els he triat, com són i quins són els fonaments teòrics dels quals parteixen.

Temàtica i matèria

La temàtica del joc inclou tota una sèrie de temes de l'àmbit de les ciències que són d'interès per al públic del joc i són rellevants pels contextos en què es pot utilitzar. Les temàtiques estan recollides en la matèria curricular de Biologia i Geologia de l'educació bàsica, i són: biologia, edafologia, botànica, ornitologia, herbologia, entomologia, gestió forestal, gestió del medi natural, canvi climàtic, ecologia i l'avaluació de l'impacte ambiental.

El perquè aquests temes encaixen en aquesta proposta es deu a un dels objectius del joc: *Conèixer els diferents medis que són la base de la gestió forestal*. Per comprendre la gestió forestal cal tenir coneixements, en primer lloc, del medi base, que és el **sòl**, sabent la biodiversitat que conté, els processos que el formen i el desenvolupen, els impactes que pot patir a conseqüència de les activitats humanes, quina relació té amb els organismes de la superfície... En segon lloc, de la **part biòtica del medi**, és a dir, les plantes i els animals que habiten el medi, el seu nínxol ecològic, els serveis ecosistèmics de la biodiversitat, la

importància de la conservació d'espècies... I, en tercer lloc, la **relació de la societat humana amb el medi ambient** i els ecosistemes, quin és l'impacte que tenen les nostres activitats sobre els diferents medis (sòl, aigües, hàbitats...), quines mesures podem aplicar per conservar i millorar els ecosistemes, què podem fer per conscienciar de l'emergència climàtica i quins són els seus efectes, com podem millorar la responsabilitat ambiental de la població...

Context d'aplicació i públic

Silvica't és un joc adreçat a dos tipus de públic o a dos contextos diferents d'ús del joc.

Per una banda, qualsevol persona amb interès en les matèries mencionades pot jugar-hi i aprendre molt. El públic no ha de tenir un nivell previ en ciències ambientals i, tot i que part del vocabulari és tècnic, tots els elements, conceptes i càpsules informatives estan explicats a les cartes o al material complementari.

Dintre d'aquest grup de possibles jugadores, trobem aquelles persones que estudien el contingut teòric que apareix al joc i podrien utilitzar el material que inclou com a eina d'estudi, per recordar noms científics o aprendre conceptes i sabers.

Per altra banda, i més important o rellevant pel que fa a l'educació i l'aplicació de la *gamificació* en la docència, aquest joc es pot implementar en un context acadèmic al voltant dels catorze anys. En l'apartat de *Resultats d'aprenentatge*, s'aclareixen les competències i els sabers que es treballen amb el joc per tal de convertir-lo en una situació d'aprenentatge gamificada.

Funcionament i objectius del joc

Per comprendre els següents subapartats, cal introduir el funcionament del joc i quins són els seus objectius de partida. Per guanyar el joc, una jugadora ha de completar el tauler plantant dotze arbres i ha de guanyar 80 punts a través de les cartes de punts. Per plantar arbres cal pagar amb unes fitxes de recursos (llum, aigua, carboni, nitrogen i fòsfor) i els arbres plantats poden retornar-ne per tal de seguir plantant arbres. Les cartes de punts poden donar-ne, treure-ne o tenir un efecte sobre la partida. Aquest efecte pot ser positiu (prevenció d'incendis, aus protectores...) o pot provocar un desastre natural (incendi, plaga, temporal o sequera). Tots aquests elements estan explicats amb més detall a l'apartat de *Resultats*.

Metodologia de la gamificació

En aquest subapartat tractaré els motius pels quals els elements del joc són com són i quina és la base teòrica o conceptual per la qual són així.

En primer lloc, els elements físics del joc (tauler, cartes i fitxes) tenen l'objectiu de dinamitzar el joc amb l'ús d'elements i punts que s'hagin de comptar per tenir un *feedback* en tot moment per saber com de lluny està la jugadora d'assolir els objectius de la partida. Així doncs, comptant els punts de les cartes de punts, utilitzant o acumulant les fitxes de recursos i

observant com de complet està el taulell, s'ofereix el component del *feedback*, necessari per a una bona experiència lúdica i mencionat anteriorment (Csikszentmihalyi, 1990).

En segon lloc, al·ludint a la “corba d'interès” (Schell, 2008), la dinàmica del joc d'anar plantant arbres per obtenir recursos i com més arbres hi ha plantats més grans i lucratius poden ser els arbres que plantes, es deu al fet que d'aquesta manera sempre hi ha un objectiu superior al qual pots aspirar, com plantar un arbre que et doni molts recursos alhora o fer que el teu bosc et doni molt carboni o molt nitrogen. Així, es manté la concentració i l'interès a continuar progressant en la partida. Amb aquest concepte també es pot enllaçar l'ús de les cartes de punts. Aquestes cartes tenen el component de l'aleatorietat, i la jugadora és conscient que els efectes que tingui la carta poden ser positius o negatius sobre la partida, això motiva l'interès i la curiositat però també la precaució i l'estratègia, ja que alguns efectes afecten la resta de jugadores. A més a més, aquestes recompenses “inesperades” són premis que les jugadores no poden anticipar i que reben per la consecució d'assoliments no enunciats. Els participants valoren molt l'efecte sorpresa i senten una emoció afegida pel fet de sentir-se “afortunats” pel premi (Teixes, 2014).

En tercer lloc, pel que fa als tipus de jugadores segons Bartle, he inclòs elements dels quatre tipus per tal de poder arribar a tot el públic i suplir d'alguna manera les necessitats de cada perfil, així, evito encasellar el joc en un perfil únic. Per a les jugadores *achiever* hi ha elements com el sistema *PBL*, que permet aconseguir tants punts com es pugui per arribar a la capçalera del que seria una taula de punts hipotètica. Per a les jugadores *explorer*, trobem totes les cartes d'arbre i cartes de punts que tenen efectes sobre la partida i possibiliten un escenari molt més gran de camins que pot agafar el transcurs d'una partida. Per a les jugadores *socializer*, es permet ajudar o cooperar en alguns casos com en les cartes de desastres naturals, que permeten dialogar qui rep l'efecte negatiu, incentivant la interacció entre les jugadores. Per a les jugadores *killer*, tenim l'altra cara de la moneda dels desastres naturals, possibilitant el fet d'enviar personalment els efectes negatius i satisfer la necessitat de perjudicar a altres jugadores o, tanmateix, poder acumular molts recursos per evitar que altres jugadores puguin recollir-ne.

En quart lloc, per tal de motivar l'interès i el plaer visual del públic, hi ha elements com els colors triats, els materials, el format de les cartes, el filtre de les imatges dels arbres o petits detalls com els animals del fons del taulell, el color de la capçalera de les cartes de punts o l'aparença de la caixa. Tots aquests elements de disseny pretenen captar l'atenció i motivar el públic a jugar.

En cinquè lloc, tal com expressa Kapp, l'habilitat de triar entre els “bons” i els “mals” comportaments, l'opció de prendre part en aventures planejades o sobtades, i l'ordre no

seqüencial del joc són característiques que ha de tenir un joc per ser rejugable i reproduïble, ja que els resultats seran molt variables (Kapp, 2012). Així doncs, el joc possibilita el fet d'ajudar o perjudicar d'altres jugadores, ofereix l'aleatorietat dels desastres naturals o l'aparició d'aus protectores en les cartes de punts i inclou la variabilitat de camins que pot prendre una partida segons l'estocasticitat del joc i les decisions que prenen les jugadores, precisament al·ludint a que sigui rejugable i reproduïble. Aquest component d'atzar mencionat també es relaciona amb el que recomana Thomas Malone per captar la curiositat dels aprenents: el *feedback* d'un joc ha de ser sorprenent i constructiu, i per això suggereix utilitzar l'atzar (Malone & Lepper, 1987).

En sisè lloc, el motiu pel qual el joc inclou un sistema de punts que, a primera vista, no necessita, perquè completar el tauler amb arbres ja podria ser un objectiu únic en el joc; és poder tenir un *feedback* per saber com està d'assolit l'objectiu d'arribar als 80 punts i, a més a més, que mentre que és divertit obtenir una puntuació alta en un joc, és encara més divertit fer saber a la resta de jugadors que has estat el que més punts ha tret i imaginar-se al capdavant d'una taula de puntuació (Kapp, 2012).

En setè i últim lloc, per aplicar la protocol·lització de Kapp he realitzat proves pilot del joc per tal d'avaluar-lo i he tingut en compte la diversió senzilla i la diversió seriosa de Lazzaro aplicant el factor del joc lliure a l'hora de pensar els components de les cartes, per tal que una jugadora pugui utilitzar les cartes per altres usos didàctics.

Objectius docents

En aquest subapartat es recullen els objectius docents, és a dir, els objectius que es plantejaria una docent en el context pedagògic amb l'ús del joc com a estratègia d'aprenentatge.

1. Destacar les aportacions de la dona i de diverses cultures en els àmbits científic i social per tal de promoure la inclusió i el model coeducador.
2. Aprendre a analitzar les característiques distintives de les espècies d'arbre per tal de saber reconèixer la biodiversitat dels espais naturals locals.
3. Descobrir tot el ventall d'àmbits, conceptes i professions relacionats amb l'ecologia forestal per tal de conèixer més disciplines i coneixements.
4. Plantejar els serveis ecosistèmics que ofereixen la biodiversitat, els espais forestals, la hidrosfera i la geosfera.
5. Descobrir l'impacte de les activitats humanes sobre el medi ambient i algunes maneres que té la societat de prevenir o mitigar els efectes.

Resultats d'aprenentatge

Dintre dels resultats d'aprenentatge es troben les competències específiques de les assignatures corresponents als estudis obligatoris (ESO), així com tots aquells sabers i

continguts que s'espera que una estudiant pugui conèixer, comprendre i aprendre després i durant la seva experiència amb el joc.

Per una banda, les competències específiques que es poden treballar formen part de les assignatures de *Biologia i Geologia* i *Llengua Catalana i Literatura*. En aquest subapartat, es mencionen les competències i els sabers de l'assignatura base en la qual es contextualitza el joc (*Biologia i Geologia*) i altres competències que es treballen intrínsecament en altres assignatures. Les competències específiques tractades en cada assignatura, i que es troben amb més detall a l'*Annex I: Competències específiques curriculars treballades* són:

- Biologia i Geologia: CE1, CE3, CE4, CE5 i CE6.
- Llengua Catalana i Literatura: CE4.

Per altra banda, els sabers de la matèria de Biologia i Geologia, recollits en el currículum escolar (Departament d'Educació, 2022) per als cursos de primer, segon i tercer, que es poden treballar amb el joc, es troben a la *Taula 1*:

Context	Saber	Justificació
Projecte científic	Contribució de les grans científiques i científics al desenvolupament de les ciències biològiques i geològiques.	En les cartes d'ajudant apareixen 21 persones de l'àmbit científic i/o social per tal de remarcar la seva contribució.
Éssers vius	Observació i identificació de les característiques distintives d'espècies representatives de l'entorn proper i ubicació dels principals grups taxonòmics (regnes).	Moltes de les cartes d'arbre inclouen dades morfològiques o biomètriques característiques de les espècies d'arbre o del seu grup taxonòmic.
	Ús d'estratègies per al reconeixement de les espècies més comunes dels ecosistemes de l'entorn (guies, claus dicotòmiques, eines digitals, visualment...).	Les cartes d'arbre poden ser utilitzades com a eina d'identificació d'arbres ja que la breu descripció, així com l'alçada o l'hàbitat principal són característiques bàsiques de cada espècie.
Ecologia i sostenibilitat	Identificació dels elements integrants de diferents ecosistemes de l'entorn, així com de les relacions intraespecífiques i interespecífiques que tenen.	En les cartes de punts apareixen un gran nombre d'elements dels ecosistemes explicats amb concreció i amb les seves respectives funcions.

	Reconeixement de la importància de la conservació dels ecosistemes, la biodiversitat i la implantació d'un model de desenvolupament sostenible. Anàlisi de la relació de la sostenibilitat amb alguns ODS.	Moltes de les cartes de punts expressen situacions i exemplifiquen impactes que pateix el medi natural a partir de les activitats humanes.
	Anàlisi de les funcions de l'atmosfera i la hidrosfera i el seu paper essencial per a la vida a la Terra a partir dels impactes que genera l'activitat humana i dels riscos que se'n deriven.	En el document complementari on hi ha una recopilació de material audiovisual hi ha vídeos divulgatius sobre la regulació climàtica per l'atmosfera i l'oceà.
	Descripció de la importància de diferents interaccions entre atmosfera, hidrosfera, geosfera i biosfera en processos clau per a la vida.	Hi ha cartes de punts que mencionen la funció com a embornal de carboni del sòl, la importància de l'aigua en els éssers vius, l'efecte del canvi climàtic i els GEH...
	Anàlisi de comportaments relacionats amb les causes del canvi climàtic i de les conseqüències sobre els ecosistemes i la vida de les persones. Anàlisi de la relació de la sostenibilitat amb alguns ODS (ODS 14. Vida submarina; ODS 15. Vida terrestre).	Hi ha cartes que mencionen l'impacte de la indústria química, la nuclear, l'alimentària, la minera, l'agrícola... Inclouent els impactes sobre la salut humana i els ecosistemes.
	Valoració de la importància dels hàbits i producció sostenibles (consum responsable, gestió de residus, respecte al medi ambient...).	Hi ha una carta dedicada a l'alimentació i les dietes sostenibles i l'impacte que té la dieta sobre el medi ambient i el canvi climàtic.

Taula 1. Sabers curriculars de l'assignatura de Biologia i Geologia treballats pel joc amb les seves respectives justificacions. Font: elaboració pròpia.

Per finalitzar aquest subapartat, cal mencionar que a més de les assignatures d'ESO que es poden vincular a l'ús del joc, també es treballen altres coneixements i sabers com la geografia catalana, ja que apareixen distribucions ecològiques d'arbres als Països Catalans; història, ja que es mencionen usos tradicionals de les parts de diversos arbres; i herbologia, ja que es mencionen usos medicinals de diversos arbres.

Continguts de la proposta (coneixements teòrics)

El contingut teòric del joc es troba als tres tipus de cartes diferents que conté:

En primer lloc, conté 80 cartes amb diferents espècies d'arbre que inclouen una breu descripció de l'arbre amb dades rellevants, característiques importants per a la seva identificació, curiositats etimològiques o curiositats de l'arbre. El contingut específic d'aquestes cartes es pot observar a l'*Annex II: Continguts teòrics de les cartes d'arbre* en forma de taula.

En segon lloc, conté 110 cartes anomenades “cartes de punts” amb definicions i descripcions de conceptes relacionats amb temàtiques diferents: edafologia, biologia, gestió forestal, canvi climàtic i relació social-ambiental. Entre aquesta tipologia de carta hi ha cartes amb efectes especials sobre la partida que contenen informació sobre les diferents plagues que afecten els espais forestals de Catalunya, així com diferents espècies d'aus que serveixen ecològicament com a control de plagues. El contingut específic d'aquestes cartes es pot observar a l'*Annex IV: Continguts teòrics de les cartes de punts* en forma de taula.

Per acabar, conté 21 cartes que contenen imatges de persones científiques que han tingut alguna aportació en les temàtiques mencionades anteriorment. La carta també inclou la bandera de la nació de la qual provenen les científiques, per posar èmfasi a la diversitat cultural de la comunitat científica i posar exemples de persones rellevants fora del món occidental i fer el joc més inclusiu. Tanmateix, en el total de les cartes s'ha implantat la paritat per reivindicar el paper de les dones en el desenvolupament científic i social. El contingut específic d'aquestes cartes es pot observar a l'*Annex V: Continguts teòrics de les cartes d'ajudant*.

Recursos complementaris, eines TIC, materials...

Pel que fa a l'ús de les TIC, el joc inclou un codi QR enllaçat a un document que amplia el contingut teòric que es pot trobar a les cartes. Hi ha un glossari amb tecnicismes i paraules que formen part d'un vocabulari molt específic amb les seves respectives definicions o explicacions extretes del diccionari de l'Institut d'Estudis Catalans i adaptades personalment en els casos en què les definicions no eren clares o eren igualment complexes. D'aquesta manera qualsevol persona que desconegui el significat d'una paraula que apareix al joc, pot buscar-la ràpidament i no sentir-se limitada pels seus coneixements.

A més a més, el codi QR inclou un llistat d'enllaços a vídeos divulgatius d'alguns dels àmbits i temes que apareix a les cartes com la dendrocronologia, el veganisme, els serveis ecosistèmics, el canvi climàtic...

Altres recursos complementaris són la possibilitat d'utilitzar el material del joc per altres usos pedagògics o lúdics, ja que les cartes es poden utilitzar com si fossin cromos. També es pot

jugar a agrupar-les segons alguna característica com agrupar els arbres fruiters, agrupar els arbres per alçades, agrupar els arbres ornamentals, agrupar els gèneres... Tanmateix, les cartes de punts no estan classificades dintre del joc per les seves respectives temàtiques (ecologia, edafologia i relació ecosocial), així es pot fer un “*minijoc*” que és endreçar-les per temàtiques. Aquest recurs hipotètic va lligat al que diu Kapp sobre el joc lliure i l'exploració de l'univers del joc.

Avaluació de l'activitat gamificada

Per finalitzar la descripció del projecte de *gamificació* plantejaré el mètode d'avaluació del joc. És molt important que l'avaluació del joc no estigui lligada al resultat de la partida, ja que per aprendre no cal guanyar, és per això que l'avaluació s'ha fet a partir dels conceptes teòrics que les participants han après abans i després de jugar-lo.

El mètode pel qual he avaluat l'èxit del joc ha estat dues enquestes, una abans de jugar al joc (*prepartida*) i l'altra després (*postpartida*).

També s'inclouen dues avaluacions de l'assoliment de l'estat de *flow* o de flux. Per una banda, una avaluació vinculada a la sensació del pas del temps de les jugadores durant la partida. Durant les proves pilot, he cronometrat el temps que durava cada partida i, en acabar, he preguntat a les participants quant temps creien que havia passat, per tal de saber si la seva noció del temps era precisa, era exagerada o havien estat tan concentrades que l'havien perdut, tal com es recull en el marc teòric de la teoria del flux. A més d'aquesta prova lleugerament abstracta i imprecisa, l'altra avaluació que es fa es troba en l'enquesta *postpartida*. Aquesta inclou un gràfic de l'estat de flux més complex que l'original de Csikszentmihalyi (vegeu anteriorment a la *Figura 1*), ja que hi apareixen els estats d'ànim, a grans trets, que una persona pot experimentar durant una experiència amb un joc (vegeu a la *Figura 2*). En aquest cas, és la mateixa jugadora la que avalua el seu assoliment de l'estat de flux, per tant, és una avaluació més precisa que evoca a l'autoreflexió en l'experiència de joc.

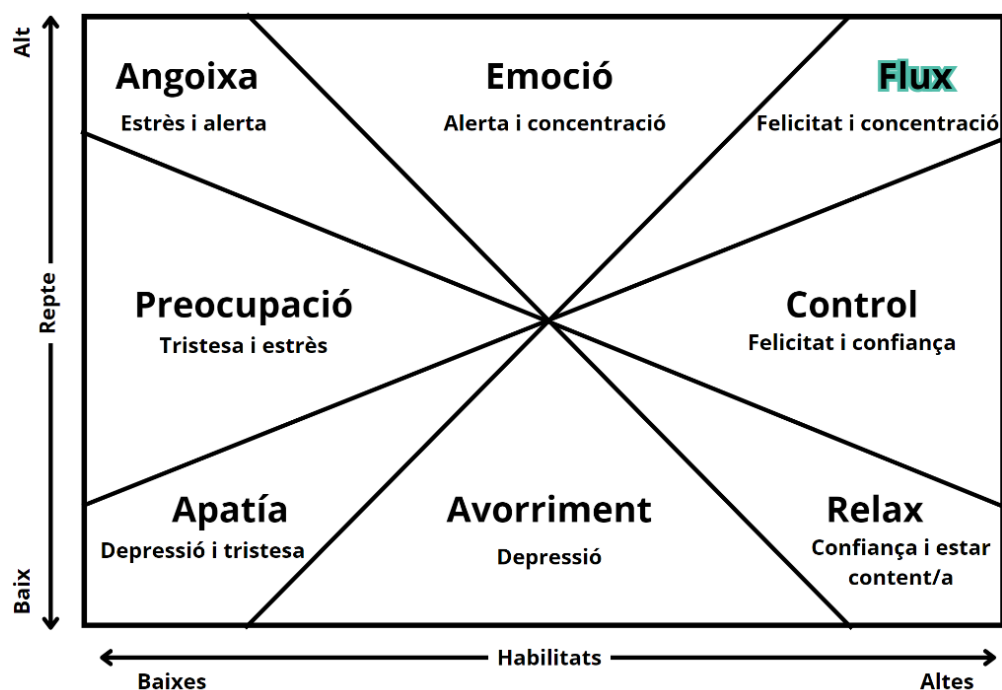


Figura 2. Gràfic de l'estat de flux que inclou més estats d'ànim i expandeix el gràfic original.

Font: elaboració pròpia a partir de Csikszentmihalyi.

Així doncs, el sentit de fer dues enquestes abans i després de jugar al joc és veure el progrés que ha fet la jugadora i l'aprenentatge que pot haver tingut, o no, durant la partida experimentada.

La primera enquesta (vegeu a l'Annex VII: *Enquesta d'avaluació del joc prepartida*) correspondria a una avaluació inicial o diagnòstica per tal de conèixer el nivell previ de les participants, els seus interessos, motivacions i expectatives (Sanmartí, 2010). Aquesta conté preguntes per tal de fer l'estadística de les jugadores que han participat en les proves, aquestes preguntes demanen l'edat, el nivell d'estudis i l'àmbit dels estudis realitzats. La resta de preguntes de l'enquesta *prepartida* són sobre coneixements bàsics que apareixen al joc i pretenen avaluar el nivell inicial de les jugadores, que pretén representar els coneixements generals de la societat.

Pel que fa a la segona enquesta (vegeu a l'Annex VIII: *Enquesta d'avaluació del joc postpartida*), duta a terme després de jugar al joc, es tracta d'una avaluació final, realitzada per conèixer els nivells finals de les participants i si els objectius d'aprenentatge s'han assolit (Sanmartí, 2010). Aquesta enquesta es divideix en dues parts: la primera, sobre els continguts teòrics i conceptes que apareixen al joc; la segona, sobre l'opinió, la crítica constructiva i la valoració personal de la jugadora.

Resultats

Els resultats d'aquest treball corresponen al joc físic i a tots els seus elements, així com les enquestes d'avaluació i els seus resultats.

D'entrada tenim l'element bàsic del joc: les cartes. La mida de les cartes és la mida estàndard de les cartes normals d'una baralla espanyola (61x95 mm) i els tres tipus de carta presenten un format i una disposició dels elements diferent. Per diferenciar-les les unes de les altres he mogut l'element principal, és a dir, la imatge de l'arbre, el concepte o el personatge científic; cap a la dreta, el centre o l'esquerra. Les contraportades de les cartes també són diferents.

En primer lloc, tenim les 80 cartes d'arbre, que permeten completar el primer objectiu per guanyar una partida, és a dir, completar el tauler plantant dotze arbres. Aquestes cartes han estat dissenyades amb un format atractiu i colorit i la imatge que hi apareix s'ha editat amb una aplicació perquè sembli un dibuix a partir d'imatges extretes d'internet o d'elaboració pròpia. Els elements que hi apareixen són el tipus de bosc (ecosistema en què pot créixer l'arbre), el nom comú, el nom científic, la seva distribució, l'alçada màxima a la qual pot arribar, una petita descripció de l'espècie, els recursos que es necessiten per plantar l'arbre i els recursos que proporciona l'arbre un cop plantat. Alguns exemples de carta d'arbre es poden veure a la *Figura 3*:



Figura 3. Exemples de cartes d'arbre per cada tipus de bosc: bosc mediterrani (esquerra), bosc d'alta muntanya (centre) i bosc de ribera (dreta). Font: elaboració pròpia.

En segon lloc, les 110 cartes de punts que et permeten completar el segon requisit per guanyar la partida, arribar als 80 punts. Les cartes de punts tenen una estètica diferent de les d'arbre, en aquest cas, quan la carta dona punts té una capçalera d'un color representatiu o dominant de la imatge, mentre que quan la carta treu punts, la capçalera és sempre negra. La imatge

que hi apareix no s'ha modificat i els elements que hi surten són la puntuació de la carta (positiva o negativa) i una breu descripció del concepte, una càpsula informativa. A més a més, hi ha cartes de punts que tenen efectes sobre la partida (desastres naturals com els temporals, els incendis, les plagues i la sequera) o poden evitar-los (aus protectores, caixes niu, rebrotament...). Els exemples d'aquest tipus de carta es poden veure a la *Figura 4*.



Figura 4. Tipologia de cartes de punts i d'efectes, carta que dona punts (primera), carta que treu punts (segona) i carta d'au protectora (tercera) i carta de plaga (quarta). Font: elaboració pròpia.

En tercer lloc, tenim les 21 cartes d'ajudant que, tal com el seu nom indica, són cartes de persones del món científic i social que t'ajuden a començar la partida (et donen recursos), mentre jugues (tenen poders que et protegeixen dels desastres naturals) i a la fi (tenen un objectiu personal que et dona 50 punts). Aquestes tenen un disseny més informatiu i divulgatiu, els elements protagonistes són el nom, la imatge de la persona descrita (sense editar) i la descripció de la seva aportació al món de la ciència (vegeu a la *Figura 5*). Altres elements que hi apareixen són la bandera del país de procedència de la persona que apareix, per remarcar la gran diversitat cultural que hi ha a la comunitat científica; els recursos que dona la persona al principi de la partida, fent referència al concepte d'ajudant i; com ja s'ha dit, l'objectiu personal que ha d'assolir la jugadora per guanyar més punts al final de la partida. En aquestes cartes cal remarcar la paritat de gènere en les científiques que apareixen, ja que he volgut reivindicar el paper de la dona en el món científic.



Figura 5. Exemples de cartes d'ajudant. Font: elaboració pròpia.

Tot seguit, es troben les 150 fitxes dels requisits, que dintre del joc funcionen com monedes de bescanvi que has de pagar per plantar un arbre. Els requisits són els essencials de les plantes: aigua, llum solar, carboni, nitrogen i fòsfor (vegeu les fitxes a la Figura 6):



Figura 6. Il·lustracions dels requisits que apareixen a les cartes. Font: elaboració pròpia.

Centrem-nos ara en l'aparença de la caixa. La caixa és el primer que s'observa del joc, sense saber res dels continguts o el funcionament o l'àmbit en què es troba, la caixa és la carta de presentació del joc. Així doncs, ha de cridar l'atenció del públic i és per això que narra una "història" amb tots els seus costats. La caixa representa un bosc i un sòl, el primer correspon a la portada de la tapa (part superior) i el segon correspon a la contraportada de la caixa (part inferior). La portada és una il·lustració d'un bosc vist a vista d'ocell en la que s'observen diversos elements com arbres de diferents espècies, roques, un riu i un incendi. Els laterals de la tapa representen un bosc vist de forma lateral, com des de l'interior. La contraportada, en la part inferior, inclou la presentació del joc i diversos elements que es troben al sòl: fullaraca, insectes, fongs, larves, llavors... I els laterals de la part inferior representen els horitzons del sòl, amb diversos elements que podem trobar com un talp, un fòssil o un formiguer. Les dues imatges més importants es poden veure a la Figura 7:

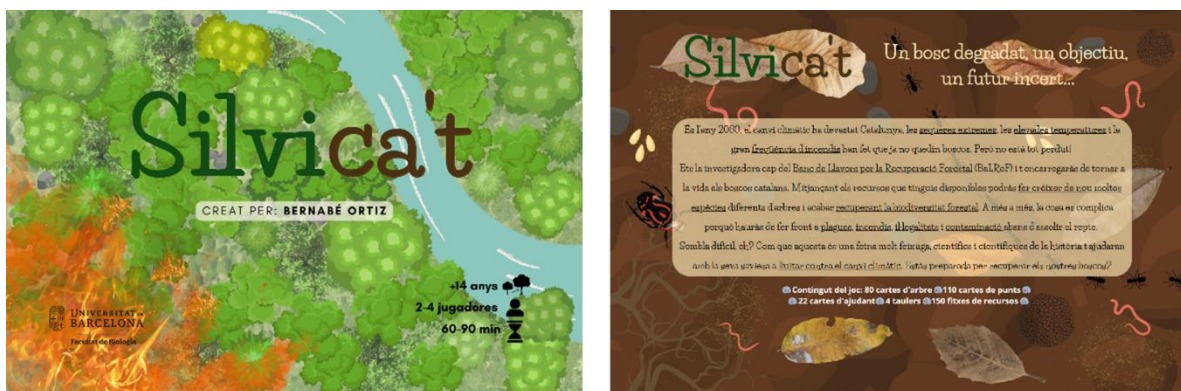


Figura 7. Portada (esquerra) i contraportada (dreta) de la caixa del joc. Font: elaboració pròpia.

Pel que fa al tauler, de 56x40 cm, està inspirat en el tauler d'un altre joc de taula anomenat *Wingspan* i el funcionament presenta algunes semblances. El tauler es presenta com si fos una carpeta que inclou el "Pla de recuperació de la vegetació de Catalunya per al 2080", quan s'obre aquesta "carpeta" apareix el tauler. En el fons s'observa una successió dels tres tipus de boscos, focalitzant les muntanyes (bosc d'alta muntanya), el riu (bosc de ribera) i el prat (bosc mediterrani). A més a més, també hi ha diversos animals al fons que corresponen a la fauna de cadascun dels boscos. Es poden observar les dues cares del tauler a la Figura 8.

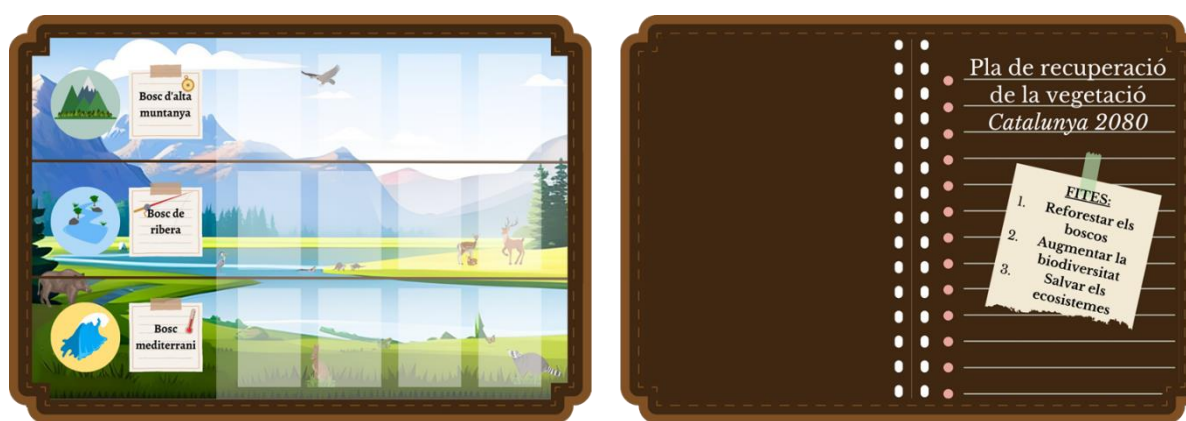


Figura 8. Interior del tauler (esquerra) i exterior del tauler (dreta). Font: elaboració pròpia.

Un altre element fonamental d'un joc és el manual d'instruccions. El manual de *Silvica't* inclou diversos apartats com l'objectiu del joc, el material, com començar a jugar, les possibles accions que es tenen en un torn i com acabar la partida (vegeu l'*Annex VI: Manual d'instruccions del joc*). A més a més, també inclou el codi QR que dona accés a un document amb un glossari amb les paraules més tècniques que apareixen al joc i les seves definicions i un recopilatori escollit per mi mateix amb enllaços a vídeos, reportatges i documentals que exploren diversos conceptes que apareixen al joc relacionats amb les ciències ambientals i on apareixen algunes de les científiques que protagonitzen les cartes d'ajudant (vegeu l'*Annex VII: Contingut complementari del codi QR*).

En darrer lloc, hi ha una sèrie de característiques *ad hoc* que es regeixen per raonaments més científics i ecològics i que no tenen un fonament teòric sobre la *gamificació* al darrere. Per exemple, els principals recursos que es necessiten per plantar els arbres del bosc mediterrani són la llum i el carboni; el que necessiten els arbres del bosc de ribera és l'aigua; i els que necessiten el bosc d'alta muntanya són el fòsfor i el nitrogen. Això és així perquè cada tipus de bosc ofereix aquells recursos en gran quantitat (generalment), és a dir, al bosc mediterrani hi ha molta llum i carboni, al de ribera hi ha molta aigua i al d'alta muntanya hi ha molt fòsfor i nitrogen.

Un altre exemple és la quantitat de recursos que consumeixen els arbres. Si mirem el global de recursos que necessiten els arbres (vegeu l'*Annex III: Recursos de les cartes d'arbre*), veuríem que necessiten molt fòsfor i nitrogen. Això no implica que els arbres en general necessitin molta quantitat d'aquests nutrients sinó que en la dinàmica de la partida, això acaba provocant que el fòsfor i el nitrogen són els primers recursos a esgotar-se en el que podem anomenar "banc de recursos" (les fitxes), per tant, la traducció ecològica és que aquests dos elements solen ser els limitants en els ecosistemes i, en conseqüència, se solen acabar abans.

Una altra mostra és que les cartes que tenen com a tipus de bosc "tot terreny", és a dir, aquelles que es poden plantar a qualsevol dels tres tipus de bosc i funcionen com un comodí, necessiten més recursos, per fomentar que els arbres plantats siguin els més comuns i usuals de cada bosc.

A més, el joc té una característica important pel que fa als graus de dificultat. No està explicitat en les instruccions perquè no influeixi en les decisions de la jugadora a l'hora de plantar arbres, però la dificultat de completar un bosc va en augment i és gradual. Així, el bosc mediterrani és el més fàcil de completar, ja que, en general, els arbres costen pocs recursos (també en donen menys) i és molt fàcil recuperar els recursos invertits, aquest bosc correspon a un nivell "fàcil"; el bosc de ribera necessita més recursos, però els arbres també en donen més, això correspon a un nivell "mig" o "intermedi"; finalment, el bosc d'alta muntanya és el que necessita més recursos (també és on es troben els arbres més alts i grans) i el que més en dona, aquest seria el més complicat de completar, i per això és un nivell "alt".

Aquests detalls de disseny que atenen a la dificultat del joc els he pogut comprovar observant que, efectivament, les jugadores acostumen a acabar els boscos en ordre de fàcil a difícil, però depèn de l'estratègia que segueixin.

Resultats de les enquestes i discussió

Pel que fa als resultats del mètode d'avaluació del joc, és a dir, les enquestes, algunes dades prèvies importants de saber són que s'han fet un total de 7 proves pilot en les quals han participat 10 jugadores (vegeu a la *Figura 9*). Les jugadores es troben en dues franges d'edat

concretes: entre els 18 i els 25 anys (60%) i de més de 35 anys (40%), això implica que no s'ha pogut valorar si el joc és apte per persones en etapa escolar a partir de 14 anys, que és l'edat objectiu per l'ús del joc com a eina pedagògica. El nivell d'estudis de les participants és d'estudis postobligatoris (20%) i d'estudis universitaris (80%). El temps de durada mitjà d'una partida té una clara tendència i depèn del nombre de jugadores que hi hagi participat. En partides de dues jugadores, les partides han trigat una mitjana d'una hora; i en partides de tres jugadores, les han durat una mitjana de 85 minuts.



Figura 9. Imatge d'una prova pilot en la que s'observa la disposició dels elements del joc en una partida amb tres jugadores. Font: elaboració pròpia.

Així doncs, pel que fa als resultats de les enquestes, que són d'interès per conèixer el grau de coneixements de les participants en les proves pilot, les dades recollides per l'enquesta *prepartida* transcrites com afirmacions són:

- Un 40% de les participants sap què és la gestió forestal i un 60% en té alguna noció, però no la sabia definir.
- El 100% de les participants no sap definir el què és un incendi de sisena generació.
- El 50% de les participants pensa que els incendis tenen efectes principalment negatius per als ecosistemes, un 30% pensa que són negatius i un 20% pensa que depèn de variables com la severitat o la freqüència.

- Un 80% de les participants no sap definir ni té cap noció del concepte d'au protectora i un 20% el defineix com l'efecte de protecció que exerceixen les aus sobre el control de plagues.
- En una escala quantitativa, un 60% de les participants pensa que a Catalunya hi ha alguns problemes amb les plagues forestals, un 30% pensa que n'hi ha molts, un 10% pensa que n'hi ha pocs i cap de les participants pensa que no n'hi ha.

Prenent com a punt de partida aquests coneixements, la primera part de l'enquesta *postpartida* (sobre els continguts teòrics) posa de manifest els següents resultats, que impliquen una sèrie d'assumpcions pel que fa a l'avaluació del joc:

- Totes les persones que han participat en les proves pilot tenien un perfil *explorer* pel que fa a la tipologia de jugadores de Bartle. Això implica no poder avaluar l'efectivitat dels elements vinculats a cada tipologia que estan inclosos en el joc, ja que no han estat percebuts per les jugadores. L'element que sí que he comprovat que funciona és que la majoria de les jugadores llegien el contingut de les cartes.
- Un 20% de les participants van ser capaces d'aprendre o recordar alguns gèneres o noms científics d'arbre que no coneixien prèviament, la resta no en sabia dir cap.
- Un 40% de les participants ja sabien els noms comuns o científics de les aus que apareixen al joc i un 10% n'ha après el nom d'un. L'altre 50% no en sap dir cap després de jugar al joc. Això implica que caldria donar més rellevància als noms dels ocells per tal d'aprendre'n, però recordem que no és l'objectiu del joc.
- La perspectiva d'algunes de les participants sobre l'efecte dels incendis als ecosistemes ha canviat després de jugar. Algunes afirmen que els incendis tenen un efecte molt més elevat quan hi ha arbres del mateix gènere o espècie i, per tant, per tenir un bosc més resistent és millor tenir una biodiversitat elevada. També mencionen l'efecte fertilitzant de les cendres, el risc que comporten per les espècies en perill d'extinció i l'eliminació de la fullaraca i la matèria orgànica resultant. Aquests comentaris fan palès l'èxit de l'element dels incendis pel que fa a la veracitat del que passa al joc.
- Cap de les participants és capaç de definir els incendis de sisena generació, és per això que caldria insistir més en el concepte per tal d'assolir aquest coneixement. És important saber que això es deu al fet que en cap de les proves pilot va aparèixer la carta de punts referent a aquests fenòmens.
- Pel que fa a la pregunta: "*Dels 3 tipus de bosc que hi ha al tauler, quin creus que és el que està més acostumat a la presència d'incendis?*", el bosc mediterrani, que és la resposta correcta, és el percebut com més susceptible a patir-los (50%). Els motius que s'hi atribueixen són la recurrència de sequeres, les elevades temperatures a les quals està exposat, l'elevat contacte amb l'activitat humana en comparació amb els altres dos tipus

de bosc i al fet que les espècies que hi creixen tenen més adaptacions a la sequera. Un 30% de les participants opina que és el bosc d'alta muntanya i un 20% opina que són tots els boscos per igual.

- El 60% de les participants és capaç de definir el concepte d'au protectora i pot relacionar la seva presència amb el control biològic de plagues. Només el 40% no és capaç d'explicar el concepte. Aquests resultats impliquen que és un concepte prou recurrent i important per ser après amb el joc, però que també depèn de l'atzar el fet que les cartes apareguin.
- Pel que fa a la pregunta *“Per què creus que els insectes que es mengen les fulles dels arbres són tan perillosos? Què els hi pot suposar als arbres no tenir fulles?”*, els motius atribuïts a l'absència de fulles són: no poder fer la fotosíntesi, no poder respirar, no poder absorbir oxigen i no poder reproduir-se. Excepte la resposta de reproducció, en la que les fulles no hi intervenen i, per tant, no és una resposta correcta, la resta són conceptes que apareixen al joc i es pot dir que han estat apresos per les jugadores.

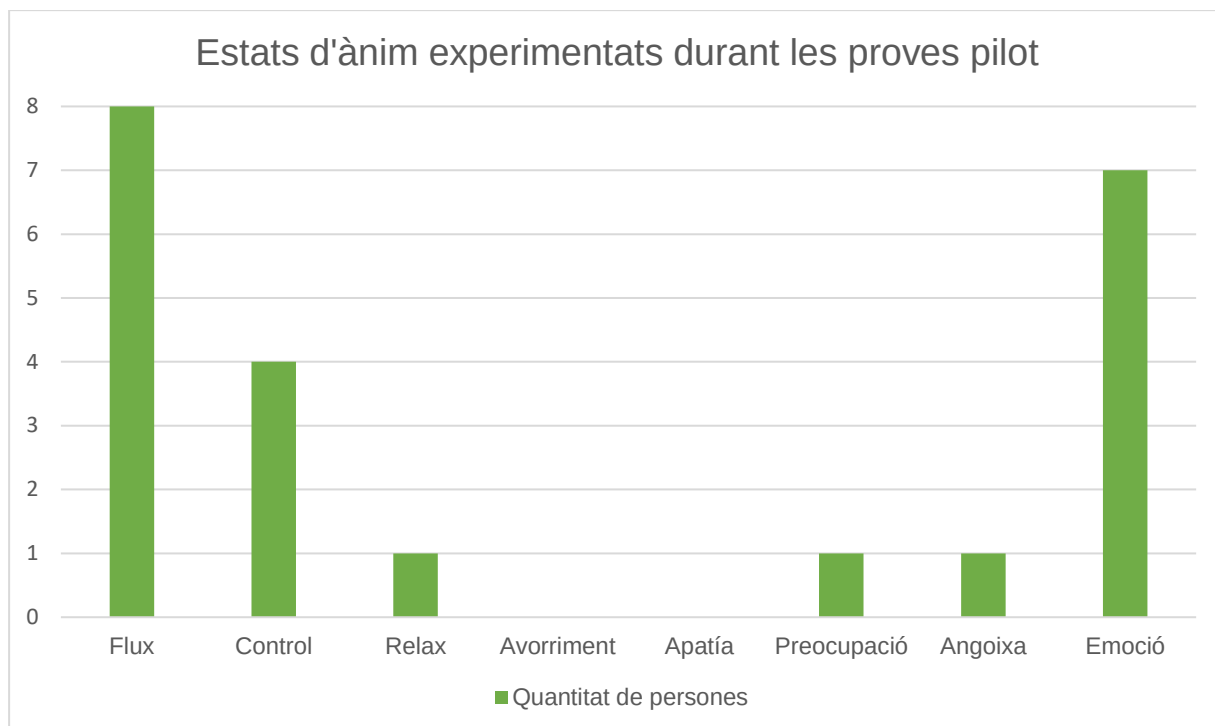
Pel que fa a la segona part de l'enquesta *postpartida*, sobre la valoració personal amb l'ús de notes numèriques i escales qualitatives, el joc ha obtingut les valoracions que es poden observar a la *Taula 2*:

Característica a valorar	Nota mitjana
Continguts teòrics	9,4
Disseny i estètica del joc	9,6
El joc com a eina educativa	9,4
Dinàmica i diversió del joc	9,3
Utilitat del codi QR	8,3
Comprensió de les normes	8,1
Inclusivitat del joc	9,4

Taula 2. Valoracions del joc de les persones participants en les proves pilot. Font: elaboració pròpia a partir de l'enquesta.

La darrera variable avaluada és l'assoliment de l'estat de flux per part de les jugadores. En l'anàlisi a partir de la percepció del pas del temps de les jugadores durant la partida, totes les jugadores que han participat van assolir l'estat de flux, ja que totes van pensar que havia passat molt menys temps del que realment havia passat, un exemple és que una jugadora pensi que la partida ha durat 50 minuts quan realment ha durat 80 minuts.

En l'autoavaluació dels estats d'ànim assolits durant l'experiència de joc, en el *Gràfic 1* es pot observar com l'estat de flux, l'emoció i el control són els estats d'ànim que més gent a assolit, l'avorriment i l'apatia no s'han manifestat i el relax, la preocupació i l'angoixa han tingut una presència minoritària.



Gràfic 1: Quantitat de persones que han assolit cada estat d'ànim de l'estat de flux a partir de la seva autoavaluació. Font: elaboració pròpia.

Per acabar amb els resultats, un comentari a fer és que tot i que el nombre de proves pilot és baix, és molt important haver creat un mètode d'avaluació reproducible i efectiu, que pot utilitzar-se en un futur per tal de millorar la precisió de l'avaluació.

Conclusions

Les conclusions que he pogut extreure del projecte, estan molt relacionades amb la continuïtat del joc i amb com pot seguir progressant i evolucionant, ja que una part molt important dels jocs i de la *gamificació* és que es pugui reinventar i l'univers del joc es pugui continuar expandint.

El joc té una utilitat en l'àmbit social i pedagògic. No hi ha cap altre joc igual, *Silvica't* és totalment original i pot ser utilitzat en diferents espais com sobretauls, aules, biblioteques, ludoteques o espais del món del lleure. Un organisme competent en el sector educatiu podria adoptar el joc i fer-ne còpies per augmentar-ne la difusió. També és una bona eina per incentivar i promoure el valor de la natura i els serveis ecosistèmics, en especial a Catalunya.

A més a més, el joc té l'opció d'incloure elements nous fent una expansió teòrica i hipotètica que podria tractar altres temes més profundament com els serveis ecosistèmics dels arbustos, la biodiversitat de plantes aromàtiques i medicinals, el control biològic amb insectes importants (que no són plagues) i molts altres conceptes.

He comprovat que la gamificació és una estratègia pedagògica molt poderosa que permet apropar la ciència a tota la societat. És per aquest motiu que cal que aprofitem les oportunitats que brinda per mitigar la situació d'emergència climàtica en la qual ens trobem, ja que una de les millors maneres de fer-ho, si no la millor, és conèixer el funcionament del món, dels ecosistemes i de la biodiversitat a través de l'experiència segura del joc.

Bibliografia

- Alió, M. À., Perxacs, H., & Tello, E. (2020). *Què hi ha darrere la crisi ambiental? : aportacions des de l'ecologia social*. (E. d. Barcelona, Ed.) Barcelona: Universitat de Barcelona.
- Bartle, R. (1996). *Hearts, Clubs, Diamonds, Spades: Players who suit Muds*. Essex. Recollit de <https://mud.co.uk/richard/hclds.htm#1>
- Chen, B. X. (2011). *How Angry Birds is becoming the next Super Mario*. Wired.
- CogniFit. (2023). *CogniFit*. Recollit de Habilitats Cognitives per una bona salut cerebral: <https://www.cognifit.com/es/ca/habilitats-cognitives>
- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. Harper & Row. Recollit de https://www.researchgate.net/publication/224927532_Flow_The_Psychology_of_Optimal_Experience
- Departament d'Educació. (27 / setembre / 2022). *Decret 175/2022, d'ordenació dels ensenyaments de l'educació bàsica*. Generalitat de Catalunya, Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya. Recollit de <https://xtec.gencat.cat/ca/curriculum/eso/curriculum-175-2022/>
- Ekilikuá creaciones. (sense data). *Elikikuá*. Recollit de El bosque Tantai: <https://www.ekilikua.com/juegos/juegos-cooperativos/el-bosque-tantai>
- Ekilikuá creaciones. (sense data). *Guardianes de la Pachamama*. Recollit de Ekilikuá: <https://www.ekilikua.com/juegos/juegos-cooperativos/guardianes-de-la-pachamama>
- Elliot, R., Friston, K. J., & Raymond J., D. (2000). Dissociable Neural Responses in Human Reward Systems. *Journal of Neuroscience*.
- Garcés, L. (23 / febrer / 2021). *Salvar el bosque, el respeto mediante un juego de cartas*. Recollit de Consola y tablero: <https://consolaytablero.com/2021/02/23/salvar-el-bosque-juego-cartas/>
- Howard-Jones, P. A., & Demetriou, S. (2008). *Uncertainty and engagement with learning games*. Instructional Science.

- Huizinga, J. (1938). *Homo Ludens*. Països Baixos.
- Hunicke, R., LeBlanc, M., & Zubek, R. (2004). MDA: A formal approach to game design and game research. *AAAI Workshop on Challenges in Game AI*. Recollit de <https://users.cs.northwestern.edu/~hunicke/MDA.pdf>
- IEC. (2023). *Diccionari de la llengua catalana de l'Institut d'Estudis Catalana*. (Institut d'Estudis Catalana) Recollit de DIEC2: <https://dlc.iec.cat/>
- Kapp, K. M. (2012). *The Gamification of Learning and Instruction*.
- Kim, A. J. (16 / Agost / 2011). Smart Gamification: Seven Core Concepts for Creating Compelling Experiences. Recollit de <https://www.youtube.com/watch?v=F4YP-hGZTuA>
- Klopfer, E., Osterweil, S., & Salen, H. (2009). *Moving Learning Games Forward*. The Education Arcade.
- Koster, R. (2004). *A Theory of Fun for Game Design*. O'Reilly Media.
- Lazzaro, N. (2004). *Why We Play Games: Four Keys to More Emotion in Player Experiences*. Oakland: XEODesign. Recollit de https://ubm-twvideo01.s3.amazonaws.com/o1/vault/gdc04/slides/why_we_play_games.pdf
- Lepper, M. R., Greene, D., & Nisbett, R. E. (1973). Undermining children's intrinsic interest with extrinsic reward: A test of the "overjustification" hypothesis. *Journal of Personality and Social Psychology*, 129.137. Recollit de <https://psycnet.apa.org/doiLanding?doi=10.1037%2Fh0035519>
- M. Ryan, R., & L. Deci, E. (2000). *Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development, and Well-Being*. Universitat de Rochester, Departament de Ciències Clíniques i Socials en Psicologia. Rochester: American Psychologist. Recollit de http://www.davidtrotzig.com/uploads/articulos/2000_ryandeci_spanishampsych.pdf
- Malone, T. W., & Lepper, M. R. (1987). *Making Learning Fun: a Taxonomy of Intrinsic Motivations for Learning*. Routledge.
- MasQueOca. (2017). *Photosynthesis*. Recollit de MasQueOca: <https://masqueoca.com/tienda/producto.asp?item=6247&tit=Photosynthesis>
- McGonigal, J. (2012). *Reality is Broken*. Londres: Vintage Books.

- Observatori Forestal Català. (2021). Recollit de Propietat: <https://www.observatoriforestal.cat/propietat-forestal/>
- Salen, K., & Zimmerman, E. (2004). *Rules of play: Game design fundamentals*. Cambridge: MA:MIT Press.
- Sanmartí, N. (2010). *Avaluar per aprendre*. Generalitat de Catalunya, Departament d'Educació, Direcció General de l'Educació Bàsica i el Batxillerat. Recollit de https://xtec.gencat.cat/web/.content/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/0024/fc53024f-626e-423b-877a-932148c56075/avaluar_per_aprendre.pdf
- Schell, J. (2008). *The Art of Game Design: A Book of Lenses*. CRC Press.
- Servei Meteorològic de Catalunya. (2022). *meteo.cat*. Recollit de Butlletí anual d'indicadors climàtics (BAIC 2022): <https://www.meteo.cat/wpweb/climatologia/butlletins-i-episodis-meteorologics/butlleti-anual-dindicadors-climatic/>
- Shore, N. (12 / desembre / 2011). Millennials Are Playing With You. *Harvard Business Review*. Recollit de <https://hbr.org/2011/12/millennials-are-playing-with-y>
- Sutton-Smith, B. (2001). *Ambiguity of play*. Harvard Business Review.
- Teixes, F. (2014). *Gamificación: fundamentos y aplicaicones*. (E. UOC, Ed.) Barcelona, Espanya: UOC.
- Vallejo, R., & Alloza, J. (1998). The restoration of burned lands: the case of eastern Spain. In L. :. Backhuys, & J. Moreno (Ed.), *Large forest fires* (pp. 91-108).
- Zacatrus. (2016). *Arboretum*. Recollit de Zacatrus: <https://zacatrus.es/arboretum.html>
- Zacatrus. (2022). *Amazonia*. Recollit de Zacatrus: <https://zacatrus.es/amazonia.html>

ANNEX I: Competències específiques curriculars treballades

Les competències específiques (CE) que es treballen en l'assignatura de Biologia i Geologia són:

- CE1: Interpretar fenòmens de la naturalesa, predient i argumentant el seu comportament a partir de models, lleis i teories propis de la biologia i la geologia per apropiar-se de conceptes i processos propis de la ciència.
- CE3: Dissenyar, desenvolupar i comunicar el plantejament i les conclusions de recerques dins de l'àmbit escolar, incloent la formulació de preguntes i d'hipòtesis i la seva contrastació experimental, seguint els passos de les metodologies pròpies de la ciència, com l'experimentació i la cerca d'evidències, cooperant quan calgui, per indagar en aspectes relacionats amb la biologia i la geologia.
- CE4: Fer servir diverses formes de raonament, com el pensament hipoteticodeductiu i el pensament computacional, per resoldre problemes o donar explicació a fenòmens naturals i processos de la vida quotidiana relacionats amb la biologia i la geologia, mitjançant l'anàlisi crítica de les respostes i solucions i reformulant el procediment, si fos necessari.
- CE5: Analitzar els efectes de determinades accions sobre el medi ambient i la salut, basant-se en els fonaments de les ciències biològiques i geològiques, per fer propostes d'acció i per decidir de manera informada sobre problemàtiques actuals i adoptar hàbits que minimitzin els impactes mediambientals, que siguin compatibles amb un desenvolupament sostenible i que permetin mantenir i millorar la salut individual i col·lectiva.
- CE6: Analitzar els elements del paisatge, utilitzant de forma integrada els coneixements procedents de la biologia, la geologia i les ciències ambientals per explicar-ne l'origen i la possible evolució, així com les característiques de la comunitat d'organismes, la dinàmica del relleu i els possibles riscos naturals.

Pel que fa a les competències específiques de l'assignatura de Llengua Catalana i Literatura, recollides en el currículum escolar (Departament d'Educació, 2022) per als cursos de primer, segon i tercer, amb el joc se'n poden treballar les següents:

- CE4: Comprendre i interpretar textos escrits i multimodals, reconeixent el sentit global, les idees principals i la informació implícita i explícita, i realitzant, de manera progressivament autònoma, reflexions elementals sobre aspectes formals i de contingut, per construir coneixement, i respondre a necessitats i interessos comunicatius diversos.

- CE7: Seleccionar i llegir de manera autònoma obres diverses com a font de plaer i coneixement, configurant un itinerari lector que s'enriqueixi progressivament pel que fa a diversitats, complexitat i qualitat de les obres, i compartir experiències de lectura, per construir la pròpia identitat lectora i gaudir de la dimensió social de la lectura.

ANNEX II: Continguts teòrics de les cartes d'arbre

1. Pi blanc	El pi blanc és un dels arbres més abundants al bosc mediterrani. El reconeixem per la seva escorça blanquinosa, la seva alçada i les seves pinyes allargades.
2. Pi pinyer	És una pinàcia que es caracteritza per tenir llavors comestibles: els pinyons! És originari del Mediterrani.
3. Pinastre 30 m	Té l'escorça rogenca i molt clivellada. Les seves fulles són les més llargues de tots els pins europeus, fins a 20 cm!
4. Pi roig	El nom d'aquest pi es deu al color vermellós de la seva escorça. Té una distribució molt extensa, des de Sierra Nevada (Andalusia) fins a Escandinàvia.
5. Pi negre (Pinus uncinata) 20 m alta muntanya	És un pi d'alta muntanya i fa unes pinyes molt petites. El seu cognom, "uncinata" fa referència a l'aspecte de ganxo de les esquames de l'escorça.
6. Pinassa (Pinus nigra) 30 m, med	Després dels incendis germina molt poc i sol ser substituït pels roures, que sí que ho fan. Antigament, la seva fusta s'utilitzava per construir edificis, vaixells, travesseres de ferrocarril...
7. Pi canari (Pinus canariensis)	És originari de les Illes Canàries, però ja s'ha estès per tot el món ja que creix molt ràpidament i s'utilitza per repoblar boscos. És resistent al foc i té la capacitat de rebrotar de soca.
8. Sequoia gegant (Sequoia gigantea) 90 m	Són un dels éssers vius més grossos del planeta, poden arribar també a 3.500 anys. Són molt famoses les del Parc Nacional de les Sequoies, a Califòrnia, EUA.
9. Alzina (Quercus ilex)	Coneguda per fer els aglans i alimentar a tot el bosc! És un arbre capaç de rebrotar després d'un incendi. Les seves fulles són dures i punxegudes (sobretot a la part més baixa de l'arbre).
10. Alzina surera (Quercus suber)	Per extreure-li, es fa un tall a l'escorça i es treu la làmina de suro com si li traguessis la jaqueta a un nen. Han de passar entre 12 i 16 anys fins a poder

	tornar a recollir el suro, i se'n poden extreure de 30 a 75 kg.
11. Roure martinenc (Quercus pubescens) 25 m	És un arbre caducifoli, el roure per excel·lència als països del mediterrani. Tal com indica el seu cognom "pubescens", els branquillons i les fulles tenen pèls!
12. Roure de fulla petita (Quercus faginea) med 20 m	És una espècie autòctona del bosc mediterrani. El seu cognom, "faginea" prové del fet que les seves fulles són semblants a les del faig.
13. Roure pèrol (Quercus robur) muntanya 40 m	És un dels principals roures silvestres d'Europa. El seu cognom, <i>robur</i> , fa referència a la duresa i fortalesa que representa, quan diem que algú és fort com un roure, ens referim a aquest roure.
14. Roure africà (Quercus canariensis)	Sabies que... El seu nom científic és erroni, ja que no és originari de les Illes Canàries.
15. Reboll (Quercus pyrenaica)	El seu nom comú prové de la capacitat de rebrotar que té. A Catalunya, aquest arbre només es troba al Bosc de Poblet. Sabies que... curiosament, aquest arbre no es troba al Pirineu tot i que el seu cognom ho indica.
16. Faig (Fagus sylvatica)	És un arbre caducifoli que deu el seu nom als fruits comestibles que produeix: les fages. Està molt adaptat a l'alta muntanya i és relativament rar a Catalunya.
17. Castanyer (Castanea sativa) <35 m	Trobem aquest arbre per tot Catalunya fins als 1200 m d'alçada. La seva esperança de vida és d'uns 600 anys! Imagina't quantes castanyes pot arribar a fer abans de morir...
18. Pollancre ver/negre (Populus nigra) 30 m. Es troba a tot Catalunya	Aquests arbres tenen un creixement molt ràpid (es tallen al cap de 15 anys). La seva escorça és grisa i llisa, la qual a poc a poc es va esquerdant. Les seves fulles es poden reconèixer fàcilment per la seva forma triangular o de diamant.
19. Plàtan (Platanus hybrida) <40 m	S'utilitza principalment per decorar els carrers de les ciutats. No agraden massa a les persones al·lèrgiques. Sabies que... li diem plàtan al bananer per les seves fulles planes i amples.

20. Cirerer (<i>Prunus avium</i>) <25 m TOT	És un arbre rebrotador, amb unes flors precioses i un fruit deliciós. Sabies que... en japonès, aquest arbre s'anomena Sakura.
21. Freixe de fulla petita (<i>Fraxinus angustifolia</i>) 25 m ribera	És un arbre caducifoli amb propietats medicinals. Viu fins als 1000 m i es troba a bona part d'Europa.
22. Freixe de fulla gran (<i>Fraxinus excelsior</i>) 40 m ribera	És un arbre medicinal amb propietats antiinflamatòries, laxants i diürètiques. La seva fusta també és molt preuada. El trobem per gran part del continent europeu.
23. Om (<i>Ulmus minor</i>)	Sabies que... durant els segles XIX i XX, moltes espècies d'oms es van plantar com a arbres ornamentals a Europa i Amèrica del Nord. El reconeixeràs pel seu fruit, una sàmara rodona de color blanquinós.
24. Àlber (<i>Populus alba</i>)	Té propietats desinfectants i diürètiques. És molt abundant a la península Ibèrica i el podem reconèixer per les seves fulles i les marques en forma de diamant de l'escorça.
25. Noguer (<i>Juglans regia</i>) 35 m	L'arbre del qual provenen les nous! D'aquests fruits se'n diu drupa. Hi ha moltes espècies de noguers, però l'únic que viu de forma natural a Catalunya és el <i>J. regia</i> .
26. Salze blanc (<i>Salix alba</i>) bosc de ribera, 20 m, tota la península ibèrica	Sabies que... el seu nom prové de l'àcid de gust salat i amarg que s'extreu de l'arbre per aprofitar les seves propietats analgèsiques.
27. Avellaner (<i>Corylus avellana</i>) 6 m TOT	L'arbre del qual provenen les avellanes! S'ha domesticat al Mediterrani, a Turquia i a l'Iran. És fàcil de reconèixer perquè li surten moltes branques d'un mateix peu.
28. Avet de Douglas (<i>Pseudotsuga menziesii</i>) <75 m	És una pinàcia nativa d'Amèrica del Nord que pot viure fins als 1.800 m d'altitud. A Catalunya el podem trobar al Montseny, per exemple.
29. Avet blanc (<i>Abies alba</i>) 60 m	És molt comú a les muntanyes europees. A casa nostra el trobem als Pirineus. Sabies que... curiosament, les pinyes que fa surten cap a dalt, no cap a baix o cap als costats, com a la resta de pinàcies.

30. Trèmol (Populus tremula) 22 m bosc d'alta muntanya	Té unes fulles arrodonides que li fan venir el seu nom, com que estan tan juntes, es mouen per poc vent que faci i sempre sembla que l'arbre està tremolant.
31. Bedoll comú (Betula pendula) tot el nord de la Península Ibèrica bosc de ribera 30 m	Té una distribució molt extensa, el trobem a gairebé tot Europa, a gran part d'Àsia, al nord d'Amèrica i al nord d'Àfrica. Sabies que... El cognom de "pendula" prové del fet que els fruits del bedoll tenen forma de penjoll.
32. Ginkgo biloba <40 m	És originari de la Xina i el Japó. Sabies que... és l'única espècie vivent de la seva família, no té cap parent viu i es considera un fòssil vivent.
33. Olivera (Olea europaea) <10 m	És un arbre perenne que es troba en tota la regió mediterrània. És dels pocs arbres que poden arribar a superar els mil anys! És molt valorada per l'or líquid que en traiem.
34. Palmera (Washingtonia filifera) 30 m	Prové de les àrees subdesèrtiques de Califòrnia, EUA. Aquí l'utilitzem per decorar els passeigs marítims i les segones residències. Ep! Aquests dàtils no es mengen!
35. Margalló (Chamaerops humilis) 5 m	És l'única espècie autòctona de palmera a la península Ibèrica i endèmica del Mediterrani. Sabies que... El seu tronc és comestible i les seves fulles s'utilitzen per fer cistells.
36. Washingtònia (Washingtonia robusta) 25 m	Visualitzeu les palmeres de les grans avingudes de Hollywood? Doncs són d'aquesta espècie! Són originàries de Mèxic i les seves fulles fan 1 m de llarg. L'utilitzem per decorar passeigs marítims.
37. Taronger (Citrus sinensis) med	Se n'extreuen les preuades taronges, font de vitamina C i fibra. N'hi ha una gran quantitat de varietats diferents, fonamentalment per la qualitat del fruit i el gust, que varia del dolç a l'àcid.
38. Ametller (Prunus amygdalus) 8 m med?	El seu fruit és l'ametlla, que conté molta proteïna i greixos. Fa unes flors molt maques. Sabies que... aquest arbre apareix en llegendes de l'antiga Grècia o de la Bíblia.

39. Vern (<i>Alnus glutinosa</i>) ribera 30 m	Malgrat que no és una lleguminosa, fa simbiosi amb bacteris del sòl, que li proporcionen nitrogen. Et sona la Verneda de Barcelona? Ja et pots imaginar a què es deu el seu nom.
40. Tamariu (<i>Tamarix gallica</i>) ribera 6 m	És un arbust o arbre petit autòcton de la costa mediterrània. El podem trobar als boscos de ribera o a la platja. Suporta molt bé la salinitat del sòl.
41. Gatell (<i>Salix atrocinerea</i>) ribera 12 m	El seu cognom “atrocinerea” vol dir gris fosc i es refereix a la cobertura de les fulles. És un arbre que s’ha hibridat molt. És molt freqüent a la península Ibèrica.
42. Auró blanc (<i>Acer campestre</i>) TOT 10 m	Els seus fruits són sàmares, té l’escorça clivellada i forma plaques ròmbiques de color castany. És una espècie intermèdia en la successió ecològica, apareix quan ja hi ha vegetació existent.
43. Mimosa comuna (<i>Acacia dealbata</i>) 12 m	És a la llista de les 100 pitjors espècies invasores d’Europa, és provinent d’Austràlia. A Catalunya la trobem naturalitzada.
44. Xiprer (<i>Cupressus sempervirens</i>) <35 m MEd	És una de les espècies de fulla perenne més longeves que existeix. Sabies que... és un arbre que simbolitza l’hospitalitat i la mort.
45. Palmera datilera (<i>Phoenix dactylifera</i>) 30 m Med	És la palmera de la qual ens mengem els dàtils. Té molta simbologia: pels egipcis era símbol de fertilitat, els cartaginesos la posaven a les monedes i als monuments, per als grecs era símbol de victòria, per als cristians és símbol de pau.
46. Magnòlia (<i>Magnolia grandiflora</i>) 25 m TOT	És una planta ornamental amb unes flors blanques molt maques. El seu gènere, les magnoliàcies, és molt antic, s’han trobat registres fòssils de fa 95 milions d’anys!
47. Blada (<i>Acer opalus</i>) 15 m ribera	La seva escorça és llisa i de color gris i en els exemplars més vells es torna de color groguenc. El podem trobar a Espanya, Itàlia, Alemanya, Marroc i Algèria.
48. Baladre (<i>Nerium oleander</i>) 4 m TOT	És un arbust molt verinós i tòxic que... s’utilitza per decorar! Beure aigua que ha tocat la seva saba és

	mortal i tocar-la produeix erupcions semblants a cremades.
49. Lledoner (<i>Celtis australis</i>) Med, 25 m	A més de la utilització com a arbre ornamental, el lledoner s'ha utilitzat tradicionalment per fer eines agrícoles i les seves branques per alimentar el bestiar. També té propietats medicinals.
50. Garrofer (<i>Ceratonia siliqua</i>) 10 m Med	El seu fruit, la garrofa, es pot utilitzar per a moltes coses: per espessir, menjar, fer xarop, fer farina i fins i tot fer una mena de xocolata.
51. Arç blanc (<i>Crataegus monogyna</i>) <10 m (rivera)	És un arbust espinós fàcil de reconèixer pels seus fruits rodons i vermells que surten a l'hivern. Ep! Són verinosos
52. Senill/canyís (<i>Phragmites australis</i>) <8 m	Tradicionalment, s'ha utilitzat per fer sostres, actualment s'utilitza com a depurador natural de les aigües residuals. Té una alta capacitat de colonitzar espais.
53. Canya comuna (<i>Arundo donax</i>) 10 m	S'utilitza per fer cistells i vímet. Tot i que sembla inofensiva, és una de les plantes invasores amb més impacte negatiu sobre la biodiversitat i la qualitat del paisatge.
54. Perer (<i>Pyrus communis</i>) ribera 20 m	No només s'utilitza per produir peres sinó com ornament en moltes ciutats. Hi ha varies subespècies que donen lloc als diversos tipus de peres.
55. Atzavara (<i>Agave americana</i>) 2/10 m	Aquesta espècie de cactus prové de Mèxic. Les seves fulles poden arribar a mesurar 2 m, però la tija de la seva flor en pot fer 10 m. Sabies que... l'atzavara floreix un sol cop a la seva vida i després la planta mor. Viuen uns 25 anys.
56. Cedre del Líban (<i>Cedrus libani</i>) 40 m	S'utilitza com a arbre ornamental sobretot en ciutats mediterrànies, tot i ser un arbre de les muntanyes del Líban, Síria i Turquia. Sabies que... és l'arbre que apareix a la bandera del Líban.
57. Làrix europeu (<i>Larix decidua</i>) muntanya 45 m	És un arbre caducifoli de la família de les pinàcies, és molt resistent al fred (fins als -50 °C!). No és un arbre autòcton de Catalunya, però n'hi ha de plantats.

58. Avet roig (<i>Picea abies</i>) 55 m	Malgrat el seu nom comú, no és un avet sinó una píce. A Catalunya va ser introduït i ara està naturalitzat. Sol ser el que s'utilitza com a arbre de Nadal a EUA.
59. Carpí (<i>Carpinus betulus</i>) <25 m muntanya	Té una escorça semblant a la del faig, però amb costelles. Té unes fulles semblants a les de l'om, però simètriques. El seu fruit és una nou envoltada per una fulla.
60. Til·ler de fulla petita (<i>Tilia cordata</i>) 40 m	Procedeix d'Anglaterra. Les seves flors serveixen per fer la coneguda infusió de til·la. A Catalunya n'hi ha molt pocs i estan tots als Pirineus.
61. Eucaliptus blau (<i>Eucalyptus globulus</i>)	Aquest arbre invasor prové d'Austràlia. Es va plantar durant el segle XX per fer fusta i agafar-ne els olis essencials. Els seus teixits són molt inflamables i augmenten molt el risc d'incendi forestal. El seu hàbitat natural pot arribar als 100 m!
62. Figuera (<i>Ficus carica</i>) <10 m TOT	Es creu originari de la regió mediterrània oriental i de l'Orient Mitjà. Ha estat cultivat des de fa molts segles pels seus fruits comestibles, les figues, i actualment està naturalitzat a tota la conca mediterrània.
63. Ficus de cauchú (<i>Ficus elastica</i>) <30 m TOT	Antigament, el seu làtex s'utilitzava per fer el cauchú, avui dia es planta com a arbre ornamental o planta d'interior.
64. Morera blanca (<i>Morus alba</i>) <15 m TOT	Les seves fulles s'utilitzen per alimentar els cucs de seda (<i>Bombix mori</i>). Es pot confondre fàcilment amb la morera negra, però la blanca fa mores de color rosa pàl·lid o morat i insípides. Es planta com a arbre ornamental.
65. Morera negra (<i>Morus nigra</i>) <15 m TOT	Es pot confondre fàcilment amb la morera blanca, però la negra fa mores de color morat i de sabor dolç i agradable. Es planta com a arbre ornamental.
66. Albercoquer (<i>Prunus armeniaca</i>) TOT	Es cultiva a gran escala pel seu fruit comestible, l'albercoc!
67. Llorer (<i>Laurus nobilis</i>) 15 m ribera	Creix a la regió mediterrània i ha estat cultivat des de fa molts segles per les seves propietats medicinals i culinàries.

68. Auró negre (<i>Acer monspessulanum</i>) <12 m bosc	És molt propens a hibridar-se amb altres arbres del mateix gènere (<i>Acer</i>) i dona arbres amb característiques intermèdies.
69. Fals plàtan (<i>Acer pseudoplatanus</i>)	Es planta com a arbre ornamental.
70. Ailant (<i>Ailanthus altissima</i>) <30 m TOT	Prové de la Xina i s'utilitza com a arbre ornamental, però actualment se'l considera una planta invasora molt difícil d'erradicar per la gran capacitat de germinació de les llavors i de rebrot de les arrels.
71. Bruc de riera (<i>Tamarix africana</i>) 5 m ribera	A la península Ibèrica viu als arenys, les llacunes costaneres i les vores de rius i torrents, sempre en sòls humits i més o menys salins.
72. Ginebre (<i>Juniperus communis</i>) <10 m TOT	És un arbre perenne molt variable, hi ha descrites moltes subespècies i varietats. Sabies que... Els seus fruits, en forma de gàbul, s'utilitzen per a l'elaboració de la ginebra.
73. Càdec (<i>Juniperus oxycedrus</i>) 10 m ribera	És un arbre força variable pel que fa a la mida de les fulles i dels gàbuls (fruits).
74. Saüc (<i>Sambucus nigra</i>) 10 m ribera	Les seves flors i els seus fruits s'utilitzen amb finalitats medicinals.
75. Teix (<i>Taxus baccata</i>) <20 m muntanya	Pot viure molts anys, se'n coneixen que en tenen 1.500! Tot l'arbre és tòxic. Se sol plantar com a arbre ornamental.
76. Llentiscle (<i>Pistacia lentiscus</i>) 8 m med	Normalment, el llentiscle es troba en forma d'arbust, però és un arbre que pot arribar a ser bastant gran. La saba s'anomena màstic i s'utilitza per produir una goma molt aromàtica que es pot usar per mastegar.
77. Grèvol (<i>Ilex aquifolium</i>) <15 m ribera	El seu nom científic, " <i>il·lex</i> ", ve del fet que les fulles s'assemblen molt a les de l'alzina. <i>Aquifolium</i> prové del grec " <i>acus</i> " (agulla) i " <i>folius</i> " (fulla), fent referència a les fulles punxegudes que té.
78. Bedoll pubescent (<i>Betula pubescens</i>) 20 m ribera	La seva fusta es fa servir en ebenisteria i també per a fer paper.
79. Cirerer d'arboç (<i>Arbutus unedo</i>) <10 m med	Creix a la regió mediterrània. El fruit, la cirera d'arboç, és comestible i la seva fusta és preuada en ebenisteria.

80. Garric (<i>Quercus coccifera</i>) 6 m med	Creix a la regió mediterrània, des de la península Ibèrica fins a l'Orient Mitjà. Viu en terrenys secs i assolellats, on sovint és l'espècie dominant. Té una gran capacitat de rebrotar després dels incendis.
---	---

ANNEX III: Recursos de les cartes d'arbre

	Necessaris	Es recullen
1. Pi blanc (<i>Pinus halepensis</i>)	2 aigua, 4 Sol	1C, 2 Sol
2. Pi pinyer (<i>Pinus pinea</i>)	2 aigua, 4 Sol	1N, 2 Aigua
3. Pinastre (<i>Pinus pinaster</i>)	4 Sol, 1C, 2N	2 Sol, 1 N
4. Pinassa (<i>Pinus nigra</i>)	2 aigua, 3Sol, 2P	1 aigua, 1N
5. Pi canari (<i>Pinus canariensis</i>)	4 Sol, 1C, 2N	2 Sol
6. Alzina (<i>Quercus ilex</i>)	3P, 2 Sol, 1 aigua	1P, 1 Sol
7. Alzina surera (<i>Quercus suber</i>)	5P, 2 aigua, 1C	1P, 1 aigua
8. Roure martinenc (<i>Quercus pubescens</i>)	5 Sol, 5C	1 Sol, 1C
9. Atzavara (<i>Agave americana</i>)	5 Sol	1 Sol
10. Olivera (<i>Olea europaea</i>)	6 Sol, 4C, 2N	3 Sol, 1C
11. Washingtonia (<i>Washingtonia filifera</i>)	7 Sol, 2C	2 Sol
12. Washingtonia (<i>Washingtonia robusta</i>)	7 Sol, 4C	2 Sol
13. Margalló (<i>Chamaerops humilis</i>)	5 Sol, 2N	1 Sol
14. Taronger (<i>Citrus sinensis</i>)	7 C, 3 aigua, 1P	3C, 1 aigua
15. Ametller (<i>Prunus amygdalus</i>)	5N, 5P, 2C	2N, 2P
16. Xiprer (<i>Cupressus sempervirens</i>)	3 aigua, 3P, 2N	2P
17. Palmera datilera (<i>Phoenix dactylifera</i>)	7 Sol, 2C, 2N	2 Sol, 1C
18. Lledoner (<i>Celtis australis</i>)	5C, 5P, 2N	2C, 1P
19. Garrofer (<i>Ceratonia siliqua</i>)	4N, 3C, 2P	2N, 1C
20. Llentiscle (<i>Pistacia lentiscus</i>)	3 aigua, 6C, 6P	2C, 2P
21. Cirerer d'arboç (<i>Arbutus unedo</i>)	5C, 5P, 5N	2C, 2P
22. Garric (<i>Quercus coccifera</i>)	3 Sol, 7P, 3C	1 Sol, 2P
23. Pi roig (<i>Pinus sylvestris</i>)	6 Sol, 4 aigua	3 Sol
24. Pi negre (<i>Pinus uncinata</i>)	7C, 4 Sol	2C
25. Sequoia gegant (<i>Sequoia gigantea</i>)	10C, 10N, 10P	3P, 3N
26. Roure pèrol (<i>Quercus robur</i>)	5 aigua, 7P	2P
27. Reboll (<i>Quercus pyrenaica</i>)	6 aigua, 4 Sol	2 aigua, 1 Sol
28. Faig (<i>Fagus sylvatica</i>)	4 aigua, 5C, 5N	2 aigua, 2C
29. Castanyer (<i>Castanea sativa</i>)	8C, 7N, 8P	2C, 2P
30. Om (<i>Ulmus minor</i>)	5 aigua, 3 Sol, 4C	2 aigua
31. Avet de Douglas (<i>Pseudotsuga menziesii</i>)	3 aigua, 4P, 6C	3C
32. Avet blanc (<i>Abies alba</i>)	3 aigua, 4P, 4C	2C
33. Trèmol (<i>Populus tremula</i>)	4 Sol, 5C, 5N	1 Sol, 1N

34. Cedre del Líban (<i>Cedrus libani</i>)	6 Sol, 3P	2 C
35. Làrix europeu (<i>Larix decidua</i>)	4 aigua, 5C, 5N	1 Sol, 2N
36. Avet roig (<i>Picea abies</i>)	3 aigua, 4P, 10C	3N
37. Carpí (<i>Carpinus betulus</i>)	3 aigua, 4N, 4C	2P
38. Til·ler de fulla petita (<i>Tilia cordata</i>)	5 Sol, 2 aigua, 7P	2 C
39. Eucaliptus blau (<i>Eucalyptus globulus</i>)	4 Sol, 5P, 5N	1 aigua
40. Teix (<i>Taxus baccata</i>)	5C, 5P, 5 Sol	2 N
41. Auró negre (<i>Acer monspessulanum</i>)	5 Sol, 5 aigua, 5P	2 C, 2P
42. Fals plàtan (<i>Acer pseudoplatanus</i>)	8N, 8P, 2 Sol	3 aigua
43. Plàtan (<i>Platanus hybrida</i>)	4 Sol, 3C, 8P	1 Sol, 3 aigua
44. Roure de fulla petita (<i>Quercus faginea</i>)	4 aigua, 2P	1 Sol
45. Roure africà (<i>Quercus canariensis</i>)	3 aigua, 6N, 5 Sol	1 aigua, 1P
46. Freixe de fulla petita (<i>Fraxinus angustifolia</i>)	8 aigua, 5N, 5P	2 Sol
47. Freixe de fulla gran (<i>Fraxinus excelsior</i>)	8 aigua, 6N, 6P	3 Sol
48. Salze blanc (<i>Salix alba</i>)	8 aigua, 8C	3P
49. Bedoll comú (<i>Betula pendula</i>)	6 aigua, 7P, 4N	3 Sol
50. Vern (<i>Alnus glutinosa</i>)	6 Sol, 7C, 7P	1 Sol, 2N
51. Tamariu (<i>Tamarix gallica</i>)	7 Sol, 5 aigua, 8N	2 Sol, 2P
52. Gatell (<i>Salix atrocinerea</i>)	8C, 6 aigua, 7 Sol	3P
53. Blada (<i>Acer opalus</i>)	7N, 7P, 7C	1N, 2 aigua
54. Arç blanc (<i>Crataegus monogyna</i>)	4 aigua, 8N, 8P	2N, 2P
55. Senill/canyís (<i>Phragmites australis</i>)	10 aigua, 8C, 8N	3 Sol
56. Canya comuna (<i>Arundo donax</i>)	10 aigua, 9C, 9P	3 Sol
57. Perer (<i>Pyrus communis</i>)	8 aigua, 8 Sol, 10C	2C
58. Llorer (<i>Laurus nobilis</i>)	6C, 6N, 7 Sol	2 aigua
59. Tamariu africà (<i>Tamarix africana</i>)	7 aigua, 8C, 9N	2P
60. Càdec (<i>Juniperus oxycedrus</i>)	5 Sol, 7N, 10P	3P
61. Saüc (<i>Sambucus nigra</i>)	10 aigua, 10N, 10C	2P, 4 Sol
62. Grèvol (<i>Ilex aquifolium</i>)	8C, 4 aigua, 9P	2N
63. Bedoll pubescent (<i>Betula pubescens</i>)	9 Sol, 10N, 7C	3N, 2 Sol
64. Pollancre ver/negre (<i>Populus nigra</i>)	8 Sol, 8 C, 8P	2 aigua
65. Cirerer (<i>Prunus avium</i>)	10 C, 7 aigua, 8P	3 Sol
66. Àlber (<i>Populus alba</i>)	10 C, 7 aigua, 8N	3 Sol
67. Noguer (<i>Juglans regia</i>)	10 C, 8P, 7N	3 aigua

68. Avellaner (<i>Corylus avellana</i>)	8C, 10 aigua, 7P	2 aigua
69. Gingko biloba	7 Sol, 7 aigua, 10C	3N
70. Auró blanc (<i>Acer campestre</i>)	10C, 10N, 3 Sol	3 aigua
71. Mimosa comuna (<i>Acacia dealbata</i>)	6C, 6N, 6P	1C, 1N
72. Magnòlia (<i>Magnolia grandiflora</i>)	8 aigua, 8 Sol, 9C	2N
73. Baladre (<i>Oleander nerium</i>)	7 Sol, 8 aigua, 9P	2N
74. Figuera (<i>Ficus carica</i>)	10C, 7N, 7 Sol	3C, 3Sol
75. Ficus de cautxú (<i>Ficus elastica</i>)	8P, 8N, 6 Sol	2P, 1 Sol
76. Morera blanca (<i>Morus alba</i>)	8C, 5 Sol	1P
77. Morera negra (<i>Morus nigra</i>)	8C, 5 Sol	1P
78. Albercoquer (<i>Prunus armeniaca</i>)	10C, 4 Sol, 8P	2 aigua, 2P
79. Ailant (<i>Ailanthus altissima</i>)	5 Sol, 7P	1C
80. Ginebre (<i>Juniperus communis</i>)	8C, 5 Sol	2P

ANNEX IV: Continguts teòrics de les cartes de punts

		CONTINGUT	PUNTS
Sòls	Bo	1. Descomposició de la Matèria Orgànica: la mort dels organismes dona vida al sòl! La presència de la MO estructura el sòl, permet la retenció d'aigua, estimula l'activitat biològica i permet l'intercanvi de cations i nutrients. Sabies que... una manera de recuperar el carboni d'un sòl degradat és incorporar restes vegetals i deixar que els microorganismes facin la seva feina.	25
		2. Mulching: és una tècnica en jardineria que permet millorar la qualitat del sòl. Consisteix en posar restes orgàniques i palla per tal de fer un horitzó orgànic que no s'arriba a compactar. Així doncs, aquesta tècnica millora l'aprofitament de l'aigua de reg, prevé l'aparició de males herbes, millora la qualitat i fertilitat del sòl i el protegeix de variacions extremes de temperatura.	10
		3. Vermicompostatge: és l'elaboració de fertilitzant orgànic aprofitant la voracitat dels cucs de terra amb les restes orgàniques. El resultat és un adob (humus), ric en nutrients. Els cucs van menjant i defecant a mesura que es van desplaçant, sense parar.	10
		4. Factors formadors: són els components del medi que conflueixen en el desenvolupament d'un sòl. Hi ha factors actius (organismes i clima) i factors passius (temps, roca/sediment i relleu). Creus que els humans som un factor formador? Doncs sí.	20
		5. Horitzons: són les diferències que trobem en el sòls en l'eix vertical. Cada horitzó té propietats diferents segons la fondària, la composició, l'edat o d'altres característiques.	15
		6. Aigua emmagatzemada al sòl: si féssim un tall vertical en un sòl, veuríem que a més profunditat hi ha més aigua emmagatzemada. És el que anomenem nivell freàtic, i moltes plantes depenen de l'aigua que emmagatzema per viure.	20
		7. Fertilitat del sòl: diem que un sòl és fèrtil quan és capaç de mantenir en creixement de les plantes que s'hi cultiven. Les característiques d'un sòl fèrtil són: subministrament de nutrients i aigua, bona profunditat, bona quantitat de matèria orgànica, pH òptim, presència de microorganismes.	20
		8. Desenvolupament d'estructura: té lloc quan el sòl pateix una transformació deguda a l'activitat biològica que fa que es formin els anomenats "agregats". L'estructura és important perquè determina la porositat del sòl, afecta l'activitat biològica, la transmissió de la calor, la capacitat d'infiltració del sòl, la penetrabilitat de les arrels, el moviment de l'aigua...	15
		9. Biodiversitat de MO del sòl: ens fixem molt en la biodiversitat de fauna i flora que tenim a la vista quan	20

		ens trobem a la natura però el que no molta gent sap és que hi ha encara més biodiversitat sota terra!	
		10. Profunditat: la profunditat d'un sòl ens pot determinar la seva qualitat, podem dir que quan un sòl té més de 120 cm és molt favorable mentre que si en té menys de 30 cm és molt desfavorable.	10
		11. Fullaraca i virosta: la fullaraca està composta per totes aquelles restes vegetals que cauen dels arbres (principalment els de fulla caduca) i aporten matèria orgànica al sòl. La virosta, inclou més aviat els branquillons, les branques i les parts més gruixudes que cauen dels arbres. Ambdues són molt importants perquè són gran part de l'aportament de carboni que hi ha al sòl.	10
		12. Components del sòl: El sòl està format principalment per quatre components: els minerals, la matèria orgànica, l'aigua i l'aire. Depèn molt de la porositat del sòl, però l'aire és un component molt important, ja que permet que els organismes aeròbics puguin viure sota terra.	15
		13. Complex d'intercanvi catiònic (CIC): a pesar del seu complicat nom, és un aspecte molt important dels sòls. El CIC determina la capacitat d'un sòl de retenir diversos nutrients segons el bescanvi de càrregues atòmiques que pugui fer.	15
		14. Embornal de C: un embornal és com un magatzem natural que conté algun recurs important per ala natura, en el cas dels sòls, aquests tenen molt carboni, són els que contenen més tot just després dels oceans.	15
		15. Argiles i MO: les argiles tenen una forma molecular que els hi permet captar i retenir molts tipus de compostos com nutrients, aigua, matèria orgànica o alguns dels més interessants per nosaltres, els contaminants. Les argiles s'utilitzen per descontaminar sòls, ja que absorbeixen els compostos tòxics.	10
		16. Relleu: el relleu és un dels factors formadors del sòl, conèixer-lo és molt important ja que podem evitar l'erosió d'un sòl canviant-lo, podem predir on anirà el foc d'un incendi forestal, podem saber com es distribueixen els diferents tipus de sòls en una superfície...	10
	D	17. Contaminació dels sòls: la contaminació pot estar causada per molts motius: abocaments incontrolats de residus, runa industrial, accidents de transport de mercaderies, fuites en tancs, abocaments d'aigües residuals, ús incorrecte de pesticides, clavegueram en mal estat... i quins són els efectes que poden passar? Doncs la contaminació de les aigües, evaporació de compostos tòxics, perill en excavacions, contaminació d'hortalisses i animals de granja...	20
		18. Acidificació natural dels sòls: el pH inicial d'un sòl és neutre o el que li dona la roca mare, però a mesura que hi va passant la vida i hi ha més descomposició, el sòl s'acaba acidificant. Aquesta evolució de l'acidificació fa	10

		que hi hagi molts tipus de plantes en la vida d'un sòl i també molts tipus de micorrizes.	
		19. Inundació: en els sòls inundats es generen condicions anòxiques (no hi ha oxigen) i això impedeix que molts organismes hi puguin viure. Per altra banda, quan les plantes no poden absorbir tota l'aigua, es veuen obligades a tancar els estomes de les fulles, i s'ofeguen perquè no podem respirar.	15
		20. Incendi: pel que fa als sòls, els incendis són un arma de doble tall. Per una banda, les cendres fertilitzen el sòl i ajuden a les plantes a curt termini. Per l'altra, tota la fullaraca i matèria orgànica es crema i el sòl s'empobreix en nutrients a mig i llarg termini.	30
		21. Erosió: L'erosió és la pèrdua de materials del sòl deguda a factors naturals (pluja, vent...) o per l'acció humana. En els sòls erosionats, a les plantes els hi costa créixer, no hi ha retenció d'aigua, es dificulta la formació del sòl, es promou l'emissió de CO ₂ ...	20
		22. Sequera: tots els éssers vius necessitem aigua per sobreviure, però en el cas dels boscos, l'aigua és una defensa. Contra que? L'aigua redueix el risc d'incendi, estabilitza les comunitats vegetals, permet la regulació climàtica...	
		23. Sòl poc desenvolupat: els sòls que han patit pocs processos formadors són sòls poc adients per a la majoria de plantes, ja que és difícil que penetrin les arrels. Solen ser sòls amb la roca mare gairebé al descobert. No permeten la infiltració, són molt impermeables.	15
		24. Empobriment dels nutrients del sòl: el canvi climàtic fa que els arbres no puguin absorbir tant nitrogen del sòl, per tant, les fulles dels arbres tampoc tindran gaire nitrogen. En el cas dels boscos amb arbres de fulla caduca, la fullaraca tindrà molt poc nitrogen i el sòl no el podrà incorporar. L'efecte final és que el sòl acaba sent pobre en nitrogen.	10
Biologia	Bo	25. Pluja àcida: La pluja àcida es produeix quan substàncies volàtils com el CO ₂ , el SO ₂ , el NO ₂ es dissolen en l'aigua de la pluja i es creen àcids com l'àcid carbònic, l'àcid sulfúric o l'àcid nítric. Al contrari del que es creu, el greu problema de les pluges àcides no prové tant de l'impacte que tenen sobre els teixits i les estructures vegetals sinó en l'acidificació del sòl. Si els sòls s'acidifiquen, la disponibilitat de nutrients disminueix i les plantes es posen tristes.	15
		26. Pol·linització: moltes espècies vegetals es reproduïxen mitjançant el pol·len. Aquest, pot ser transportat mitjançant altres éssers vius com insectes (abelles), ocells (colibrís) o mamífers (ratpenats), o per medis com el vent o l'aigua. [3 cartes]	20
		27. Successió ecològica: els ecosistemes tendeixen a canviar d'un estat ecològic originari cap a un estat ecològic diferent. Al mediterrani, per exemple, la successió ecològica més freqüent és que les pinedes	20

	acaben transformant-se en alzinars amb el pas del temps.	
	28. Germinació: allà on comença la vida dels vegetals. Cada llavor necessita unes condicions específiques d'humitat, sòl i llum solar per germinar. És una meravella com d'una petita llavor poden sorgir arbres tan grans com els roures, els avets o els pins. Sabies que algunes llavors es despisten i germinen amb la llum de la lluna plena?	10
	29. Líquens: què són? Plantes? Fongs? Aliens? Doncs són una simbiosi entre un fong i una alga unicel·lular que només creix en llocs humits i amb una bona qualitat de l'aire, per tant, els líquens són bioindicadors.	10
	30. Molsa: les molses o briòfits són unes plantes que no solen superar els 10 cm d'alçada. No fan flors ni llavors, per tant, com es reproduïxen? Doncs ho fan per espores!	10
	31. Micorrizes: les micorrizes són uns fongs molt especials que ajuden a les plantes a arribar allà on no els hi arriben les arrels per agafar nutrients llunyans, tot això pel mòdic preu d'uns quants sucres. Les arrels de les plantes tenen un creixement limitat però les micorrizes poden arribar més lluny amb les seves hifes i donar-li part dels nutrients a la planta, a canvi, reben sucres com la glucosa.	15
	32. Fixació del nitrogen (lleguminoses): el nitrogen és un element molt abundant a l'atmosfera (78% de l'aire!) però les plantes no el poden absorbir de l'aire i l'han d'agafar del sòl, on és molt menys abundant. El cas és que no totes ho poden fer, les úniques capaces són les plantes lleguminoses, que s'associen als bacteris <i>Rhizobium</i> , que alliberen o "fixen" el nitrogen al sòl i així les plantes l'aprofiten.	
	33. Boscos vells: és cert que els boscos vells no fan tanta fotosíntesi com els joves, que estan creixent, i això vol dir que no emeten tant oxigen però els boscos vells poden arribar a emmagatzemar molt més carboni que els joves.	15
	34. Espècie rebrotadora: aquestes espècies són capaces de tornar a brotar després d'un incendi a partir de la soca original. Tenen unes arrels subterrànies molt profundes on emmagatzemen nutrients, que utilitzen per rebrotar després dels focs.	15
	35. Espècie sembradora: aquestes espècies són capaces de tornar a brotar després d'un incendi a partir del banc de llavors que generen. Que què és un banc de llavors? Doncs és un dipòsit de llavors que fan algunes plantes i es pot trobar al sòl, a la capçada o sota terra. Després d'un incendi, quan les condicions climàtiques siguin favorables, les llavors germinaran.	15
	36. Au protectora: puput→ les puputs (<i>Upupa epops</i>) protegeixen els arbres perquè són depredadores naturals dels insectes i les larves que ataquen els arbres. La seva presència es pot fomentar amb la instal·lació de caixes niu.	

	37. Au protectora: mallerenga carbonera→ les mallerengues carboneres (<i>Parus major</i>) protegeixen els arbres perquè són depredadores naturals dels insectes i les larves que ataquen els arbres. La seva presència es pot fomentar amb la instal·lació de caixes niu.	
	38. Au protectora: mallerenga blava→ les mallerengues blaves (<i>Parus caruleus</i>) protegeixen els arbres perquè són depredadores naturals dels insectes i les larves que ataquen els arbres. La seva presència es pot fomentar amb la instal·lació de caixes niu.	
	39. Au protectora: mallerenga cuallarga→ les mallerengues cuallargues (<i>Aegithalos caudatus</i>) protegeixen els arbres perquè són depredadores naturals dels insectes i les larves que ataquen els arbres. La seva presència es pot fomentar amb la instal·lació de caixes niu.	
	40. Au protectora: cucut→ els cucuts (<i>Cuculus canorus</i>) protegeixen els arbres perquè són depredadors naturals dels insectes i les larves que ataquen els arbres. La seva presència es pot fomentar amb la instal·lació de caixes niu.	
	41. Au protectora: merla→ les merles (<i>Turdus merula</i>) protegeixen els arbres perquè són depredadors naturals dels insectes i les larves que ataquen els arbres. La seva presència es pot fomentar amb la instal·lació de caixes niu.	
	42. Au protectora: tord comú→ els tords comuns (<i>Turdus philomelos</i>) protegeixen els arbres perquè són depredadors naturals dels insectes i les larves que ataquen els arbres. La seva presència es pot fomentar amb la instal·lació de caixes niu.	
	43. Au protectora: gaig→ els gaigs (<i>Garrulus glandarius</i>) protegeixen els arbres perquè són depredadors naturals dels insectes i les larves que ataquen els arbres. La seva presència es pot fomentar amb la instal·lació de caixes niu.	
	44. Au protectora: pit-roig→ els pit-roigs (<i>Erithacus rubecula</i>) protegeixen els arbres perquè són depredadors naturals dels insectes i les larves que ataquen els arbres. La seva presència es pot fomentar amb la instal·lació de caixes niu.	
	45. Au protectora: tallarol de casquet→ els tallarols de casquet (<i>Sylvia atricapilla</i>) protegeixen els arbres perquè són depredadors naturals dels insectes i les larves que ataquen els arbres. La seva presència es pot fomentar amb la instal·lació de caixes niu.	
	46. Au protectora: tord ala-roig→ els tords ala-roigs (<i>Turdus iliacus</i>) protegeixen els arbres perquè són depredadors naturals dels insectes i les larves que ataquen els arbres. La seva presència es pot fomentar amb la instal·lació de caixes niu.	
	47. Au protectora: pica-soques→ els picots verds ibèrics (<i>Picus sharpei</i>) protegeixen els arbres perquè són depredadors naturals dels insectes i les larves que	

		ataquen els arbres. La seva presència es pot fomentar amb la instal·lació de caixes niu.	
		48. Au protectora: gafarró→ els gafarrons (<i>Serinus serinus</i>) protegeixen els arbres perquè són depredadors naturals dels insectes i les larves que ataquen els arbres. La seva presència es pot fomentar amb la instal·lació de caixes niu. Una curiositat és que els gafarrons s'han criat tradicionalment com ocells cantaires.	
		49. Au protectora: mosquiter comú→ els mosqueters (<i>Phylloscopus collybita</i>) protegeixen els arbres perquè són depredadors naturals dels insectes i les larves que ataquen els arbres. La seva presència es pot fomentar amb la instal·lació de caixes niu.	
		50. Mamífer protector: ratpenats→ ep! No només les aus protegeixen els arbres, els ratpenats també ho fan perquè són depredadors naturals dels insectes i les larves que ataquen els arbres. La seva presència es pot fomentar amb la instal·lació de caixes niu específiques per a ratpenats.	
		51. Arbre mort: podríem pensar que la mort d'un arbre és un esdeveniment trist i perjudicial per un bosc, però a la natura tot té un sentit i un valor. Els arbres morts serveixen com a refugi per animals com petits rosegadors, com espais de nidificació d'aus o com a dormitori de rapinyaires. També hi ha una gran quantitat d'insectes que hi viuen.	10
		52. Quant més bosc menys aigua?: els arbres capten grans quantitats d'aigua, sigui de pluja, del nivell freàtic... S'ha comprovat que els arbres a la vora de rius redueixen el cabal del riu fins un 50%! Però és innegable que els arbres redueixen l'erosió que pateix el sòl i són molt necessaris per al cicle de l'aigua. Els núvols que provenen del mar només arriben fins a uns 300 km terra endins, més enllà l'aigua dels núvols prové de l'aigua que s'evapora dels arbres! No hi hauria pluja a l'interior del territori sense ells.	25
		53. Biodiversitat: la biodiversitat a la natura té un valor molt elevat per a la humanitat, contribueix, per exemple, a la nostra salut (amb l'ús medicinal de moltes plantes); al benestar (amb el contacte amb la natura); a la provisió d'aliments (caça, pesca, recol·lecció de plantes i animals, funció pol·linitzadora dels cultius...), a la riquesa de coneixements per aplicar noves solucions tecnològiques inspirades en la vida silvestre i a la seguretat hídrica (gràcies a la funció que tenen, per exemple, els boscos plujosos en el cicle de l'aigua).	25
		54. Recuperació dels pins mediterranis després dels incendis: Al mediterrani i ha molts incendis, entre els pins que l'habiten, les espècies que tenen millor regeneració són el pi blanc (<i>Pinus halepensis</i>) i el pinastre (<i>Pinus pinaster</i>). La resta de pins tenen una recuperació molt difícil després d'un incendi.	

		55. Supervivència dels pins mediterranis després dels incendis: al mediterrani hi ha molts incendis, després de que passin, el pi pinyer (<i>Pinus pinea</i>) és el que té més supervivència (25%), la resta de pins tenen una supervivència 10 cops més petita, al voltant del 2,5%!	
		56. Boscos monoespecífics de pi: Quan un bosc no té fragmentació o té poca biodiversitat, és a dir, quan tot el bosc està compost pel mateix arbre, el risc d'incendis és molt més elevat, ja que és més difícil que quan el foc avanci, es trobi amb una espècie resistent. A més a més, els pins deixen caure molta matèria orgànica que acaba fent un llit molt inflamable.	10
		57. Macroincendi: Els macroincendis, també coneguts com incendis de sisena generació, són incendis capaços d'alterar les condicions atmosfèriques del seu entorn i generar les destructives "tempestes de foc". Aquests incendis són molt impredecibles, molt ràpids i impossible d'apagar. Però no sempre n'hi ha hagut, podríem dir que són nous perquè han sorgit arran del canvi climàtic, amb més sequeres i temperatures més elevades.	30
		58. Temporal: El canvi climàtic ha augmentat la freqüència i la intensitat dels temporals. Per nosaltres, suposen un perill per la seva capacitat de destrucció, però per als boscos també, ja que no totes les espècies estan adaptades a les fortes ventades i el vent pot fer caure molts arbres.	
		59. Processionària del pi: la <i>Thaumetopoea pityocampa</i> és un insecte de la família de les papallones (lepidòpters) que ataca totes les espècies de pins i cedres. Però no tot són flors i violes per la processionària ja que li afecten moltes malalties, paràsits i depredadors.	
	D	60. La "Mónaca" o limàntria dels pins: la <i>Lymantria monacha</i> , també coneguda com mónaca o limàntria dels pins és un insecte de la família de les papallones (lepidòpters) que es menja les fulles dels pins, els avets i les pícees. El seu atac és molt perillós perquè deixa l'arbre molt dèbil i vulnerable a altres plagues.	
		61. Corcs <i>Pissodes</i> sp: aquest gènere de corcs afecta totes les espècies de coníferes (pins, pícees, avets, cedres, sequoies i xiprers). Hi ha unes 140 espècies de <i>Pissodes</i> .	
		62. Corc del suro: aquesta plaga la causa la larva del <i>Coroebus undatus</i> , un insecte de la família dels escarabats (coleòpters) que s'alimenta del suro, creant llargues galeries que fan impossible que es pugui utilitzar. A més a més, les larves es queden enganxades i quan es treuen provoquen ferides greus a l'arbre.	
		63. Eruga peluda de l'alzina: la <i>Lymantria dispar</i> és un insecte de la família de les papallones (lepidòpters) que ataca els arbres de la família Quercus. Hi ha una plaga més o menys cada set anys, ja que els ous tenen la capacitat de dormir al sòl i sortir de manera sobtada.	
		64. Mosca mediterrània de la fruita: la <i>Ceratits capitata</i> és una mosca que fa forats a les fruites i hi posa els ous.	

		És una plaga molt greu en els arbres fruiters silvestres o conreats. Si s'identifica la mosca en una parcel·la es posa la collita en quarantena.	
		65. Psila de la perera: la <i>Cacopsylla pyry</i> és un insecte de la família dels mosquits (hemípter) que ataca específicament els perers i molt rarament els pomers o els codonys. S'alimenta de les fulles.	
		66. Morrut de les palmeres: el <i>Rhynchophorus ferrugineus</i> , es va introduir amb la importació de les palmeres de dàtils (<i>Phoenix dactylifera</i>) procedents d'Egipte. Les larves d'aquest escarabat es mengen la part central de les fulles i el tronc i acaben matant la palmera des de dins.	
		67. Tigre del plataner: el <i>Corhytuca ciliata</i> és originari del Nord d'Amèrica, la seva presència s'observa per petites gotes de color negre semblants a cremades en la part de dalt de les fulles dels plàtans. Aquestes gotes són la melassa que segrega l'insecte i afavoreixen a que surtin fongs a les fulles, cosa que és molt perjudicial per l'arbre.	
		68. Ips sexdentatus: aquest coleòpter es manté actiu durant tot l'any i ataca principalment a la família dels pins.	
		69. Corc de les branques d'alzina: el <i>Coraebus florentinus</i> és un escarabat (coleòpter) que afecta principalment l'alzina (<i>Quercus ilex</i>) i l'alzina surera (<i>Quercus suber</i>). Aquest insecte es menja les branques exteriors i les seves larves es mengen la part de la branca més tova, que envolta el càmbium. Sovint, la branca afectada es trenca just per on s'instal·la la larva.	
		70. Espècies invasores vegetals: Algunes espècies vegetals estan guanyant la partida a les espècies autòctones. Les espècies invasores solen tenir un creixement més ràpid, es reproduïxen abans, colonitzen espais més ràpidament i recullen més nutrients.	15
		71. Fragmentació de l'hàbitat: Què vol dir que un hàbitat està fragmentat? Vol dir que en un territori han aparegut discontinuïtats, és a dir, el que abans era una superfície continua de vegetació, ara és un conjunt de fragments desconnectats. Aquesta discontinuïtat la pot provocar una acció humana la construcció d'una infraestructura, la urbanització, l'agricultura... O pot ser natural, efecte d'un terratrèmol, una erupció volcànica, un incendi...	10
		72. Absència d'estratègies contra incendis: aquestes espècies no poden rebrotar ni tenen llavors després d'un incendi, com que no tenen aquestes capacitats, ho compensen amb una gran capacitat de dispersió per vent, aigua o animals.	10
		73. Dendrocronologia: La dendrocronologia és una ciència que estudia els canvis ambientals i les perturbacions que hi ha hagut en el passat a través dels anells de creixement dels arbres. Els anells són com l'historial de	10
Societat	Bo		

		tot el que ha passat al voltant d'un arbre al llarg de la seva vida. Podem saber si hi va haver un incendi, una primavera plujosa, un any amb molta sequera, o fins i tot la concentració de CO₂ que hi havia a l'atmosfera! Aquesta última dada és molt útil per estudiar el canvi climàtic.	
		74. Educació ambiental: per estimar quelcom l'has de conèixer, i l'educació ambiental pretén fer conèixer la natura a la societat. Hi ha tot un ventall de possibilitats amb l'educació ambiental, sigui de temes o sigui de metodologies, aquest mateix joc, n'és una manera.	20
		75. Estassada: es neteja l'estrat arbustiu i es tallen els matollars per facilitar l'accés i afavorir el creixement de les plantes que queden.	20
		76. Aclarida: s'eliminen els arbres que no es volen per tal d'afavorir el creixement i la qualitat dels arbres propers, així, disminueix la competència.	15
		77. Guaret: és una tècnica agrícola que permet descansar el sòl, consisteix a deixar sense sembrar o cultivar durant un o més cicles vegetatius per poder recuperar i emmagatzemar matèria orgànica i humitat al sòl. Les plantes oportunistes que hi puguin créixer es poden aprofitar per farratge o pastura de ramats. Pel que fa al sòl, és una manera de no explotar-lo ni degradar-lo.	15
		78. Neteja de brossa i deixalles: oi que no ens agrada que ningú embruti casa nostra quan tenim visita? Doncs nosaltres quan anem als espais naturals hem d'aplicar el mateix raonament i no embrutar, de fet, per gaudir-la bé hem de netejar la natura i gestionar bé els residus.	20
		79. Paisatge mosaic: si tinguessis 100 Ha de terreny i haguessis de triar entre fer un bosc enorme, fer un conreu enorme o fer un espai amb molts tipus d'hàbitat i comunitats vegetals, que faries? Doncs si el que vols és millorar la biodiversitat, el que faries és un espai amb diferents tipus de bosc i comunitats, per diversificar els hàbitats i poder suplir les necessitats de moltes més espècies.	30
		80. Restauració de sòls: En molts casos, l'explotació agrícola ha esgotat els sòls i queden molt malmesos, amb algunes tècniques regeneratives es poden restaurar i poden tornar a ser fèrtils. Alguns exemples són el guaret, la plantació de lleguminoses, la fertilització amb pasturatge...	25
		81. Alimentació o dieta sostenible: Sabies que la indústria de la carn és responsable del 30% de les emissions de gasos d'efecte hivernacle (GEH) cada any? Triant bé el que mengem podem arribar a reduir molt el nostre impacte ambiental, sigui en l'ús de l'aigua o en l'emissió de GEH.	30
		82. Punts esquer per a plagues: Són un mètode de lluita contra les plagues que ataquen els boscos de pins i avets, principalment. Consisteix en amuntegar troncs i branques de manera que l'assecamment que pateixen sigui el més lent possible. Aquests munts de troncs són	

		molt atractius per als insectes i quan convé, se'ls provoca la mort amb insecticides.	
		83. Construcció de caixes niu: La construcció de caixes niu en punts estratègics pot afavorir la presència de les anomenades "aus protectores", que es mengen els insectes perjudicials per als arbres i funcionen com a protectores de les plagues.	
		84. Recursos forestals: T'has preguntat mai quantes coses podem aprofitar del bosc? No només la fusta dels arbres, altres recursos que hi podem agafar són el suro, la resina, els fruits silvestres, plantes medicinals, la mel, els bolets, les trufes, les flors salvatges, carbó...	20
		85. Control amb pasturatge: Si la propietària d'un espai forestal vol netejar el sotabosc del seu terreny i un ramat d'ovelles o ases té gana, per què no col·laborar? El pasturatge com a control del sotabosc i prevenció d'incendis és una estratègia sostenible on tots els animals acabem contents.	15
	D	86. Urbanització: El creixement de la població implica la tala d'arbres per poder construir nous edificis, carreteres i infraestructures urbanes. També implica la reducció de les superfícies agrícoles, tal com es veu a la imatge.	20
		87. Contaminació per residus (abocadors): vivim en una societat molt consumista i devota dels productes d'un sol ús, i no sabem què fer amb els residus. Els abocadors generen problemes molt greus pel medi ambient: generen GEH, produeixen incendis o explosions, contaminen el sòl i l'aigua, alteren la biodiversitat...	10
		88. Minería: excavar les mines per obtenir minerals metàl·lics o pedres precioses altament valorades al món requereix talar la vegetació propera per construir les mines i facilitar el pas dels camions de transport.	10
		89. Tala il·legal: en moltíssims casos, les persones violen les lleis que regulen la tala quan extreuen més fusta del compte o adquireixen espècies que estan protegides. Sabies que la tala il·legal és més freqüent que la tala legal?	15
		90. Vessaments radioactius: més enllà de la ciència-ficció, els residus radioactius poden causar alteracions i mutacions als éssers vius, normalment es manifesten amb patologies com el càncer. Els residus més freqüents són l'urani (U), el tori (Th), el radi (Ra) i el radó (Rn).	10
		91. Vessaments de metalls pesants: els metalls com el mercuri (Hg), el zinc (Zn), el ferro (Fe), el plom (Pb), el cadmi (Cd) o el coure (Cu) són absorbits pels organismes i produeixen errors metabòlics mortals.	15
		92. Desforestació massiva: sabies que en els últims 50 anys s'ha eliminat el 15% de la superfície mundial de vegetació? Equivalent a la superfície d'Espanya, Portugal i França. Sol ser per poder-hi plantar macrocultius o posar ramaderia en el mateix terreny.	20
		93. Artigatge: és la desforestació d'un tros de terra en el qual es crema tota la vegetació (arbres, arbustos i	10

		herbes) amb l'objectiu de convertir l'espai en un camp de conreu. Les cendres de la crema s'utilitzen com a adob. S'anomena així perquè al tros de terra erma que queda se'n diu artiga. Ara no s'utilitza tant, però l'artigatge era molt comú a les zones de muntanya.	
		94. Recurrència d'incendis: quan hi ha incendis amb molta freqüència, es redueix el recobriment vegetal, l'alçada de la vegetació i els horitzons orgànics del sòl. També hi ha canvis en la dominància d'espècies i el sòl queda desprotegit i és més fàcil d'erosionar. Pensa que la vegetació es recupera en dècades, però el sòl ho fa en milers d'anys. Una dada: el 90% dels incendis de 2022 van ser provocats per una persona intencionadament.	20
		95. Ús de pesticides: els pesticides són compostos químics o biològics que s'utilitzen per combatre organismes considerats perjudicials per als conreus, la ramaderia i la humanitat. Fan bé la seva feina? Sí, però el cost ecològic és molt més greu. Els pesticides contaminen el sòl, l'aigua i el medi i, conseqüentment, tots els organismes que els utilitzen per aprofitar recursos, inclosos els humans.	15
		96. Monocultius: com? Que es cultiven micos? No no... els monocultius són una pràctica agrícola que consisteix en dedicar grans extensions per cultivar una sola espècie vegetal. Això es fa per aconseguir una màxima producció, però què suposa per l'ecosistema? Hi ha una pèrdua de biodiversitat per la falta de paisatge mosaic, es massifica l'ús d'aigua, els sòls es degraden per la forta explotació, les plagues es fan més freqüents i intenses...	15

ANNEX V: Continguts teòrics de les cartes d'ajudant

Vandana Shiva: una de les ecofeministes més prestigioses a escala internacional, destaca el seu treball en àmbits com els drets dels pobles i la defensa de l'agricultura tradicional.

Sunita Narain: és una ecologista i activista política defensora del desenvolupament sostenible a l'Índia. Ha estat guardonada amb molts premis pel seu treball en la recollida d'aigua de pluja.

Barry Commoner: biòleg cel·lular, professor, polític i destacat fundador del moviment ecologista als anys 80. va estudiar les conseqüències de les proves d'armes nuclears dels anys 50.

Greta Thunberg: una de les veus més mediàtiques de l'activisme mediambiental. El seu nom ja es va fer mundialment famós quan tenia tan sols 13 anys, s'ha convertit en un referent per a la joventut per la seva apassionada i combativa lluita contra el canvi climàtic.

James Lovelock: creador de la hipòtesi Gaia, que postula que la Terra funciona com una mena de superorganisme, un sistema que s'autoregula.

David Attenborough: biòleg, actor, naturalista, escriptor i divulgador. És molt conegut pels seus documentals naturalistes i per la seva lluita a favor de la preservació de la biodiversitat i divulgant sobre el canvi climàtic.

Lynn Margulis: biòloga americana coneguda pels seus estudis en l'evolució biològica i creadora de la teoria endosimbiòtica, que explica l'origen de les cèl·lules eucariotes.

Jane Goodall: primatòloga i antropòloga, ha estudiat durant més de 60 anys els ximpanzés, les seves interaccions socials i familiars i les similituds amb els humans. També treballa a l'ONU.

Masanobu Fukuoka: agricultor, biòleg i filòsof japonès creador de l'agricultura natural. Es basa en l'observació dels cicles naturals i en l'aplicació a les plantes de l'horta, que creixen millor amb intervencions humanes puntuals.

Wangari Maathai: Ser ecologista en el primer món és relativament fàcil, imagina ser-ho a Kenya i ser dona... Aquesta Premi Nobel de la Pau va plantar més d'un milió d'arbres en un intent d'aturar la desertització a l'Àfrica central.

Rosalind Franklin: biofísica i cristal·lògrafa, el seu descobriment de l'estructura de l'ADN va ser atribuït a dos homes, però ella va ser la primera en observar-la.

Félix Rodríguez de la Fuente: naturalista, divulgador ambientalista, defensor de la natura i realitzador de documentals. És molt conegut per la seva sèrie *El hombre y la Tierra*.

Yayo Herrero: antropòloga, enginyera, professora i activista ecofeminista espanyola. És una de les màximes exponents de l'ecofeminisme a Europa. La seva investigació se centra en la crisi ecològica actual, derivada del model econòmic capitalista.

Ramón Margalef: limnòleg, oceanògraf i ecòleg. El primer catedràtic d'ecologia a Espanya, va fer molts models matemàtics per estudiar les poblacions i va aplicar la teoria de la informació en l'ecologia.

Javier Martín Vide: geògraf i físic especialista en climatologia. Els seus estudis se centren en les anàlisis probabilístiques de la pluja, riscos climàtics, clima urbà i variabilitat i canvi climàtic.

Gregor Mendel: va ser un frare de l'Imperi austríac naturalista que creuant diverses varietats de pèsol (*Pisum sativum*) va descobrir que es podien obtenir característiques concretes i va formular les lleis de Mendel, origen de l'herència genètica.

Jaques Cousteau: explorador, investigador i biòleg marí que ens va descobrir el món que hi ha sota l'aigua. Va dissenyar material subaquàtic que encara s'utilitza per treballar a les profunditats. També va ser un dels primers activistes en contra de la contaminació del medi marí.

Berta Cáceres: ecofeminista, activista ambiental i a favor dels drets de les persones indígenes d'Hondures. Va liderar una campanya per aturar la construcció d'una presa. Va morir assassinada en els disturbis produïts per les manifestacions.

Rachel Carson: biòloga marina i ecòloga, precursora del moviment ecologista. Autora del llibre "Primavera silenciosa" amb el que alertava el perill de l'ús del DDT, un insecticida cancerigen. Gràcies a ella, el món es va conscienciar sobre els efectes dels productes químics sobre el medi.

Sheila Watt-Cloutier: defensora del medi ambient i dels drets humans, en especial del poble inuit. Va mostrar els efectes del canvi climàtic sobre els drets humans i el planeta, centrant-se en l'Àrtic, on l'impacte és encara més dràstic.

Maria Sibylla Merian: una de les pioneres en fer descripcions i il·lustracions entomològiques (d'insectes). Va realitzar molts avenços en l'estudi de la metamorfosi dels insectes i va descobrir espècies de papallones i escarabats.

ANNEX VI: Manual d'instruccions del joc

Silvica't

MANUAL D'INSTRUCCIONS



OBJECTIU

En aquest joc, l'objectiu és protegir, conservar i recuperar la biodiversitat vegetal.

Per guanyar, una jugadora ha de complir dos requisits: **completar el tauler** i **aconseguir 80 punts** a través de les cartes de punts. Però, **atenció!** Entre les cartes de punts també hi ha cartes que tenen algun **efecte sobre la partida**. Aquest efecte, pot ser **positiu** o **negatiu** i pot afectar a la jugadora que agafa la carta o a totes les jugadores de la partida!

Gestionar la natura d'un territori pot ser difícil, per tant, totes tindreu una **persona que us ajudarà** a assolir l'objectiu i, si compliu l'**objectiu personal** que us demana, us donarà 50 punts extra! A més a més, aquesta persona tindrà un **poder especial** que us serà molt útil durant la partida...

UTILITAT DEL MATERIAL

Tauler: els arbres que plantes els col·loques al tauler en la zona climàtica que correspongui.

Cartes d'arbre: les has de plantar per aconseguir l'objectiu personal i l'objectiu de la partida, que és tenir la màxima biodiversitat possible i completar el tauler. Quan la teva acció és recollir recursos, te'n donen.

Cartes de punts: durant la partida, et donen o et treuen punts segons el cas que s'expliqui, o també poden tenir un efecte directe sobre la partida. Són cartes que expliquen conceptes sobre sol, biologia, ecologia, canvi climàtic...

Cartes d'ajudant: al principi de la partida obtindràs una carta d'ajudant que et dona un objectiu personal i 5 fitxes de recursos concrets, si acabes la partida amb l'objectiu complet, et dona punts extra! Aquestes persones són de l'àmbit científic i social i han deixat una gran petjada al món.

Fitxes de recursos: serveixen per poder plantar els arbres. Quan els tens plantats, els arbres et donen recursos que podràs acumular o podràs gastar en plantar més arbres.

MATERIAL QUE ET TROBARÀS

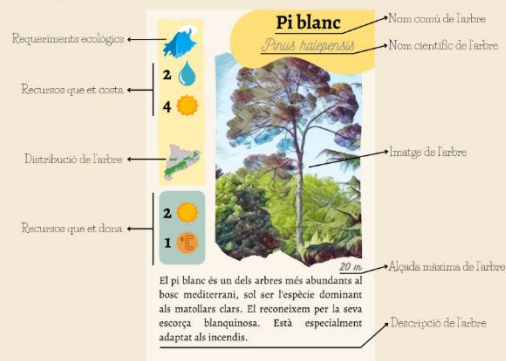
Per una banda, tenim les fitxes de recursos. N'hi ha cinc tipus:

1. **Carboni** (C): és bàsic per a la construcció de teixits orgànics i biomolècules.
2. **Nitrogen** (N): el fonament de les proteïnes i l'ADN.
3. **Fòsfor** (P): és un component clau per fer molècules com els fosfolípids, l'ATP o els àcids nucleics.
4. **Aigua** (H₂O): transporta nutrients, forma part del metabolisme i és essencial per la vida.
5. **Llum** (☀): l'energia que prové del Sol permet fer la fotosíntesi!

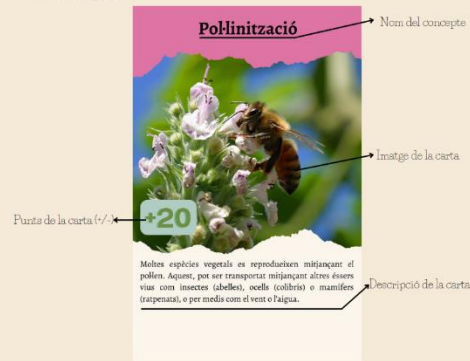
Per altra banda, en aquest joc hi ha tres tipus de cartes: les que et **permeten reforestar el bosc**, les cartes d'arbre; les que et **donen o treuen punts a la partida**, les cartes de punts; i les que **t'ajuden** a combatre el canvi climàtic i **t'aconsellen**, les cartes d'ajudant.

Te les presento una per una:

1. **Cartes d'arbre:**



2. Cartes de punts:



3. Cartes d'ajudant:



Les **cartes d'ajudant** tenen uns objectius personals, a continuació tens explicat què has de fer per aconseguir-los:

- **Rep desastres de la resta de jugadors:** les teves companyes de partida tenen poders que els permeten enviar desastres naturals (temporals, incendis, plagues i sequeres). Hauràs de rebre-les tu, demanant que te les enviïn o esperant a que ho facin.
- **Planta arbres alts:** hauràs de plantar allà on et digui la carta (si no diu res, pots fer-ho a qualsevol bosc) arbres que arribin a alçades de més de 25 m, fixat en l'alçada a la carta d'arbre! **Atenció:** si a la carta posa <25 m, no el pots comptar per a l'objectiu.
- **Planta arbres molt alts:** hauràs de plantar arbres que arribin a alçades de més de 40 m, fixat en l'alçada a la carta d'arbre! **Atenció:** si a la carta posa <40 m, no el pots comptar per a l'objectiu.
- **Planta arbres baixos:** hauràs de plantar arbres que no superin a alçades de 15 m, fixat en l'alçada a la carta d'arbre! **Atenció:** si a la carta posa >15 m, si que el pots comptar per a l'objectiu; però si posa 15 m, no el podràs comptar.
- **Repeteix gèneres d'arbre:** t'has de fixar en els noms científics! El gènere és el primer nom d'una espècie, per exemple, el gènere del *Quercus robur*, és *Quercus*, per tant, hauràs de plantar més arbres amb un nom que comenci per *Quercus*.
- **No repeteixis cap gènere d'arbre:** t'has de fixar en els noms científics! El gènere és el primer nom d'una espècie, per exemple, el gènere del *Pinus halepensis*, és *Pinus*, per tant, no podràs plantar arbres que el seu nom comenci per *Pinus*.
- **Converteix les plagues en requeriments:** aquest objectiu va lligat al poder de la teva carta, si t'afecta una plaga, pots triar entre convertir-la en requeriments o enviar-la a una altra jugadora.
- **Planta arbres fruiters:** els arbres fruiters són: taronger, ametller, garrofer, cirerer d'arboç, castanyer, perer, noguer, avellaner, cirerer, figuera, morena blanca, morena negra, alhercoquer.

COMENÇAR A JUGAR

Per començar la partida, heu de barallar les 3 piles de cartes que hi ha al joc. Aleshores, cada jugadora agafa 3 fitxes de cadascun dels recursos que hi ha. També agafa una carta d'ajudant aleatòriament i agafa els recursos que li regala. Es reparteixen 3 cartes d'arbre a cada jugadora. Un cop fet això, iniciarà la partida l'última persona que hagi visitat un bosc, una muntanya, un parc natural o el que més s'hi assembli, poseu-vos d'acord! I tindrà **sis accions a triar**...

ACCIONS

Comença el torn! Pots fer una acció i tens sis a escollir:

- **Plantar un arbre:** si tens prou recursos com per plantar una carta d'arbre de la teva mà, pots plantar-lo en el seu hàbitat determinat, quan ho facis, posa l'arbre al tauler i posa els recursos que et costi a la pila de fitxes. Pensa en agafar una nova carta!

Atenció: has de tenir en compte el requeriment ecològic. Només podràs plantar l'arbre en el bosc on pugui créixer, això ho sabràs per la icona de la carta d'arbre. N'hi ha quatre:



En cas que sigui un arbre on pot créixer a qualsevol hàbitat, tu tries on el vols col·locar.

- **Descartar un arbre:** si no t'agraden o no et convenen les cartes d'arbre que tens a la mà, pots descartar-ne tantes com vulguis i agafar tantes com n'hagis descartat.
- **Recollir recursos:** en el cas que no tinguis arbres plantats, pots agafar una fitxa de recurs a la teva elecció.
- **Agafar recursos:** en cas que si que tinguis arbres plantats, pots recollir els recursos de tots els arbres d'un ecosistema. **Atenció:** no pots recollir els recursos de tots els arbres que hi hagi plantats!
- **Descartar recursos:** si has acumulat moltes fitxes d'un recurs, pots descartar-ne 10 i agafar 5 fitxes d'un recurs que prefereixis.
- **Agafar una carta de punts:** no t'oblidis dels punts! Per guanyar la partida necessitaràs, a més de completar el tauler, obtenir un mínim de 80 punts. Pots apuntar-te en un paper o classificar les cartes segons els punts que et donen o treuen per saber en tot moment quants punts tens i quant et queda per guanyar.

FI DEL TORN

Quan hagi realitzat una de les **sis accions** anteriors, assegura't que ho tens tot llest i podrà seguir la jugadora que tinguis a l'esquerra.

FI DE LA PARTIDA

Com ja hem dit, per guanyar la partida hi ha dos requisits: 1. **Completar el tauler** i 2. **Aconseguir 80 punts** de les cartes de punts. Quan una jugadora compleixi els dos requisits per guanyar, haurà de fer com els seus arbres i **plantar-se**. Un cop s'hagi plantat, la resta de jugadores encara tindrà una **última ronda** per poder empatar o per poder evitar que s'acabi la partida, quan es doni una volta i el torn torni a ser el de la persona que s'ha plantat, s'haurà acabat la partida.

I ara què?

Doncs heu de comprovar **qui ha guanyat**. Pot ser que en la última ronda algú hagi aconseguit completar el tauler o assolir els punts necessaris i hi hagi un gir de guió amb la guanyadora. També és important que **compteu els punts** per tal de saber qui ha quedat en la segona, tercera o quarta posició.

PODERS DE LES CARTES D'AJUDANT

A la natura, poden tenir lloc molts desastres naturals que afecten els ecosistemes i la biodiversitat, alguns, fins i tot poden causar-nos problemes als humans. Per aquest motiu, les cartes d'ajudant tenen uns poders especials mostrats amb una icona de color:



● **No t'afecten els incendis:** els teus arbres són molt resistents al foc, no t'afecten les cartes d'incendi.



● **Pots enviar una plaga a un altre jugadora:** si agafes una carta de plaga, pots enviar-li a un altra jugadora per a que pateixi les conseqüències o convertir-la en una fitxa de requeriment (la que vulguis). Tu te'n salves!



● **No t'afecten els temporals:** els teus arbres aguanten tot el vent que vingui, no t'afecten les cartes de temporal.



● **Pots enviar la sequera a un altre jugadora:** si agafes una carta de sequera, pots enviar-li a un altra jugadora per a que pateixi les conseqüències. Tu te'n salves!

VOLS SABER-NE MÉS?

T'animo a que mentre juguis vagis llegint la informació de les cartes, aprendràs molt si hi fas un cop d'ull!

A més a més, si tens algun dubte sobre algun concepte, paraula o tecnicisme que apareix al joc, a la dreta tens un **codi QR** que et portarà a un arxiu que inclou un glossari amb tots els conceptes explicats o definits. Si a més a més, t'has quedat amb les **ganes d'aprendre més** sobre els arbres, l'ecologia, o el canvi climàtic, sota el **glossari** tens un recopilatori d'enllaços a **videos**, **reportatges** o **documentals** molt interessants que et recomano personalment per explorar el món de les ciències ambientals.

AGRAÏMENTS

Aquest joc és el fruit del meu Treball de Fi de Grau com a alumne de Ciències Ambientals a la Universitat de Barcelona. Moltes persones s'han involucrat d'alguna manera en aquest projecte, els hi estic molt agraït i, en part, els hi dedico aquest joc.

Gràcies **Marc Pérez**, per donar-me suport i ajudar-me amb el procés creatiu i part del muntatge del joc, també per acompanyar-me en tot el procés de pràctiques.

Gràcies **German Llerena** i **Jaume Llistosella** per aconsellar-me i tutoritzar-me en el TFG.

Gràcies **Núria Roca**, per les teves opinions, consells i ajuda en el contingut teòric.

Gràcies al meu pare, **Santi Ortiz** i al meu tiet, **Álvaro Ortiz**, per ajudar-me i aconsellar-me a fer realitat el joc, imprimint-lo, muntant-lo i retallant-lo.

Gràcies **David Pérez** i **Mayte Casals** per les increïbles fotografies del ocells que apareixen en aquest joc.

I gràcies a totes aquelles persones que han jugat algun cop a un joc de taula amb mi, en especial, les meves companyes de grau, l'**Ona Barot**, la **Natalia Ruiz**, la **Joana Galdón** i la **Sonia Urbaneja**, és per vosaltres que he gaudit tant creant-ne un.

ANNEX VII: Contingut complementari del codi QR

Codi QR:



Enllaç en línia:

https://ubarcelona-my.sharepoint.com/:w:/g/personal/bortizhe16_alumnes_ub_edu/EeyjNrwyXcZOoTv8ZT0b2ToBmWLBtaW2eAwd6lp61xS6SA?e=xOV0Cv

ANNEX VIII: Enquesta d'avaluació del joc *prepartida*

Enquesta pre-partida

Hola! Abans de començar, et posaré en context del projecte que estàs a punt de conèixer. Em presento, jo soc en Bernabé Ortiz, alumne del Grau en Ciències Ambientals a la Universitat de Barcelona i aquest projecte és un Treball de Fi de Grau sobre l'aplicació de la *gamificació* en l'àmbit educatiu i en matèria de la gestió forestal.

Aquesta és una enquesta preparada per a que la facis **abans** de gaudir del joc. Només és per saber el nivell previ amb el que jugaràs, pero tranquil/a, **no és un examen!**

1. Quina edat tens? *

- ☐ 12-14 anys
- ☐ 14-16 anys
- ☐ 16-18 anys
- ☐ 18-25 anys
- ☐ 25-35 anys
- ☐ més de 35 anys

2. Quin és el teu nivell d'estudis? (si estàs estudiant, marca els estudis en els quals et graduaràs properament) *

- ☐ Estudis bàsics (Primària)
- ☐ Estudis obligatoris (ESO, EGB)
- ☐ Estudis postobligatoris (Batxillerat, CF...)
- ☐ Estudis universitaris (grau, màster...)

3. Amb quin àmbit es corresponen principalment els teus estudis? *

- ☐ Àmbit lingüístic
- ☐ Àmbit matemàtic
- ☐ Àmbit de coneixement del medi
- ☐ Àmbit artístic
- ☐ Àmbit educació física
- ☐ Àmbit digital

4. Saps què és la gestió forestal? *

- ☐ Sí
- ☐ No
- ☐ Em sona, però no sabria definir-ho

5. Saps què és un incendi de sisena generació? En cas que sí, defineix-lo breument a l'apartat *Altres...* (No t'amoinis, pots fer una definició inventada i coherent si tens alguna idea) *

- ☐ No
- ☐ Altres...

6. Explica breument, amb el que sàpigues, si creus que els incendis són positius o negatius per als ecosistemes. *

Text d'una resposta llarga

7. Ha sentit mai o saps què pot voler dir el concepte d'*au protectora*? En cas que sí, defineix-lo breument a l'apartat *Altres*... *

- ☐ No
- ☐ Altres...

8. Creus que a Catalunya hi ha molts problemes amb les plagues forestals? És a dir, les que afecten els boscos i els arbres. *

- ☐ Molts problemes
- ☐ Alguns problemes
- ☐ Pocs problemes
- ☐ No hi ha problemes

ANNEX IX: Enquesta d'avaluació del joc *postpartida*

Secció 1 de 2

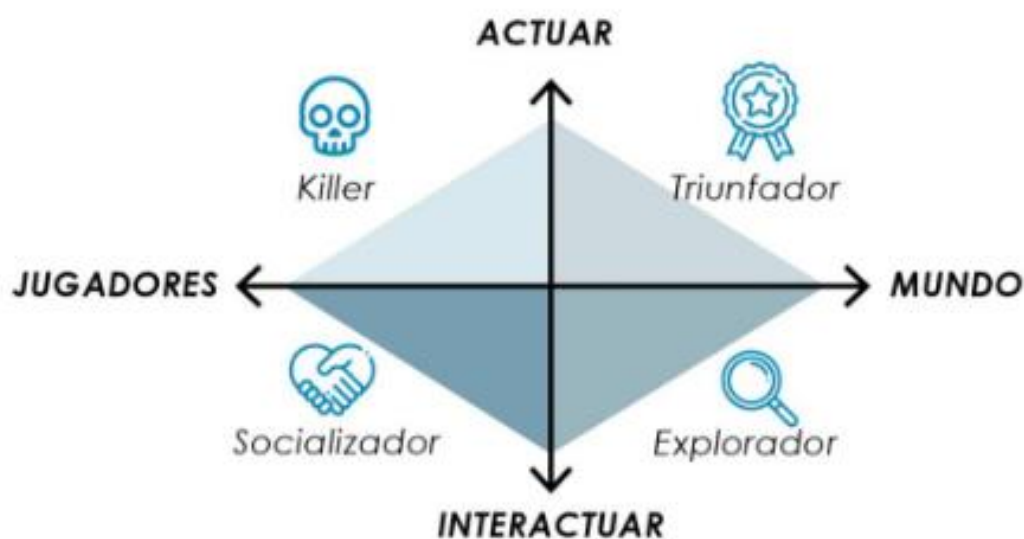
Enquesta post-partida

Hola de nou! Ara que ja has experimentat el joc, **necessito comprovar si has après o no** jugant-lo. Les següents preguntes són molt importants per a que pugui **avaluar si el joc és una bona eina educativa**, per això et demano molta sinceritat i honestedat, si no has après res, està bé! Aquest qüestionari torna a NO ser un examen, no t'amoïnis si no saps contestar alguna cosa.

Abans de començar, et torno a agrair la teva participació i espero que t'hagi agradat l'experiència.

Per començar, necessito que inverteixis 3 minutets en fer aquest test online, que et dirà quin tipus de jugadora ets segons l'esquema de Richard Bartle que tens a continuació.

Aquí tens el [test per saber quin tipus de jugadora ets](#).



- ☐ Explorer
- ☐ Killer
- ☐ Achiever
- ☐ Socializer

...

Sabries dir el nom científic d'alguna espècie d'arbre que no coneguèssis abans de jugar? Com a màxim posa'n 5, si no en saps cap posa: No. *

Text d'una resposta llarga

Saps dir algun **nom científic i/o comú** d'algun animal que no sabessis abans? Si en saps dir algun que no coneixiessis abans de jugar posa a l'apartat d'*Altres...* *

- ☐ No
- ☐ Ja els sabia abans de jugar
- ☐ Altres...

Sabries explicar si els **incendis són positius o negatius per a l'ecosistema**? Digues pros i contres si pots. *

Text d'una resposta llarga

Saps definir ara el què és un **incendi de sisena generació**? Si ho saps, posa la definició a l'apartat d'Altres...

*



- ☐ No
- ☐ Altres...

Dels 3 tipus de bosc que hi ha al tauler, quin creus que és el que està més acostumat a la presència d'incendis?

*

- ☐ Bosc mediterrani
- ☐ Bosc d'alta muntanya
- ☐ Bosc de ribera
- ☐ Tots els boscos per igual

Perquè creus que és aquest tipus de bosc? *

Text d'una resposta llarga

Sabries explicar ara què és una *Au protectora*? Apunta la teva resposta a l'apartat d'Altres... *

- ☐ No
- ☐ Altres...

Perquè creus que els insectes que es mengen les fulles dels arbres són tan perillosos? Què els hi pot suposar als arbres no tenir fulles? Si no saps què posar, posa: No ho sé. *

Text d'una resposta llarga

Secció 2 de 2

Opinió del joc



Tranquil/a, ja s'han acabat les preguntes "difícils". Ara centrem-nos en la teva experiència durant el joc.

Què t'ha semblat el joc pel que fa als continguts teòrics? *

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Poc complet	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Molt complet

Com creus que és el grau de dificultat dels conceptes teòrics del joc? Pensa independentment * dels teus coneixements previs.

- ☐ Molt difícils
- ☐ Difícils
- ☐ Aptes per a tothom
- ☐ Fàcils
- ☐ Molt fàcils

Valora el disseny del joc, com es veu, l'estètica... *

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

No m'agrada gens ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ M'agrada molt

Vols justificar la teva resposta o fer algun comentari sobre l'estètica?

Text d'una resposta breu

Creus que es pot aprendre sobre biologia, ecologia, canvi climàtic, ciències del sòl o canvi climàtic amb aquest joc? *

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

No crec que serveixi ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Seria molt útil

Trobes el joc dinàmic i/o divertit? *

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

És avorrit ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ És dinàmic i/o divertit

Vols justificar la teva resposta o fer algun comentari sobre la dinàmica del joc?

Text d'una resposta breu

Trobes útil el codi QR que inclou el joc per ampliar el coneixement? *

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Poc útil (no l'utilitzaria) ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Molt útil (l'utilitzaria)

Valora les normes del joc a nivell de comprensió. *

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Difícils (no les entenc) ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Fàcils (les he entès sense dubtes)

Vols fer algun comentari sobre les normes? De la redacció, el format, l'estètica...

Text d'una resposta llarga

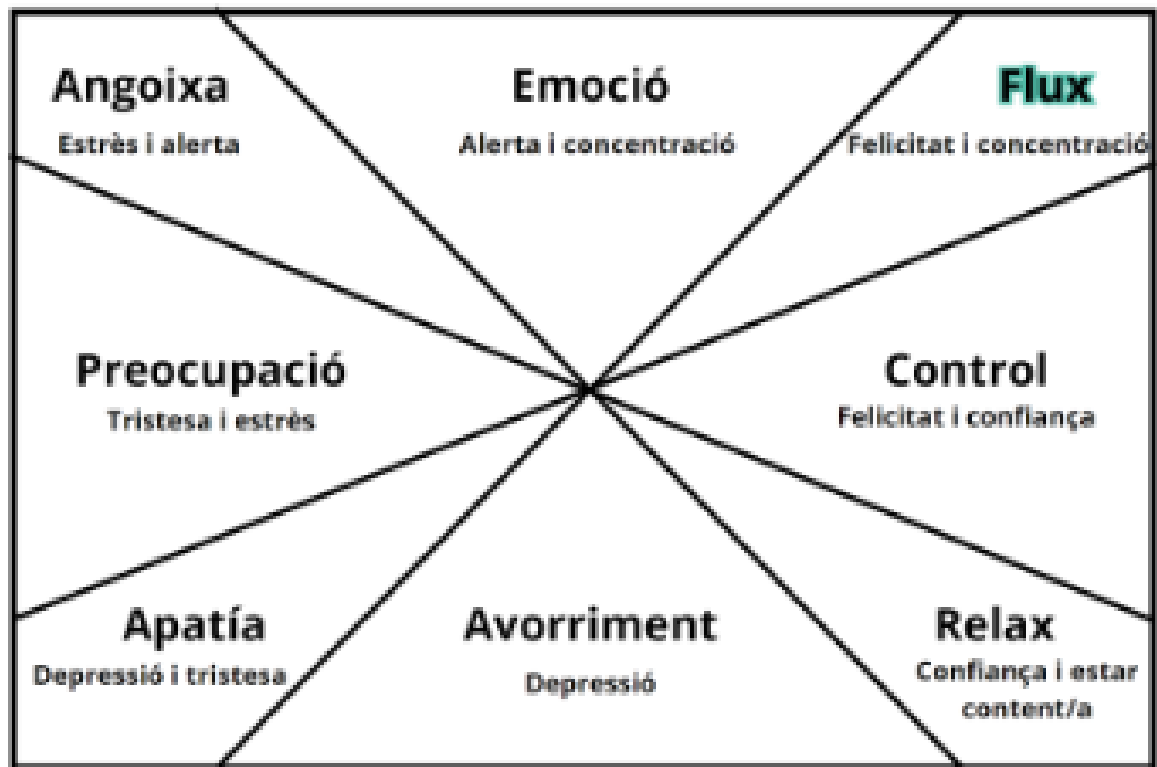
Has assolit l'estat de flux pel que fa a la teva sensació del pas del temps durant la partida que *
has jugat? Apunta el que t'hagi dit l'observador (jo).

☐ Sí

☐ No

El següent esquema mostra els estats d'ànim que una jugadora pot sentir mentre juga a un joc. Veuràs que hi apareix el ja anomenat estat de flux (o *flow*). *

Indica quins estats d'ànim has sentit majoritàriament durant la teva experiència amb el joc (pots posar-ne més d'un).



- ☐ Flux
- ☐ Control
- ☐ Emoció
- ☐ Relax
- ☐ Angoixa
- ☐ Avorriment
- ☐ Preocupació
- ☐ Apatía

Amb quina finalitat utilitzaries a aquest joc? *

- ☐ Diversió
- ☐ Aprendre (personalment)
- ☐ Passar l'estona
- ☐ Utilitzaria les cartes per aprendre sobre les espècies d'arbres (VISU)
- ☐ L'utilitzaria per ensenyar a altres persones
- ☐ Altres...

Com valores la **inclusivitat** i la **perspectiva de gènere** en aquest joc? Tenint en compte la paritat en els personatges que hi apareixen, la diversitat cultural, l'accessibilitat per persones amb dificultats visuals... *

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Gens inclusiu	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Molt inclusiu