

Itinerario Minerva: Calc-Based Ecosystem Simulator. Material per l'alumnat.

Aquest document recull tota la documentació elaborada per Jordi Domènech Casal relacionada amb el projecte Calc-Based Ecosystem Simulator, compilada i enregistrada per tal de preservar el seu llegat digital. El document inclou infografies, lectures, tasques i activitats i altres documents rellevants per implementar el projecte en un centre educatiu.

L'itinerari i els seus materials s'ofereixen sota la llicència Creative Commons (CC BY-NC 4.0) que permet usar i modificar l'obra i redifondre-la amb la condició de citar-ne la font i sense finalitats comercials.



Algunes de les imatges tenen la seva pròpia llicència, especificada en cada cas.

Citar com:

Domènech-Casal, J. (2024). [Títol del material].

Taula de Continguts: Calc-Based Ecosystem Simulator

1. Canvas del proyecto
2. Dossier de l'alumat Guio CBES
3. Article Krill
4. Prueba Habilidades CBES
5. Encuesta CBES
6. Plantilla per rúbrica [Català]

CONTENIDO

(Qué queremos que aprendan)

- Ecuaciones exponencial y logística. Constantes, representación gráfica y modelización matemática.
- Redes y pirámides tróficas. Tasa de crecimiento r , límite de carga de un ecosistema K . Sistema predador-presa de Lotka-Volterra.
- Programación de un simulador mediante Hoja de Cálculo. Fórmulas interdependientes y representación gráfica.

Temas | Objetivos de aprendizaje
Conceptos | Habilidades

CONFLICTO

(Qué deben resolver)

El alumnado recibe el encargo de diseñar un simulador de ecosistemas que permita hacer predicciones sobre la evolución de un ecosistema concreto, incorporando 8 especies distintas a lo largo de 15 ciclos de análisis. A lo largo de distintas etapas, los distintos equipos intercambian estrategias e ideas, formando un ecosistema interdependiente de conocimiento.

Producto | Problema
Experiencia | Conocimiento

PROPÓSITO

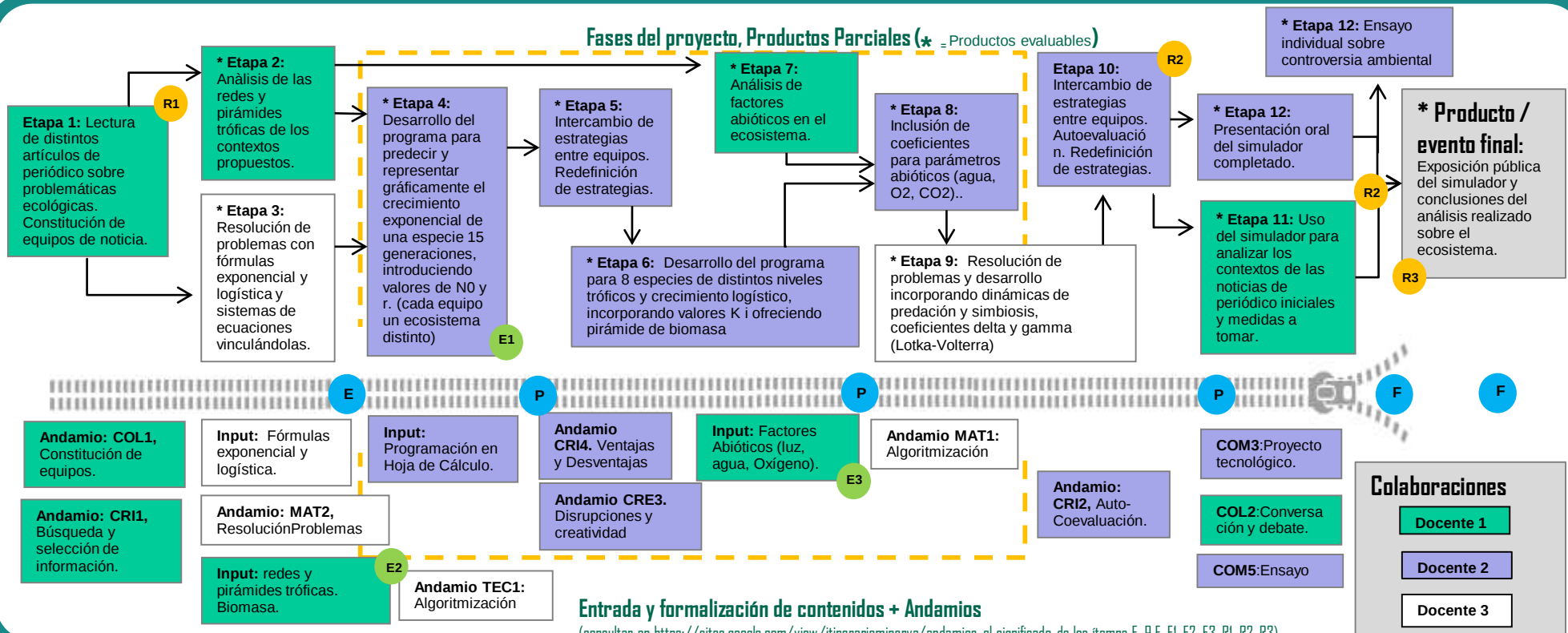
CONTEXTO

(Para quién o para qué lo hacen)

El alumnado presenta sus conclusiones en formato de comunicación científica, como exposición oral, en un evento totalmente escolar.

Destinatarios | Rol del alumnado
Exposición pública | Comunidad

Fases del proyecto, Productos Parciales (* = Productos evaluables)



	1	2	3	4
Contexto	La actividad sólo tiene sentido dentro del aula.	Se incorporan voces o materiales del mundo real. Se parte de noticias de periódico reales, pero el proyecto no invierte tiempo en dar verosimilitud a los roles o productos.	La actividad tiene sentido en el mundo real. El contexto y roles del alumnado son verosímiles.	La actividad impacte en el mundo real, en el que tiene sentido y utilidad. El contexto y roles del alumnado son reales.
Conflicto	El conflicto a resolver no usa los contenidos a aprender.	Una gran parte de los contenidos trabajados no sirven a la resolución del conflicto.	Los contenidos del proyecto son esenciales para resolver el conflicto, que también requiere otras cosas. El proyecto también implica conocimientos que deben haberse dado previamente (ciclos biogeoquímicos y ecuaciones)	Contenidos y conflicto están plenamente identificados entre sí.
Discurso	La actividad es de búsqueda y reproducción de información.	Se aplican estrategias propias del área para obtener datos (experimentos, prototipos,...).	Se aplican formatos y dinámicas propias del área para argumentar a partir de datos. El uso de las matemáticas y las ciencias está muy instrumentalizado en pro de la tecnología que tampoco termina de desarrollar su discurso (no se testa).	Se aplican dinámicas propias del área para validar conocimiento (epistemología del área).
Estructuración y evaluación (contenidos)	No hay eventos de formalización o estructuración.	Hay eventos de estructuración de contenidos poco formalizados (debate...)	Hay eventos de estructuración de contenidos y auto-evaluación formalizados (mapas conceptuales, rúbricas...).	Existen eventos de estructuración, auto-evaluación y toma de decisiones. Además de los Inputs y andamios, hay dos eventos de conversación e intercambio y formalización de estrategias.
Apertura	Sucesión de tareas cerradas.	El alumnado toma alguna decisión dentro de las tareas y participa en la evaluación.	El alumnado planifica la consecución de los objetivos y la evaluación. El alumnado decide la estructura que dará a su simulador en base a unos requerimientos muy generales.	El alumnado decide temática, objetivos, planificación y la secuencia completa.
Interdisciplinariedad	1 Asignatura	2 Asignaturas	3 Asignaturas Ciencias, Matemáticas y Tecnología	Más de 3 asignaturas

Descripción, enlaces, esbozos

Se propone a los alumnos la programación de un simulador de ecosistemas en el que mediante el uso de distintos modelos matemáticos de dinámicas poblacionales (modelo logístico, depredador-presa) los alumnos sean capaces de predecir la evolución de un ecosistema. A lo largo de varias etapas los alumnos incorporan a sus simuladores sucesivas especies y factores condicionantes (tasa de crecimiento r , límite K , niveles de oxígeno y dióxido de carbono,...) publicando en cada etapa su versión beta del programa que crean e intercambiando estrategias de programación e ideas en relación a las variables ecológicas y coeficientes matemáticos.

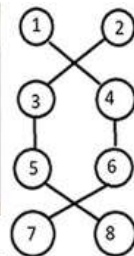
Referencias

- Diseñando un simulador de ecosistemas. Una experiencia STEM de enseñanza de dinámica de los ecosistemas, funciones matemáticas y programación. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 17(3), 3202 (2020) J.Domènech-Casal. <https://wp.me/p25SeH-GY>
- Acceso a materiales de ejemplo de la actividad: <https://sites.google.com/a/xtec.cat/cbes/>
- Calb-Based-Ecosystem-Simulator. itinerario Minerva



$$N_{t+1} = N_t + r N_t \left[\frac{(K - N_t)}{K} \right] \quad X_{t+1} = X_t + r X_t - \delta X_t Y_t$$

$$N_{t+1} = N_t + r N_t \left[\frac{(K - N_t)}{K} \right] \quad Y_{t+1} = Y_t + \gamma X_t Y_t - c Y_t$$



Plan de provisión STEM

Objetivos STEM (Identificar qué criterios STEM se despliegan)

Vocaciones/	Relaciona contenidos y habilidades de Matemáticas, Ciencias y Tecnología con problemáticas relevantes.
Inclusión	El proyecto intercala una aproximación tecnológica, con un posicionamiento que evita roles masculinizados, relacionado con las curas y la protección del medio ambiente.
Ciudadanía	Se debate el uso/abuso de la naturaleza por parte de la industria.

SoftSkills (Identificar qué criterios C se despliegan)

Creatividad	
Pensamiento crítico	Análisis y valoración de distintas estrategias para la toma de decisiones.
Colaboración	Se desarrollan herramientas de colaboración en la constitución de equipos y co-evaluación, en particular con eventos de intercambio entre equipos.
Comunicación	Se desarrollan formatos comunicativos específicos (proyecto tecnológico) y el debate..
Pensamiento Computacional	Se desarrollan habilidades de programación

STEMTools

Perspectivas		Tecnologías		Metodologías	
STE[A]M		Laboratorios virtuales y Datos Remotos		Design Thinking	Distintas etapas de diseño y comunicación en géneros tecnológicos
Inclusión y género		Sensores y móviles		Indagación	
Desarrollo y Paz	Vinculado a las perspectivas de protección del medio ambiente y la problemática de la sobreexplotación.	Electrónica y Robótica		Matemáticas en 3 Actos	Planteamiento de estrategias matemáticas de modelización y predicción de resultados.
Ciencia ciudadana y RRI		Programación	Programación en Hoja de Cálculo, puede realizarse también en Scratch.	Controversias	Resolución de problemas complejos participados por la ciencia y por valores sociales.
		Diseño 3D		Tinkering	.
		Laboratorio / Taller físico			

Calc-Based Ecosystem Simulator



Les espècies d'un ecosistema estem interrelacionades, totes juguem un paper. Quan una espècie canvia el seu comportament o nombre d'individus, això afecta a les altres: s'anomena xarxa tròfica. Per predir problemes ecològics, determinar quins són els límits d'una explotació forestal o faunística (per exemple, pesca marina) necessitem poder predir el comportament dels ecosistemes.

I això es pot fer amb simuladors matemàtics que permeten fer prediccions i anàlisis de riscos. En aquest projecte treballareu en equips de 3 per a dissenyar un simulador d'ecosistemes al llarg de diverses etapes.

Índex

1. L'explotació dels ecosistemes	2
2. <i>Input</i> : les poblacions i el creixement exponencial	3
3. <i>Pràctica</i> . Resolució de problemes de Creixement exponencial	5
4. <i>Projecte</i> . Preparació per al desenvolupament del simulador.....	8
5. <i>Input</i> . El creixement logístic i les limitacions dels ecosistemes.....	9
6. <i>Pràctica</i> . Resolució de Problemes de Creixement Logístic.....	10
7. <i>Projecte</i> . Primer bloc d'objectius del simulador.....	13
8. <i>Input</i> . Xarxes tròfiques i piràmides de biomassa	14
9. <i>Projecte</i> . Segon bloc d'objectius del simulador	15
10. <i>Input</i> . Depredació: el model de Lotka-Volterra.....	17
11. <i>Pràctica</i> . Resolució de problemes de Lotka-Volterra	19
12. <i>Projecte</i> . Tercer bloc d'objectius del simulador.....	20
13. <i>Projecte</i> . Un ecosistema de coneixement	21
14. Avaluació.....	22
15. Guia didàctica, Crèdits i Contacte	23

NOM.....



1. L'exploració dels ecosistemes

Llegeix la notícia que pots descarregar de: <https://app.box.com/s/j3sa8uqw8yiemode5vvalx3w5q1rriws>

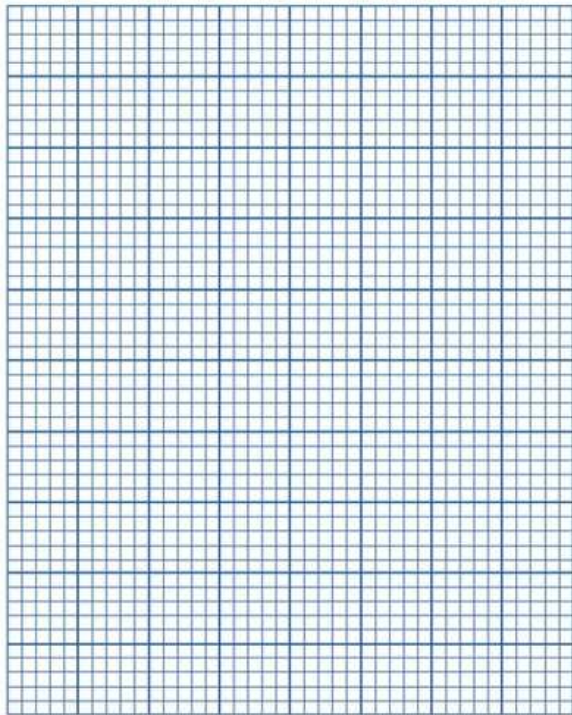
- 3) Fem un llistat comú de termes científics vinculats a la problemàtica

2. Input: les poblacions i el creixement exponencial

Llegim primer la descripció del problema de l'escaquer i els grans de blat:

https://ca.wikipedia.org/wiki/Problema_del_blat_i_l'27escaquer

El que s'hi presenta és una successió: cada vegada hi ha el doble de l'anterior. Intenta escriure la successió i representar-la gràficament en forma de corba. Pots també provar-ho amb grans d'arròs.



Ressegueix la corba que obtens: es tracta d'una corba exponencial, i es sol expressar com a: $y = a^x$

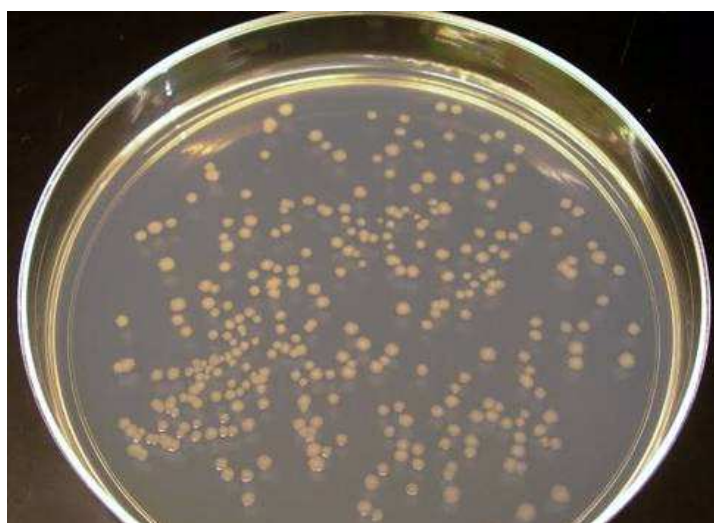
Compareu aquesta fórmula amb la successió que heu escrit i deduiu quins valors representen y, a i x en aquest cas particular i si cal modificar la fórmula.

y

a

x

En el sistema on no hi ha limitació de recursos, els éssers vius creixen de forma exponencial. Si posem un bacteri en una placa de petri i deixem que es dupliqui cada 20 minuts, quants bacteris creus que hi haurà al cap de 10 hores?



Intenta expressar-ho com a successió i com a fórmula exponencial.

Intenta ara expressar-ho suposant que enlloc de duplicar-se cada 20 minuts, es quadruplica cada 20 minuts.

Les poblacions d'éssers vius creixen en nombre d'individus (N) de forma exponencial quan no hi ha limitacions en l'ecosistema.

El ritme en el que creix el nombre d'individus (duplicar, quadruplicar, multiplicar per 1,2...) s'anomena Taxa de Creixement i es representa amb una r .

La r depèn de dues coses:

La Taxa de Natalitat, que anomenem b (per birth)

La Taxa de Mortalitat, que anomenem d (per death).

O sigui que podríem inferir que $r = b - d$

Observa aquestes fórmules continuació i discuteix-ne el seu significat:

$$N_{t+1} = N_t + r N_t$$

$$N_t = N_0 (1+r)^t$$

Anota el significat de cada terme de l'equació i exercita'n el seu significat amb els problemes de la pàgina següent.

3. *Pràctica*. Resolució de problemes de Creixement exponencial

- 1) The initial population of a group of rabbits is 40. Its borning rate is 0,8 and its mortality rate is 0,4. Calculate its growing rate (r), and the population in the next generation. (56 individuals)
- 2) Follow the population of exercise 1 during 10 generations and make a graph of it. Which is the population in the 10th generation? (1156,8 individuals)
- 3) A population of birds has been growing for 6 generations and is composed by 200 individuals. In the 7th generation, it is composed by 210 individuals. Calculate the value of r and which was the initial population No. ($r=0,05$; $N_0=149,25$ individuals)
- 4) A population of bacteria is growing with no ressource limits. If the initial population is 1000 individuals and it takes 20 minutes to get a new generation, calculate the time necessary to arrive to a population of 20.000 individuals, if r is 0,4. Make a graph of it. (3 hours)
- 5) A population of fishes increases its population from 20 to 45 individuals in one generation. Calculate the growing rate. ($r=1,25$)
- 6) The same as in the previous exercise, but consider that this increase is made in two generations (you will need to use the newton binomial or equations substitution. $r=0,5$)
- 7) Taking in account the data from exercise 5, calculate which is the mortality rate if b is 1,5. ($d=0,25$)
- 8) Fishermans want to exploit a population of fishes that have a rate of borning (b) of 0,5. Consider that the population have growth exponentially from an initial population of 30 individuals, and that in the generation 2, the population is composed by 36 individuals. The population grows during 10 generations, and at this moment, fishermans begin to capture fishes, so increasing the mortality rate to 0,8. Calculate the growing rate and the mortality rate under the two circumstances and determine if the population will resist this change during 10 more generations, or if, in the other hand, it will be extinct. Consider that below 8 individuals, the population is extinct. (before the fishermans, $r=0,2$; $d=0,3$. After the fishermans, $r=-0,3$; $d=0,8$. After 10 generations, the population will be of 5,19 individuals, so extinct).
- 9) You are doing a yaourth and you know that you need a minimal amount of 500.000 individuals to get it. You want to do it in only one generation. If the growing rate is 0,7, which is the minimal initial amount of individuals? How many generations do you need to get it from 21800 individuals? (one generation: 29,4117,64 individuals; 6 generations)
- 10) You are following the development of a colony of rats in a city. You know from your work in the laboratory that the normal rates for rats are: a borning rate of 0,9, and a mortality rate of 0,3. The initial population of rats in the city was 100, and after 10 generations, it's 500. Which should be the normal population of rats? Do the rats have a predator in the city? (normal population: 10995 individuals)

4. *Projecte*. Preparació per al desenvolupament del simulador

En equips de tres heu de resoldre els primers passos per crear el vostre simulador amb el programa Calc.

Creareu un simulador que acomplirà diversos objectius i us permetrà monitoritzar en paral·lel 8 espècies diferents al llarg de 15 generacions, per saber en tot moment si l'ecosistema és o no sostenible.

No el creareu de cop, sinó al llarg de diversos passos, que anomenarem Milestones, cadascun amb unes especificacions que se us aniran dient. Per a cada Milestone, haureu de crear un fitxer que compartireu amb una Llicència.

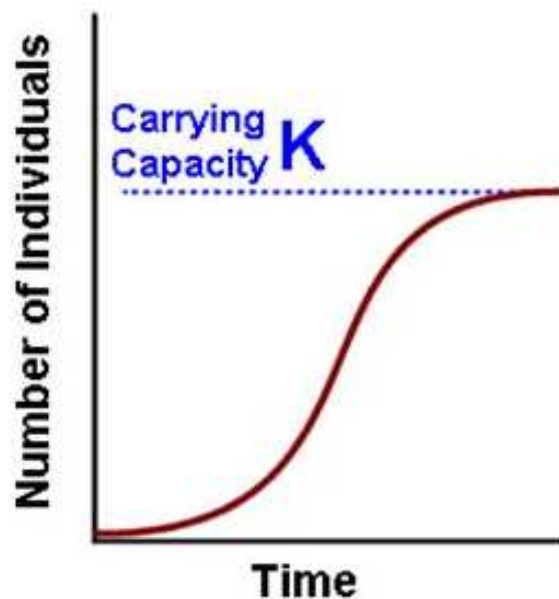
Si no aconsegiu una Milestone, podeu partir del fitxer d'un altre equip com a punt de partida, però ho heu d'especificar en el vostre fitxer i assegurar-vos de que la seva Llicència ho permet.

Com a pas previ, cal que feu tres tasques (que podeu repartir-vos, o fer conjuntament) i prendre notes de les decisions que preneu o conceptes que necessitareu:

- 1) Què són les Llicències, de quin tipus n'hi ha i quina escolliu. Consulta [Creative Commons, Choose a License](#).
- 2) Com funcionen les fórmules de càlcul Calc i com podem copiar-les i fer càlculs amb fórmules de diferents cel·les. Pots començar per aquest vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=W5YW5CK9HeU>
- 3) Creeu la vostra Carpeta compartida on anireu pujant els vostres fitxers per a cada Milestone. Assegureu-vos que els vostres companys hi tenen accés i vosaltres teniu accés de visualització a les seves.

5. *Input.* El creixement logístic i les limitacions dels ecosistemes

Tot i que les diferents espècies tenen una r que els és pròpia, les condicions externes poden limitar el creixement. Per exemple, la quantitat d'aliment és una limitació molt clara: hi ha un límit en la quantitat de d'aliment que pot proporcionar l'ecosistema. En un principi, la població creix de forma exponencial, però quan la població s'apropi a aquest límit els serà més difícil trobar menjar. Això implicarà que tindran menys energia i dedicaran menys temps a reproduir-se, també que estaran més dèbils i els serà més fàcil morir per malalties o capturats per depredadors. Com a resultat. La població continuarà creixent, però menys. I com més ens apropem a aquest límit, menys creixerà la població, fins arribar a un moment en què s'ha arribat al límit màxim de conills que poden viure en aquest ecosistema. Aquest límit es diu Capacitat de Càrrega, i es representa amb una K .



Identifica la part de la corba en què es segueix un model exponencial.

Observa ara aquesta fórmula:

$$N_{t+1} = N_t + r N_t \left[\frac{(K - N_t)}{K} \right]$$

Què passarà quan N_t sigui pràcticament zero? Com queda llavors la fórmula? Té sentit, això?

Què passara quan N_t sigui pràcticament igual a K ? Com queda llavors la fórmula? Té sentit, això?

6. *Pràctica*. Resolució de Problemes de Creixement Logístic

1) A population of flies is reproducing fastly at a growing rate of 0,8. If the initial population is 300 individuals and the the environment can sustain only 5000 individuals, calculate the population of flies during the next 8 generations, and make a graph of it. ($N_1=525,6$; ...; $N_8=4938,70$)

2) At its 3th generation, the population of rabbits in a rural zone is 311,98 individuals, that increase to 393,89 in the next generation. If the growing rate is 0,3, calculate the capacity of charge of this ecosystem and which was the initial population. ($K=2500$; $N_0= 150$)

3) You are charged of the control of the population of ants in an ecosystem with a limited capacity of charge $K=8000$. The normal growing rate for this species is 0,6 and the mortality rate is 0,3. To control it, you can increase or decrease the mortality rate by adding insecticides. Each 100 cL of insecticide corresponds to an increase of 0,1 in the mortality rate. Your goal is to bring a population from an initial population of 5000 to a population of 6000 in only one generation. Calculate the growing rate and the mortality rate necessary to get this results. Calculate the amount of insecticide required. ($r=0,53$; $d=0,37$; 70 cL).

4) At the present moment, the population of whales has been increasing during 4 generations at a growing rate of 0,5, with a K of 200. The initial population was 20 individuals. The maritime legal rules allow fishermans to fish whales when its population is over the 80% of its K . Whales takes 10 years to make a new generation. Fishermans consider that in twenty years, the population of whales will be about the 80% of its K , and so, they will have the right to fish. You are not sure about it. Determine if it's true, and if it's not, calculate how many years fishermans will have to wait. (It's not true, fishermans will have to wait for 40 years before fishing whales again).

5) A population of wild horses has been living in an island with limited ressources for 5 generations. The current population is 300 horses, which represents the 115% of the generation immediately before. From populations of the same species of horses in other places, you know that the growing rate of this species is 0,2. A farmer proposes to bring to the island 200 more wild horses of the same species, to help growing the population. Decide if its correct or not, and, if not, stablsh which is the maximum number of horses he can bring. (no, too much horses. Only 100 more horses can be sustained by this island).

6) In the asiatic region Ze-Dong, the current population is about 134400 individuals, after one generation of growing from a beggining population of 120000 individuals. The culture of this society implies a complete independence from the other regions. They don't do commerce and don't import ressources. Their growing rate is about 0,3 and the generation time is 18 years (they reproduce very young). The ONU is worried about their development, as they suppose there could be problems from the lack of ressources in few generations. They ask you to do an analysis including the several questions:

-Which is the maximum amount of individuals this region can sustain.

-If the population arrives to the critical point of the 80% of the capacity of charge, there will be problems of malnutrition in some parts of the region. Calculate in how many years will it happen.

-The ONU is trying to help this population, but the help programs will take 80 years. They are proposing to reduce the growing rate to 0,2 in order to make the critical point arrive only after 90 years. Determine if this strategy can work. (maximum number of individuals=200000; in 72 years; the strategy will work, after 72 years, population will be 154994,17 individuals, under the critical point)

7. *Projecte*. Primer bloc d'objectius del simulador

Milestone 1: Develop a simulator able to calculate the logistic growing of a population after one generation.
Entry Data: K , r , N_0 . Output: N_1 .

Milestone 2: Develop a simulator able to reproduce the logistic growing of a population for 15 generations.
Entry Data: K , r , N_0 . Output: $N_1 \dots N_{15}$.

Passos de comprovació

- TEST. Canvia els valors dels paràmetres i **observa què passa. Què observes? És coherent amb el que s'esperaria?** Hi ha algun error en el teu simulador?
- Assegura't de que el teu simulador aconsegueix les especificacions del Milestone.
- Inclou dins el fitxer la teva Llicència que hagi escollit i puja el fitxer a la teva carpeta amb un nom que identifiqui el Milestone al que correspon.

Anota i descriu aquí les proves que has fet i què has observat i quines decisions has pres.

8. *Input.* Xarxes tròfiques i piràmides de biomassa

Paraules clau: #predació #simbiosi #productorsprimaris #productorssecundaris #predadors #degradadors
#piràmide de biomassa

9. *Projecte*. Segon bloc d'objectius del simulador

Look for a Newspaper new describing an ecologic problem involving trophic webs. Draw the trophic web involved.

Milestone 3: Each team has to select a different Biocenosis (marine, sabana, jungle,...) and draw a small Trophic web with 8 species where all the four levels of the trophic pyramid are present (if possible, use the trophic web you have identified in the newspaper). Plot the 8 species growing as in the previous step, but do it for 8 different species in parallel, and with a 8 graphs plotting independly the growing curve. Identify the names of the species.

Milestone 4: As in the previous step, but your simulator have to calculate also the Kg of biomass for each generation for each species, and plot it in the same graph of the growing curve. Assume that each species have a number of Kg per individual= $2/r$

Milestone 5: Your simulator has to build a Biomass pyramid. Plot the Biomass pyramids for all the 15 generations.

Milestone 6 (optional): Your simulator has to incorporate new Entry Data Fields: 1) Total amount (in grs) of Oxygen in the ecosystem, 2) Total amount of Carbon Dioxyde (in grs) in the ecosystem. These values should be recalculated and plotted together for each generation, assuming that: there is a Oxygen-consuming rate and a Carbon Dioxyde-generation rate that depends on the total animal biomass. There is a Carbon Dioxyde-consuming rate and a Oxygen-generation rate that depends on the total vegetable Biomass. Include these 4 new parameters as entry data and get stable plots for Oxygen and Carbon Dioxyde.

DRAW HERE your Trophic webs (from the Newspaper and for your Milestone 3) and identify your Biocenosis.

Passos de comprovació

- TEST. Canvia els valors dels paràmetres i **observa què passa. Què observes? És coherent amb el que s'esperaria?** Hi ha algun error en el teu simulador?
- Assegura't de que el teu simulador aconsegueix les especificacions del Milestone.
- Inclou dins el fitxer la teva Llicència que hagi escollit i puja el fitxer a la teva carpeta amb un nom que identifiqui el Milestone al que correspon.

Anota i descriu aquí les proves que has fet i què has observat i quines decisions has pres.

10. Input. Depredació: el model de Lotka-Volterra

En els ecosistemes, el nombre d'individus també depèn de la depredació: les preses reben un efecte negatiu dels depredadors (com més gran sigui el nombre de depredadors) i els depredadors un efecte positiu del nombre de preses (creixen més com més preses hi ha). D'aquesta manera, com més gran sigui el nombre d'individus de les dues espècies, més possibilitat de trobar-se i que la trobada tingui un efecte negatiu per a la presa i positiu per al depredador. Aquest efecte depèn de moltes coses: de la capacitat de la presa d'escapar-se, de la quantitat d'aliment que aportï la presa (una presa molt petita tindrà un efecte molt petit en el creixement de la població de depredadors). A tot això, cal afegir-hi també que els depredadors també moren (de vells, per accidents o malalties).

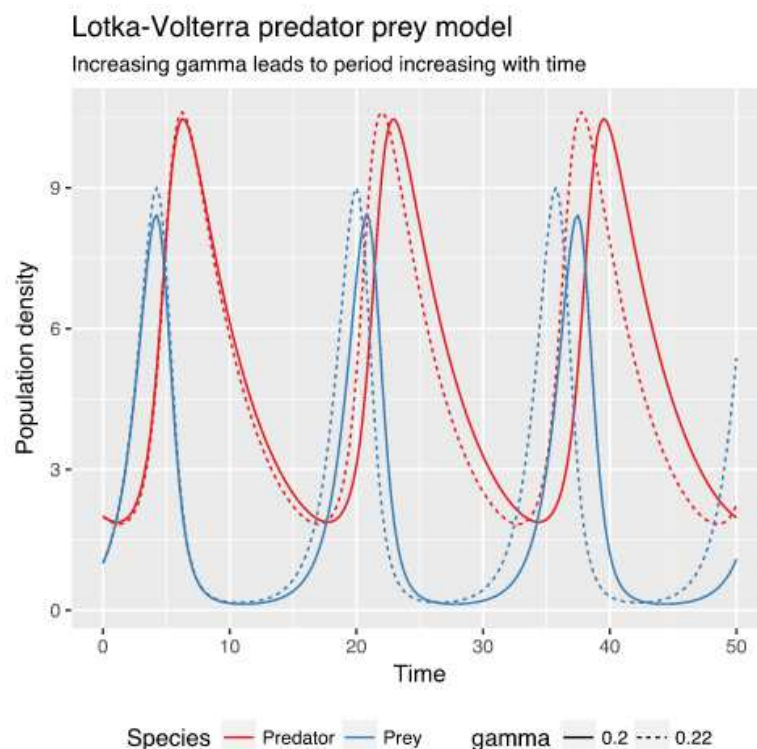
Les equacions que regeixen el nombre d'individus de preses (X) i depredadors (Y) són bastant lògiques:

$$X_{t+1} = X_t + rX_t - \delta X_t Y_t$$

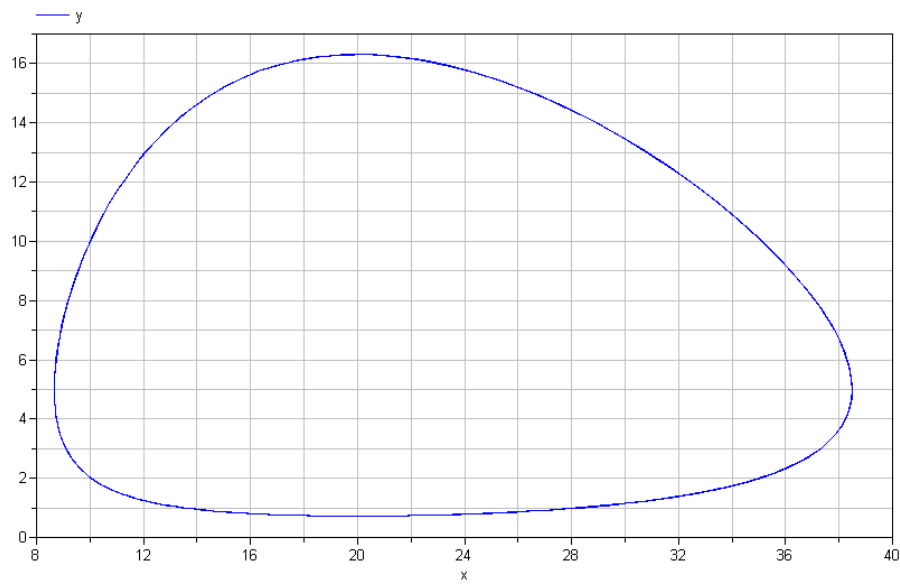
$$Y_{t+1} = Y_t + \gamma X_t Y_t - c Y_t$$

Intenta definir què és cadascun dels elements de l'equació.

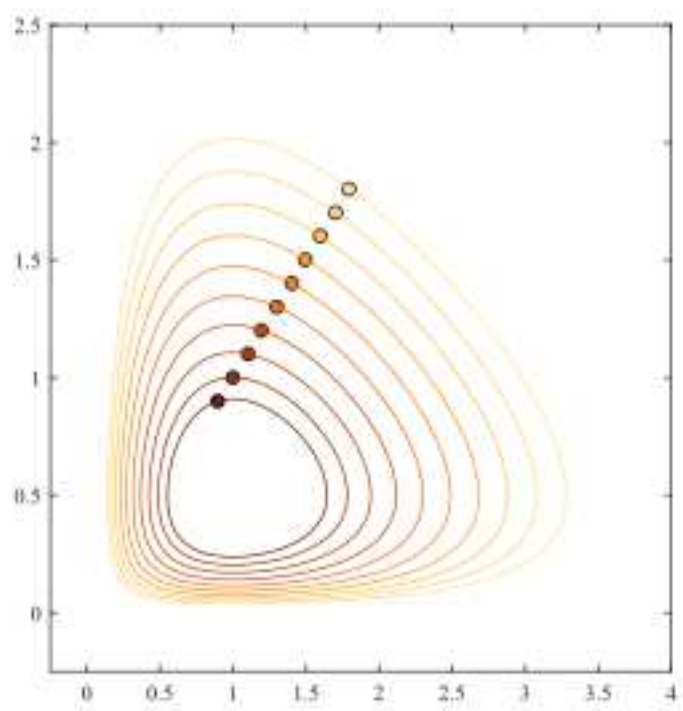
Observa ara aquests gràfics. Intenta definir perquè es comporten així i perquè canvien quan canvia el valor de gamma.



També es poden representar els canvis en el nombre d'individus de presa i de predadors (perquè depenen l'un de l'altre). Intenta deduir quin eix mesura el nombre de predadors i quin el nombre de preses.



Depenent del punt de partida original d'un ecosistema i de les propietats de depredadors i preses, en un ecosistema es poden establir diferents punts d'equilibri:



11. *Pràctica*. Resolució de problemes de Lotka-Volterra

12. *Projecte*. Tercer bloc d'objectius del simulador

Milestone 7: Include predation for the calculation of the population from one generation to the next one. Set it as an Entry Data: the predation rate= number of individuals predated/individuals hunting. Assume that each stage of the biomass pyramid predaes only the previous one. Find the parameters to avoid the extinction of any species.

Milestone 8: Each team can choose which goal wants to develop for this step. Some ideas: including water constraints in the ecosystem, aplying interspecific ecological relationships (predation, parasitism, simbiosis,...), calculating changes on r or K depending on the circumstances of the environment (water, Oxygen, biomass of the previous stage,...). Specify on your Diary anf Files page the goals you have tried to develop.

Passos de comprovació

- **TEST.** Canvia els valors dels paràmetres i **observa què passa. Què observes? És coherent amb el que s'esperaria?** Hi ha algun error en el teu simulador?
- Assegura't de que el teu simulador aconpleix les especificacions del Milestone.
- Inclou dins el fitxer la teva Llicència que hakis escollit i puja el fitxer a la teva carpeta amb un nom que identifiqui el Milestone al que correspon.

Anota i descriu aquí les proves que has fet i què has observat i quines decisions has pres.

13. *Projecte.* Un ecosistema de coneixement

Etapa a) Cada equip compartirà el seu Milestone 8 i ens explicarà el repte que s'ha proposat i com l'ha resolt. També si ha usat algun fitxer lliure d'algun altre equip.

Anota aquí les idees que trobis interessants dels diferents equips en relació a com han tingut en compte el comportament dels ecosistemes.

Etapa b) Construïrem un mapa dels fitxers, mostrant de quin fitxer ve cada fitxer del grup classe: quins s'han reproduït més? Veiem alguna dinàmica especial?

14. Avaluació

He completat adequadament les etapes...	/10
Valora en cadascuna d'elles si t'has esforçat per aprendre, si has completat el que se't demanava i si has participat de forma correcta a l'activitat.	
GLOBAL/10	

Considero que he après...	/10
GLOBAL/10	

Auto-avaluació dels productes (presentacions, produccions, ...).	/10
GLOBAL/10	

Tenint present **el que he treballat, el que he après i com he estat capaç d'usar-ho** en l'assaig final com a nota global de l'activitat qualifico amb:

...../ 10

Per a millorar, em caldria...

15. Guia didàctica, Crèdits i Contacte

*Aquestes pàgines no cal imprimir-les en el dossier de l'alumnat.

Aquesta activitat es dirigeix a alumnat de 4 ESO o batxillerat, per a treballar les funcions matemàtiques, els ecosistemes i la programació.

El dossier sencer es pot descarregar a: <https://app.box.com/s/hea63bh156hi3gggw8nnzodv45lps04b>

Descripció

Es proposa a l'alumnat organitzat en equips de 3 alumnes elaborar amb el programa Calc (Full de Càlcul de Open Office) un simulador d'ecosistemes. Al llarg de l'activitat s'introdueixen progressivament diferents conceptes ecològics perquè els alumnes en transfereixin les dinàmiques en diverses etapes al seu simulador, creant un fitxer per a cada etapa, de complexitat creixent. Durant l'activitat es treballen conceptes de funcions matemàtiques, habilitats de resolució de problemes i programació amb Calc. En l'activitat, es proposa als alumnes que comparteixin les seves versions dels fitxers especificant la Llicència (copyright o copyleft) i permetent o no a altres equips el seu ús.

L'activitat forma part de l'itinerari de recobriment del currículum de Biologia i Geologia de 4rt d'ESO per projectes ProyectandoBioGeo, disponible a: <https://sites.google.com/site/proyectandobiogeo/> L'itinerari complet està descrit en un article disponible:

Proyectando BioGeo, un itinerario de trabajo por proyectos contextualizados basado en la indagación y la Naturaleza de la Ciencia. *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales* (2017), 89, 54-61. J.Domènech-Casal. <https://wp.me/p25seH-ob>

L'activitat s'emmarca en l'enfocament STEM i treballa de manera integrada la programació, les funcions matemàtiques i les dinàmiques ecològiques.

Una descripció del marc STEM és disponible a:

Aprendizaje Basado en Proyectos en el marco STEM. Componentes didácticas para la Competencia Científica. *Ápice. Revista de Educación Científica* (2018), 2(2), 29-42. Jordi Domènech Casal. <https://wp.me/p25seH-BO>

Metodològicament, l'activitat constitueix una proposta d'Aprenentatge Basat en Projectes. Una descripció més a fons de l'enfocament metodològic i la seva relació amb el desenvolupament de la Competència científica es pot trobar a:

Aprenentatge Basat en Projectes, Treballs Pràctics i Controvèrsies. 28 propostes i reflexions per a ensenyar Ciències. Jordi Domènech-Casal. Rosa Sensat: Barcelona. <https://wp.me/p25seH-DC>

Cal preveure que els alumnes han de disposar d'ordinadors connectats a internet i que durant l'activitat la persona docent haurà de crear un espai virtual on els alumnes puguin anar compartint els fitxers que generen de forma visible per als altres equips.

Vincles curriculars

Biologia i Geologia (4 ESO)

Continguts

Ecologia i medi ambient

- o Components de l'ecosistema. Relacions tròfiques. Factors limitants i adaptacions. Hàbitat i nínxol ecològic.
- o Autoregulació de l'ecosistema, la població i la comunitat. Dinàmica de l'ecosistema. Cicle de la matèria i flux d'energia. Piràmides ecològiques. Cicles biogeoquímics i successions.
- o Impacte de l'activitat humana en el medi ambient.

Criteris d'avaluació

- Planificar i dur a terme una recerca experimental per resoldre problemes científics senzills, que comportin la realització de totes les fases del procés d'investigació i comunicar el procés i els resultats mitjançant un informe escrit i una presentació.
- Relacionar les transferències de matèria i energia en un ecosistema amb la gestió sostenible d'alguns recursos.

Tecnologia (2 ESO)

Continguts

Llenguatges de programació

- o Anàlisi de problemes mitjançant algorismes.
- o Concepte de programa informàtic.
- o Els llenguatges de programació i els seus tipus.
- o Estructura d'un programa.
- o El flux de programa.
- o Disseny i realització de programes simples amb llenguatges visuals.

Criteris d'avaluació

- Comunicar els projectes realitzats utilitzant mitjans digitals, emprant el llenguatge tecnològic adequat i incloent-hi diferents elements visuals (taules, gràfics, imatges).
- Representar problemes simples mitjançant algorismes.
- Dissenyar programes simples seguint estructures clares.

Competències de l'àmbit Científico-Tecnològic

- Competència 2. Identificar i caracteritzar els sistemes biològics i geològics des de la perspectiva dels models, per comunicar i predir el comportament dels fenòmens naturals
- Competència 4. Identificar i resoldre problemes científics susceptibles de ser investigats en l'àmbit escolar, que impliquin el disseny, la realització i la comunicació d'investigacions experimentals.
- Competència 9. Dissenyar i construir objectes tecnològics senzills que resolguin un problema i avaluar-ne la idoneïtat del resultat.
- Competència 11. Adoptar mesures amb criteris científics que evitin o minimitzin els impactes mediambientals derivats de la intervenció humana

Matemàtiques (4rt ESO)

Continguts

Numeració i càlcul

Nombres grans i nombres petits

- o Significat en contextos diversos.
- o Representació gràfica i simbòlica (notació científica).
- o Potències d'exponent enter i operacions.
- o Recursos digitals per a la realització i comprovació de càlculs numèrics, calculadores i GeoGebra

Successions numèriques

- o Progressions aritmètiques.
- o Progressions geomètriques.

Canvi i relacions

Funcions lineals i funcions de proporcionalitat inversa

- o Relació entre quantitats variables.
- o Expressió simbòlica.
- o Creixement/decreixement.
- o Punts de tall amb els eixos.
- o Pendent i ordenada a l'origen (en gràfiques i fórmules).
- o Ús d'entorns gràfics digitals, calculadores CAS i GeoGebra.
- o Ús de les funcions per a la resolució de problemes en contextos diversos.

Equacions de 1r i 2n grau i sistemes d'equacions de 1r grau

- o Regles de càlcul de l'àlgebra per a la resolució d'equacions i sistemes.
- o Interpretació gràfica de la resolució de sistemes.
- o Resolució d'equacions i sistemes amb calculadora interactiva.
- o Ús de les equacions i els sistemes per a la resolució de problemes en contextos diversos.

Criteris d'avaluació

- 1. Resoldre problemes de la vida quotidiana, d'altres matèries i de les pròpies matemàtiques utilitzant diferents tipus de nombres (racionals), símbols i mètodes algebraics (equacions de 1r i 2n grau i sistemes d'equacions), i avaluar altres mètodes de resolució possibles, com per exemple l'assaig error o bé el càlcul numèric amb mitjans tecnològics.
- 7. Planificar i utilitzar processos de raonament i estratègies de resolució de problemes, com la realització de conjectures, la seva justificació i generalització, així com la comprovació, el tempteig i el contrast amb diverses formes de raonament al llarg de la història de les matemàtiques.
- 8. Analitzar i avaluar les estratègies i el pensament matemàtic propi i dels altres, a través del treball per parelles, en grup o bé la posada en comú amb tota la classe.
- 10. Reconèixer models numèrics (racionals i successions numèriques), funcionals (lineals i de proporcionalitat inversa), geomètrics (proporcionalitat geomètrica i transformacions geomètriques), estadístics i situacions aleatòries en contextos no necessàriament matemàtics o en d'altres matèries i utilitzar les seves característiques i propietats per resoldre situacions que apareixen en treballs realitzats des de la pròpia àrea o de manera interdisciplinària.
- 11. Expressar verbalment i per escrit, amb precisió, raonaments, relacions quantitatives i informacions que incorporin elements matemàtics, simbòlics o gràfics, valorant la utilitat del llenguatge matemàtic i la seva evolució al llarg de la història.
- 12. Seleccionar i usar tecnologies diverses per gestionar i mostrar informació, i visualitzar i estructurar idees o processos matemàtics.

Competències de l'àmbit Matemàtic

- Competència 1. Traduir un problema a llenguatge matemàtic o a una representació matemàtica utilitzant variables, símbols, diagrames i models adequats
- Competència 2. Emprar conceptes, eines i estratègies matemàtiques per resoldre problemes.
- Competència 3. Mantenir una actitud de recerca davant d'un problema assajant estratègies diverses.
- Competència 6. Emprar el raonament matemàtic en entorns no matemàtics.
- Competència 8. Identificar les matemàtiques implicades en situacions properes i acadèmiques i cercar situacions que es puguin relacionar amb idees matemàtiques concretes.
- Competència 10. Expressar idees matemàtiques amb claredat i precisió i comprendre les dels altres.
- Competència 11. Emprar la comunicació i el treball col·laboratiu per compartir i construir coneixement a partir d'idees matemàtiques.
- Competència 12. Seleccionar i usar tecnologies diverses per gestionar i mostrar informació, i visualitzar i estructurar idees o processos matemàtics.

Crèdits, Llicències i contacte

Aquesta activitat ha estat creada per Jordi Domènenech-Casal, professor de Ciències a l'Institut Marta Estrada. Contacte: jdomen44@xtec.cat | [@jdomenechca](https://www.instagram.com/jdomenechca) | <https://jordidomenechportfolio.wordpress.com/>

L'activitat forma part de l'itinerari d'activitats per Biologia i Geologia de 4rt d'ESO ProyectandoBioGeo: <https://sites.google.com/site/proyectandobiogeo/> i n'existeix una versió *on line* en anglès, disponible a <https://sites.google.com/a/xtec.cat/cbes/>

L'activitat s'ofereix amb llicència CopyLeft, es permet el seu ús, reproducció i generació de versions amb l'única limitació de que no pot ser amb finalitats econòmiques i s'ha de compartir amb una llicència similar.

Reconeixement-NoComercial-CompartirIgual CC BY-NC-SA



Excepcions a aquesta llicència: les imatges insertades s'han extret d'internet, poden tenir la seva pròpia llicència i no se'n permet la seva distribució ni reproducció sense consultar-ne els autors originals. Els documents de lectura també són excepcions a aquesta llicència.

El krill, un pequeño crustáceo que es indispensable para la supervivencia del ecosistema de la Antártida

Después de décadas de negociaciones, gran parte de la industria se comprometió a abandonar la pesca de este crustáceo en amplias zonas de la península Antártica y apoyar la creación de un área marina protegida en la región. Por Susana Rigoz.



Grandes pesqueros de diversas nacionalidades depredan el Océano Austral cada vez más cerca de la península Antártica, superponiéndose con los lugares donde anidan o se alimentan pingüinos, ballenas y focas, entre otras especies. El objetivo primordial es la pesca de krill, un pequeño crustáceo que, además de estar en la base de la cadena alimentaria en el ecosistema austral, es codiciado por su alto contenido de Omega 3 y antioxidantes esenciales para la salud.

En diálogo con DEF, **Sandra Vivequin, bióloga, investigadora del Instituto Antártico Argentino**, explicó la importancia que este animal tan pequeño tiene para el conjunto del ecosistema antártico y la peligrosa explotación de la que ha sido víctima en las últimas décadas.

-¿Puede precisar la importancia del krill?

-El krill –nombre vulgar de un crustáceo semejante a un langostino, cuya longitud máxima es de aproximadamente 60 mm– se encuentra en el océano en grandes concentraciones denominadas "SWARMS" y se mueve gracias a las corrientes marinas, olas y vientos. Se reproduce de enero a marzo y vive un promedio de tres años, aunque está comprobado que en acuarios puede extenderse entre seis y ocho. **Esta especie es clave en el ecosistema antártico, dado que es el principal alimento de aves (pingüinos y albatros, entre otras), mamíferos marinos (ballenas, foca de Weddell, foca cangrejera, lobo de un pelo etc.), calamares y peces**, para muchos de los cuales representa entre el 80 % y el 90 % de su alimentación.

-Según los investigadores, el krill es cada vez más escaso en la región. ¿Qué ocurriría si se agotara?

-Es una pregunta clave. Al encontrarse en la base de la cadena alimentaria, su escasez o desaparición perjudica a todas las demás especies, por lo tanto, afectaría el ecosistema austral en su conjunto. La vida animal y vegetal del Océano Antártico tiene una enorme riqueza, dentro de la cual el krill puede considerarse un eslabón muy importante, ya que constituye la fuente alimentaria básica para numerosas especies explotadas por el hombre e incluso para otras que, sin ser explotadas, cumplen un fundamental papel ecológico, como las aves, los peces, las ballenas y focas.

“ La vida animal y vegetal del Océano Antártico tiene una enorme riqueza, dentro de la cual el krill puede considerarse un eslabón muy importante, ya que constituye la fuente alimentaria básica para numerosas especies ”

-¿El hombre puede consumirlo también?

-Sí, puede ingerirse de manera directa luego de ser procesado. Las opciones son múltiples, ya que puede enlatarse como pasta, consumirse por peso en forma semejante al langostino e, incluso, hay varios laboratorios que tratan de utilizar su aceite. Es rico en aminoácidos, en ácidos grasos y fosfolípidos, en minerales y diversas vitaminas. Tiene un alto valor proteico y grandes cantidades de flúor en su exoesqueleto que, ingeridas sin procesar, son perjudiciales para el humano. La posibilidad de utilizar estados inferiores al pescado en la cadena alimentaria fue estudiada, pero debido a que se trata de organismos pequeños, dispersos y difíciles de industrializar no se implementó por su alto costo. En el caso del krill, que se mueve en grandes concentraciones, es más fácil de capturar.

Historia de un saqueo

El océano Austral ha sido explotado desde fines del siglo XVIII, cuando fueron depredados sucesivamente el lobo fino antártico, los elefantes marinos, algunas especies de pingüinos y las ballenas hasta que se extinguieron o disminuyeron en forma alarmante algunas especies. Ya en la década de los 60, comenzó la explotación de calamares, peces, centollas y krill, con una intensidad creciente que llevó a la creación en 1982 de la Comisión para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos (CCRVMA), que está conformada por 25 países miembros –entre los que se encuentra la Argentina– y once adheridos.

Su constitución fue resultado de la preocupación por el aumento de capturas de peces en aguas subantárticas y el creciente interés en la explotación a gran escala del krill.



Investigadores de la División Antártica Australiana reintroducen krill en el mar en las proximidades de Hobart, Tasmania. Foto:

AFP.

-¿Qué función específica tiene la CCRVMA?

-Es una Comisión encargada, entre otros temas, de proteger la fauna y flora de la Antártida, administrar las pesquerías y establecer áreas marinas protegidas (AMP). Integrada por varios grupos, recibe el asesoramiento de un Comité Científico cuya función es analizar los programas de investigación de los países miembro. **Su enfoque está centrado en el ecosistema: analiza y determina cupos máximos para garantizar una explotación sostenible de los recursos.** Las medidas de conservación se basan en la mejor información científica disponible y las decisiones políticas que regulan las actividades en el área se adoptan por consenso de todos sus miembros. Hay medidas para limitar el nivel de captura según las áreas, y los barcos de pesca deben informar el stock capturado.

-¿Qué métodos de pesca se utilizan con una especie tan pequeña?

-La pesca en general se lleva a cabo entre diciembre y febrero en aguas de profundidad media, con redes de arrastre en buques que tienen procesadores de gran porte. Este tipo de redes –autorizadas para ser utilizadas en ciertas áreas y en profundidades acordadas por la CCRVM– conforman un sistema de pesca que acarrea al krill hasta la cubierta mientras se realiza el arrastre. Otro método posible es el uso de bombas para vaciar redes arrastradas a los costados de los barcos.

-Una vez capturado, ¿cómo se elabora?

-Luego de ser procesado en buques factoría, puede enlatarse como pasta, consumirse en gramos en forma semejante al langostino y hay varios laboratorios que tratan de procesarlo para usar el aceite. Por otra parte, se utiliza como harina para consumo agroalimentario, para cultivo de truchas y salmónidos.



El krill es un crustáceo semejante a un langostino de aproximadamente 60 mm. Foto: AFP.

-¿De qué modo se analiza el estado de la población de krill?

-Aunque hay varias formas, la más efectiva es mediante campañas de investigación científica realizadas en diferentes áreas antárticas, con distintos tipos de redes, a los que se suman otras herramientas, como la hidroacústica –que permite estimar la biomasa de la población–, los datos meteorológicos, oceanográficos, franjas horarias y de ubicación. Estos informes se analizan en laboratorios y con programas especiales de computación que estudian la población y comparan los datos de pesquerías con los brindados por otros países, hecho que permite establecer las medidas precautorias adecuadas.

-¿Cómo se determina el límite de captura?

-Se basan en modelos matemáticos con los que se simula la población de la especie y se realiza la proyección futura a lo largo de un período de 30 años, proyecciones que se repiten, variando ciertos factores clave como, por ejemplo, cuántos

especímenes de krill ingresan a esa población, con cuánta rapidez crecen y cuántos sobreviven de un año al otro. Sobre estos cálculos, se elaboran una serie de posibles escenarios futuros que tienen en cuenta los efectos de una pesquería con diferentes niveles de captura para determinar cuánto krill podría pescarse sin ocasionar un impacto insostenible.

-¿Qué muestran los estudios?

-Existe una notable variación en las conclusiones. Algunos estudios muestran que en determinados años se evidencia una disminución del krill debido a la proliferación de otra especie denominada "salpa". Muchos autores, por su parte, consideran que los cambios están relacionados al cambio climático, el fenómeno del Niño, las variaciones estacionales con temperaturas muy bajas, la radiación solar, que influye en la cobertura de hielos, las corrientes oceánicas, entre otros factores que influyen en el desarrollo y el comportamiento de los organismos, cuya supervivencia depende de su capacidad de adaptación al medio.

Buenas nuevas

Después de duras negociaciones, el 85 % de los países que pescan krill al sur del paralelo 60 acordaron respetar determinadas áreas a fin de evitar el grave impacto que ya se percibe en la zona. Por otra parte, un grupo importante de empresas dedicadas a esta actividad –que conforman la denominada ARK, Asociación de Empresas de Recolección de Krill, oriundas en su mayoría de Noruega, Chile, Corea del Sur y China– se comprometió a apoyar la creación de una red de áreas marinas protegidas, AMP, hecho sumamente auspicioso.



Sandra Vivequin, investigadora del Instituto Antártico Argentino. Foto: Fernando Calzada/DEF.

-¿Cuáles son los principales impedimentos a la hora de establecer un área marina protegida?

-Este tema es motivo de discusión internacional de larga data. Las propuestas fueron variando a través del tiempo y siempre terminaron siendo rechazadas por egoísmos económico-políticos y razones de intereses pesqueros de algunos países. De hecho, hasta 2016, la única AMP reconocida es la ubicada en el archipiélago de las islas Orcadas del Sur. Un gran logro fue la instauración en diciembre de 2017, a instancias de los Estados Unidos y Nueva Zelanda, del AMP más grande del mundo en el Mar de Ross, que abarca 2,06 millones de Km²

-¿Participa activamente nuestro país en estas propuestas?

-Desde 2011, Argentina y Chile trabajan de manera conjunta en una moción para establecer un área protegida al oeste de la Península Antártica, zona de gran producción del océano Austral donde el calentamiento global ha generado una reducción del hielo marino con probables impactos sobre la fauna local. Argentina y Chile, a través de sus respectivos institutos antárticos –IAA y IACH–, organismos pertenecientes a las cancillerías de ambos países pudieron demostrar una vez más su

liderazgo en el desarrollo de una propuesta de protección marina en la región con sólidas bases científicas y resaltar la presencia histórica de ambos países, signatarios originarios del Tratado Antártico. **Este hecho, además, refuerza las estrategias de unión regionales, la importancia del trabajo y la interacción entre científicos, ONG, cancillerías y en la industria pesquera, que son los actores principales en el debate técnico y la identificación de áreas prioritarias de conservación.** Entre los aspectos más relevantes de las investigaciones –que deben realizarse en forma continua–, están las prospecciones con plataformas de muestreo y tecnología de avanzada que permiten conocer qué debemos proteger y cómo lograr una conservación sustentable de nuestros recursos.

LEA MÁS:

El curioso fenómeno de las auroras polares

Qué hay detrás del récord de ballenas en Península de Valdés

**La versión original de esta nota fue publicada en la Revista DEF N.123*

Pregunta 1: HabTec: Programar algoritmos para el cálculo de parámetros a partir de distintas variables.

Una empresa que fabrica zapatos hace balance empresa cada mes y va acumulando capital. Su capital inicial es de 3000 euros. Cada mes obtiene unos ingresos equivalentes al 15% del capital acumulado hasta el mes anterior. La empresa tiene también pérdidas cada mes, que equivalen a un 5% de la producción del mes anterior. Representa a continuación las fórmulas que permitirían saber para cada mes el total de beneficios, el total de pérdidas y el balance de capital acumulado.

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							

Criterios de puntuación:

1: No identificar los datos de entrada o salida. El texto escrito no tiene formato de algoritmo ni usa sintaxis de programación.

2: No identificar claramente los datos de entrada o salida. Los algoritmos no se ajustan al problema formulado o la sintaxis de programación es errónea.

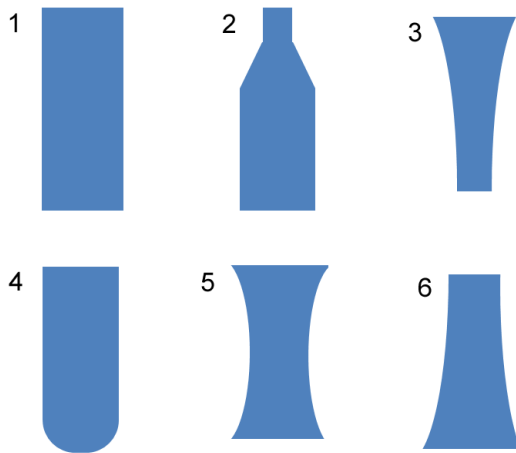
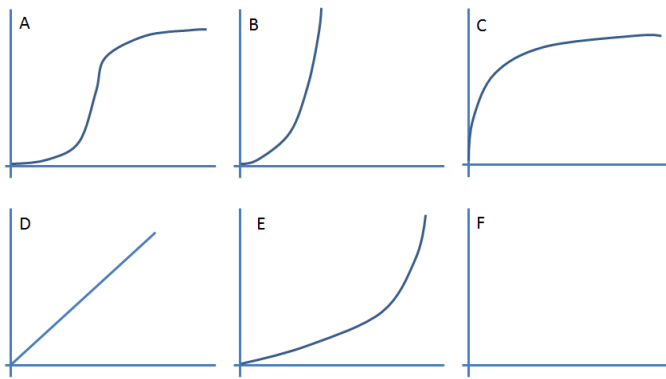
3: Identificar claramente los datos de entrada o salida. Formular los algoritmos de forma ajustada al problema, con pequeños errores. Usar una sintaxis de programación inadecuada.

4: Identificar claramente los datos de entrada o salida. Formular correctamente los algoritmos de forma ajustada al problema. Usar una sintaxis de programación adecuada, con pequeños errores.

5: Identificar claramente los datos de entrada o salida. Formular correctamente los algoritmos de forma ajustada al problema e interrelacionarlos de forma simple. Usar una sintaxis de programación adecuada.

6: Identificar claramente los datos de entrada o salida. Formular correctamente los algoritmos de forma ajustada al problema e interrelacionarlos de forma compleja. Usar una sintaxis de programación adecuada, ofreciendo una estructura lo más clara posible.

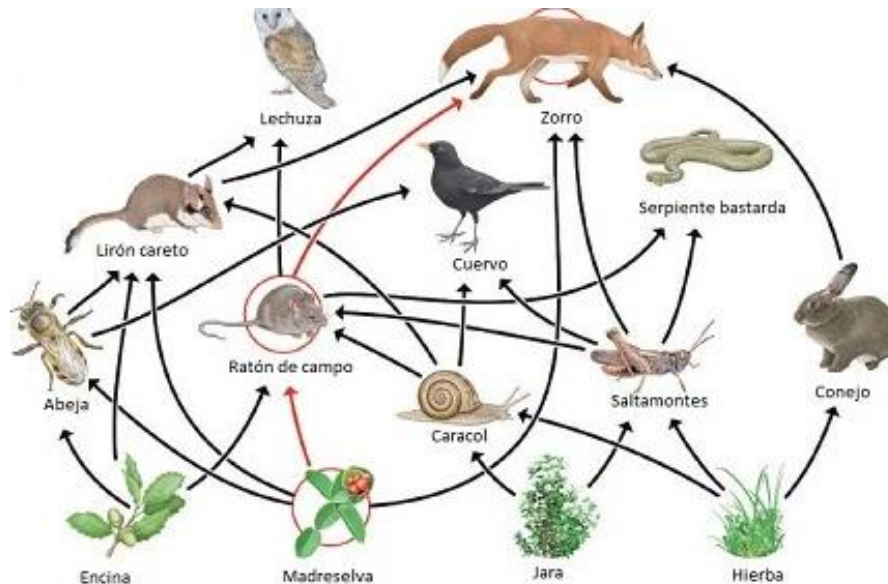
Pregunta 2: Los siguientes gráficos miden la altura de un líquido (y) a lo largo del tiempo (x) en un recipiente. Asocia cada gráfico a uno de los recipientes dibujados, y dibuja el gráfico del recipiente que queda .



Criterios de puntuación:

- 1:** Comete más de tres errores al asociar formas y funciones.
- 2:** Comete más de dos errores al asociar formas y funciones.
- 3:** Asocia correctamente la mayoría de formas con su función. Asocia incorrectamente (intercambia) dos formas con tendencias similares pero no idénticas.
- 4:** Asocia correctamente cada forma con su función. No representa de forma correcta la función que falta.
- 5:** Asocia correctamente cada forma con su función. Representa de forma correcta la tendencia general de la función que falta, pero falta algún punto de inflexión o cambio de tendencia.
- 6:** Asocia correctamente cada forma con su función. Representa de forma correcta la función que falta.

Pregunta 3: Contesta como Verdad o Falso las siguientes afirmaciones sobre la red trófica a continuación. Si tienes dudas o no queda claro, puedes añadir una explicación a tu respuesta al lado de cada frase.



1. Disminuir la población de la *serpiente bastarda* aumentará la de caracoles.....
2. Aumentar la población de cuervos disminuirá la de abejas.....
3. Aumentar la población de saltamontes disminuirá la población de Encina.....
4. Aumentar la población de *lirón careto* disminuirá la de saltamontes.....
5. Si aumenta la población de cuervos, puede deberse a una disminución de la de ratones de campo.....
6. Disminuir la población de conejos hará disminuir la de *lirón careto*.....
7. Disminuir la población de *encina* disminuirá la de caracoles.....
8. Aumentar la población de Zorro aumentará la de serpientes.....
9. Disminuir la población de *lechuza* disminuirá la de abejas y caracoles.....
10. Aumentar la población de *saltamontes* disminuirá la de caracoles.....

Criterios de puntuación:

- 1: Comete cinco o más errores al identificar consecuencias en la red trófica.
- 2: Comete cuatro errores al identificar consecuencias en la red trófica.
- 3: Identifica correctamente las consecuencias de cada intervención en la red trófica, con 3 errores.
- 4: Identifica correctamente las consecuencias de cada intervención en la red trófica, con 2 errores.
- 5: Identifica correctamente las consecuencias de cada intervención en la red trófica, con 1 solo error.

6
:

l
d

Encuesta CBES

NOMBRE.....

1) Valora con un número del 1 al 6 tu nivel de competencia en:

Analizar científicamente ecosistemas	
Análisis y resolución de problemas mediante funciones matemáticas	
Diseñar algoritmos informáticos en Calc	

2) Valora con un número del 1 al 6 la utilidad que te ha supuesto cada acción para el desarrollo de las siguientes competencias:

	Acciones		
Competencias	Trabajar con fórmulas matemáticas	Programar un simulador	Trabajar el concepto de ecosistema
Entender conceptos de dinámica de poblaciones como los coeficientes r (tasa de crecimiento) i K (límite de carga de un ecosistema).			
Analizar las relaciones entre especies (predación, parasitismo) y con los factores abióticos (Oxígeno).			
Predecir y modelar las dinámicas complejas de los ecosistemas (redes tróficas, evolución de sistemas depredador-presa)			
Comprender el papel matemático de los coeficientes en ecuaciones			
Identificar el comportamiento matemático de las ecuaciones exponencial y logística			
Entender el concepto de función y ecuación matemática			
Asumir la importancia de respetar los ecosistemas			
Saber usar las matemáticas para representar y analizar sistemas			
Identificar las posibilidades de la programación para resolver problemas			

	Nivell d'assoliment 1	Nivell d'assoliment 2	Nivell d'assoliment 3
Criteri d'avaluació			
	Nota:	Nota:	Nota:
Criteri d'avaluació			
	Nota:	Nota:	Nota:
Criteri d'avaluació			
	Nota:	Nota:	Nota:
Criteri d'avaluació			
	Nota:	Nota:	Nota:

AUTORS del producte que s'avalua:

Corrector 1)
Corrector 2)
Corrector 3)
Corrector 4)
Corrector 5)
Corrector 6)
Corrector 7)
Corrector 8)

Orientacions d'ús:

Aquest document serveix per a construir la rúbrica, i per a, un cop construïda, usar-la per a avaluar una producte. Ambdues coses haurien de ser fetes per els alumnes, negociant els diferents punts de forma consensuada.

Per a fer la rúbrica:

Cal posar a cada criteri d'avaluació (1a columna) quines coses valorarem del producte (presentació, contingut,...) i en les columnes 2, 3 i 4 els diferents graus d'assoliment (fins a quin punt ha complert el criteri d'avaluació, de menys a més), juntament amb la nota que això implica d'aquell criteri d'avaluació. Atenció: hem de procurar que els diferents criteris d'avaluació siguin independents dels uns dels altres.

Cal preparar la rúbrica un cop ja s'ha iniciat l'activitat (i els alumnes n'han pogut entendre les dificultats i reptes) però temps abans d'acabar-la (perquè puguin fer-hi modificacions o millores en el plantejament).

Per a fer-la servir per a corregir:

Marcarem quin és el nivell d'assoliment per a cada criteri d'avaluació, i identificarem quina nota correspon per cada criteri d'avaluació. Les sumarem, per a tenir la nota final. En acabat, anotarem a la part de baix de la rúbrica, la nota i els comentaris i propostes de millora. Hi ha espai perquè diferents correctors avaluin un mateix producte, que hauria d'estar sempre junt amb la rúbrica.