

Volterra - Presa / Depredador

Ramon Farrando Boix

Programa d'Informàtica Educativa, 1987.

1. ESPECIFICACIONS GENERALS

- 1.1. Nom programa
- 1.2. Autor
- 1.3. Temàtica
- 1.4. Assignatura
- 1.5. Nivell escolar

2. INSTRUCCIONS DE FUNCIONAMENT

3. ASPECTES PEDAGÒGICS

- 3.1. Objectius
- 3.2. Coneixements previs
- 3.3. Fonamentació teòrica
- 3.4. Metodologia d'ús
- 3.5. Documentació per a l'alumne
- 3.6. Figures

1. ESPECIFICACIONS GENERALS

1.1. Nom programa

VOLTERRA - Presa / Depredador

1.2. Autor

Ramon Farrando Boix

1.3. Temàtica

Simulació d'un ecosistema en la relació que s'estableix entre les preses i els depredadors. El resultat es representa de forma gràfica amb la possibilitat de modificar els coeficients i els valors inicials de les poblacions.

1.4. Assignatura

Ciències Naturals i Biologia

1.5. Nivell escolar

El programa va adreçat als darrers cursos d'FP i a COU, però també es pot utilitzar en cursos més baixos.

2. INSTRUCCIONS DE FUNCIONAMENT

El programa porta al començament una part tutorial que explica l'objectiu de la simulació. En començar aquesta es presenten per la pantalla les poblacions tant de preses com de depredadors que permeten iniciar la simulació. Si es vol començar amb unes poblacions diferents s'escriuen els nous valors. Si ja estan bé cal prémer la tecla ↵.

Una vegada comença la interacció entre les dues poblacions -que es veu en forma gràfica per la pantalla- es poden modificar els coeficients que tenen les poblacions per tal de veure quin resultat dona el canvi fet (tecla M). Si a conseqüència de la modificació les poblacions s'extingeixen, cal tornar a començar prement la tecla F (de final).

Si es volen anotar els valors que van prenent les poblacions es pot fer anar més a poc a poc la marxa del programa prement alguna de les tecles de l'1 al 9. La tecla 0 retorna a la velocitat més elevada.

En prémer la tecla M (de modificar), es passa a la pantalla de text on hi ha els valors dels coeficients a modificar. Els coeficients es poden variar teclejant el nou valor, o bé deixar-los igual prement simplement la tecla ↵. Passant de nou a la pantalla gràfica s'observen els resultats de la modificació.

El programa presenta un funcionament molt segur, ja que:

- no es poden entrar dades que no siguin numèriques
- el punt fa la mateixa funció que la coma decimal
- les lletres M i F tant poden entrar-se majúscules com minúscules
- s'han prevengut amb filtres adequats els possibles errors de divisió per zero i de sobreiximent
- s'ha previst que els resultats del gràfic de la relació no surtin fora de la pantalla

Es pot veure a la figura 1 la còpia de la pantalla que mostra les poblacions inicials de preses i de depredadors. Amb aquesta figura es comença la simulació i les poblacions van creixent fins a oscil·lar per uns valors estables després d'unes 800 generacions.

A la figura 2 tenim la còpia de la pantalla que mostra els coeficients de la població que s'utilitzen inicialment en la simulació. Aquesta pantalla es presenta cada vegada que es prem la tecla M per tal de canviar algun dels coeficients.

Les oscil·lacions de les poblacions es visualitzen a la pantalla tal com es mostra a la Figura 3. A la part superior es pot veure el nombre de generacions simulades i les dades numèriques de les preses i dels depredadors que van quedant representades en el gràfic. La marxa del programa és ràpida i si es volen anotar les poblacions numèriques cal prémer alguna de les tecles de l'1 al 9, tal com ja s'ha dit abans.

3. ASPECTES PEDAGÒGICS

3.1. Objectius

La simulació pertany a la part d'Ecologia de Ciències Naturals al primer curs de BUP

i a l'assignatura de Biologia de COU. Els objectius a aconseguir són diferents per cada un d'ells.

En el primer curs de Ciències Naturals, el programa facilita la presa de contacte amb les dades numèriques d'unes poblacions que es relacionen entre elles. Interessa que els alumnes vegin que una interacció ecològica sols es pot observar comptant els individus de les espècies i que aquest tipus de cens és difícil de fer quan es tracta d'animals, mentre que ho és menys si es tracta de plantes.

Si usen el programa uns quants alumnes alhora, és interessant que vegin com és de difícil modificar-lo sense que s'extingeixin els depredadors. La presa de dades d'un cicle complet és interessant que la transformin en un gràfic de la població amb el temps, comprovant que les oscil·lacions estan desfasades.

Als alumnes de COU el programa els facilita la comprensió de la relació ecològica interespecífica i els permet practicar l'observació en multitud de detalls: la proporció de les poblacions, l'amplitud de les oscil·lacions, la forma de la gràfica, el sentit en què gira i les conseqüències de les modificacions, prenent sempre nota del que es fa i del que passa després. Es pot fer una competició sobre qui aconsegueix un major nombre de generacions fins que arribi l'estabilitat, modificant els coeficients de fertilitat i de mortalitat i els límits de les poblacions.

3.2. Coneixements previs

Per obtenir el màxim partit de la simulació és convenient que els alumnes hagin tingut a classe les sessions teòriques sobre les relacions interespecífiques dels components de l'ecosistema natural. Es pot presentar el programa com el resultat de la interacció entre els llops i els conills boscans o bé el d'altres espècies. El resultat és l'evolució dels conills, que tendeixen a córrer més, i la dels llops, que han de caçar millor cada vegada.

La simulació és més fàcilment comprensible pels alumnes si tenen coneixements sobre sistemes de coordenades, interpretació de gràfiques i en general tot allò referent a la representació de dades.

3.3. Fonamentació teòrica

El programa utilitza el model que s'indica al llibre del Dr. Margalef, Ecologia, de l'Editorial Planeta, pàgina 119. Fa servir tres grups d'edats en les preses i quatre en els depredadors.

Hi ha un límit superior tant en la població de preses com en la de depredadors, ja que els ecosistemes tenen una cabuda limitada en un bosc, en un toll, o en un espai determinat.

Cada població té els seus coeficients o taxes de mortalitat i de fertilitat, que són diferents per a cada grup d'edats. La mortalitat de les preses es fa proporcional al nombre de depredadors que són capaços de caçar, és a dir, els vells i els joves.

Per altra part, aquestes preses tenen un coeficient de fertilitat que varia segons l'edat. Les preses que es troben al cau no es reproduïxen.

Els depredadors tenen una fertilitat relacionada amb les possibilitats de caçar preses, la qual cosa condiciona la població que hi ha al cau. La població dels altres grups ve condicionada per la limitació de la capacitat del camp i pel nombre d'individus de la població immediatament més jove.

En els càlculs, el programa utilitza la part entera dels resultats.

3.4. Metodologia d'ús

El programa permet aplicar les etapes del Mètode Científic, principalment en els alumnes de COU. En utilitzar la simulació han de prendre nota dels fets que són xocants, tals com la forma de la gràfica, el sentit en què gira, etc.

D'aquesta observació han de sorgir interrogants que cal explicar, com per exemple: pot girar la gràfica en sentit contrari?, o bé per què la gràfica és quasi recta quan s'atansa als eixos?, o també per què s'agafen tres grups d'edats en les preses i quatre en els depredadors?, per què s'extingeixen primer els depredadors que les preses?, etc.

Com a conseqüència d'aquests problemes que ells es plantegen, cal idear una explicació, donar una hipòtesi, com per exemple: la gràfica és recta quan les poblacions s'extingeixen i no ho és quan són nombroses. Llavors oscil·la un xic per què la simulació s'ha limitat a tres edats de preses i quatre de depredadors.

Si aquestes hipòtesis es creuen vàlides, cal comprovar-les fent modificacions en els coeficients i llavors comença una nova observació que perfeccionarà el Mètode Científic utilitzat.

El resultat pot ésser un treball realitzat pels alumnes el qual pot incloure gràfics obtinguts amb una impressió de la pantalla (tecla de majúscules + tecla PrtSc situada al seu costat).

3.5. Documentació per a l'alumne

A part la documentació que hi ha als llibres de text, a continuació es relaciona la bibliografia, exposada per ordre d'interès, on es tracta la relació entre les preses i els depredadors.

1.- R. Margalef.- Ecologia.- Edit. Planeta.- Barcelona.- 1981. A la pàgina 119 hi ha el capítol "El modelo de Tom y Jerry" on hi ha les fórmules que s'han utilitzat al programa.

2.- J. Terradas.- Ecologia, hoy.- Edit. Teide.- Barcelona.- 1971. A la pàgina 50 hi ha el capítol "El sistema presa-depredador", on hi ha la gràfica de la relació, però en funció del temps.

- 3.- R. Farrando.- Simulación de la relación "presa-depredador" con ordenador.-
Papers de Batxillerat núm.7.- Desembre de 1984. A la pàgina 161 hi ha el programa
per a l'ordinador Apple II.
- 4.- R. Farrando.- Como programar ordenadores personales.- Edit. Marcombo.-
Barcelona.- 1985.- A la pàgina 117 hi ha el programa per l'ordinador Apple II amb
els gràfics de les espècies en funció del temps.
- 5.- R. Margalef.- L'Ecologia.- Diputació de Barcelona. Servei del Medi Ambient.-
1985.- A la pàgina 77 hi ha la part que tracta de la teoria de Volterra de forma breu, en
el capítol "El llenguatge de la Naturalesa".
- 6.- R. Margalef.- La Biosfera, entre la termodinámica y el juego.- Edit. Omega.-
Barcelona.- 1980.- A la pàgina 95 hi ha el capítol "Sistemas binarios con
explotación" que porta les fórmules de la interacció, però de forma
matemàticament elevada i, per tant, no adequada als alumnes de cursos baixos.
- 7.- R. Margalef.- Ecologia.- Edit. Omega.- Barcelona.- 1974.- Es tracta d'una obra
general; a la pàgina 642 hi ha el capítol "Modelo de Volterra y Lotka", on s'estudia
la relació i la forma de representar-la gràficament.

3.6. Figures

PRESES:

PRESES AL CAU = 500 =
PRESES JOVES = 300 =
PRESES VELLES = 200 =

DEPREDADORS:

DEPREDADORS AL CAU=	40
DEPREDADORS MOLT JOVES=	30
DEPREDADORS JOVES=	20
DEPREDADORS VELLS=	10

Figura1 -Poblacions inicials de preses i de depredadors.

COEFICIENTS DE LA POBLACIÓ

PRESES:

LÍMIT SUPER. DE LA POBLACIÓ= 10000
COEFICIENT DE MORTALITAT=.00110
COEF. FERTILITAT DELS JOVES=1.0200
COEF. FERTILITAT DELS VELLS=0.5100

DEPREDADORS:

LÍMIT SUPER. DE LA POBLACIÓ=531
COEF. MORTALITAT DELS VELLS=.00031
COEF. MORTALITAT DELS JOVES=.00023
COEF. MORT. DELS MOLT JOVES=.00010
COEF. FERTILITAT DELS VELLS=. 00003
COEF. FERTILITAT DELS JOVES=. 00068

Figura 2- Coeficients de les poblacions de preses i depredadors

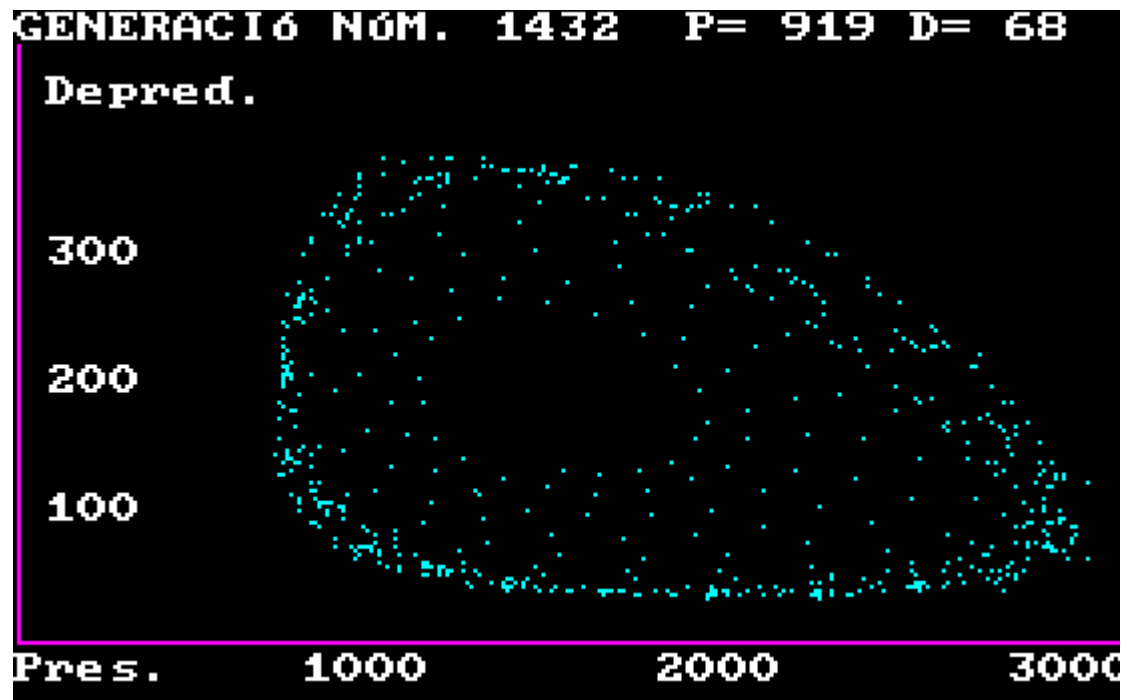


Figura 3- Relació entre les preses i els depredadors sense modificar