

# **Aquarius (v.1.3)**

## **Material per al professorat**

*Xavier Muñoz Bàguena*  
Programa d'Informàtica Educativa, 1995.

### **Contingut**

<b>INTRODUCCIÓ</b>	<b>2</b>
<b>OBJECTIUS</b>	<b>3</b>
<b>CONTINGUTS</b>	<b>4</b>
<b>PROCEDIMENTS</b>	<b>5</b>
<b>ACTITUDS</b>	<b>5</b>
<b>ACTIVITATS D'APRENENTATGE</b>	<b>6</b>
<b>TEMPORALITZACIÓ</b>	<b>6</b>
<b>ACTIVITATS D'AVUACIÓ</b>	<b>8</b>
<b>ORIENTACIONS DIDÀCTIQUES</b>	<b>9</b>
<b>POSTA EN COMÚ I DISCUSSIÓ</b>	<b>10</b>
<b>MATERIAL</b>	<b>11</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>11</b>

## **Introducció**

La matèria de Biologia als nous Batxillerats planteja com a un dels pilars de la formació de l'alumne la realització d'observacions sistemàtiques, el plantejament d'hipòtesis, el disseny d'experiències, l'extracció de conclusions i l'extrapolació dels coneixements adquirits a noves situacions. Aquesta ha estat la meua orientació a l'hora de plantejar aquesta unitat. L'objectiu principal consisteix en l'anàlisi de situacions, en aquest cas centrat en les relacions establertes entre els depredadors i les preses dintre d'un ecosistema simple.

Cada bloc dintre del conjunt d'activitats, deixant de banda el primer, de caire introductori, s'estructura de la següent manera:

### **Una qüestió prèvia**

Aquesta ens ha de servir per iniciar una reflexió sobre el tema a tractar, i ha d'ajudar a l'alumne a plantejar-se certes hipòtesis sobre la possible reacció del sistema en front de l'alteració presentada.

### **Una simulació**

En aquesta fase, utilitzant l'ordinador, l'alumne procedeix a una recreació de la situació que ens presenta la qüestió prèvia, seguint les pautes indicades. A partir d'aquesta o aquestes simulacions, l'alumne haurà de treballar les qüestions.

### **Qüestions**

Les qüestions s'orienten principalment a posar de relleu certes facetes de la simulació sobre les quals s'haurà de centrar el treball. Han de servir, per tant, com a fil conductor de l'estudi.

### **Posta en comú i discussió**

Un cop s'ha donat resposta a les diferents qüestions, i s'han anotat altres fets notables, es passa a una posta en comú dels resultats. Aquesta posta en comú haurà de ser un moment en el qual els alumnes contrastin els diferents resultats de les simulacions, comprovin que a tots els hi ha donat el mateix, i si no ha estat així, valorar el per què, etc. per tal d'arribar, finalment, a redactar unes conclusions.

### **Conclusions**

En aquest apartat els alumnes hauran de fer constar allò que ells consideren que és la resposta a la qüestió prèvia, de forma raonada, i recolzant-se en les observacions fetes pel grup i comentades a la posta en comú.

### **Lectura de les conclusions del dossier**

Un cop els alumnes han redactat les seves conclusions, aquestes es contrastaran amb les que presenta el dossier al final de cada bloc. S'avaluarà el grau de

coincidència entre totes dues, i, cas que no es doni, es mirarà de detectar el perquè.

### **Situació real**

Al final de cada bloc, i com a mètode d'avaluació d'aquest, es presenta una situació real lligada al tema tractat per tal que l'alumne, a nivell individual, el comentï, l'interpreti i expliqui a la llum dels nous coneixements adquirits.

Aquesta unitat està pensada per tal de ser treballada a la seva totalitat a l'aula d'informàtica, o a una aula dotada d'ordinadors, tot i que per les discussions i postes en comú ens seria d'utilitat disposar d'algun annex en el qual poder dur a terme aquest treball grupal sense els entrebancs que presenten per al debat l'organització d'aquest tipus d'aules.

La utilització de les eines informàtiques per tal de realitzar simulacions o posar de relleu la informació obtinguda també és un aspecte que apareix en els continguts tant de l'ensenyament secundari obligatori com dels batxillerats.

El nivell de maduresa de l'alumnat de batxillerat ens ha de permetre interpretar mitjançant hipòtesis pròpies les situacions observades a les simulacions, extraient d'elles allò que és fonamental i comparar les nostres conclusions amb els models teòrics. Convé, i molt, potenciar la reflexió, la revisió del treball quan es detecten diferències notables entre els resultats propis i els dels companys, o el model teòric.

Aquesta unitat hauria també de posar unes bases fermes pel que fa a la metodologia del treball científic en quant a la formulació de preguntes, plantejament d'hipòtesis, confirmació i revisió de les mateixes i obtenció de conclusions; que podran ser aplicades d'una forma més extensa i ja a nivell propi de l'alumne en el treball de recerca.

### **Objectius**

En acabar la unitat l'alumne ha de ser capaç d':

- \* Observar, descriure i analitzar les variacions d'un sistema senzill representat mitjançant la simulació per ordinador.
- \* Valorar actituds científiques pel que fa a la recollida i anàlisi de dades (curiositat, objectivitat, esperit crític...)
- \* Discriminar allò que és anecdòtic del fonamental a l'observació.
- \* Utilitzar representacions de la realitat per tal d'explicar fenòmens naturals.
- \* Utilitzar gràfics i diagrames per descriure processos.
- \* Descriure el resultat d'una experiència recollint les característiques més rellevants.
- \* Resumir el contingut d'una experiència en una explicació oral, presentant allò que és més rellevant.
- \* Enregistrar de forma ordenada i precisa les dades obtingudes.
- \* Interpretar i elaborar gràfiques a partir de taules de dades, manualment o mitjançant un full de càlcul.
- \* Utilitzar eines informàtiques per manipular dades científiques.

- \* Utilitzar els coneixements adquirits per tal de formular hipòtesis senzilles i raonables.
- \* Seguir els passos del treball científic: observació sistemàtica, emissió d'hipòtesis, comprovació o descoberta de regularitats o lleis experimentals i elaboració de conclusions.
- \* Comprovar la hipòtesi establerta validant-la o invalidant-la raonadament.
- \* Analitzar l'impacte de l'espècie humana en els ecosistemes.
- \* Interrogar-se davant de fenòmens que es donen a l'entorn.
- \* Temptejar possibles solucions a problemes.
- \* Desitjar conèixer les causes dels fenòmens naturals.
- \* Respectar altres punts de vista.
- \* Participar activament al treball de grup i al debat.
- \* Tenir ganes de trobar respostes a partir de l'esforç personal.
- \* Ser constant a la recerca de dades.
- \* Dur a terme els projectes fins al final, malgrat els possibles fracassos.
- \* Apreciar els treballs científics duts a terme amb precisió, i tenir-los com a model.
- \* Demostrar cautela en la elaboració de conclusions i la adopció de decisions, i acudir sistemàticament al contrast per tal de validar o canviar les pròpies línies o resultats.
- \* Adonar-se que la natura és comprensible.
- \* Tractar amb cura els materials, estris i equipaments utilitzats.

## **Continguts**

### **Conceptes**

- \* Relació depredador-presa
  - Concepte
  - Elements:
    - Depredador
    - Presa
  - Relacions que s'estableixen entre ells:
    - Positives
    - Negatives
- \* Sistemes en equilibri:
  - Estables
  - Oscil·lants: Període
- \* Oscil·lacions: fases i ritme
- \* Independència dels cicles de la mida de les poblacions inicials.
- \* Dependència del període de la taxa de creixement de l'espècie presa

- \* Efectes de la destrucció homogènia del sistema
- \* Control biològic de plagues
- \* Complexitat real de les relacions:
  - Migracions
  - Sobreexplotació de recursos
  - Diversitat de preses i diversitat de predadors
  - Refugis naturals
  - Fases vitals amb diferents requeriments
- \* Possibles extrapolacions
  - Herbívor i pastures
  - Paràsit-hoste
  - Vegetals i recursos limitats
  - General població explotada i explotador

## **Procediments**

- \* Elaboració de gràfiques de forma manual i mitjançant eines informàtiques
- \* Interpretació de la informació proporcionada per diferents tipus de gràfiques
- \* Presentació ordenada dels resultats d'una experiència, de forma oral i per escrit
- \* Recollida ordenada de dades a partir d'una simulació per ordinador
- \* Extracció de conclusions a partir d'una experiència
- \* Elaboració d'hipòtesis senzilles sobre el comportament d'un sistema ecològic
- \* Comparació dels resultats a la pràctica amb un model teòric, tot interpretant les possibles diferències
- \* Aplicació de la simulació per ordinador a l'estudi de sistemes naturals
- \* Aplicació dels conceptes apresos a les simulacions per tal d'interpretar situacions reals
- \* Presa d'apunts de forma clara i ordenada, a partir d'explicacions del professor o debats a classe

## **Actituds**

- \* Actituds generals cap a les idees i la informació: curiositat, obertura, escepticisme, humilitat, antiautoritarisme, creativitat, perseverança i confiança en si mateix
- \* Actituds relacionades amb l'avaluació de les idees i la informació: Objectivitat, honestat intel·lectual, pensament crític, independència i autocrítica.
- \* Activitat investigadora i racionalitat
- \* Respecte envers el medi ambient
- \* Participació activa en el treball en grup i en els debats

## Activitats d'aprenentatge

La tipologia de les activitats incloses a la unitat és la següent:

- Lectura de problemes referents a situacions reals
- Resposta de qüestions
- Confecció de gràfiques
- Anàlisi de la informació continguda a la gràfica
- Realització i anàlisi de simulacions per ordinador
- Exposició oral i escrita de l'observació
- Extracció de conclusions
- Debat

## Temporalització

La temporalització pren com a base sessions d'una hora i no ha de ser tractada estrictament. És preferible suprimir alguna de les simulacions per tal de poder-se estendre en un debat ben plantejat que portar un ritme excessivament ràpid que no permeti assolir els objectius. Cal tenir present que dependrà molt del grup d'alumnes el ritme que podrem imprimir a la unitat.

### Sessió 1

- Qüestió introductòria
- Posta en comú

### Sessió 2

- Situació real 1 :Linx i llebres
- Activitat 1: Gràfica
- Qüestions situació real 1
- Posta en comú
- Conclusions

### Sessió 3

- Activitat 2: Gràfica
- Posta en comú
- Conclusions

### Sessió 4

- Simulació 1: Equilibri
- Qüestions simulació 1
- Posta en comú

- Conclusions

### **Sessió 5**

- Qüestions simulació 1 (2)
- Posta en comú
- Conclusions

### **Sessió 6**

- Qüestió prèvia
- Simulació 2: Independència poblacions inicials
- Activitat 3: Avaluació evolució sistemes

### **Sessió 7**

- Posta en comú
- Conclusions
- Situació real 2: Control biològic

### **Sessió 8**

- Qüestió prèvia
- Simulació 3: Dependència de la taxa de creixement de la presa
- Qüestions simulació 3

### **Sessió 9**

- Posta en comú
- Conclusions
- Situació real 3: Guineus i marts

### **Sessió 10**

- Qüestió prèvia
- Simulació 4: Destrucció homogènia de les dues poblacions
- Qüestions simulació 4

### **Sessió 11**

- Posta en comú
- Conclusions
- Situació real 4: El DDT

## **Sessió 12**

- Situació real 5: Els lemmings
- Comentari de text

## **Sessió 13**

- Posta en comú
- Conclusions

## **Activitats d'avaluació**

### **1.- Avaluació inicial**

A partir de l'activitat introductòria, a la qual es demana a l'alumne de decidir quines de les diferents espècies considera com a depredadors i quines com a preses, podem investigar la base a partir de la qual comencem a treballar aquest tema. És força important valorar la justificació que l'alumne doni sobre la seva elecció.

Considerem també com a avaluacions inicials les qüestions prèvies a cadascuna de les simulacions, les quals ens permeten veure quin és el nivell al qual s'han integrat els continguts de les anteriors activitats, així com l'existència d'altres coneixements relacionats amb el tema que l'alumne pugui haver adquirit per altres vies.

### **2.- Avaluació formativa**

Cada bloc, mitjançant el procés seguit de plantejar una possible solució al problema, contrastar-la amb el model i treure'n unes conclusions fa que, en el moment de la posta en comú i dels resultats, l'alumne pugui valorar l'aprenentatge realitzat, tot comparant aquella primera solució intuïtiva amb el punt final de la seva investigació.

El professor, mitjançant aquest procés pot també detectar aquelles passes que presenten una dificultat més notable per a cadascun dels alumnes, i per tant, ajudar-los a la seva superació. Aquesta estructura afavoreix el coneixement actualitzat de la situació dels alumnes, i la pròpia autoavaluació, tant per part d'aquests com del professor.

### **3.- Avaluació sumativa**

Al final de cada bloc, i en funció de conèixer la capacitat per mobilitzar els nous coneixements per part de l'alumne, s'inclou l'apartat de Situació real. Aquesta activitat és recollida pel professor i avaluada. Es valorarà principalment la capacitat per destriar aquells factors fonamentals dels accessoris, l'aplicació correcta d'allò que s'ha après, així com la qualitat del raonament i la justificació de les conclusions.



Apart d'aquestes situacions reals, s'inclou, al final de la unitat, una de força més extensa, la número 5, Els lemmings, que hauria de servir de recapitulació de totes les demés.

Al llarg de la unitat portarem també un registre anecdòtic o full de seguiment de cadascun dels alumnes, al qual farem constar el seu grau de participació, la seva implicació en el treball, aportacions als debats, etc.

Un altre factor a avaluar serà el dossier, recollit al final de la unitat, i del qual s'haurà de valorar especialment tot allò que fa referència a la pulcritud en el mètode de treball, la presa de notes al llarg de les discussions, el grau assolit en l'extracció de conclusions...

## **Orientacions didàctiques**

### **Introducció a la unitat**

Convé exposar als alumnes abans d'iniciar les activitats quins són els objectius que ens plantejem a la unitat, tant a nivell de conceptes com de procediments i actituds. Exposar prèviament l'estructura de les activitats i les seves diferents fases ajudarà a un desenvolupament més fluid de les sessions.

### **Activitat introductòria**

Plantejada essencialment per clarificar el concepte de depredador i de presa, la natura de la seva relació i estendre aquesta a qualsevol altre tipus de relació explotador-explotat.

S'ha d'utilitzar també com a element per valorar els coneixements previs dels alumnes i, per tant, el seu nivell inicial. Mitjançant aquesta activitat es poden detectar casos individuals amb tendència a presentar alguna dificultat.

Convindrà, doncs, fer una especial atenció i, si s'escau i el professor ho considera oportú, modificar o suprimir una part de les activitats. Donada la natura eminentment procedimental i actitudinal de la unitat, això es pot fer sense que es ressenteixi gaire l'assoliment dels objectius didàctics.

Si no disposem d'un ordinador per a cada alumne, l'anàlisi d'aquesta activitat inicial ens haurà d'ajudar a poder conformar els grups de treball que mantindrem al llarg del crèdit.

### **Les qüestions prèvies**

Abans de començar qualsevol simulació es planteja una pregunta als alumnes: és la qüestió prèvia.

Aquesta qüestió prèvia ha de servir, en part, com a avaluació inicial del bloc, per saber fins a quin punt l'alumne té assumits els continguts anteriors i per tant pot fer-los servir com a base per a la comprensió i incorporació dels nous; però també ens ha de servir per tal que aquest mateix alumne aprengui a plantejar hipòtesis versemblants i raonables, seguint amb el procés d'aprenentatge del mètode científic. La resposta, per tant, haurà de ser raonada i fonamentada en allò que ha après als blocs anteriors, no una simple intuïció.

Quan al final del bloc s'hagin arribat a unes conclusions, sempre serà convenient tornar a donar una ullada a aquesta qüestió prèvia per tal que l'alumne vegi com ha anat evolucionant la seva visió del problema.

## **Simulacions**

Per a nosaltres, les simulacions prenen la part de l'experiment, de la observació del món real; i per tant hauran de ser dutes a terme de forma que puguem extreure la major quantitat d'informació possible. S'ha de prendre nota d'allò que succeeix, malgrat que després hi podrem disposar d'una còpia impresa de les gràfiques. Tot esdeveniment notable ha d'ésser registrat, anotant el cicle en el qual s'ha produït, per tal de poder localitzar-lo després sobre la gràfica i poder-lo avaluar. L'objectiu fonamental de la simulació és acostumar a l'alumne a l'observació, la detecció de regularitats i de fenòmens anòmals i el seu registre. S'hauria de treballar fonamentalment la separació del que és bàsic d'allò anecdòtic.

De vegades, i especialment davant de preses amb taxes de reproducció baixes, les simulacions acusen la influència de l'atzar en forma d'extincions. En aquests casos, els alumnes haurien d'anotar el fet i tornar a repetir la simulació. El professor pot aprofitar la situació per a introduir conceptes com la fragilitat de l'ecosistema, podent fer servir l'exemple d'un sistema de reduïdes dimensions, com per exemple una illa.

Per a la primera simulació resulta convenient, encara que bastant més lent, treballar una estona amb el mode aquari. L'impacte visual d'aquesta modalitat, on es veu de forma icònica la població de depredadors i de preses i els seus moviments, proporciona una més fàcil comprensió dels diferents estadis pels qual passa el sistema. Un cop assolida aquesta comprensió, el mode usual serà el de gràfica, tot i que pot ser interessant tornar al mode aquari en determinats moments (per exemple, a les crisis de població de les preses).

## **Qüestions**

El principal paper de les qüestions és el de guiar a l'alumne en la seva reflexió sobre el resultat de la simulació, plantejant temes especialment interessants, o punts que podrien quedar amagats en un primer examen.

Seria interessant que, encara en aquells casos en que els alumnes treballin de forma individual amb la simulació, es podessin fer petits grups (dues o tres persones) per respondre a aquestes qüestions, i iniciar així un debat a petita escala.

## **Posta en comú i discussió**

Les postes en comú haurien d'iniciar-se amb l'exposició dels resultats per part de tots i cadascun dels grups. Un cop realitzada l'exposició inicial i preses les notes corresponents, s'hauria de procedir a una discussió entre els alumnes en la qual es qüestionessin les respostes o conclusions expressades, contrastant-les amb les pròpies, mirant d'ampliar el seu àmbit i buscant les causes de les possibles dissensions. En aquesta feina serà important que el professor sàpiga conduir el debat de format que tothom aportí el seu punt de vista i la seva justificació. Se'ls ha de demanar exposicions raonades i ben fonamentades en els fets observats. Un

cop que per mitjà del debat s'arriba a una sèrie d'acords, es passa a la redacció de les conclusions.

### **Redacció de conclusions**

Partint del material elaborat a la posta en comú, es demanarà als alumnes que redactin de forma concisa i clara les conclusions a les quals han arribat. Aquestes hauran d'incloure no només els fets observats per ells mateixos, sinó tots els exposats i que ajudin a donar resposta al tema sobre el qual es treballa. Els primers cops resulta convenient que el professor supervisi el procés per tal de reconduir-ne aquells alumnes que tinguessin dificultats. Un cop ja saben bé allò que els demanem, la intervenció del professor únicament s'hauria de donar a l'hora de la lectura d'aquestes conclusions.

Feta la lectura de les conclusions, el professor exposarà al grup unes conclusions formals (que al dossier es troben dintre d'un requadre), i que haurien de coincidir amb aquelles a les que ha arribat el grup.

### **Situacions reals**

Com a punt final de cada bloc adjuntem un curt text en el qual s'explica un cas real al qual es podrien aplicar els nous aprenentatges. Els temes escollits són els següents:

- \* Els cicles a les poblacions de linx i llebres a Canadà
- \* El control biològic de plagues
- \* Les diferències als cicles de les guineus i els marts a diferents localitats de Nordamèrica
- \* L'acció del DDT sobre les plagues
- \* Els cicles de les poblacions de lemmings

Cadascuna d'aquestes situacions ha de ser comentada pels alumnes de forma individual, seguint les pautes que es donen i ens ha de servir com a mètode d'avaluació de l'assoliment dels continguts exposats. Valorarem especialment la racionalitat de l'explicació i el grau en què fa intervenir els nous coneixements. Serà important comprovar que l'alumne aprèn a destriar els factors que tenen o poden tenir importància en la resolució del problema.

### **Material**

- \* Aula d'ordinadors equipada amb:
  - \* Programa de simulació AQUARIUS
  - \* Full de càlcul amb possibilitat de generació de gràfics
- \* Dossier de l'alumne

### **Bibliografia**

MARGALEF, RAMON *Ecologia*, Omega, Barcelona 1986

BERGERUND, A.T. *Alternancia de presas en un ecosistema simple*, Investigación y Ciencia, Febrer 1984

DEWDNEY, A.K. *Tiburones y peces libran una guerra ecológica en el planeta Acua-Tor*, Investigación y Ciencia, Febrer 1985

AGRIOS, G.N. *Fitopatología*, Mèxic 1986