

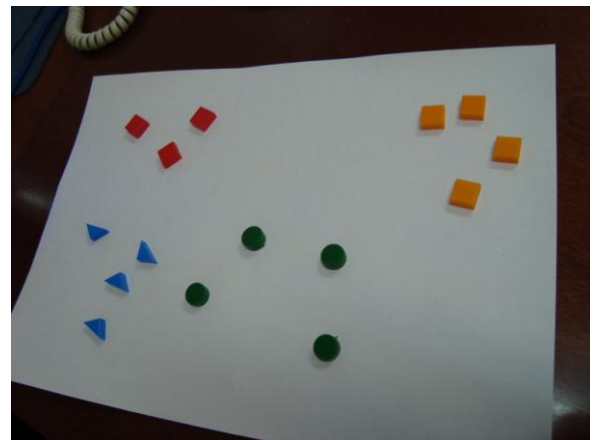
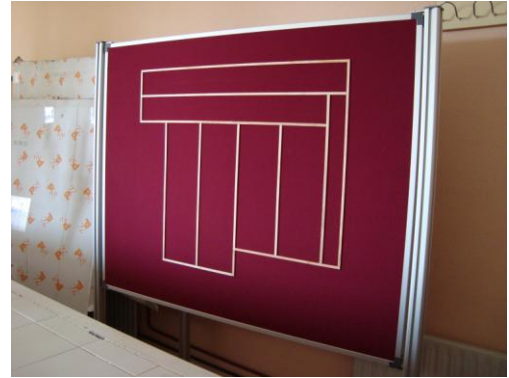


MANUAL DE

DELFO

¿LENTA O RÁPIDA?





DELFO

(Divertimento Didáctico)

Índice

Objetivos	3
Fundamentación Científica	3
Fundamentos Genéticos	4
Fundamentos Ecológicos	4
Fundamentos Demográficos	5
Componentes del Modelo	5
Elementos Genéticos	5
Elementos Ecológicos	6
Elementos Demográficos	6
Dinámica del Modelo	7
Ejemplo	8
Reglas	8
Comentarios Generales	9

INTRODUCCIÓN:

No es un juego, es un modelo. Las reglas nos sirven para entender los procesos naturales desde el punto de vista de las teorías sobre evolución actuales.

Por esta razón se ha de ir explicando conforme se práctica. Se trata de ir aprendiendo mientras se desarrolla la dinámica del modelo.

OBJETIVOS:

Generales:

- Reconocer la Evolución como un proceso constante e inevitable, resultado de la inestabilidad de nuestros componentes genéticos y de la dinámica diaria de los seres vivos en su medio ambiente.
- Reproducir en el marco del determinismo dialéctico el proceso evolutivo según el modelo de los Equilibrios Puntuados.

Específicos:

- Conocer la naturaleza de la expresión genética.
- Conocer el funcionamiento del código genético.
- Conocer las estructuras de las moléculas implicadas en la expresión genética.
- Conocer el significado del proceso de mutación.
- Valorar la influencia de los procesos medioambientales en los seres vivos.
- Identificar los efectos de las acciones humanas –cambio climático y consumo irresponsable- sobre el medio ambiente.
- Relacionar las interacciones entre seres vivos y su medio con la dinámica de las poblaciones.
- Valorar la dialéctica como instrumento para interpretar los procesos naturales y antrópicos.
- Comprobar la influencia de las acciones de unos seres (un grupo o jugador) en la dinámica de otros (restos de grupos y jugadores).

FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA:

El modelo recoge tres fases: Genética (Mutación y Expresión), Ecológica (Cambios Medioambientales) y Demográfica (Dinámica de Poblaciones).

Las tres fases pretenden recoger el proceso evolutivo en el marco del Determinismo Dialéctico. Frente a las ideas de que un organismo es el resultado de la expresión de sus genes (determinismo biológico) o de las circunstancias ambientales vividas (determinismo social), exponemos la evolución con un enfoque interaccionista y sistémico.

Pasaremos a describir los hechos científicos en los que se fundamentarán las acciones a realizar sobre el modelo.

A. FUNDAMENTOS GENÉTICOS:

ADN: Molécula de gran tamaño constituida por una cadena lineal cuyos eslabones se llaman *Nucleótidos*. Cada nucleótido contiene una *Base Nitrogenada*. Hay cuatro bases posibles: Adenina, Guanina, Timina y Citosina (A, G, T y C). Por lo tanto podemos esquematizar una molécula de ADN con una hilera de bases. Por ej.:

TACAGCCCGTTATTGCCAATACAG

Proteína: Molécula de gran tamaño constituida por una cadena lineal cuyos eslabones se llaman *Aminoácidos*. Hay veinte aminoácidos distintos. Éstos se simbolizan por tres letras derivadas de su nombre (Glicocola –Gly-, Arginina –Arg-, ...). Una proteína se puede esquematizar de la forma siguiente:

Met-Gly-Lys-Arg-Gly-...

Expresión Genética: Inicialmente consiste en la elaboración (síntesis) de una proteína según la información que contiene una parte específica del ADN llamada *Gen*. Ésta proteína determinará una característica del organismo de forma conjunta con la influencia del medio ambiente. El resultado será el producto de una interacción dialéctica entre el gen y el medio ambiente.

Síntesis de Proteínas: La secuencia de aminoácidos que contiene una proteína viene dada por las secuencias de bases del ADN que corresponden a su gen. De forma que cada tres bases consecutivas se interpreta un determinado aminoácido. El conjunto de correspondencias entre cada trío de bases posible y su aminoácido se denomina *Código Genético* (tabla que se adjunta). Así, la siguiente secuencia de ADN:

TACTCTTAAACCTAC

está codificando una proteína que tiene la secuencia de aminoácidos siguiente:

Met-Arg-Ile-Trp-Met

Mutación: cambio de base en la secuencia de ADN original. Una mutación podrá producir cambios en la secuencia de aminoácidos de las proteínas y, por lo tanto, hará posibles variaciones en la funcionalidad de éstas e, incluso, la adquisición de nuevas características en el organismo mutado.

B. FUNDAMENTOS ECOLÓGICOS:

Población: conjunto de organismos de una misma especie que conviven en un área determinada.

Comunidad o Biocenosis: conjunto de individuos de distintas especies que conviven en un área determinada y que se mantienen en un territorio en virtud de su propia reproducción.

Elementos Abióticos: características ambientales carentes de vida. Ej.: temperatura, precipitaciones, humedad ambiental, geología, hidrología,...

Elementos Bióticos: características ambientales que poseen vida. Ej.: productores (plantas, algas, bacterias,...), competidores, depredadores, presas,...

Las características medioambientales (abióticas y bióticas) afectan a las posibilidades de sobrevivir de los organismos. Por ello es comprensible que las especies que sobreviven en unas determinadas condiciones dispongan de estrategias para resistir o incluso beneficiarse de dichas condiciones.

Una relación consiste en cómo las condiciones ambientales influyen en la forma en la que se producen los procesos fisiológicos de los organismos. Otra relación viene dada por el modo en que las especies modifican las condiciones ambientales. Asimismo, ambas relaciones interactúan entre sí, influyéndose mutuamente. Dicho de otro modo: las modificaciones que los organismos practican sobre el medio afectan a la forma en que el medio actúa sobre su fisiología. Y la influencia que el medio ejerce sobre el organismo incide en la forma en que éste reacciona.

Podemos decir entonces que una población se establecerá en un medio si la dialéctica entre las relaciones descritas produce resultados positivos o, cuando menos, neutros para los organismos y el propio medio.

C. FUNDAMENTOS DEMOGRÁFICOS:

El resultado de los procesos referidos en los apartados anteriores es la supervivencia más o menos posible de las poblaciones que habitan un determinado medio.

Esta supervivencia está íntimamente ligada a su capacidad reproductora. De forma que su reproducción se aproximará a su máximo mientras el resultado sea positivo, se acercará al mínimo o será nula cuando sea negativo o, finalmente, variable e indefinido si el resultado produce efectos neutros.

En definitiva, el tamaño de la población será una medida del éxito evolutivo de las características de una población.

D. FUNDAMENTOS EVOLUTIVOS:

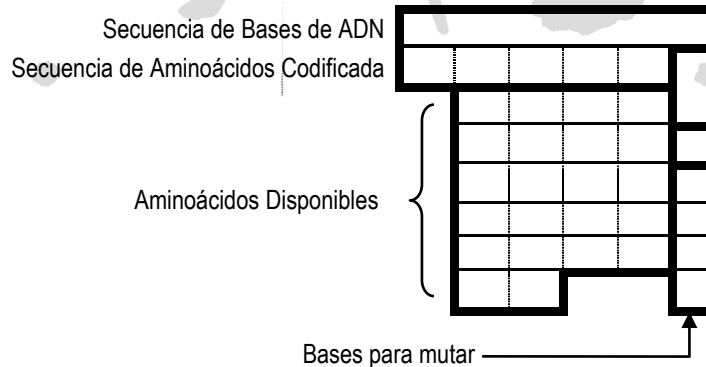
Las variaciones diferencian progresivamente individuos aislados. De forma que la acumulación de éstas pueda llegar a ser tal que ambos dejen de reproducirse entre sí. Hablamos entonces de la aparición de una nueva especie.

COMPONENTES DEL MODELO:

Cada una de las fases dispone de un conjunto de elementos para desarrollarla.

A. ELEMENTOS GENÉTICOS:

Disponemos del Tablero Genético como el que sigue:



Sobre él se podrán disponer las piezas siguientes:

- Un juego de veinte piezas que representan bases variadas. Seis timinas, seis citosinas, seis adeninas y dos guaninas.
- Un juego de veintisiete piezas que representan aminoácidos variados. Cuatro de metioninas (Met), tres de asparraguinas (Asn), dos de glutaminas (Gln), de ácidos glutámicos (Glu), de Glicocolas (Gly), de serinas (Ser) y de alaninas (Ala) y una de arginina (Arg), Histidina (Hys), Isoleucina (Ile), prolina (Pro), treonina (Thr), leucina (Leu), cisteína (Cys), fenilalanina (Phe), triptófano (Trp) y ácido aspártico (Asp).

Tabla del Código Genético:

		SEGUNDA BASE							
		A		G		T		C	
A	AAA	Phe	AGA	Ser	ATA	Tyr	ACA	Cys	A
	AAG	Phe	AGG	Ser	ATG	Tyr	ACG	Cys	G
	AAT	Leu	AGT	Ser	ATT	FIN	ACT	FIN	T
	AAC	Leu	AGC	Ser	ATC	FIN	ACC	Trp	C
G	GAA	Leu	GGA	Pro	GTA	His	GCA	Arg	A
	GAG	Leu	GGG	Pro	GTG	His	GCG	Arg	G
	GAT	Leu	GGT	Pro	GTT	Gln	GCT	Arg	T
	GAC	Leu	GGC	Pro	GTC	Gln	GCC	Arg	C
T	TAA	Ile	TGA	Thr	TTA	Asn	TCA	Ser	A
	TAG	Ile	TGG	Thr	TTG	Asn	TCG	Ser	G
	TAT	Ile	TGT	Thr	TTT	Lys	TCT	Arg	T
	TAC	Met	TGC	Thr	TTC	Lys	TCC	Arg	C
C	CAA	Val	CGA	Ala	CTA	Asp	CCA	Gly	A
	CAG	Val	CGG	Ala	CTG	Asp	CCG	Gly	G
	CAT	Val	CGT	Ala	CTT	Glu	CCT	Gly	T
	CAC	Val	CGC	Ala	CTC	Glu	CCC	Gly	C

230 Tarjetas-Proteína distribuidas en cuatro bloques: azul, amarillo, rojo, verde y mixto. Estas tarjetas llevan la funcionalidad de las proteínas que pueden ser codificadas por la secuencia de bases del tablero. Diez tarjetas de cada secuencia viable. Si la secuencia de aminoácidos responde a alguno de los modelos expuestos habrá que buscar la tarjeta en el bloque correspondiente.

Modelos de Secuencia					Color	Funcionalidad genérica	
.	.	.	Phe	Gly	Azul	Resistencia a las altas Temperaturas.	8 Tarjetas-Proteína diferentes
.	.	.	Leu	Asp	Amar.	Metabolismo de las Sales Minerales.	2 Tarjetas-Proteína diferentes
Met	Arg	Hys	.	.	Rojo	Características de la Piel y/o Pelaje/Plumaje.	8 Tarjetas-Proteína diferentes
.	.	.	Trp	Met	Verde	Actividad Nocturna.	2 Tarjetas-Proteína diferentes
.	Mixto	Mixtas.	3 Tarjetas-Proteína diferentes

B. ELEMENTOS ECOLÓGICOS:

Un tablero que representa un territorio subdividido en diferentes islas.

Un bloque de 100 tarjetas con diferentes circunstancias ambientales que pueden ser provocadas por cambios de diversa índole y las implicaciones que pueden tener sobre los organismos.

Algunas tarjetas podrán provocar cambios bruscos (catastróficos) que supongan “grandes extinciones” o “explosiones de biodiversidad”, emigraciones... La isla que queda extinta asumirá el diez por ciento de las fichas de la isla más próxima (al menos dos). Si no se especifica en la tarjeta, los cambios catastróficos afectan a cuatro individuos de la población, ya sea para aumentarla como para disminuirla. El límite poblacional se aplicará a la especie que la habitaba antes. A partir de estos momentos cada jugada se aplicará a una especie de la isla que su jugador elija antes de producir la mutación en el tablero genético.

C. ELEMENTOS DEMOGRÁFICOS:

Doscientas ochenta y ocho fichas variadas en forma (tres) y color (cuatro) que simbolizan los seres vivos (veinticuatro de cada combinación de color y forma). Según la forma o color de la ficha se corresponderá con una especie determinada. Es decir, las fichas idénticas representan una población. Fichas de mismo color y de distinta forma, variedades diferentes. Colores distintos, especies diferentes. El conjunto de todas las fichas que se encuentren en el tablero representa las distintas poblaciones en las islas.

Si la característica obtenida con la secuencia de aminoácidos codificada es positiva para la población, ésta aumentará su tamaño (proponemos que en 2 individuos). Si es negativa sufrirá un descenso en su reproducción y, por lo tanto en su tamaño (proponemos que en 2 individuos). Si es neutra se mantendrá.

Puede ocurrir que la secuencia de aminoácidos obtenida no se encuentre en ningún bloque de tarjetas. Si es así es que la secuencia no es viable, por lo que la mutación es letal. Por ello, se reducirá la población (proponemos perder 4 individuos).

Asimismo hay un límite superior para cada isla de 24 fichas posibles (del conjunto de especies habitantes) y un inferior de dos fichas por especie (cuando queda una ficha de una especie en una isla, la especie se extingue en dicha isla).

D. ELEMENTOS EVOLUTIVOS:

Considerando el concepto de “sesgo demográfico”, cuanto más hay de una capacidad genética, más probable es que los cruzamientos se den entre ellos y menos entre los que no la poseen. Es importante entonces que una mutación surja o tenga suficiente representación cuando su expresión es ambientalmente necesaria, es decir, cuando hay una circunstancia ambiental que la hace útil.

Si en la población de una isla hay el doble de individuos que en la población equivalente (misma forma y color) de otra isla hablamos de que en la primera isla se ha originado una variedad diferente. Cambiamos las fichas de la población mayoritaria por otra forma.

Si la proporción de individuos entre una población y la del conjunto de poblaciones iguales o diferentes en el resto de las islas es del doble hablamos de especie diferente en la población mayoritaria. Cambiamos las fichas de la población mayoritaria por otro color.

DINÁMICA DEL MODELO:

Preparativos:

1. Se distribuyen por el tablero-archipiélago dieciséis fichas de igual color y forma. Ha de haber al menos cuatro en cada isla.
2. Se disponen en el Tablero Genético las piezas-bases y las piezas-aminoácidos en lo que llamamos "posición inicial", que es como sigue:

TAC	TCT	GTA	AAC	CTA	C
Met	Arg	Hys	Leu	Asp	
	Asn	Ala	Cys	Ala	
	Gln	Asn	Met	Asn	
	Glu	Gln	Phe	Glu	A
	Gly	Ile	Ser	Gly	T
	Met	Pro	Trp	Met	G
	Ser	Thr			C

El trío de bases TAC inicial es fijo, ya que siempre supone el comienzo de una lectura.

1. Se asigna una isla por jugador o grupo y se pacta el orden de intervención.
2. Elige una población (una forma y color), en el caso de que haya varias en su isla.
3. Produce una mutación en la secuencia de bases, excepto en el primer TAC. Puede insertar una base de las que están colocadas en columna aparte donde quiera, desplazando hacia la derecha las que queden a su derecha. Puede producir una deleción (quitar una base), desplazando hacia la izquierda las que queden a su derecha. Y también puede sustituir una base por otra de las que están colocadas en columna aparte.
4. Utilizando la tabla del código genético interpretará la secuencia de bases como una secuencia de aminoácidos. Para ello podrá utilizar los aminoácidos que se encuentran bajo la secuencia codificada. **Es importante que en cada posición utilice los aminoácidos que se encuentra en la columna correspondiente.** Por ej.: el segundo aminoácido nunca podrá ser una prolina, pero sí el tercero. El primero, por otra parte siempre será metionina.
5. Puede ocurrir:

Si no puede secuenciar por carecer de aminoácidos disponibles es que la proteína no es posible y la mutación se considera neutra.

Si se puede secuenciar continúa la actividad.

6. Identificar en la tabla de modelos proteicos el modelo de secuencia al que corresponde.
7. Localizar en el bloque de tarjetas proteicas la secuencia que ha codificado.
8. Pueden ocurrir dos cosas:

Si no la encuentra es que la mutación es letal pierde cuatro individuos de la población elegida.

Si la encuentra continúa la actividad.

9. Coger una tarjeta medioambiental.

10. Relacionar las dos tarjetas (proteica y medioambiental). Puede ocurrir:

Si la funcionalidad supone adaptación positiva aumentar en 2 la cantidad individuos de la población elegida.

Si la funcionalidad supone perjuicio adaptativo disminuir en 2 la cantidad individuos de la población elegida.

Si la funcionalidad es indiferente mantener el tablero-territorio como está.

EJEMPLO:

1. Partimos de una población de cuatro individuos en nuestra isla.
2. Producimos la mutación: deleción de la primera guanina.

TAC TCT GTA AAC CTAC → TAC TCT TAA ACC TAC

3. Codificamos la proteína:

TAC TCT TAA ACC TAC					
Met	Arg	Ile	Trp	Met	
Asn	Ala	Cys	Ala		
Gln	Asn	Leu	Asn	G	De la deleción
Glu	Gln	Met	Asp	A	
Gly	Hys	Phe	Glu	T	
Met	Pro	Ser	Gly	G	
Ser	Thr			C	

4. Buscando la tabla de modelos proteicos vemos que responde al modelo de secuencia

· · · Trp Met

Implicada en actividades nocturnas, se encuentra entre las tarjetas proteicas verdes.

5. Busca la tarjeta que contiene la secuencia completa y vemos que su funcionalidad consiste en favorecer la visión nocturna.
6. Cogemos la tarjeta medioambiental y ésta dice:

LA VEGETACIÓN
En los últimos diez años ha habido un espectacular avance de la pluvisilva de las costas. Lo que ha oscurecido considerablemente el medio terrestre en tu isla.

Parece relacionarse con la funcionalidad de nuestra proteína. De forma que beneficia a nuestra población, ya la oscuridad va ser la aliada de aquellos que tienen visión nocturna.

7. Aumentamos el tamaño de la población en 2 individuos.
8. Comparamos con el número de individuos de otras islas (una a una), por si tenemos una variedad nueva y con el número de individuos del resto de las islas (en conjunto), por si tenemos una especie nueva.
9. Efectuamos los cambios de fichas si son pertinentes.

REGLAS:

- Puede jugarse individualmente, pero la participación por grupos ayuda a la discusión que el juego promueve en su dinámica.
- Cada jugador o grupo escoge una isla (una población).
- Cada jugador o grupo, por orden de participación, produce una mutación y desarrolla la dinámica que le corresponda. Cuando termine colocará el Tablero Genético en su posición inicial.

- Las funcionalidades (tarjetas proteicas) son conservadas por la población mientras dure la simulación. De forma que, cada vez que se lea una tarjeta medioambiental, podrá responderse con el conjunto de características que la población atesora. Pero cuando supere la cantidad de tres tarjetas proteicas habrá de devolver una su bloque.

- Si una función es contradictoria con otra que tenía, se devolverá la tarjeta proteica anterior a su bloque correspondiente.

- Las fichas de poblaciones que ya han sido sustituidas pueden usarse para nuevas variedades y/o especies.

- Cuando no haya fichas con las que producir nuevas variedades y/o especies se terminará el juego.

- Se puede acabar haciendo un balance de la evolución que ha sufrido cada población inicial y cómo ha sido su progreso demográfico.

COMENTARIOS GENERALES:

A lo largo de la participación de los actantes se irán observando los cambios que se producirán en el ecosistema que representa el tablero-archipiélago. Este modelo permite una continua discusión dialéctica que sugiere el proceso natural de complejas relaciones que conducen a la dinámica de poblaciones y al proceso evolutivo constante.

Los cambios demográficos muestran cambios graduales, mientras que los cambios funcionales proteicos son “a saltos”. Esto refuerza una visión coherente con el modelo de evolución de los *Equilibrios interrumpidos*.

Por otro lado se producen acciones aleatorias, como muchas de las que ocurren en el mundo natural, reflejando la falta de determinación apriorística “inteligente” de los procesos naturales.