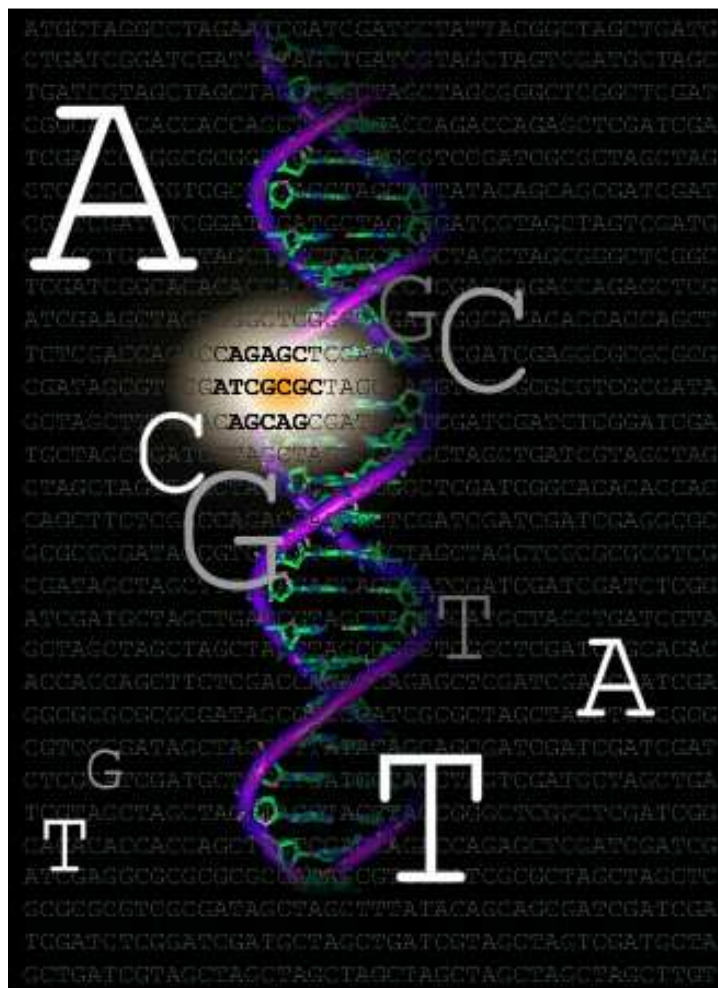




Llegint el llibre de la vida

Una proposta de Museu Virtual Interactiu sobre l'ADN



Jordi Domènech Casal
Gener 2008

Llegínt el llibre de la vida

Una proposta de Museu Virtual Interactiu sobre l'ADN

TFC d'Humanitats de:

Jordi Domènech Casal

Realitzat sota la direcció del tutor:

César Carreras Monfort

INDEX

Introducció	3-7
--------------------	------------

La ciència com a fet cultural

L'ADN com a fet cultural i científic

La divulgació cultural mitjançant el multimèdia

L'ús del multimèdia en la divulgació científica

Objectius	8
------------------	----------

Materials i Metodologia	9-11
--------------------------------	-------------

Resultats	12-21
------------------	--------------

Estructura general de la web: continguts i seccions

Navegació lineal: temes

Navegació transversal: recursos

Discussió	22-24
------------------	--------------

Conclusions i perspectives	24-26
-----------------------------------	--------------

Bibliografia i Glossari	27
--------------------------------	-----------

Annexes	28
----------------	-----------

INTRODUCCIÓ

La ciència com a fet cultural

Des dels inicis de la història, la ciència ha anat intrínsecament lligada a la cultura. Només en els darrers dos segles s'han pretès separar aquests dos conceptes. En l'antiga Grècia, es considerava que la formació que dotava als homes de caràcter veritablement humà i capaç d'exercir els seus deures cívics era una formació àmplia que incloïa gimnàsia, gramàtica, retòrica, poesia, matemàtiques i filosofia (en el benentès que aquesta darrera comprenia, profundament imbrincades, a més de la metafísica, l'ontologia, l'epistemologia i altres branques de la filosofia actual, disciplines científiques com la física, la química i la biologia). Aquest sistema formatiu rebia el nom de *paideia*, i es considerava essencial perquè el ciutadà pogués exercir com a tal.

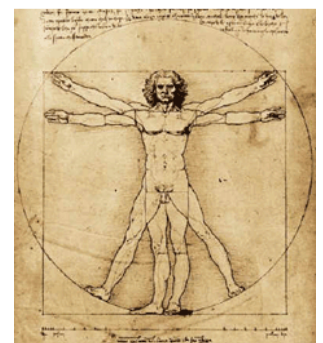
Els programes formatius de l'època medieval recollien l'esperit de la *paideia*: l'educació dels estudiants es composava de dues branques principals, el *Trivium* i el *Quadrivium* (amb arrels en l'Imperi Romà). La primera, incloïa gramàtica, retòrica i lògica, mentre la segona estava formada per aritmètica, geometria, música i astronomia. Aquest programa formatiu tenia una vocació integradora de les ciències i les lletres, i fins i tot dins de les ciències mateixes, si tenim en compte que dins el *Quadrivium*, es produïa una integració paulatina dimensional, del nombre en si mateix (aritmètica) es passava al nombre a l'espai (geometria), el nombre en el temps (la música), i el nombre en l'espai i el temps (l'astronomia).

En totes les èpoques que han proposat una definició clara de la societat i de l'home com a ciutadà des de la Grècia Antiga, el Renaixement i la Il·lustració, fins a l'època Medieval, ha existit un corpus formatiu que integra les disciplines de ciències i de lletres, com a requisit indispensable per a adquirir humanitat.

També el Renaixement recuperà de l'Antiga Grècia la concepció filosòfica del coneixement com un tot, i la concepció de l'home com a ésser filosòfic (en el sentit etimològic de la paraula, de desig de coneixement) que impregna l'Humanisme de l'Il·lustració. Aquesta vocació integradora, fidel seguidora de la unitat de coneixements que trobem en Aristòtil, en el Renaixement, no sols implicà un reforçament d'aquesta interacció, sinó que és rar que es parli de Miquel Àngel sense fer esment dels seus coneixements d'anatomia, o de Leonardo da Vinci sense que es fer referència als seus coneixements de matemàtica i física. El paradigma de l'home culte, l'home del Renaixement, és un home format de manera general en totes les branques del saber, d'una manera equilibrada, com si



Isòcrates fou un filòsof de la Grècia Antiga, que amb la fundació de la seva escola de retòrica el 392 aC, impulsà el sistema educatiu de la *paideia*.



L'home de Vitruvi, que ha esdevingut una icona de l'Humanisme, és sovint interpretat com l'assoliment de l'equilibri i les proporcions humanes mitjançant la formació humanística completa, incloent ciències i lletres, el prototip Il·lustrat.

poséssim a cada extremitat de l'Home de Vitruvi una branca del saber.

En canvi, avui en dia existeix una convicció general que considera cultura exclusivament les disciplines “de lletres”, com ara l'art, la literatura, la filosofia o la història. Basta consultar la secció de Cultura de qualsevol diari o telenotícies per a comprovar-ho. En canvi, les disciplines científiques són considerades majoritàriament com a camps eminentment tecnològics, i no des d'un punt de vista cultural. Això fa que no saber qui són Nietzsche, Dvorak o Quevedo (o quines són les seves aportacions culturals) signifiqui no tenir cultura, mentre que no saber qui són Schrödinger, Lamarck o Copèrnic (o quines són les seves aportacions culturals) no es considera una manca de cultura.

La nostra societat ens manté constantment informats de quina és la propera exposició pictòrica, el proper espectacle teatral, o la darrera troballa musical, mentre se'ns condemna a la més absoluta obscuritat pel que fa al progrés o la cultura científics.

Un museu científic ha de tenir per força un esforç divulgatiu d'allò que es presenta, mentre que un museu artístic es presenta sovint les obres sense cap tipus d'explicació ni menció de perquè són destacables. El perquè és evident: si la cultura és art, filosofia i història, es pressuposa al ciutadà el coneixement en aquests camps, per tant, no cal facilitar-li informació. En canvi, es dona per suposat que el ciutadà no tindrà la base científica: una *paideia* truncada fruit d'una definició incorrecta de la cultura.

I la inclusió de la ciència en la cultura és una peça fonamental si volem entendre el món que ens envolta, moments històrics clau com la revolució industrial es deuen en gran part, precisament, a desenvolupaments tecnològics i científics, i viceversa, molta avenços tecnològics i científics no haurien tingut lloc si no hagués estat per la cursa espacial desenvolupada entre EEUU i l'extinta URSS per causes polítiques i històriques. Fou la ciència la que va fer que el Sol deixés de girar al voltant de la Terra.

La ciència i la societat estan profundament imbrincades entre elles, de manera que molts progressos i fenòmens de l'una són impossibles d'entendre sense l'altra.

Però la cultura científica no és només una necessitat cultural en si mateixa: la ciència està desenvolupant-se a un ritme tant accelerat que cada vegada més, va un pas endavant de la societat, i proposa qüestions ètiques que cal resoldre, i per a les que la societat ha d'estar preparada. Citant Camus, en la seva publicació, el 1953, de “Ni víctimes ni botxins”: “*El segle XVII fou el segle de les matemàtiques, el XVIII el de les ciències el XIX el de la biologia i el nostre segle XX és el segle de la por*”. Lluny de la *paideia* grega, que amb la cultura preparava el ciutadà per a exercir com a tal, la nostra definició de cultura no prepara el ciutadà, i el deixa sense eines per a entendre la



Imatge del cràter de la Lluna “Copèrnic”. Aquest cràter rep el nom de l'il·lustre astrònom Nicolas Copèrnic, que el 1514 publicà el seu text *Commentariolus*, en què argumentava l'heliocentrisme: la teoria, actualment comprovada, de que la Terra gira al voltant del Sol, i no a l'inversa, com defensava l'Església Catòlica. Copèrnic fou obligat a renunciar a la defensa del seu model, sota amenaces de la Santa Inquisició. A la part inferior de la imatge, un bitllet de moneda polonesa honora el científic.



Exposició en una galeria d'art. Malgrat que una gran majoria de crítics admeten que cal una formació per a valorar determinades obres, rarament s'ofereixen exposicions divulgatives: contràriament al que passa amb la ciència, el Corpus de saber de l'Art s'assumeix com a quelcom necessari per a desenvolupar activitats culturals com a ciutadà.

societat ni a ell mateix. Temàtiques com les malalties ETS, la clonació, el Canvi Climàtic, els transgènics, Internet, de caire no només científic fan que el coneixement científic sigui clau per a un progrés madur de la societat. Si el segle XX fou el segle de la por, cal fer que el segle XXI sigui el segle de la responsabilitat i el coneixement, eliminant la por, potser seguint la recepta de Prometeu: portant el foc als homes.

L'ADN com a fet cultural i científic

Un dels exemples més clars i recents de la interacció entre ciència i societat ha estat el desenvolupament científic en el camp de la biologia associat a la genètica i l'ADN i tot el que s'ha desenvolupat al seu voltant. Les possibilitats que ofereix la clonació ha servit per evocar Aldous Huxley a "Un món feliç" [4] recordar la figura de Frankenstein que proposa Mary Shelley al llibre del mateix títol publicat el 1818 [7], o, fins i tot tornar a mirar amb uns ulls nous el quadre de la Creació d'Adam de Miquel Àngel. Els transgènics i les seves aplicacions han servit moltes vegades per a imaginar monstres genètics del tipus de les Quimeres, la informació genètica i el que amaga el codi genètic ha inspirat històries i pel·lícules de l'alçada de GATTACCA, en què el control dels humans supera fins i tot les més agudes observacions de George Orwell a 1984 [6].

Però més enllà de recordar fets culturals que són ja arquetipus, la genètica d'avui està creant els seus propis arquetipus: Dolly i l'estructura de l'ADN són dos exemples d'arquetipus genètics que, si no ho són ja, ben aviat formaran part de l'imaginari col·lectiu. Fins al punt que l'estructura de l'ADN ha estat la inspiració per a alguns quadres de Dalí i l'ovella Dolly objecte d'expressions artístiques de l'estil Pop-Art.

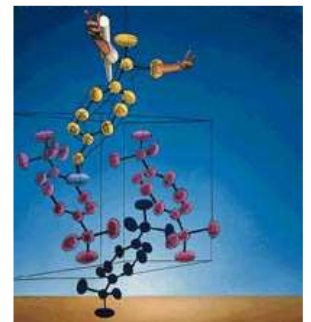
La literatura, la pintura, el teatre,...es nodreixen d'arquetipus culturals que pertanyen a l'imaginari col·lectiu, imaginari que està poblat de referents científics, especialment en el cas de la genètica i l'ADN.

L'anàlisi dels virus informàtics incorpora terminologies com "evolució", "mutació", "selecció", que tot i no pertànyer exclusivament a la genètica, si n'han estat extretes per a explicar fenòmens propers a la genètica.

Per tant, l'ADN és un fet cultural per dues bandes: per una permet actualitzar arquetipus culturals antics i crear arquetipus culturals nous, i per l'altra, el coneixement científic (inclòs la genètica) és una eina bàsica per a la maduresa cultural del ciutadà, indispensable perquè estigui preparat per els nous reptes socials que proposa la ràpida evolució tecnològica i científica.



Portada de la revista "Nature" en què s'anuncia la clonació de l'ovella Dolly. L'impacte social d'aquesta notícia, i les seves connotacions ètiques actualitzen el debat de la interacció entre ciència i societat.



El quadre "L'estructura de l'ADN", de Salvador Dalí és només un dels molts exemples de com la ciència crea arquetipus culturals que són reeditats en l'art [3].

La divulgació cultural mitjançant el multimèdia

El progrés científic i tecnològic ha estat també un impulsor (i impulsat per) el progrés en les Tecnologies de la Informació i la Comunicació (TIC). Aquest salt ha estat de tal magnitud que les generacions futures, i no només les futures, sinò també les actuals, tenen dificultats imaginar un món sense les TIC de les què disposem (Internet, Blogs, Mail, Mòbils, etc.). Ens trobem dins un nou paradigma de construcció i transmissió del Coneixement. I, dins el Coneixement, o al seu voltant, s'hi situa la Cultura, que ha trobat en les TIC nous plantejaments museològics [1, 2].

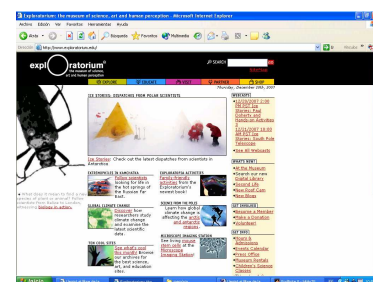
Les TIC ofereixen la possibilitat de relacionar el museu i el seu públic, i oferir uns serveis no només complementaris, sinò moltes vegades superiors als que pot oferir el museu a la seva seu física. Això és patent en la majoria de museus virtuals disponibles [2, 5, 8].

Les TIC han generat un nou paradigma de la construcció i transmissió del coneixement. Com en la selecció natural, allò que no es transmet no existeix. Allò que no és digital, no és.

El món de les TIC no només ofereix possibilitats d'educació: és educació en si mateix. I ha educat el públic en la llibertat, la virtualitat, la transversalitat, la immediatesa i la interactivitat. Si volem una museologia actual, i una Cultura que assumeixi el vocabulari dels seus usuaris enlloc de refugiada en academicismes, hem d'assumir els nous reptes que proposen les TIC. No és possible que en un món en què funcionen conceptes com Second Life, el Messenger, els Chats o la compra per Internet, pretenguem que el museu tradicional és suficient.

Un dels fruits d'aquest esforç és, per exemple, el Grup Òliba de la UOC, que ha dut a terme una intensa activitat en museologia virtual.

Quines són les propietats específiques que hauria de complir un Museu Virtual Interactiu? 1) Es poden cercar a internet i són interactius; 2) La interacció amb els conceptes no és lineal i unidireccional, sinò transversal i a elecció de l'usuari; 3) Els conceptes i la seva exposició són planificats expressament integrant la transversalitat, la immediatesa i la interactivitat; 4) L'usuari pot intervenir en la realització i avaluació del Museu, i aquest és actualitzable i actualitzat; 5) L'accés lliure i universal als continguts.



Pàgina principal de l'Exploratorium (<http://www.exploratorium.edu/index.html>)
Aquest museu virtual és un exemple clar de com un museu virtual és capaç d'oferir



L'aparició de les TIC ha revolucionat el panorama cultural humà. Les estratègies de cerca d'informació de fa 20 anys (anar a una biblioteca i consultar llibres) s'assembla més a la de l'època medieval que a la d'avui en dia.

OBJECTIUS

Els objectius del treball "*Llegint el llibre de la vida*" són:

- 1) Articular una proposta de Museu Virtual Multimèdia al voltant de l'ADN. Les propostes actuals sobre aquest tema tenen un nivell molt elevat, però són majoritàriament en anglès, i dediquen pocs esforços a fer la temàtica atractiva per qui no estigui interessat en la Genètica. L'objectiu de "*Llegint el llibre de la vida*" no és transmetre cultura de manera passiva, sinó generar proactivitat i interès en el visitant.
- 2) Elaborar l'Estructura i part dels Continguts de la mateixa. La definició i el desenvolupament dels projectes museístics necessita de primers passos que permetin establir la direcció i el sentit del projecte. Amb aquest TFC es pretén establir l'àmbit concret, l'estil i l'estructura de funcionament més adequades per a aquest Museu Virtual. Per això es desenvoluparà en període de proves una part del Museu.
- 3) Testar la factibilitat del projecte i les metodologies adequades. La complexitat a nivell tècnic (tant a nivell de programari com de disseny) i a nivell conceptual de la proposta fa que sigui necessari fer un primer pas com el d'aquest TFC, que permeti fer un "banc de proves" per a establir quines estratègies divulgatives i quines estructures poden ésser funcionals o no.
- 4) Obtenir informació sobre els possibles usuaris i les seves apreciacions sobre un primer projecte (maqueta) de l'aplicació. Es farà una enquesta a fons i se'n valoraran els resultats, per tal de recollir propostes i resposta de possible usuaris del Museu.
- 5) Fer un anàlisi dels resultats obtinguts en els apartats anteriors i generar una conclusió en forma de perspectives futures per a la implementació completa de l'aplicació.

MATERIALS I METODOLOGIA

Materials

L'aplicació multimèdia està basada en els programes d'edició web *Dreamweaver* i *Flash*. Mitjançant el primer (llenguatge html) s'ha construït una **finestra externa o marc html** per a cada secció en la que s'ha inserat el seu corresponent **fitxer Flash intern** (amb ActionScript).

Això permet aconseguir els beneficis dels dos tipus de fitxers: per una banda, el marc html permet inserar *metatags* perquè la pàgina sigui fàcilment "pescada" per els buscadors. Els "buscadors" són eines que utilitzem per cercar pàgines a internet, i funcionen bàsicament recollint informació de les pàgines web de la xarxa, i oferint-nos seleccionades les pàgines que més es corresponen amb el terme de cerca que hem proposat. A part del text inclòs en la pàgina, un element molt important que usen els buscadors per a extreure informació d'una pàgina són els *metatags*.

Els *metatags* són seqüències de paraules, informacions sobre la pàgina que l'autor inclou en el fitxer amb el codi de la pàgina, però que no apareixen visualitzats. Els metatags més usats pertanyen a tres categories principals, *Title* (títol), *Description* (descripció) i *Keywords* (paraules clau). Una alta correspondència entre el terme de cerca i el contingut d'aquests camps farà que el buscador doni bona puntuació a la pàgina i l'ofereixi com a resposta a la cerca.

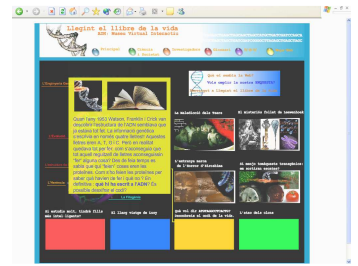
En les pàgines web construïdes amb html, hi ha dues parts bàsiques: el *head* i el *body*. El primer inclou els metatags i el segon el contingut que es visualitzarà en connectar-se a la pàgina.

L'ús combinat dels programes Dreamweaver i Flash permet obtenir els avantatges que ofereixen els dos programes: els metatags del codi html i la interactivitat del llenguatge ActionScript i la representació gràfica de Flash.

El fet que cada secció contingui el seu propi marc html permet que cada secció tingui els seus propis *metatags*, i, per tant, pugui ser trobada independentment de la resta. Això ens permet posar per a cada secció metatags que siguin descriptius de cada secció en concret, enlloc d'haver de posar uns sols metatags genèrics per a totes les seccions de la pàgina.

Per l'altra, el programa Flash permet editar **fitxers multimèdia interactius**, a un nivell que no assoleix el programa Dreamweaver, punt molt important per a l'elecció dels programes. Per tant, els dos programes es complementen entre sí, ja que els seus llenguatges i formats ens permeten dues de les propietats que ha de complir un museu Virtual: es poden cercar a internet i són interactius.

Continguts



Imatge de la secció "Principal" de la web "Llegint el llibre de la vida".

El fons blanc i blau pertany a la part de la pàgina construïda amb html. La resta, ha estat construïda mitjançant Flash. Tot i que visualment no es distingeix una part de l'altra, amb dues parts ofereixen possibilitats tècniques molt diferenciades, tal com es comenta en el text.

```
<head>
<meta name="keywords"
content="ADN, DNA,
genetica, llibre, vida,
genética, genética, DNA,
museu, virtual, principal,
evolució, mutació,
herència, clonació,
genoma, filogenia,
enginyeria genetica,
investigador, glossari,
cultura, oliba, uoc ">
<meta name="description"
content="Museu Virtual
Interactiu sobre l'ADN i
la genética. ">
<meta http-equiv="Content-
Type" content="text/html;
charset=iso-8859-1" />
<title>Llegint el llibre
de la vida-
Principal</title>
</head>
```

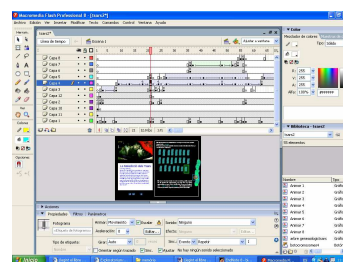
Exemple de metatag. En aquest text es mostra el *metatag* inclòs en el codi html de la secció "Principal" de la pàgina "Llegint el llibre de la vida". En negreta, s'han ressaltat els tres camps principals

Els continguts seleccionats estan explicats a l'apartat de Resultats.

S'ha intentat donar al conjunt un to divulgatiu. A partir de qüestions properes o sensacionalistes, del tipus: "Si menjo tomàquets transgènics, em sortiran escates?" o "El misteriós follet de Leewenhoek", es pretén captar l'atenció del visitant cap a temes genètics com l'herència genètica, els transgènics, etc... L'objectiu no és (únicament) divulgar genètica a qui hi està interessat, sinó també crear interès per la genètica. Per això s'ha procurat establir relacions no només internes, de la genètica amb la genètica, sinó també externes, de la genètica amb l'art, la filosofia, la mitologia, la història, etc...

S'ha escollit un llenguatge proper, evitant dins les possibilitats les incorreccions, tot i que en algun cas s'han hagut de fer generalitzacions abusives o simplificacions per facilitar la comprensió i no perdre el visitant en concreccions excessives.

Donada la idiosincràsia dels conceptes científics, per la seva complexitat, sovint es fa necessari que aquests estiguin explicats amb animacions. S'ha usat el programa Flash per a fer animacions quan s'ha considerat que aquests col·laboraven en la comprensió, l'interès i el dinamisme de l'aplicació.



Imatge de l'editor web Flash. A la part superior, les línies horitzontals es corresponen a les múltiples capes que poden constituir cada imatge, i la seva evolució al llarg del temps o els successos. A la part inferior, el resultat visualitzat.

L'objectiu del Museo Virtual Interactiu "Llegint el llibre de la vida" no és (únicament) divulgar genètica a qui hi està interessat, sinó també crear interès per la genètica.

Guions

L'edició de fitxers Flash es basa en el sistema de capes, també usat en programes d'edició d'imatges com el Photoshop. Aquest sistema és molt convenient perquè permet l'animació independent de diferents elements, i, en el cas del Flash, la interacció amb ells des de diferents propietats, com a botó (part que en clicar-la genera una resposta) o com a clip (part de l'animació que canvia en resposta a estímuls de l'usuari o de temps). Però al mateix temps, converteix qualsevol idea visual o conceptual en una tasca complexa (en el sentit que incorpora molts elements).

Per tal de poder desenvolupar els documents Flash interactius, ha estat, doncs, necessari fer una planificació dels continguts i el comportament de cada animació prèvia al desenvolupament tècnic del fitxer en si. El que podríem anomenar, fent un símil amb el cinema, el *storyboard* d'una pel·lícula, és a dir, un conjunt de dibuixos esquemàtics que representen les diferents seqüències de la pel·lícula.

Aquest punt ens permet assolir una altra de les propietats del museu virtual interactiu: els conceptes i la seva exposició són planificats.

En el cas d'aquest treball, els *storyboards* han estat anomenats guions, i no es presenten, ja que per definició són esquemàtics,



En el *storyboard* es representa gràficament la seqüència d'imatges que es volen mostrar, per a preveure les dificultats tècniques i requeriments de cada imatge o seqüència d'imatges. Fer un *storyboard* és de molta utilitat en animacions complexes com les realitzades a « Llegint el llibre de la vida ».

contenen símbols tècnics i són poc elaborats visualment. En tot cas, és convenient tenir en compte que l'ús d'aquests guions simplifica enormement la tasca, ajuda a definir les línies argumentals del lloc web i evita errors de programació. Com a conseqüència negativa, els guions tendeixen a induir la creació de llocs webs lineals, com les pel·lícules. És per això que convé fer una tasca paral·lela o posterior d'inserció de links interns i externs per a afavorir la transversalitat, aconseguint un altre de les propietats dels museus virtuals: la interacció amb els conceptes no és lineal i unidireccional, sinó transversal i a elecció de l'usuari.

Enquesta

La proposta de l'enquesta permet evaluar les necessitats i percepcions dels usuaris, per a millorar el funcionament del Museu Virtual Interactiu, acomplint així amb dues altres de les propietats: l'usuari pot intervenir en la realització del Museu, i aquest és actualitzable i actualitzat. El qüestionari de l'enquesta pot ésser consultat i complimentat a l'adreça web: <http://www.encuestafacil.com/RespWeb/Qn.aspx?EID=192563>

L'enquesta es complimenta *on line* per facilitar a l'usuari el fet de complimentar-la i sol·licita informacions tant de l'usuari com de la seva opinió sobre la web. S'ha escollit el lloc web *encuestafacil* per a penjar l'enquesta, ja que proporciona un servei gratuït, una acurada presentació, multiplicitat de formats de preguntes i sense publicitat, a part de la del mateix servei. Per tal d'obtenir dades fiables, s'inclouen també qüestions que van dirigides a escatir si el visitant ha visitat amb profunditat el lloc web.

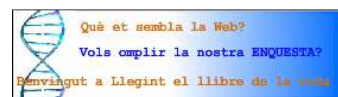
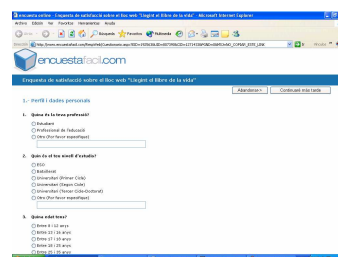
Publicació

El lloc web ha estat publicat en el servidor del grup Òliba de la Universitat Oberta de Catalunya.

L'adreça de la web, és: <http://oliba.uoc.edu/adn/principal.html>

Tot i que l'aplicació pot funcionar també de forma local (amb les òbvies limitacions per als links externs) , el fet d'estar accessible des de qualsevol lloc del planeta, compleix una altra de les propietats necessàries: l'accés lliure i universal als continguts.

Per a la publicació s'ha escollit la llengua catalana, tenint en compte la idiosincràsia de la universitat en la que es presenta aquest treball.



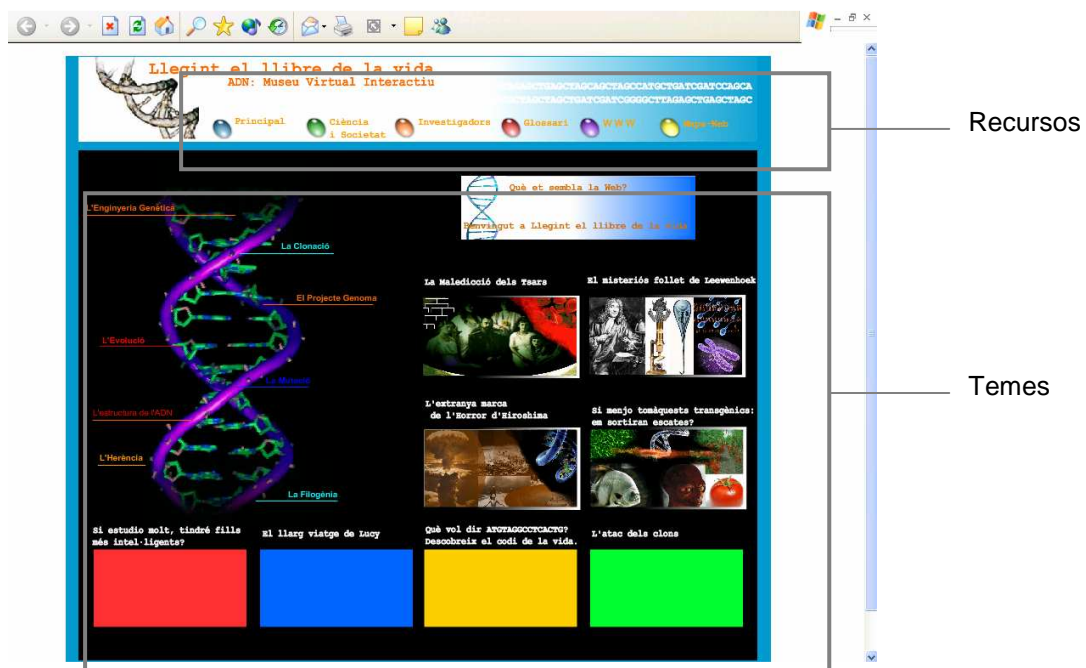
A la part superior, imatge de l'enquesta que apareix als visitants quan accedeixen a la secció « Enquesta » des de la pàgina « presentació ». A la part inferior de la imatge, es mostra un banner que està situat a la pàgina principal i convida a complimentar l'enquesta.

RESULTATS

Estructura general de la web: continguts i seccions

La web s'estructura en dos eixos principals de navegació: els temes i els recursos.

Des de la pàgina principal es pot accedir als **temes** mitjançant botons actius situats a l'interior del document flash. Els temes són blocs conceptuals de la genètica (herència, mutació, evolució,...) presentats de manera atractiva. Els vuit temes es presentaran en aquesta pàgina principal tant des del punt de vista divulgatiu (amb historietes suggerents) com més acadèmic (en què s'aclareix el tema concret de genètica que es tracta).

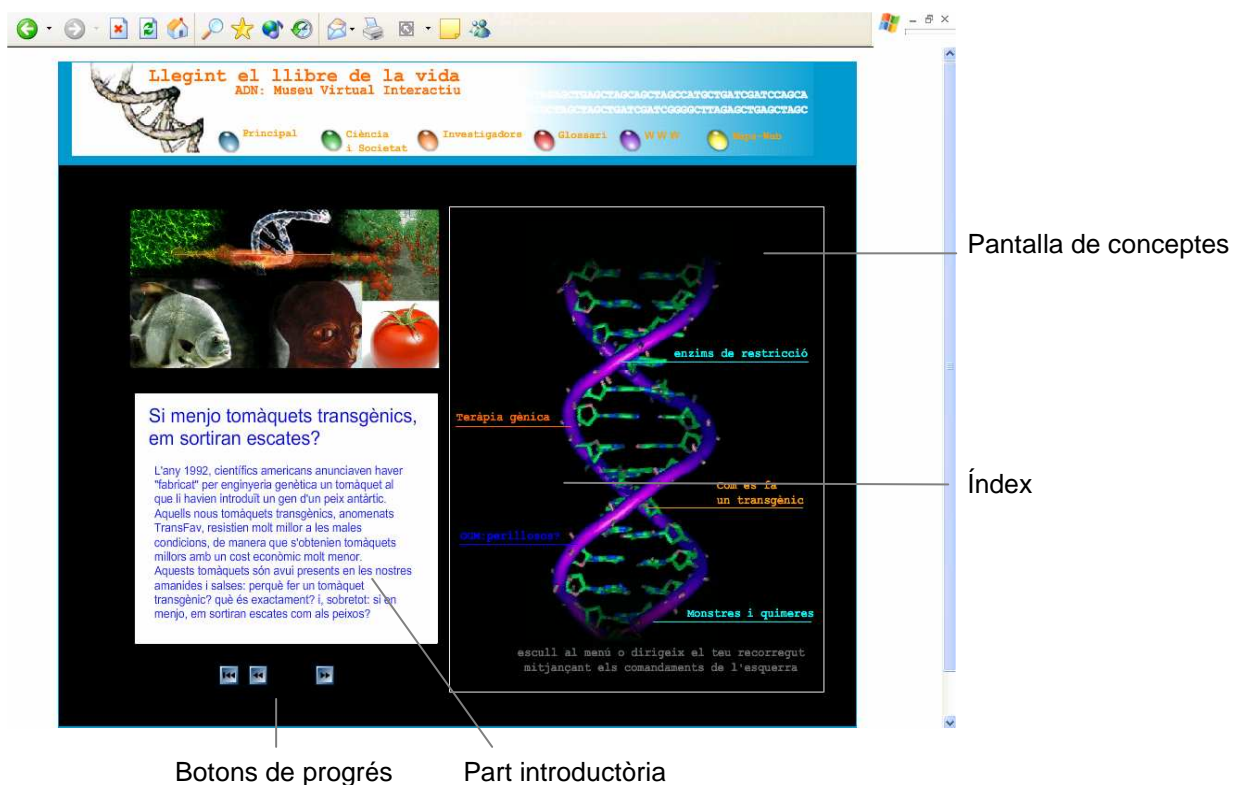


Els **recursos** són accessibles al menú superior, situat al marc html. Els recursos inclouen una sèrie de fitxers (glossari, WWW, ciència i societat,...) que prenen una versió transversal dels temes, que n'interconnecta els continguts. Mitjançant les múltiples combinacions de recorreguts a través dels recursos i els temes, i els links interns i externs que conté l'aplicació, s'aconsegueix trencar la linearitat dels temes en cas que l'usuari així ho vulgui.

Mitjançant la combinació de Recursos (navegació transversal) i Temes (navegació lineal), s'aconsegueix trencar la linearitat del discurs i afavorir la interactivitat de la pàgina: el visitant escull el seu propi recorregut.

Navegació lineal: temes

S'han escollit 8 temes principals sobre genètica, que conceptualment podríem agrupar en Herència genètica, Mutació, Clonació i cèl.lules mare, Evolució, Filogènia i Genètica Forense, Projecte Genoma i Codi Genètic, Transgènics i Enginyeria Genètica, i Estructura de l'ADN. Per tal de comprovar l'aplicabilitat del Museu Virtual Interactiu, s'han completat 3 dels 8 temes, que es corresponen a l'Herència Genètica, Transgènics i Enginyeria Genètica, i Estructura de l'ADN. En cadascun dels temes desenvolupats, s'hi inclouen explicacions sobre els conceptes clau, els investigadors que hi han participat i la relació entre ciència i societat en aquest tema en concret. Un cop seleccionat un tema, la navegació lineal al llarg d'un tema es regula mitjançant un sistema de botons de progrés situat a la part inferior de la pantalla, que permet controlar la progressió al llarg del tema (a la pantalla de conceptes, part dreta de la pantalla) mentre la part introductòria es manté visible, per mantenir l'interès. A l'inici de cada tema, a la pantalla de conceptes hi apareix un índex que permet una interactivitat encara més gran en facilitar l'accés directe a conceptes concrets del tema directament.



La combinació dels botons de progrés i l'índex inicial a cada tema permet interactivitat fins i tot dins dels recorreguts lineals.

Tot seguit es presenten els continguts de cada tema:

1. L'Herència Genètica

L'objectiu d'aquest tema és explicar l'herència genètica, i relacionar-ho amb els descobriments de Mendel i la teoria cromosòmica de l'herència. Per això es fa servir l'exemple de l'herència de l'hemofília (una malaltia genètica) en la família dels tsars de Rússia. Resseguint al llarg del tema els conceptes de malaltia genètica, material genètic, cromosoma, gen, mutació, però també els seus investigadors, com Mendel, i fets històrics, filosòfics o artístics relacionats, com la confrontació entre ovistes i espermistes, la teoria de la pangènesi o l'eugenèsia. El tema du per títol "La Maledicció dels Tsars".

la maledicció dels tsars

A l'antiga Rússia, abans de l'aparició del comunisme, regnaven els tsars, una família poderosa que controlava la major part del continent asiàtic. Però una estranya maledicció els atacava: els homes d'aquesta famosa família patien una estranya malaltia que feia que sagnessin al més mínim cop, i qualsevol petita ferida es transformava ràpidament en un riu de sang que posava en perill les seves vides. **Quina era la maledicció dels tsars?**

2. Els Transgènics i Enginyeria Genètica

L'objectiu d'aquest tema és explicar els transgènics i l'enginyeria genètica, el paper dels enzims de restricció i les aplicacions i perills de l'enginyeria genètica, recurrent, també, les referències culturals al voltant d'aquest tema.

Si menjo tomàquets transgènics, em sortiran escates?

L'any 1993 científics americans anunciaven haver "fabricat" per enginyeria genètica un tomàquet al que li havien introduït un gen d'un peix antàctic. Aquells nous tomàquets transgènics, anomenats TransFav, resistien molt millor a les males condicions, de manera que s'obtenien tomàquets millors amb un cost econòmic molt menor. Aquests tomàquets són avui presents en les nostres amanides i salses: perquè fer un tomàquet transgènic? què és exactament? i, sobretot: **si en menjo, em sortiran escates com als peixos?**



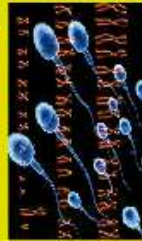
Mitjançant els textos i imatges intrigants s'atreu l'atenció i s'alimenta la curiositat del visitant.

3. L'Estructura de l'ADN

En aquest tema es presenten les investigacions que dueren a concloure que l'ADN era el material genètic i quina era la seva estructura, des de les observacions dels primers biòlegs fins a Watson, Crick i Franklin. Com en cada cas, es recullen també les referències culturals al voltant d'aquest tema.

El misteriós follet de Leewenhoek

Leewenhoek fou un científic molt treballador que inventà un microscopi. Amb ell feu moltíssimes observacions a un nivell que al seu temps mai no s'havia observat. Potser per això, en una de les observacions, un dels seus estudiants, anomenat Hartsoecker, es deixà endur per la imaginació: mentre observava espermatozoides al microscopi, cregué veure la figura d'un homenet petit al seu interior, **com una espècie de follet** que anomenà *homunculus*. Era aquell homenet el responsable de passar l'herència? A la societat masclista de l'època, la idea agradava: d'aquesta manera, l'home era el qui transmetia l'herència, mentre la dona no comptava per a res. La realitat, però, resultà ser molt més complexa.



4. La Mutació

En aquest tema es descriu què és la mutació, quines són les seves fonts, i la seva aportació a la variabilitat, prenent de putn de partida els efectes nocius de les mutacions.

L'Horror d'Hiroshima



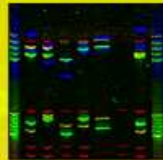
L'any 1945, a la fi de la segona guerra mundial, un avió bombarder americà anomenat Enola Gay arribà a la culminació d'un vol infernal llençant una bomba atòmica sobre la ciutat japonesa d'Hiroshima. El resultat foren milers de morts per causa de la brutal escalfor que alliberà la bomba i la destrucció total de la ciutat. Anys després, però, els efectes continuen. Els fills i els nets de **les víctimes que sobrevisqueren porten la marca de la bomba**: microcefàlia, leucèmia, taques a la pell. Quin és l'origen d'aquest malvat record?

5. Filogènia i Genètica Forense

En aquest apartat, es fa el seguiment dels estudis sobre l'ADN mitocondrial per a estudiar l'evolució humana, i s'extrapola després la comparació de seqüències a la filogenètica i la genètica forense.

El llarg viatge de Lucy

L'any 1974, a Etiòpia, un equip de paleontòlegs descobrí uns ossos misteriosos de tipus antropeide: no eren ossos de cap simi conegut, i, tantmateix, no podien tampoc correspondre's amb l'esquelet d'un ésser humà. Anomenaren el fòssil "Lucy" i els estudis demostraren que es tractava d'un antecessor de l'espècie humana. Estudiant altres mostres fòssils trobades a Àfrica i altres territoris, s'acabà deduint que l'origen de l'espècie humana es situava a l'Àfrica, des d'on l'home havia colonitzat la resta de territoris. Però quan succeí això? Fins a quin punt estem separats dels nostres avantpassats? Estudiant l'ADN, els científics descobriren que, si s'observava bé, l'ADN contenia més informació del que semblava. **Fins i tot per a resoldre crims...**



6. La Clonació i les Cèl·lules Mare

Resseguint la clonació de la Ovella Dolly, es descriu què és la clonació i quines són les seves aplicacions i problemàtiques. Durant el tema, es descriu també la diferenciació cel·lular.

L'atac dels clons

« L'atac dels clons » podria ésser el nom d'una més de les pel·lícules que tracten el tema de clons humans als que es controla la ment per a obscurs propòsits militars. Però la veritat és que els clons no tenen res a veure amb el control mental, i que existeixen de manera espontània en la natura. Darrerament, els científics han aconseguit crear clons artificials com l'ovella Dolly i això ha creat un gran batibull. Però...**què és en realitat un clon?** Perquè serveixen els clons? Són perillosos?



7. L'evolució

Al llarg del tema es descriuen les principals proves de la teoria de l'evolució, contrastades amb teories no científiques com el

creacionisme. Es fa una descripció del Lammarckisme i el Darwinisme, i com a forma d'epíleg, de la teoria Sintètica de l'Evolució.

Si estudio molt, tindrè fills més intel·ligents ?

Això és el que devia pensar Lammarck, un científic que als voltants del 1800 va proposar una nova teoria evolutiva. Lamark es fixà en que els quadrúpedes herbívors de la sabana africana havien d'allargar el coll per a aconseguir menjar fulles de les branques dels pocs arbres que hi havia. Segons Lammarck, les girafes tenien al seu origen en uns quadrúpedes que al llarg de generacions d'estirar el coll, havien acabat tenint fills amb el coll cada cop més llarg. Lammarck va dissenyar la seva teoria amb el que ell sabia de biologia a l'època, però **avui en dia sabem que Lammarck s'equivocava**. Si estudies molt treuràs molt bones notes, però els teus fills no seran per això més intel·ligents.



8. Projecte Genoma i Codi Genètic

En aquest tema es descriuen les aportacions del Projecte Genoma a la medicina, el projecte Proteoma i el codi genètic i els processos de transcripció i traducció.

Què vol dir ATGGTATTCCACTATGGTC?
Descobreix el codi de la vida



Quan l'any 1953 Watson, Franklin i Crick van descobrir l'estructura de l'ADN semblava que ja estava tot fet. La informació genètica s'escriu en només quatre lletres!! Aquestes lletres eren A, T, G i C. Però en realitat quedava tot per fer: com s'aconseguia que tot aquell reguitzell de lletres aconseguissin "fer" alguna cosa? Des de feia temps es sabia que qui "feien" coses eren les proteïnes. Com s'ho feien les proteïnes per saber què havien de fer i què no ? En definitiva ; **què hi ha escrit a l'ADN?** És possible desxifrar el codi?

Navegació transversal: recursos

Un dels punts fonamentals per a la interactivitat és que el visitant pugui escollir el seu propi recorregut. Els recursos permeten obtenir una visió transversal i establir trajectes conceptuals alternatius, per als entrecreuaments que es produeixen entre recursos i temes. Els recursos són presentacions de materials dels temes de manera transversal. Els recursos contenen també una pantalla de concepte. Per norma general, sota la pantalla de concepte, es relaciona el concepte amb el seu àmbit temàtic, tot convidant a visitar-lo. Per entendre com es produeix aquest entrecreuament, anem tot seguit a explicar quin són els recursos que s'ofereixen i com faciliten la navegació transversal.

Ciència i societat

Com hem dit a l'apartat de Temes, dins de cada tema es fa referència a fets històrics, artístics, filosòfics, etc... en els que es veu reflexada la interacció dels conceptes del tema amb la societat. El recurs Ciència i Societat és el recull independent de totes aquestes referències, de manera que es poden consultar de manera independent dels temes als què pertanyen. La navegació dins del recurs Ciència i Societat es basa en un **menú principal** situat a l'esquerra de la pantalla, que permet seleccionar quin referent es vol consultar a la **pantalla de conceptes**, que apareix a la dreta. Sota d'algunes de les definicions, hi apareix una **frase-enllaç** escrita en groc que convida a visitar el tema al qual pertany aquesta definició. La frase serveix de botó per accedir-hi, facilitant els recorreguts transversals.

menú principal

Llegint el llibre de la vida
ADN: Museu Virtual Interactiu

Principal Ciència i Societat Investigadors Glossari WIKI Química

Química, Mitologia, Art i Ciència de l'Home

Els transgènics de la prehistòria

Hippocotes i Eivà: interessants parafites

Salvador Dalí i GATTACA

Mèdi i Neurogenètica

A la Mitologia grega, la Químera (Chimera en grec antic) era un monstre, fill de Tifó i Equidra, que tenia el cos de cabra, rabó de dracó i el cap de lleó. Degut a aquest personatge, quan es creen al laboratori organismes transgènics o gens fusions que no existeixen a la natura, aquests rebent el nom de químeres.

La Químera d'Arezzo és una escultura que portava a la civilització etrusca que representava una químera.

Una altra químera mitològica és la de Pegàs, un cavall alat que neix de la sang de la Medusa quan aquesta va ser morta per Teseu.

A la Imatge, una pàgina de la civilització àtica (Grècia antiga), s'hi representa el leóforat muntat en Pegàs, mentre la químera amb una llança, en una imatge que recorda el nostre Sant Jordi.

El cinema i la literatura també han explorat el món dels transgènics, més aviat amb sensacionalisme, sovint imaginant casos de transgènics humans. Una mostra més la història "L'illa de Dr. Moreau", on un científic crea químeres d'éssers humans amb animals.

Fotograma de la pel·lícula "L'illa del Dr. Moreau" en què es crea un transgènec resultat d'empalmaments de transgènics entre animals.

Aquests animals tenen una part d'altres animals... Janir o menjar-los gens d'altres animals, fa que et tornis també una químera?

pantalla de conceptes

frase-enllaç

Investigadors

Els continguts preparats per a cada tema presentant els investigadors clau en aquell tema apareixen en aquesta secció agrupats. El recurs Investigadors és el recull independent de totes aquestes referències, de manera que es poden consultar de manera independent dels temes als què pertanyen. Això permetrà presentar la recerca com un procés humà i històric. La navegació dins del recurs Investigadors es basa en un **menú principal** situat a l'esquerra de la pantalla, que permet seleccionar quin referent es vol consultar a la **pantalla de conceptes**, que apareix a la dreta, d'una manera semblant a la del recurs Ciència i Societat. Igualment com en el cas anterior, sota d'algunes de les definicions, hi apareix una **frase-enllaç** escrita en groc que convida a visitar el tema al qual pertany aquesta definició. La frase serveix de botó per accedir-hi, facilitant els recorreguts transversals.

menú principal

Llegint el llibre de la vida
ADN: Museu Virtual Interactiu

Principal Ciència i Societat Investigadors Glossari WWW Mapa Web

Hipòtesis

Alfred Hershey

Martha Chase

Oswald Avery

Fred Griffith

Charles Darwin

Gregor Mendel

Rosalind Franklin

James Watson

Francis Crick

Erwin Chargaff

Jean-Baptiste Lamarck

Michael Beese

De tots els tipus de molècules biològiques que existeixen en els éssers vius, només dues podien contenir informació: les proteïnes i els àcids nucleics. Tant els uns com els altres estaven formats per unitats concretes, els aminoàcids en les proteïnes i les bases nitrogenades en els àcids nucleics. La manera com s'ordenaven aquestes unitats podien ser missatges en clau!!! Però primer de tot, qui dels dos conté la informació?

El 1953, els investigadors Martha Chase i Alfred Hershey descobriren la solució. Investigaren el virus T2, un virus que era capaç d'infectar un bacteri anomenat *Escherichia coli*. El virus només estava fet de proteïnes i àcids nucleics.

El material genètic del virus (fos un àcid nucleic o una proteïna) havia de ser introduït en el bacteri per a poder-lo infectar. Chase i Hershey aconseguiren "marcar" amb radiactivitat les proteïnes i l'ADN del virus.

Això els permeté de veure que només l'ADN del virus entrava dins la cèl·lula, per tant, el material genètic era l'ADN!!!

Com es va saber, doncs, que el material genètic és l'ADN? I què féu això a veure amb un follet? descobrireu-ho a "El misteriós fillet de Leewenhoek"

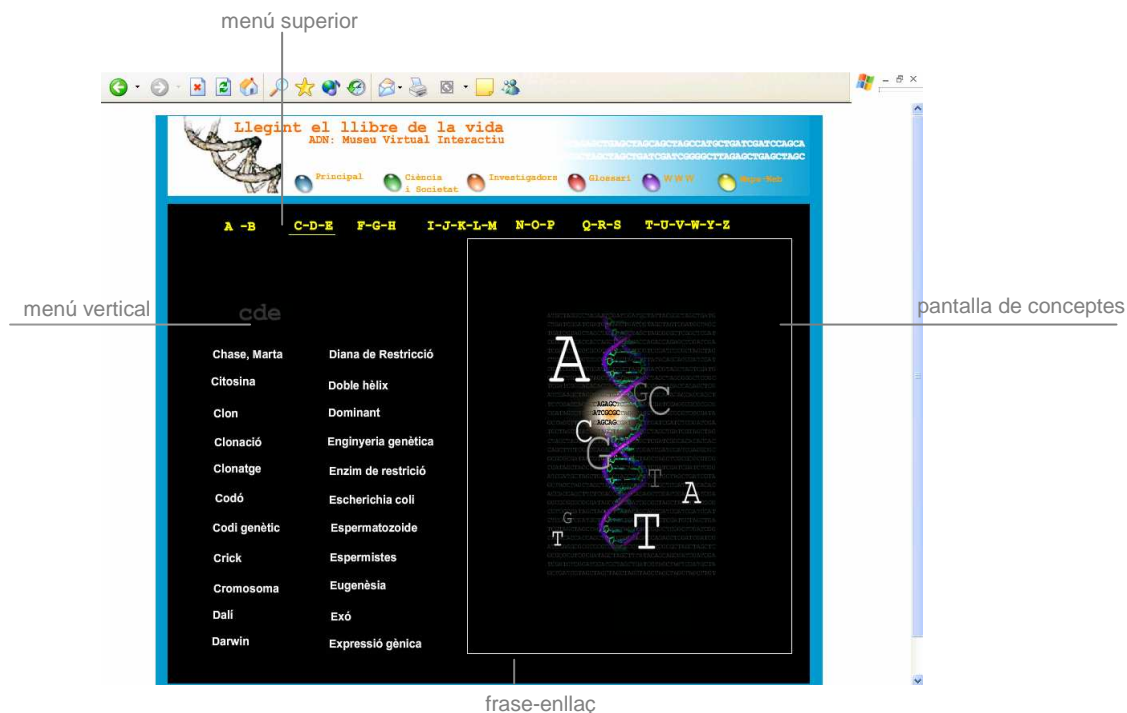
pantalla de conceptes

frase-enllaç

Glossari

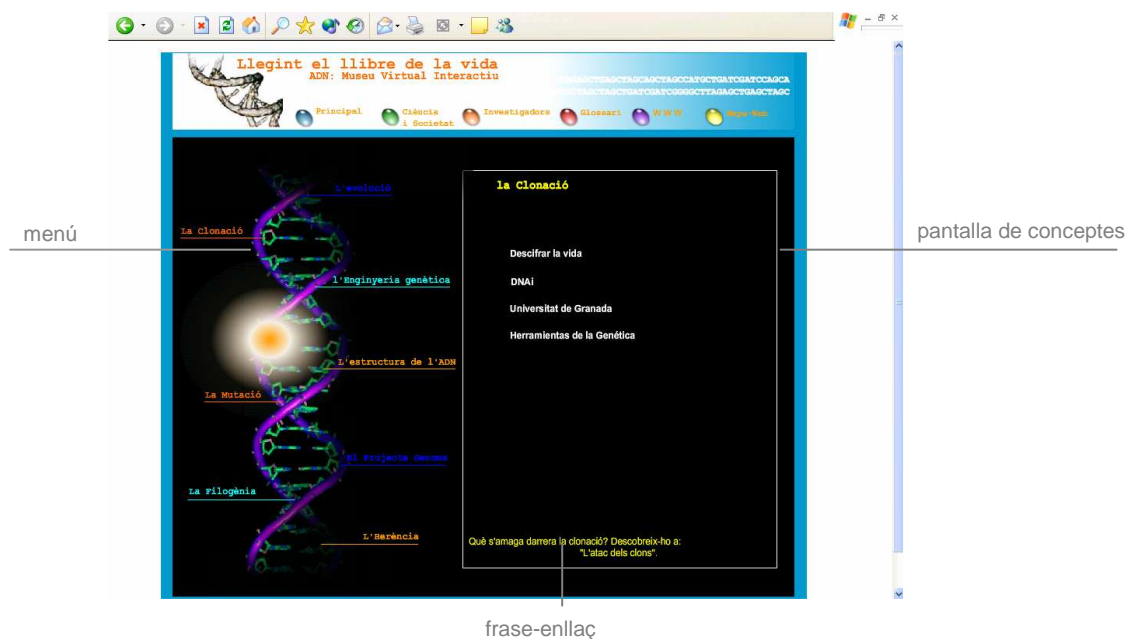
Perquè el Museu sigui d'utilitat i garantir l'accés als continguts a tots els visitants, és de gran utilitat facilitar un glossari que permeti unificar una base conceptual sense entorpir la visita, i també fer una cerca de la informació desitjada. El glossari consisteix en una llista de termes ordenats per ordre alfabètic i definicions a la que es podrà accedir des de qualsevol lloc de l'aplicació. La navegació per el glossari es basarà en dos menus principals que es fan servir per aquest ordre: el **menú superior**, que selecciona grups d'inicials del terme que busquem, i el **menú vertical**, on hi ha els termes agrupats per inicials. En seleccionar un terme, a la **pantalla de conceptes**,

de la dreta, apareixerà la definició corresponent. Igualment com en els casos anterior, sota d'algunes de les definicions, hi apareix una **frase-enllaç** escrita en groc que convida a visitar el tema al qual pertany aquesta definició.



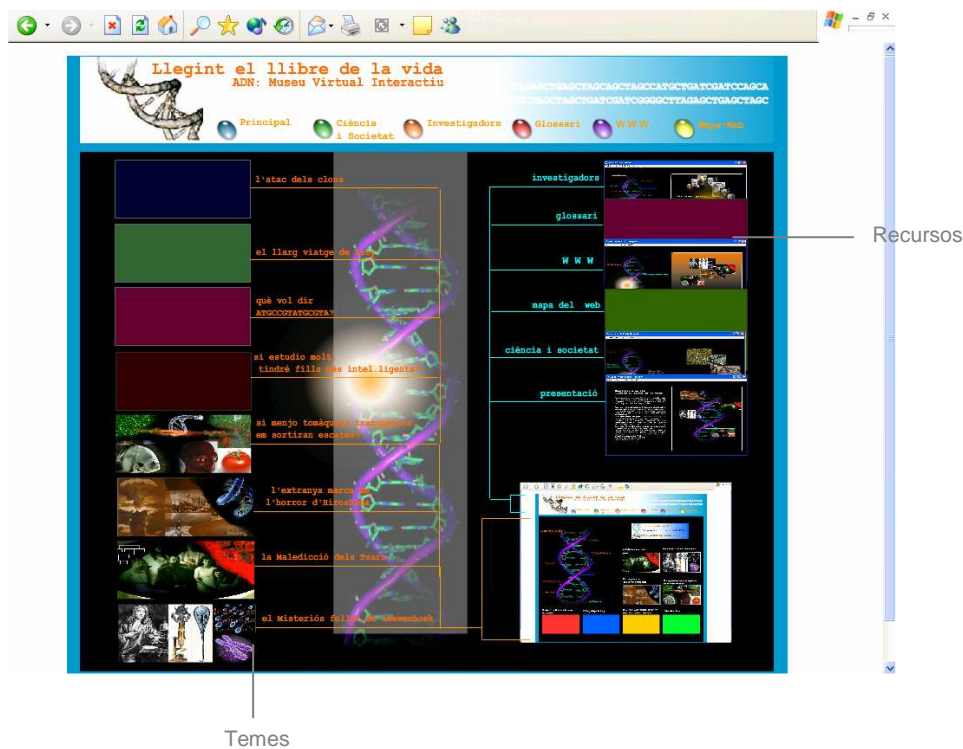
WWW

Una llista de recursos web permetrà al visitant interessat en ampliar les seves perspectives visitar una selecció de llocs relacionats amb la divulgació sobre l'ADN. Els llocs estaran agrupats per cadascun dels 8 temes principals, i la navegació es farà mitjançant un **menú** situat a l'esquerra que permetrà controlar la **pantalla de conceptes**, on es apareixeran els links externs. Dins de cada definició hi apareixerà una **frase-enllaç** convidant a visitar el tema relacionat.



Mapa del web

Per facilitar la navegació, hi ha també un mapa del web interactiu que permet l'accés a cadascun dels apartats i que l'usuari es situi. El mapa menté l'estètica dela resta d'apartats, s'hi exposen de forma jeràrquica les diferents seccions, i s'hi pot accedir directament clickant sobre la imatge corresponent. A l'esquerra, es presenten els diferents temes, i a la dreta, els recursos.



Tot aquest esquema i la interacció entre les seccions lineals (temes) i transversals (recursos) permetrà a l'usuari, per exemple, interessar-se primerament per el tema de la Història dels Tsars, cosa que el durà a l'explicació de l'Herència, on descobrirà Mendel. En aquest punt, l'usuari pot, si vol, enlloc de continuar per aquest tema, accedir al recurs Investigadors mitjançant la frase-enllaç, on, pot tafanejar. Allí, per exemple, es pot interessar per Rosalin Franklin, on hi trobarà una invitació de frase-enllaç a continuar descobrint coses sobre el coneixement de L'estructura de l'ADN (un altre tema). Si escull aquesta opció, al final del tema es trobarà amb l'explicació que relaciona Dalí, l'estructura de l'ADN i la pel·lícula GATTACA, on hi haurà també una invitació a visitar el recurs Ciència i Societat. Si l'usuari escull aquesta opció, allí pot, mitjançant el menú, consultar aspectes de Ciència i Societat que no tenen a veure ni amb el primer tema que ha consultat ni amb el segon, com per exemple, la selecció genètica al Neolític, que li proposarà visitar un tercer tema, els Transgènics i l'Herència Genètica. Si des d'allí consulta el terme "enzim de restricció" al Glossari (una secció de recursos), haurà visitat una secció més.

Amb 6 clicks a propostes alternatives de visita, l'usuari haurà visitat 6 seccions diferents, 3 temàtiques i 3 de recursos, de l'aplicació.

La combinació de les navegacions lineal i transversal genera múltiples recorreguts al llarg dels continguts, escollits per el mateix usuari. L'ús d'interconnectors com les frases-enllaç, facilita la interconnectivitat, i l'ús de menús facilita la cerca d'informació.

DISCUSSIÓ

En aquest apartat es discutiran els resultats en conjunt amb alguns punts de les evaluacions dels usuaris. L'enquesta realitzada i el conjunt dels resultats estan disponibles a la secció Annexos.

Visitants enquestats

La pàgina web va ser publicada el dia 3 de gener de 2008 entre estudiants de la UOC i amics i familiars de l'autor. Per aquesta raó, no es valorarà molt concretament el visitant tipus, tot i que com es pot veure a l'Annex, inclou professions molt diverses. El total d'enquestes rebudes són 60, tot i que en algunes d'elles no s'ha donat resposta a algunes de les preguntes. Un 44% dels visitants enquestats són estudiants o professors, i un 82% tenen formació universitària.

El 54% dels enquestats té entre 35 i 50 anys i cap d'ells té menys de 18 anys. El 92% recomanaria la web a algun amic o conegut, però només al 28% els ha estat d'utilitat per a algun treball d'estudis o feina.

El 58% dels enquestats afirma tenir un nivell baix o molt baix de coneixements de genètica, i el 42% restant, un nivell mitjà o alt. Pel que fa a l'interès, el 42% afirma tenir un interès mitjà, mentre que un 20% té un interès baix o molt baix, i el 38% un interès alt o molt alt.

Accés

La web és molt nova i no s'ha publicitat, de manera que és aviat per a valorar-ne l'accés. Tot i això, fins al 10-01-08 la pàgina *principal.html* ha rebut prop de 240 visites. El fet que la pàgina *index.html*, que conté la intro, hagi estat visitada només 127 vegades, suggereix que alguns usuaris han conservat l'adreça de *principal.html* i s'han connectat de nou posteriorment. En referència al nombre de visites que rep cada secció, entre els temes, els tsars (50) i els transgènics (48) acumulen més visites que Leewenhoek (28), i que qualsevol dels temes no desenvolupats, tot i que la mutació (21) i l'evolució (20) han generat més interès que la resta. Entre les seccions transversals, la de ciència i societat (59) i investigadors (53) són les que més interès han acumulat (fins i tot superant les seccions dels temes, com tsars, transgènics i leewenhoek),

mentre que altres seccions com el glossari(37), www (30) i el mapa (25) han rebut menys interès. Tot i que això es comentarà amb les valoracions dels usuaris, el baix nombre de visites del mapa suggereix que la web és navegable. Cap dels enquestats ha accedit al lloc mitjançant una cerca, i els que hi han accedit mitjançant un link, ho han fet precisament per el missatge amb què es publicava la web.

Els accessos s'han produït principalment des de Catalunya, tot i que hi ha hagut també alguns accessos estadísticament poc representatius des de Mallorca, València, Sevilla, Madrid, Mèxic, Suïssa, Alemanya i França.

Valoració

La valoració s'ha produït principalment mitjançant puntuacions de l'1 al 10. Aquí es comentarà només si superen o no el 7, i això es considerarà si aproven la web en el punt en concret que es valora, mentre que puntuacions menors a 7 es comptabilitzaran com que l'enquestat el desaprova. El fet que els resultats oscil·lin entre pregunta i pregunta és indicatiu de que les respostes són representatives. A més, s'han realitzat tres preguntes control, destinades a comprovar que l'enquestat havia realment visitat la web. Tot i tractar-se de preguntes molt concretes, les respostes correctes per a cada pregunta han representat en els tres casos més del 65%. Pel que fa a la navegabilitat, és aprovada per un 88% dels visitants. Pel que fa a l'estètica, un 90% l'aprova, tot i que un 32% en desaprova el tipus de lletra. En consonància amb això, només un 78% aprova si "permet un visita relaxada".

Un 98% aprova que és entretinguda, tot i que només un 75% aprova la interactivitat. Un 94% aprova la web com un bon recurs docent i divulgatiu. El 100% dels visitants aprova la qualitat dels continguts, i el 90% aprova que els ha estat útil per a millorar la comprensió de conceptes de genètica. Un 78% n'aprova la utilitat per a cercar informació.

Això es comprova en valorar la informació de forma conjunta:

Mentre el 58% dels enquestats afirma tenir un nivell baix o molt baix de coneixements de genètica abans de consultar la web, només un 27% ho continua afirmant després de consultar-la. A més, dins d'aquest grup, s'ha reduït molt la proporció d'enquestats que consideren que tenen un nivell molt baix (d'un 50% a un 20%).

Pel que fa a l'interès, abans de consultar la web, el 42% afirma tenir un interès mitjà, mentre que un 20% té un interès baix o molt baix, i el 38% un interès alt o molt alt. En aquest aspecte, sembla que es produeixi un increment d'interès generalitzat, independentment del punt de partida: els que tenen un interès baix o molt baix passen a representar només un 11% (respecte el 20% anterior), mentre que els que tenen un interès alt o molt alt passen a representar un 49% (respecte el 38% anterior).

Valoració de les seccions i propostes

En la pregunta en què es demana quina de les seccions cal ampliar, les respostes, són, per ordre de més a menys: glossari, ciència i societat, www, investigadors, mapa web, transgènics.

En la darrera pregunta, en què els enquestats poden fer les observacions que considerin pertinents, s'han fet varis comentaris molt interessants, que esmentem aquí:

Com a propostes a afegir a la web:

- Afegir un buscador intern a la pàgina.
- Traduir la pàgina a diverses llengües.
- Diari de visites i blog vinculat per a mantenir informació actualitzada.
- Mapa conceptual de biologia.

Com a coses a millorar:

- Alguns dels usuaris semblen tenir problemes amb el fitxer flash, ja que han de clicar dues vegades enlloc d'una.
- Alguns dels usuaris visualitzen la web amb un tamany massa gran: no es poden clicar els botons de progrés dels temes i al mateix temps veure tot el contingut. Segurament és degut a que no han pulsat F11, tal com es recomana a *index.html*.
- Canviar el color de fons i la mida de la lletra.

CONCLUSIONS I PERSPECTIVES

Ja en els objectius hem establert que el TFC pretén comprovar la factibilitat i obtenir informació sobre quines vies ha de seguir la implementació d'un museu virtual interactiu sobre l'ADN.

De manera general, podem dir que hi ha un alt grau de satisfacció amb la web, i aquesta sembla ésser capaç d'acomplir els seus objectius principals com a eina de divulgació i suport pedagògic.

Des del punt de vista conceptual, la web segueix el funcionament proposat, mantenint un equilibri entre transversalitat i linealitat. Alguns punts per millorar són en l'aspecte de la interactivitat: afegir un blog especialitzat que es vagi actualitzant, seccions de jocs interactius, fòrums de discussió, facilitar que els mateixos usuaris crein continguts són alguns dels punts a estudiar per als propers passos d'aquest projecte.

Per a facilitar la utilitat de la web també com a recurs pedagògic o per la cerca d'informació i aprofitar la connectivitat que permet internet, serà també d'utilitat afegir un buscador intern, traduir els continguts en idiomes com el castellà, l'anglès i el francès, incloure jocs i experiments sobre els conceptes i millorar i donar més visibilitat als continguts d'altres llocs web sobre la mateixa temàtica. Tot i això, cal tenir present la web pretén més estimular l'interès que no pas desenvolupar amb molta profunditat els conceptes.

Des del punt de vista tècnic, l'ús del programa Flash ha estat molt fructífer per el que fa a animacions, tot i que encara es pot explotar més, incorporant no només sons que acompanyin, sinò també, potser, elements que permetin la navegació a persones amb disminucions sensorials. Per a la traducció en altres idiomes cal estudiar la possibilitat d'insertar texts aliens en els fitxers Flash, que permetin insertar de manera automàtica el text en llengües diferents sense necessitat de fer varies versions de la web. Aquesta innovació permetria també facilitar un buscador intern, ja que els texts insertats en Flash no són visibles als buscadors. Un cop la web sigui publicitada, caldrà fer un seguiment de diversos aspectes:

-els orígens de connexió a la web, per a comprendre les motivacions i interessos dels visitants.

-el volum de connexions.

-les paraules de cerca utilitzades, per a millorar els metatags de cerca que duu insertats en la seva part Dreamweaver.

-les aportacions a les noves seccions interactives (blog, fòrum, etc...).

Des del punt de vista del format, tot i que cal millorar l'estètica i la llegibilitat dels texts, l'estructura de la web sembla ésser aprovada per els usuaris. Cal treballar alguns temes, com l'establiment de la mida de la pàgina (que actualment no es fa de forma automàtica) i buscar una major homogeneïtat pel que fa a la presentació.

Des del punt de vista organitzatiu i de publicació, caldrà cercar recolzament en institucions o empreses que puguin estar interessades a participar, ja sigui en el camp públic com en el privat, per a donar energia al procés de completar i renovar la web. El disseny de les modificacions, dels continguts i del funcionament de la web requereix un grau de dedicació que només es pot mantenir amb un finançament de recolzament. Cal tenir en compte també que moltes de les imatges han estat recuperades per internet i poden tenir drets d'autor, per la qual cosa, abans d'iniciar qualsevol projecte futur cal considerar la possibilitat de refer algunes de les imatges. En tot cas, "*Llegint el llibre de la vida*" ha nascut amb una vocació universal, museística i divulgativa que hauria de mantenir, superant visions enciclopedistes: l'objectiu no és agrupar el coneixement, sinò presentar-lo de manera accessible, agradable i interessant.

Conclusió general

El museu virtual interactiu "*Llegint el llibre de la vida*" ha demostrat, ja abans d'ésser complet, la seva factibilitat i utilitat per a la difusió de la cultura en el camp específic de la genètica. Els comentaris dels usuaris mostren no només que és una eina útil, sinò fins i tot una eina esperada.

S'han evidenciat alguns defectes la correcció dels quals pot millorar molt el resultat final. Es duran a terme contactes amb institucions per aconseguir suport per al projecte.

GLOSSARI

Clickar: seleccionar amb el cursor, prement el botó esquerre del ratolí.

Link: part d'un fitxer que en clicar-la condueix a un altre document o una altra part del mateix document.

Storyboard: seqüència d'imatges dibuixades en paper per a planificar la seva realització mitjançant recursos multimèdia.

TIC: Tecnologies de la Informació i el Coneixement. De manera general, s'usa per referir-se a les noves tecnologies associades a l'aparició d'internet.

BIBLIOGRAFIA

1.-Carreras-Monfort C (2005) El estudio sobre el impacto de las nuevas tecnologías en el público de los museos. Mus-A: Revista de los museos de Andalucía 5 (39-42)

2.-Carreras C (2005). Museos enredados. Nuevos dilemas, nuevos horizontes en Internet. En: En Carreras C (ed): Patrimonio cultural y tecnologías de la información y la comunicación. A la búsqueda de nuevas fronteras. Tendencias 2, Cartagena, pp. 161-182

3.-Guardiola E and Baños J-E (2003) Salvador Dalí i l'ADN: en el cinquantè aniversari de la doble hèlix.
<http://www.academia.cat/pages/academ/vidaacad/publica/annals/2003/A2/sense2.htm>. Annals de Medecina 86 (2)

4.-Huxley A (1932). Un món feliç.

5.-Museu-del-CSIC (2007). <http://www.mncn.csic.es/home800.php>.

6.-Orwell G (1949). 1984.

7.-Shelley M W (1818). Frankenstein, o el Prometeu modern.

8.-Virtual-Museum-of-Telecommunications (2007)
<http://www.eurocommuseum.com/>.

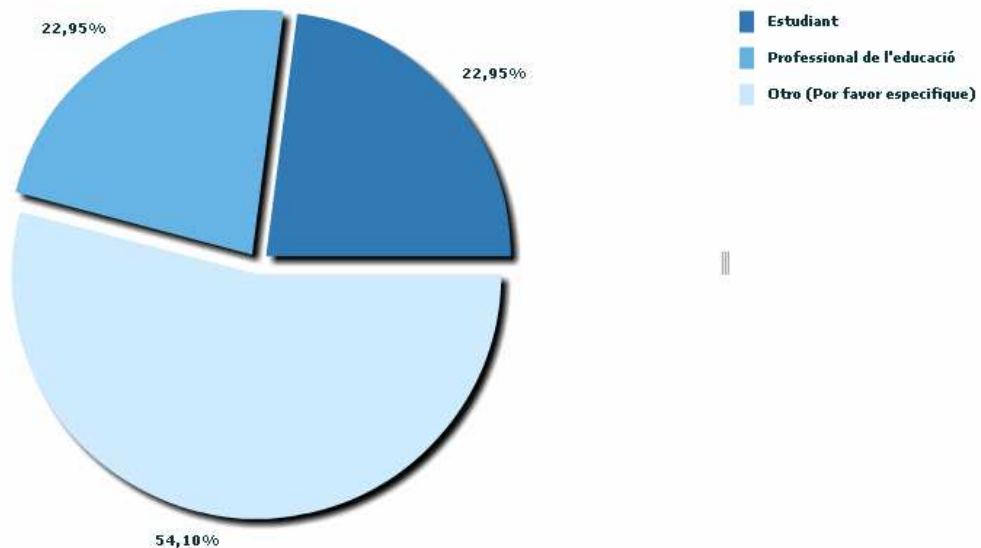
ANNEXES

Annex 1.- Impressió de pantalla de l'eina *Webstats*, que permet conèixer el ritme de visites i el seu origen.

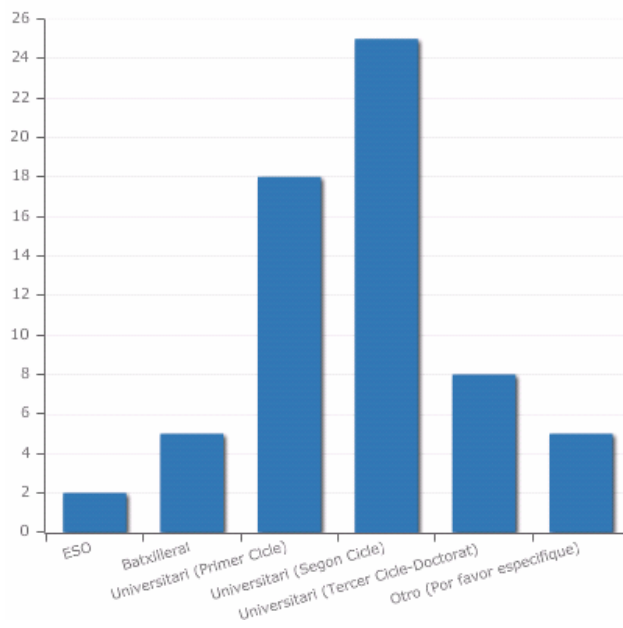


Annex 2.- Resultats de l'enquesta realitzada mitjançant l'eina *Encuestafacil*.

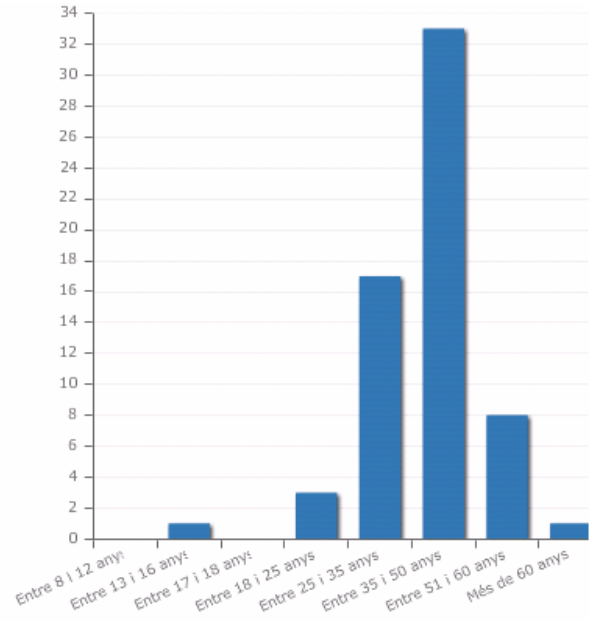
1.- Quina és la teva professió?



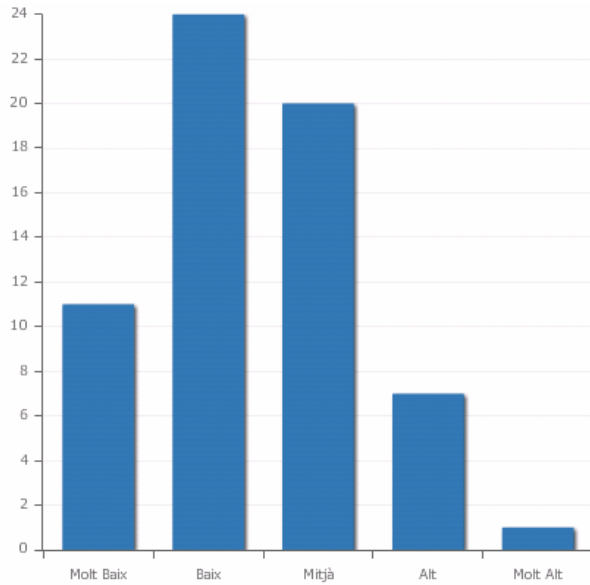
2.- Quin és el teu nivell d'estudis?



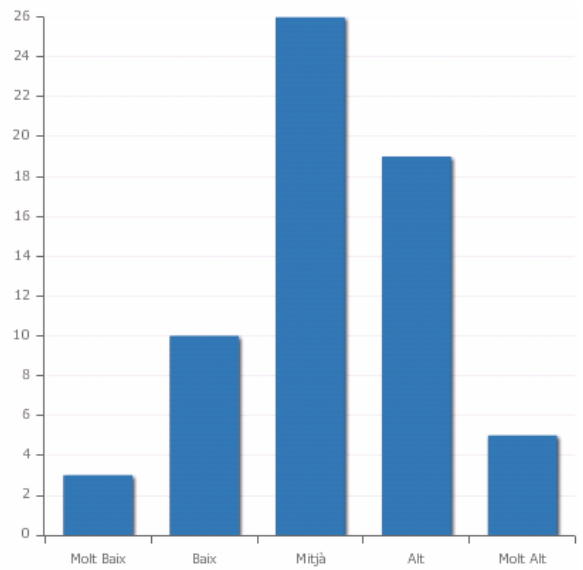
3.-Quina edat tens?



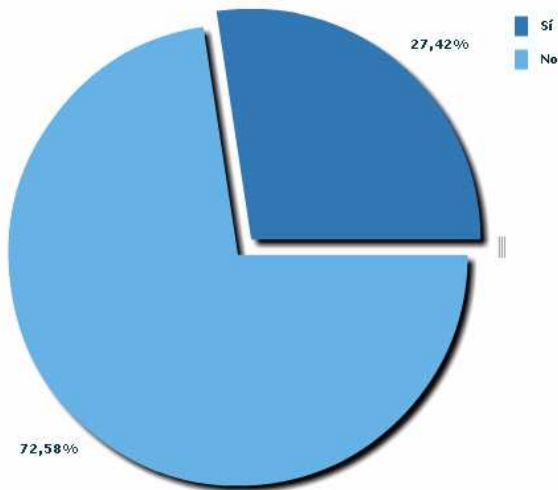
4.-Consideres que el teu nivell de coneixements sobre la genètica (abans de visitar la web) és:



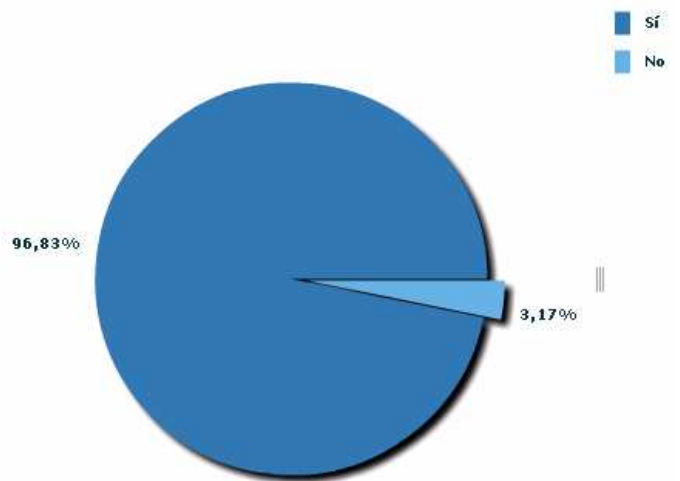
5.-Consideres que el teu nivell d'interès per la genètica (abans de visitar la web) és:



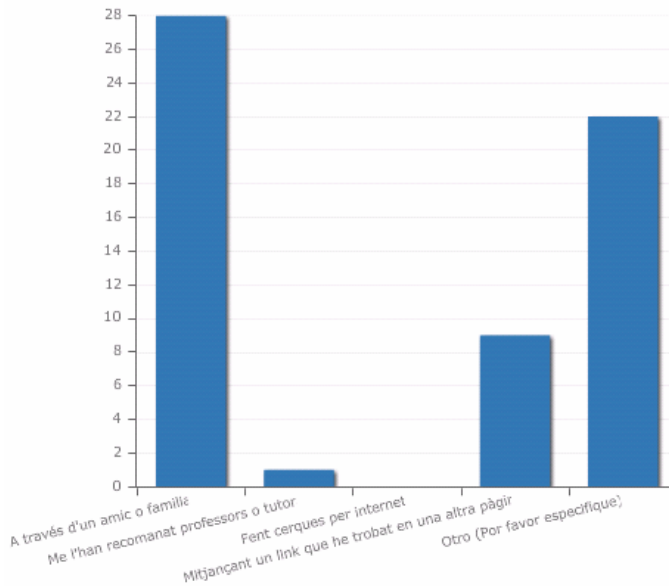
6.-El contingut de la web "Llegint el llibre de la vida", t'ha estat d'utilitat per algun treball d'estudis o feina?



7.-Recomanaries la web "Llegint el llibre de la vida" a amics i coneguts?



8.-Com has conegut la web?

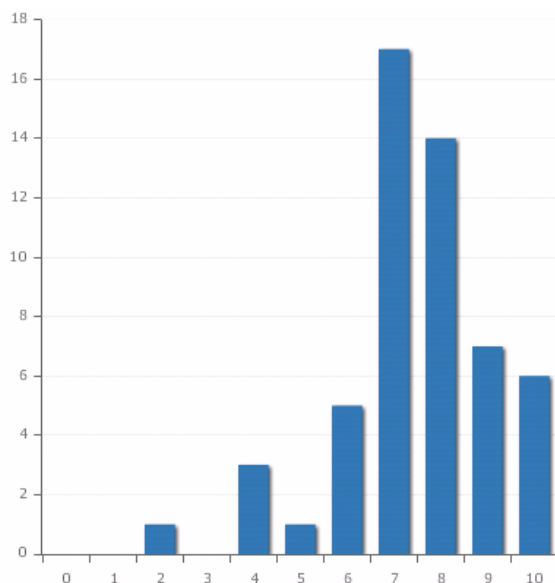


9.-Vols rebre informació sobre la web? Si és així, anota el teu mail en aquest espai.

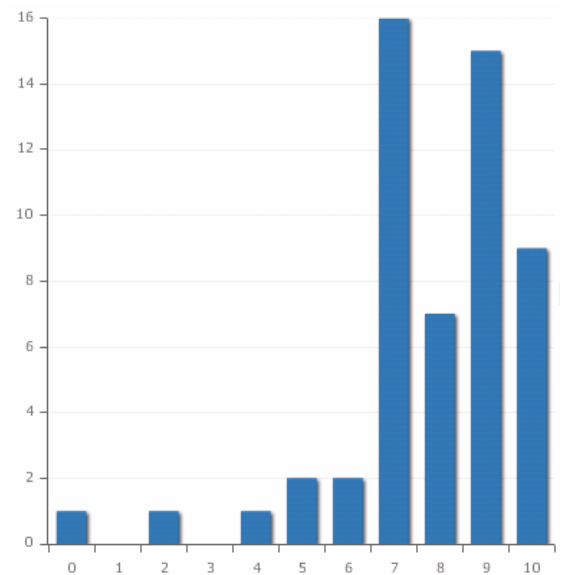


Aquesta resposta no es mostra per garantir la confidencialitat dels enquestats, però s'han rebut 33 adreces d'interessats en rebre informació sobre el projecte.

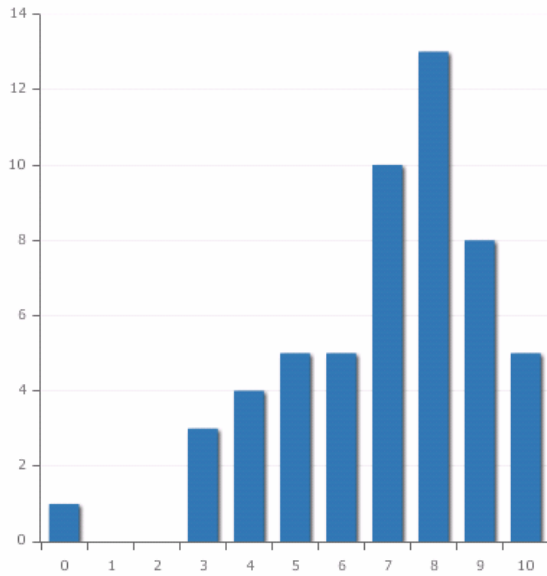
10.- La navegació per la web és fàcil de comprendre?



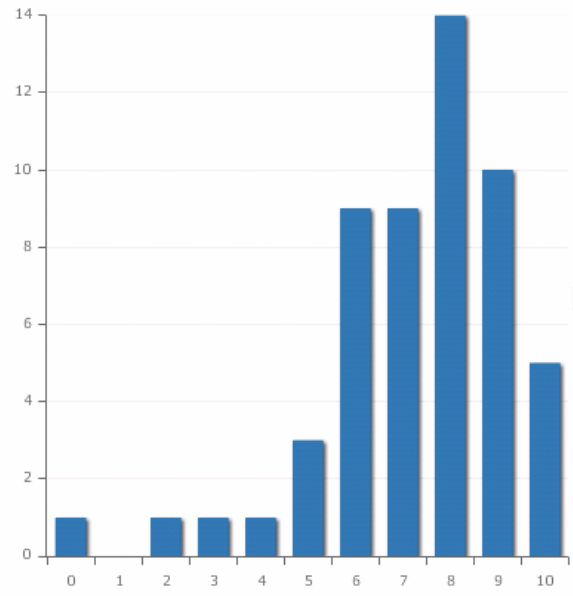
11.- L'estètica és l'adequada?



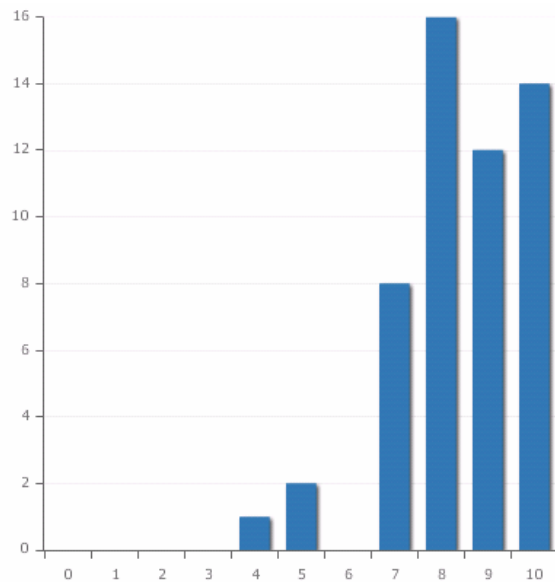
12.- La presentació i tipus de lletra fan la visita confortable?



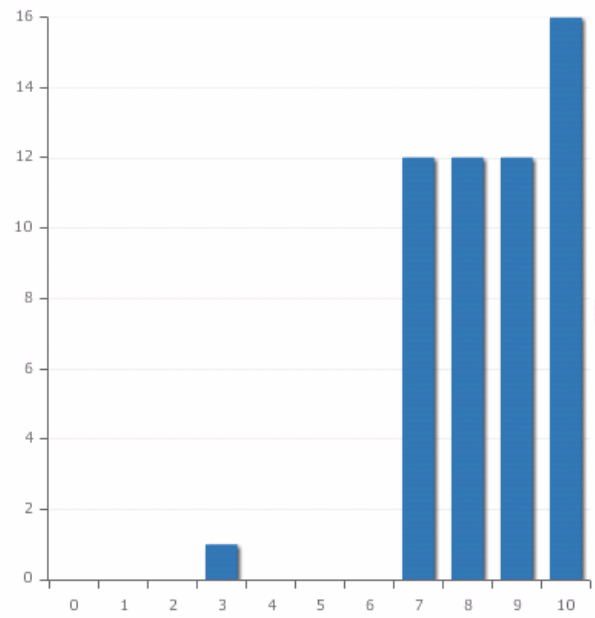
13.- Permet una visita relaxada?



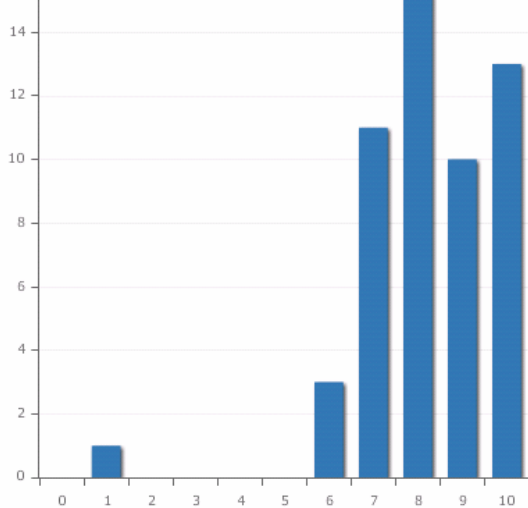
14.- És un bon recurs docent?



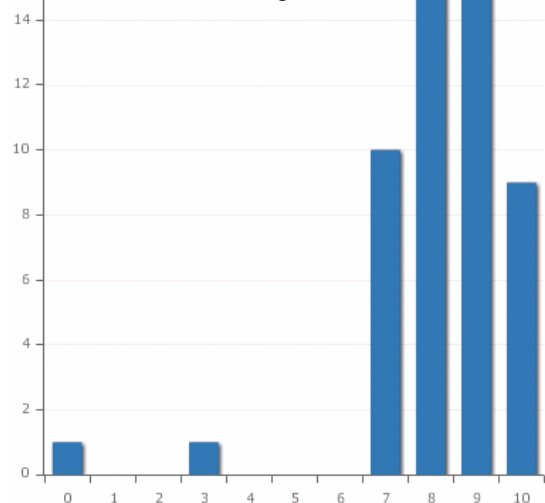
15.- Consideres que els continguts són de qualitat?



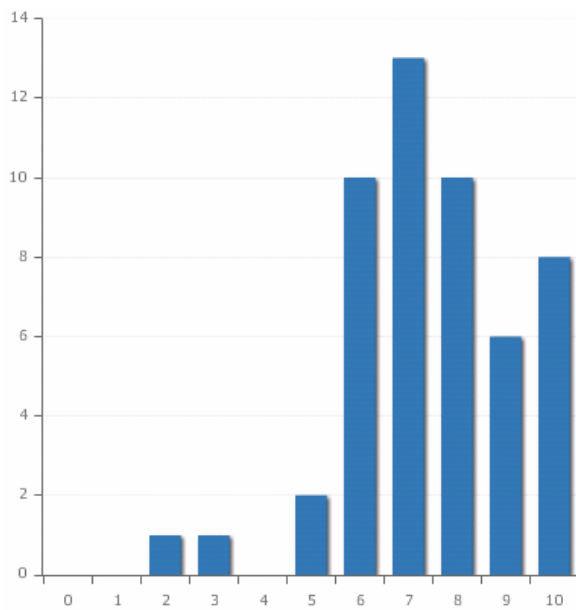
16.- És un bon recurs divulgatiu?



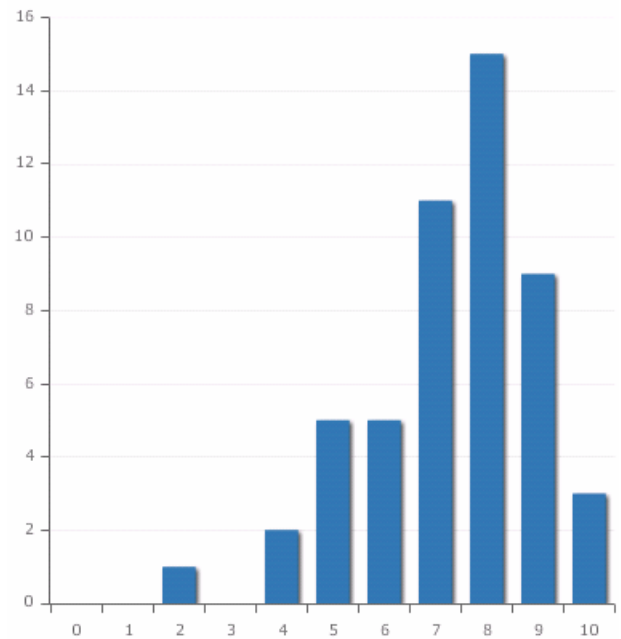
17.- És entretinguda?



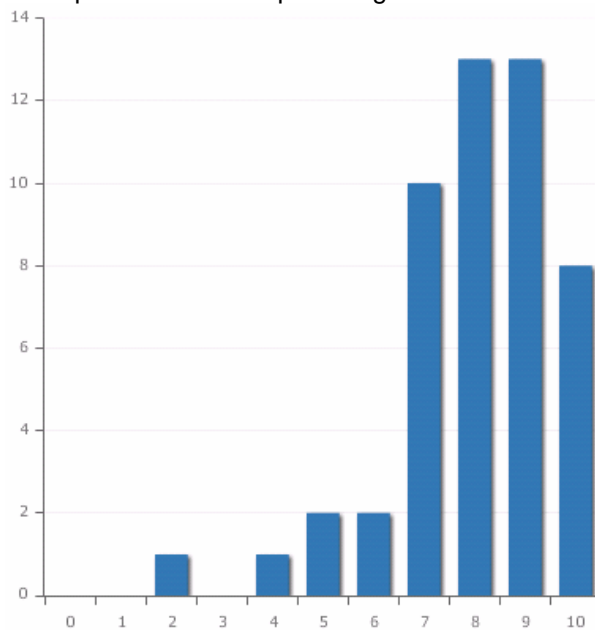
18.- És interactiva?



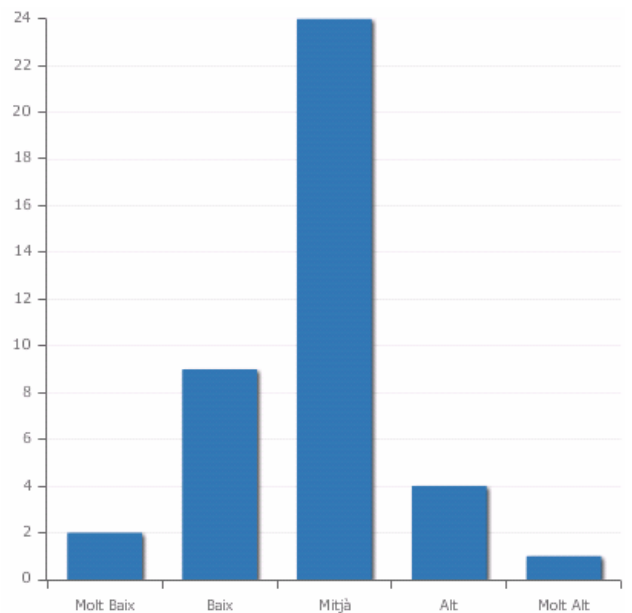
19.- És útil per cercar informació?



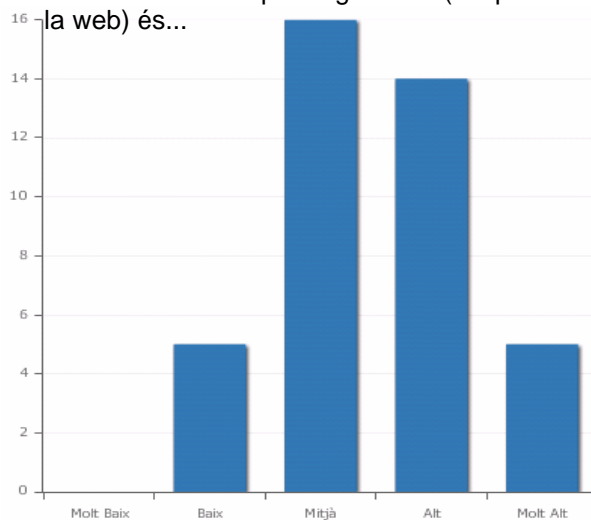
20.- T'ha estat útil per a millorar la comprensió de conceptes de genètica?



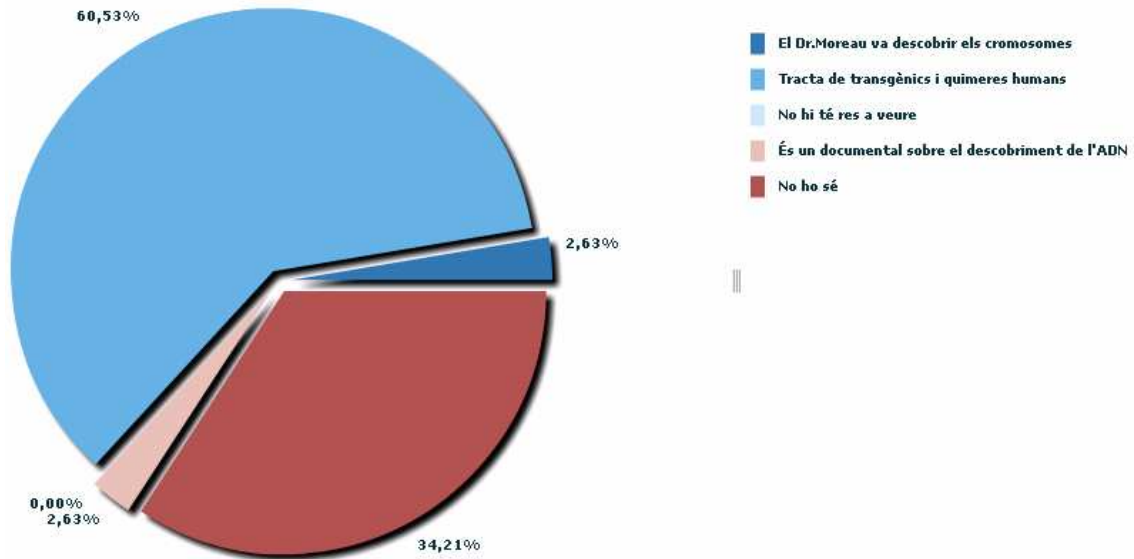
21.- El teu nivell de coneixements de genètica (després de visitar la web) és...



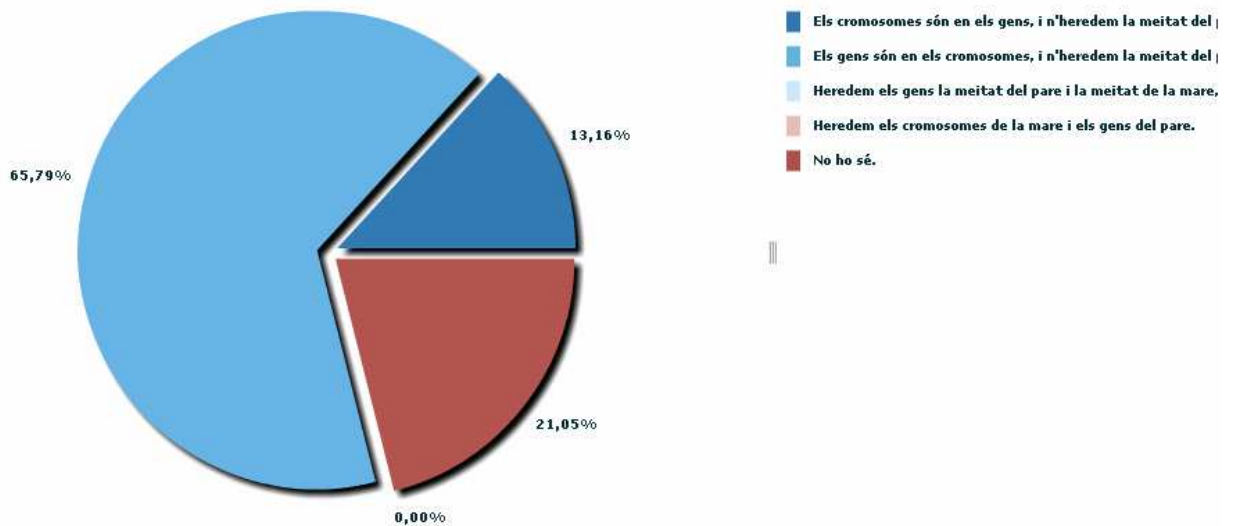
22.- El teu interès per la genètica (després de visitar la web) és...



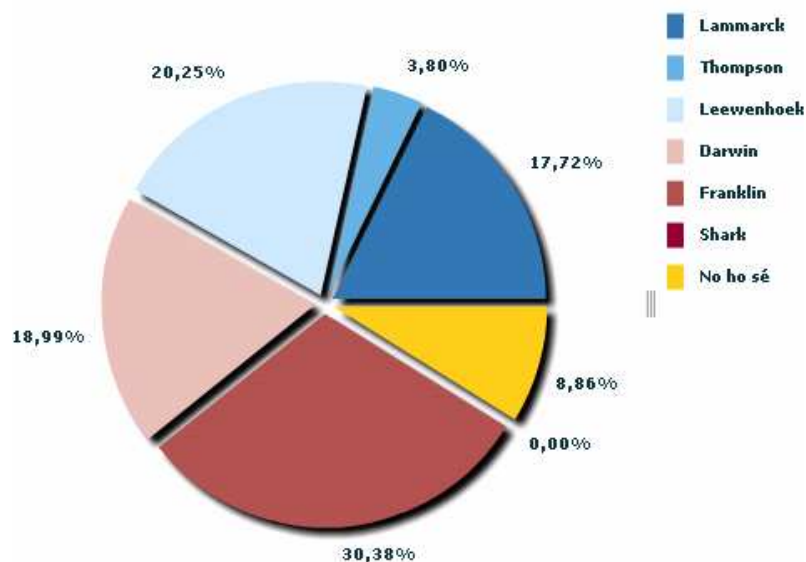
23.- Segons el que has pogut veure a la web, què té a veure la pel·lícula "L'Illa del Dr. Moreau" amb la genètica? (resposta correcta: tracta de quimeres i transgènics humans)



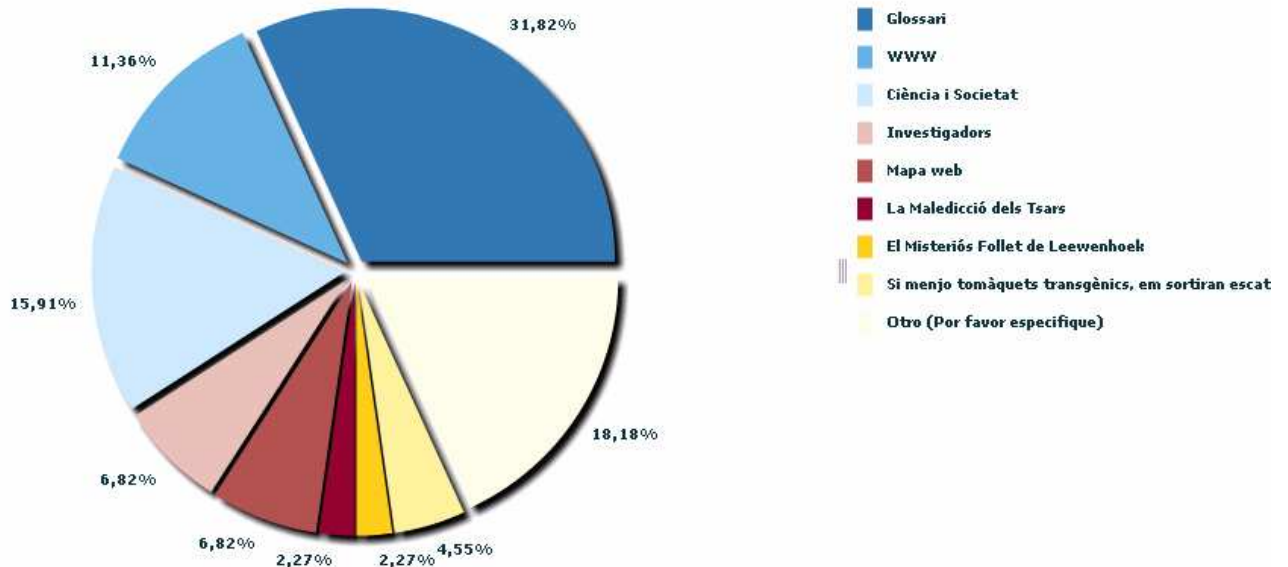
24.- Digues quina frase és correcta, segons el que has vist a la web? (resposta correcta: els gens són en els cromosomes...)



25.- Segons el que has vist a la web, quins dels següents personatges són investigadors destacats en l'ADN? (resposta correcta: Franklin)



26.- La web està actualment en edició, i algunes parts no són encara completes. Del que has pogut visitar, consideres que cal treballar més alguna secció en concret de la web? Quina?



27.- Convindria afegir alguna secció o recurs? Saps alguna pàgina web sobre l'ADN que pugui ésser d'interès? Anota-ho en aquest espai. *Resposta optativa, 8 propostes obtingudes.*

Blog actualitzat amb novetats.
 Enllaç a llocs més especialitzats
www.dnafb.org (DNA from the beginning - UK)
 Un camp de cerca
 Un índex més detallat
 Diari de visites
 Potser un apartat introductori

28.- Afegeix els comentaris que creguis convenients: no et deixis res! (Aquesta pregunta és la que més ens ajuda!!!) *24 Respostes, s'han seleccionat aquells que aportaven propostes.*

Tot i que podem trobar força informació addicional als apartats de WWW i al glossari, podria ser d'utilitat un apartat introductori on es tractessin els termes principals emprats en genètica, p.e mapa conceptual. També em semblaria interessant un apartat on es parlés de malalties de transmissió genètica o relacionades amb aquesta.

el tamany de la lletra. en alguns punts costa llegir, al igual que amb alguns colors molt bé

Cap dels continguts de la web es pot agafar, copiar o imprimir a banda, cosa que de vegades resulta molt útil quan un busca informació per tal de poder fer-ne un recull de les diferents webs.

Felicitats! Un comentari respecte a la navegació, penso que haver de fer doble clic en els enllaços es dona en pocs webs. M'he trobat clicant un cop i esperant que em redirigís. Potser alleugera la navegació fer-ho amb un de sol. Fins aviat!

Trobo tot una mica feixuc, en el sentit de què cada cop que cliques sobre qualsevol cosa ho has de fer dues vegades (potser és un problema meu). També és complicat i cansat de seguir els temes perquè cada cop que cliques sobre les fletxes per a continuar has de pujar amb el cursor per a veure el que surt.

trobo a faltar una explicació inicial tipus Groucho, per a nens i nenes de cinc anys... i la lletra un xic més gran per als que ens falla una mica la vista

Canviar el color de fons (el negre es fá una mica pessat) Donar una mida una miqueta més gran al text

quan van apareixent imatges i explicacions a la dreta (almenys tal com se'm visualitza a mi), és una mica empipador haver de baixar a baix a l'esquerra a pitjar els botons.