ORIENTACIONS PER A L'EXAMEN DE BIOLOGIA

Aquest document especifica, fins allà on s'ha cregut convenient, el saber avaluable, amb l'objectiu de facilitar la tasca a estudiants i docents, però sense cap vocació d'exhaustivitat. S'han pres com a base els continguts curriculars de segon de batxillerat, els quals, en alguns aspectes concrets, estan fortament imbricats amb continguts puntuals de primer de batxillerat, la qual cosa dona consistència a tota aquesta etapa formativa i, alhora, obliga a tenir-los presents. La concreció que es presenta s'ha enfocat tenint en compte la tipologia concreta de les preguntes de la prova, de qüestions situades en un context.

LES BIOMOLÈCULES I EL METABOLISME

- Identificació de biomolècules en funció de la seva estructura química i relació d'aquesta estructura amb les funcions que exerceixen.

Saber diferenciar a partir de la seva estructura química si una molècula pertany als glícids, els lípids, els pròtids i els àcids nucleics (no cal saber identificar un tipus de glícid o lípid concret a partir de la seva estructura).

- Classificació de les biomolècules segons les funcions que exerceixen.

Relacionar els quatre grups de biomolècules orgàniques amb les funcions biològiques generals (energètica, estructural, reguladora, portadora d'informació genètica).

- Concepte de metabolisme. Comparació entre anabolisme i catabolisme.

Esquema general del metabolisme. Comparar catabolisme i anabolisme. Diferenciar entre via metabòlica i reacció química. Explicar i identificar les vies metabòliques principals (de cada via: nom, localització cel·lular i, si escau, subcel·lular, substrat inicial i producte final, energètica i oxidació o reducció de coenzims). Identificar l'ATP com a transportador d'energia, i el NADH, el NADPH i el $FADH_2$, com a transportadors de poder reductor.

- Relació entre les característiques químiques, l'estructura i la funció biològica de les proteïnes, i anàlisi de la importància del seu paper biocatalitzador.

Identificar i explicar la composició química de les proteïnes (aminoàcids i pèptids). Identificar i representar l'enllaç peptídic i l'estructura primària, secundària, terciària i quaternària de les cadenes peptídiques. Relacionar l'estructura de les proteïnes amb la seva funció biològica. Identificar els enzims com a molècules reguladores del metabolisme i explicar a quin nivell té lloc la regulació. Analitzar els factors que afecten l'activitat enzimàtica (concentració de substrat, temperatura, pH i presència d'inhibidors). Interpretar l'especificitat enzimàtica.

- Visió general dels diferents processos implicats en la respiració cel·lular anaeròbica (glucòlisi i fermentació) i aeròbica (β-oxidació dels àcids grassos, cicle de Krebs,

cadena de transport d'electrons i fosforilació oxidativa).

- Anàlisi del significat biològic, a escala molecular i cel·lular, de les principals rutes catabòliques. El metabolisme com a manera de processar la matèria i l'energia.

Diferenciar catabolisme cel·lular aeròbic i anaeròbic, i el balanç energètic. Identificar el paper de l'oxigen en la respiració aeròbica. Diferenciar les fases de la respiració cel·lular (glicòlisi i descarboxilació del piruvat; o beta-oxidació dels àcids grassos; cicle de Krebs i fosforilació oxidativa) i relacionar-les amb l'estructura del mitocondri (en eucariotes).

- Comparació entre metabolisme aeròbic i anaeròbic: càlcul comparatiu del rendiment energètic i reflexió sobre l'eficiència de cadascun.
- Anàlisi de les fermentacions com a degradacions parcials de les biomolècules i la seva aplicació en l'obtenció d'aliments.

Metabolisme anaeròbic: comparar les fermentacions làctica i alcohòlica. Reconèixer les fermentacions com a degradacions parcials de les biomolècules i la seva aplicació en l'obtenció d'aliments. Comparar el balanç energètic de la respiració i la fermentació.

- Anàlisi de les principals rutes d'anabolisme heteròtrof (síntesi d'aminoàcids, proteïnes i àcids grassos) i autòtrof (fotosíntesi i quimiosíntesi) i la seva importància biològica.

Identificar l'anabolisme autòtrof. Descriure el concepte, la reacció global i el balanç de la fotosíntesi. Localitzar on té lloc la fotosíntesi a escala cel·lular. Relacionar la fotosíntesi en eucariotes amb l'estructura dels cloroplasts. Relacionar les fases de la fotosíntesi: fase lluminosa (fotòlisi de l'aigua, generació de poder reductor —NADPH— i fosforilació de l'ADP a l'ATP) i fase fosca (fixació del carboni i cicle de Calvin). Justificar la importància biològica de la fotosíntesi. Comparar i relacionar la fotosíntesi i la respiració cel·lular. Reconèixer i diferenciar la fotosíntesi bacteriana i la quimiosíntesi.

NOTES:

- La síntesi de proteïnes és al bloc de genètica i cicle cel·lular.
- La síntesi d'aminoàcids i la d'àcids grassos (lipogènesi) apareixen a l'esquema general del metabolisme, però l'alumnat només ha de saber en què consisteixen aquests processos i on ubicar-los en aquest esquema.
- L'esquema general del metabolisme és el que hi ha publicat a: https://www.ub.edu/paubiologia/Recursos/Esquema_general_metabolisme.jpg

GENÈTICA I CICLE CEL·LULAR

- Relació entre les característiques químiques, l'estructura i la funció biològica dels diferents tipus d'àcids nucleics.

- Comparació de les característiques generals del genoma i de l'expressió gènica en procariotes i eucariotes.

Identificar i descriure la composició química dels àcids nucleics (DNA i RNA). Analitzar el DNA:funció, estructura (seqüència, doble hèlix i diferents nivells de compactació) i localització a escala cel·lular a procariotes i eucariotes. Diferenciar entre els genomes procariotes i eucariotes: tipus de cromosomes, presència de plasmidis, seqüències codificants i no codificants. Identificar i diferenciar tipus d'RNA (RNA_m, RNA_t, RNA_r): funció, estructura i localització cel·lular a procariotes i eucariotes.
Altres tipus de RNAs i el seu paper biològic.

- Anàlisi del mecanisme de replicació de l'ADN mitjançant el model procariota.
- Argumentació sobre la relació entre les mutacions, la replicació de l'ADN, l'evolució i la biodiversitat.

Descriure la replicació del DNA: mecanisme i enzims implicats. Comparar els mecanismes de replicació en procariotes i eucariotes. Justificar els errors en la replicació com a causa de l'aparició de mutacions. Deduir els efectes de les mutacions sobre l'organisme. Interpretar les mutacions com una de les fonts de diversitat genètica, i la diversitat genètica com a material per a l'evolució.

- Anàlisi, utilitzant un model procariota, de les etapes generals de l'expressió gènica i de les característiques del codi genètic i resolució de problemes relacionats.
- Valoració de la importància de la regulació de l'expressió gènica en la diferenciació cel·lular. Interpretar i relacionar l'expressió gènica i el codi genètic amb la síntesi de proteïnes. Comparar transcripció i traducció en procariotes i eucariotes: mecanisme i enzims implicats. Regulació de l'expressió gènica en procariotes (exemple dels operons) i eucariotes (promotors, *enhancers* o intensificadors, factors de transcripció, activadors i repressors). Les marques epigenètiques com a sistema de regulació de l'expressió gènica. Mecanismes genètics i epigenètics de la diferenciació cel·lular.
- Seqüenciació de les fases del cicle cel·lular i anàlisi dels mecanismes de regulació.
- Comparació de la meiosi i la mitosi: fases i funció.

Explicar el cicle cel·lular. Ordenar i diferenciar les fases del cicle cel·lular. Justificar la regulació del cicle cel·lular. Caracteritzar i anomenar les fases de la mitosi i la meiosi. Comparar ambdós processos i explicar-ne les funcions biològiques. Identificar lligament i recombinació. Relacionar meiosi i les lleis de Mendel. Explicar el procés de reproducció en procariotes.

- Resolució de problemes de monohibridisme i dihibridisme en casos d'herència autosòmica i lligada al sexe.
- Interpretació de l'evolució com un canvi en la freqüència gènica, i resolució de problemes senzills de genètica quantitativa.

Genètica mendeliana: identificar i diferenciar genotip, fenotip, al·lel dominant, al·lel recessiu, homozigot, heterozigot, hemizigot, lligat al sexe, caràcters quantitatius i

herència poligènica. Resoldre problemes d'herència monogènica (monohibridisme) autosòmica i lligada al sexe, codominància i dominància intermèdia, i herència de dos caràcters (dihibridisme). Càlcul de probabilitat de risc de malaltia genètica a partir de freqüències poblacionals.

Interpretar l'adaptació i l'evolució com a canvi de freqüències gèniques (al·lèliques). Calcular freqüències al·lèliques i fenotípiques poblacionals.

- Estudi del càncer i la relació amb les mutacions i l'alteració del cicle cel·lular.
Relacionar càncer amb les mutacions (conceptes d'oncogens i gens supressors tumorals) i alteracions del cicle cel·lular.

ELS MICROORGANISMES I LES FORMES ACEL·LULARS

- Diferenciació entre els bacteris i els arqueobacteris.
Diferenciar entre bacteris i arqueobacteris (arqueus). Interpretar la seva posició filogenètica en relació amb altres grups, composició i estructura cel·lular i ecologia. Contrastar els conceptes d'espècie i de soca. Mida dels microorganismes: calcular la relació entre mida aparent, mida real i augments d'una imatge al microscopi, i conversió d'unitats de llargada (metres, mil·límetres, micròmetres, nanòmetres i àngstroms).
- Comparació d'algunes de les formes de metabolisme bacterià i la importància ecològica que té en les simbiosis i els cicles biogeoquímics.
- Reconeixement de la presència dels bacteris en la microbiota, la vida quotidiana i les seves aplicacions. Ús dels microorganismes en processos industrials: agricultura, farmàcia, alimentació i bioremediació.
Comparar els principals tipus de metabolisme bacterià i la importància ecològica que tenen en les simbiosis i els cicles biogeoquímics. Valorar la presència dels bacteris en la microbiota, la vida quotidiana i les seves aplicacions. Identificar l'ús dels microorganismes en processos industrials: agricultura, farmàcia, alimentació i bioremediació.
- Anàlisi dels microorganismes com a agents causals de les malalties infeccioses i reflexió sobre les zoonosis i les epidèmies.
Relacionar els microorganismes com a agents causals de les malalties infeccioses, les zoonosis i les epidèmies.
- Tècniques d'esterilització i cultiu de microorganismes.
Descriure i interpretar les principals tècniques d'esterilització (físiques i químiques), aïllament, identificació amb la tinció de Gram i de cultiu de microorganismes.
- Anàlisi dels mecanismes de transferència genètica horitzontal (conjugació, transformació i transducció) en bacteris i del problema de la resistència a antibiòtics.
Analitzar els mecanismes de transferència genètica horitzontal (conjugació, transformació i transducció) en bacteris i relacionar-los amb el problema de la resistència a antibiòtics. Descriure els mecanismes generals d'acció dels antibiòtics i justificar-ne l'aplicació.

NOTA:

- Atesos els avenços d'aquests darrers anys, a partir d'ara no s'acceptarà el

terme *parasexualitat*.

- Comparació de les característiques i els mecanismes d'infecció de les diferents formes acel·lulars (virus, viroides, prions) i la seva importància biològica.

Descriure la composició, la morfologia i l'estructura dels virus com a formes acel·lulars i comparar-les amb viroides i prions. Diferenciar els tipus de virus en funció del seu material hereditari, DNA o RNA, i descriure els cicles vírics (lític i lisogènic). Caracteritzar el procés de retrotranscripció i relacionar-lo amb els processos generals de transcripció, traducció i replicació del material hereditari.

IMMUNOLOGIA

- Concepte d'immunitat. Aplicació a casos actuals i històrics rellevants.

Interpretar el concepte d'immunitat. Identificar i relacionar els principals elements del sistema immunitari: principals òrgans (tim, melsa), teixits (medul·la òssia, teixit limfoide) i cèl·lules (neutròfils, eosinòfils, basòfils, monòcits, macròfags, dendrítiques, limfòcits T, limfòcits B, limfòcits NK).

- Identificació dels diferents tipus de barreres externes que dificulten l'entrada de patògens. Exemples relacionats amb la vida quotidiana.
- Diferenciació entre immunitat innata i específica, a partir d'exemples rellevants.
- Comparació entre els mecanismes d'acció de la immunitat humoral i cel·lular. Aplicació a casos propers a l'alumnat.

Explicar el concepte d'immunitat innata (inespecífica). Identificar les barreres externes: barreres anatòmiques o físiques (pell i mucoses), barreres fisiològiques o químiques (secrecions) i barreres biològiques (microbiota). Diferenciar i relacionar les defenses cel·lulars: monòcits, macròfags i neutròfils (resposta fagocítica); basòfils i mastòcits (resposta inflamatòria); limfòcits NK i eosinòfils (resposta citolítica). Interpretar el sistema del complement i diferenciar les vies clàssica, alternativa i de les lectines. Explicar el concepte d'immunitat específica (adaptativa o adquirida). Descriure el concepte d'antigen: concepte de què és propi i què és estrany.

Diferenciar i relacionar les principals cèl·lules i molècules de la immunitat específica: cèl·lules presentadores d'antígens (macròfags, dendrítiques i limfòcits B), limfòcits T citotòxics (o citolítics), limfòcits T col·laboradors (o *helper*), limfòcits B, cèl·lules plasmàtiques, limfòcits o cèl·lules de memòria, anticossos i molècules d'histocompatibilitat de classe I i de classe II. Comparar la resposta immunitària primària i secundària.

- Comparació dels mecanismes de funcionament de la immunitat artificial i natural, passiva i activa. Efectes de la vacunació en els individus i les poblacions en casos actuals i històrics rellevants.

Comparar immunitat activa i immunitat passiva; immunitat natural i immunitat artificial. Explicar la immunització mare-fetus. Contrastar immunoteràpia i seroteràpia. Explicar i justificar l'acció de les vacunes: efectes poblacionals de les vacunes i immunitat de grup.

- Anàlisi de les fases de les malalties infeccioses, a partir de casos propers o d'actualitat.

Reconèixer les fases de les malalties infeccioses. Caracteritzar les etapes d'incubació, manifestació clínica i convalescència.
- Principals patologies del sistema immunitari: causes i rellevància clínica.
Reconèixer els principals trastorns i malalties relacionades amb la immunitat: càncer (mecanismes de defensa contra cèl·lules tumorals: limfòcits NK, limfòcits T, anticossos); rebuig de trasplantaments i de transfusions; hipersensibilitat i al·lèrgies; malalties autoimmunes; leucèmies, i immunodeficiències innates i adquirides (SIDA). Interpretar els mecanismes bàsics que causen les principals malalties i trastorns relacionats amb la immunitat.

BIOTECNOLOGIA

- Anàlisi de les tècniques més rellevants d'enginyeria genètica (PCR, enzims de restricció, clonació molecular, CRISPR-CAS9) i les seves aplicacions.
Descriure i exemplificar metodologies d'enginyeria genètica (PCR, clonació molecular, CRISPR-CAS9). Descriure i explicar el concepte de DNA recombinant i enzims de restricció. Diferenciar els organismes modificats genèticament dels organismes transgènics. Descriure i justificar les fases per obtenir un organisme transgènic (transferència de gens exògens, selecció d'individus transgènics, reproducció dels individus transgènics). Reconèixer i descriure els mecanismes d'introducció de gens exògens: microinjeccions, *Agrobacterium*, vectors (plasmidis, virus).
- Argumentació sobre la importància de la biotecnologia i identificació de les seves aplicacions en diversos àmbits (salut, agricultura, medi ambient, nous materials, indústria alimentària, etc.), destacant el paper dels microorganismes.
Explicar l'aplicació dels organismes transgènics en agricultura, ramaderia, producció de fàrmacs i d'altres substàncies, recerca biomèdica, i argumentar-ne la utilitat tant en l'obtenció de productes de manera econòmica i sostenible com en el seu ús com a eina d'estudi (modelització de malalties, estudi de la funció de gens). Interpretar els processos de teràpia gènica.

EVOLUCIÓ

- Justificació de l'evolució com un fet.
Justificar l'evolució com un fet i interpretar els conceptes d'anagènesi (evolució filètica) i cladogènesi (especiació). Explicar els diferents tipus d'evidències de l'evolució: proves embriològiques, proves moleculars i genètiques, òrgans homòlegs, vestigials i anàlegs, proves paleontològiques (el registre fòssil), proves biogeogràfiques (convergència evolutiva, radiació adaptativa).

- Revisió dels antecedents històrics: lamarckisme i darwinisme.

Explicar i interpretar: el lamarckisme i els seus encerts i errades, i el darwinisme i la teoria sintètica. Contrastar amb proves científiques explicacions que neguen el fet evolutiu (creacionisme, disseny intel·ligent).

Interpretar l'equilibri de Hardy-Weinberg i calcular freqüències fenotípiques, gèniques i genotípiques. Explicar i diferenciar els factors que alteren les freqüències gèniques: flux gènic, mutacions, selecció natural i deriva gènica. Selecció sexual.

- Identificació i anàlisi de les fonts de la variabilitat genètica: mutacions i recombinació genètica.

Interpretar la mutació com a canvi en el DNA. Diferenciar els tipus de mutacions: nucleotídiques o puntuals, estructurals, cromosòmiques i cariotípiques. Reconèixer les causes de les mutacions: errades en la replicació, errades en la meiosi, virus i transposons i causes externes (mutàgens). Diferenciar entre mutació somàtica i germinal. Interpretar el caràcter atzarós de les mutacions i la importància evolutiva de les mutacions. Casos d'evolució observada directament (pinsans de les Galápagos, resistència als antibiòtics…).

- Perspectives actuals sobre els mecanismes evolutius.

Descriure i interpretar el concepte biològic d'espècie i mecanismes d'aïllament reproductiu, i relacionar-ho amb l'especiació al·lopàtrica i simpàtrica. Comparar el gradualisme enfront de l'equilibri puntuat i l'endosimbiosi.

Evo-devo (evolució i desenvolupament). Diferenciar els conceptes d'analogia (morfològica) i homologia (genètica, conservació de seqüències). Diferenciar el concepte de gens ortòlegs i paràlegs (duplicació gènica). Interpretar la conservació de la «caixa d'eines genètiques» enfront de la diversitat animal. Contextualitzar l'expressió gènica en la diferenciació i l'especialització cel·lular. Interpretar mecanismes genètics de generació de diversitat i complexitat: duplicació gènica, *splicing* (tall i empalmament) alternatiu, regulació de l'expressió gènica.

DISSENY EXPERIMENTAL

- Dissenyar i desenvolupar projectes de recerca relacionats amb la biologia i analitzar críticament els resultats d'aquests projectes i de treballs de recerca i divulgació, comprovant si segueixen els passos de la metodologia científica, per avaluar la fiabilitat de les conclusions.

Hipòtesi i variables. Reconeixement i formulació del problema per investigar. Formulació d'hipòtesis en situacions contextualitzades. Distinció de la variable independent i de la variable dependent. Identificació i control de variables en situacions contextualitzades. Controls i rèpliques: concepte i aplicació en situacions contextualitzades. Elaboració de dissenys experimentals bàsics. Anàlisi dels resultats i formulació de conclusions.