

Bioteknologi A – stx, august 2017

1. Identitet og formål

1.1 Identitet

Bioteknologi er teknologisk udnyttelse af biologiske systemer. Bioteknologien har rødder i anvendelse af kemisk og biologisk forskning til forbedring af traditionel produktion og forarbejdning af fødevarer baseret på planter, dyr og mikroorganismer. Bioteknologien har ligeledes baggrund i de muligheder, mikrobiologiens fremkomst og den kemiske forskning åbnede indenfor sundhedsvidenskab, sygdomsbehandling og medicin.

Moderne bioteknologi integrerer en række natur-, sundhedsvidenskabelige og tekniske forskningsområder. Molekylærbiologi, biokemi, kemi og systembiologi spiller en stadig vigtigere rolle inden for udvikling af medicin, forædling af afgrøder, miljøbeskyttelse og bæredygtig kemisk produktion og energiproduktion. Bioteknologi kan bidrage med bæredygtige og innovative løsninger på samfundsmæssige udfordringer, men rejser også etiske spørgsmål og udfordrer forståelsen af os selv og andre levende organismer.

Faget bioteknologi integrerer og anvender biologisk og kemisk viden, metoder og teknikker og omfatter fagdiscipliner som biologi, kemi, biokemi, molekylærbiologi og bioteknologi. Der arbejdes teoretisk og praktisk med bioteknologi i relation til både lokale og globale forhold.

1.2. Formål

Bioteknologi A bidrager til uddannelsens almindelige og studieforbereende formål ved, at eleverne opnår viden og kundskaber indenfor biologi, kemi, biokemi, molekylærbiologi og bioteknologi. Faget giver grundlag for at forstå og vurdere bioteknologiens betydning for den teknologiske udvikling, det enkelte menneske og for lokale og globale problemstillinger. Faget giver eleverne forudsætninger for kritisk stillingtagen til anvendelse og udvikling af bioteknologi.

Elevernes studiekompetencer udvikles gennem faglig fordybelse og arbejde med faglig teori, eksperimentelt arbejde, faglig argumentation og varierede arbejdsformer. Eleverne opnår viden, kundskaber og kompetencer, som kan danne grundlag for videre uddannelse især inden for naturvidenskabelige, sundhedsvidenskabelige og tekniske uddannelser, og de får indsigt i karrieremuligheder, som faget peger frem imod.

2. Faglige mål og fagligt indhold

2.1. Faglige mål

Eleverne skal kunne:

- anvende fagbegreber, fagsprog, relevante repræsentationer og modeller til beskrivelse og forklaring af iagttagelser og til analyse af bioteknologiske problemstillinger
- tilrettelægge og udføre eksperimenter og undersøgelser under hensyntagen til laboratoriesikkerhed og til risikomomenter ved arbejde med biologisk materiale
- bearbejde data fra kvalitative og kvantitative eksperimenter og undersøgelser og dokumentere eksperimentelt arbejde hensigtsmæssigt
- analysere og diskutere eksperimentelle data med inddragelse af faglig teori, fejlkilder, usikkerhed og biologisk variation
- gennemføre, vurdere og dokumentere beregninger ved behandling af problemstillinger med bioteknologisk indhold
- anvende relevante matematiske repræsentationer, modeller og metoder til analyse og vurdering
- anvende digitale værktøjer, herunder fagspecifikke og matematiske, i en konkret faglig sammenhæng
- indsamle, vurdere og anvende faglige tekster og informationer fra forskellige kilder
- formulere sig struktureret såvel mundtligt som skriftligt om bioteknologiske emner og give sammenhængende faglige forklaringer
- demonstrere forståelse af sammenhænge mellem fagets forskellige delområder
- demonstrere viden om fagets identitet og metoder
- anvende fagets viden og metoder til vurdering og perspektivering i forbindelse med samfundsmæssige, teknologiske, miljømæssige og etiske problemstillinger med bioteknologisk indhold og til at udvikle og vurdere løsninger
- behandle problemstillinger i samspil med andre fag.

2.2. Kernestof

Gennem kernestoffet skal eleverne opnå faglig fordybelse, viden og kundskaber.

Kernestoffet er:

- kemiske bindingstyper, tilstandsformer, opløselighedsforhold, struktur- og stereoisomeri
- uorganisk kemi: opbygning og egenskaber for udvalgte uorganiske forbindelser, herunder ionforbindelser
- organisk kemi: stoffkendskab, herunder navngivning, opbygning, egenskaber og isomeri, og anvendelse for stofklasserne alkoholer, carboxylsyrer og estere, samt opbygning af og relevante egenskaber for stofklasserne carbonhydrider, aldehyder, ketoner, aminer, amider og aminosyrer
- makromolekyler: opbygning, egenskaber og biologisk funktion af carbohydrater, lipider, nucleinsyrer og proteiner, herunder enzymer, transportproteiner og receptorer
- mængdeberegninger i relation til reaktionsskemaer og opløsninger
- homogene kemiske ligevægte og fordelingsligevægte, herunder forskydning af disse på kvalitativt og simpelt kvantitativt grundlag
- syre-basereaktioner, herunder beregning af pH for vandige opløsninger af syrer, baser, blandinger af disse og puffersystemer samt bjerrumdiagrammer
- redoxreaktioner, herunder anvendelse af oxidationstal
- organiske reaktionstyper: kondensation og hydrolyse
- enzymer: enzymatiske hovedklasser og enzymkinetik
- biokemiske processer: fotosyntesens overordnede delprocesser, respiration og gæring, herunder carbohydraternes intermedieære stofskifte
- virus: opbygning og formering
- celler: opbygning af pro- og eucaryote celler, eucaryote celletyper, stamceller og membranprocesser
- mikrobiologi: vækst, vækstmodeller og vækstfaktorer
- genetik og molekylærbiologi: nedarvningsprincipper, mitose, meiose, replikation, proteinsyntese, genregulering, mutation, genteknologi, anvendt bioinformatik og evolutionsmekanismer
- fysiologi på organismeniveau og biokemisk niveau: hormonel regulering, nervesystem, forplantning og immunsystem
- økologiske grundbegreber: energistrømme og produktion, eksempler på samspil mellem arter og mellem arter og deres omgivende miljø, biodiversitet
- eksperimentelle metoder: celledyrkning, kloning, transformation, PCR, elektroforese, DNA-sekventering, ELISA, separation, titrering, spektrofotometri og chromatografi.

2.3. Supplerende stof

Eleverne vil ikke kunne opfylde de faglige mål alene ved hjælp af kernestoffet. Kernestoffet og det supplerende stof udgør tilsammen en helhed. Det supplerende stof uddyber og perspektiverer kernestoffet, men kan også omfatte nye emneområder. Det supplerende stof skal sammen med kernestoffet uddybe emner og problemstillinger, hvor bioteknologi spiller en væsentlig rolle. Det supplerende stof vælges, så følgende områder omfattes:

- sundhed, sygdom og medicin, herunder udvikling af medicin, fremstilling og virkemåde
- bæredygtig produktion af fødevarer, energi og kemiske stoffer
- bioteknologisk anvendelse af planter, dyr og mikroorganismer
- miljøteknologi og miljøbeskyttelse
- ny forskning og nye bioteknologiske metoder
- bioetik.

Der skal indgå områder med relation til elevernes hverdag og samfundsmæssige, teknologiske eller miljømæssige problemstillinger med bioteknologisk indhold. Områderne skal endvidere vælges således, at både lokale og globale perspektiver berøres. Dele af det supplerende stof vælges i samarbejde med eleverne.

Der skal indgå materiale på engelsk samt, når det er muligt, på andre fremmedsprog.

2.4. Omfang

Forventet omfang af fagligt stof er normalt svarende til 500-700 sider.

3. Tilrettelæggelse

3.1. Didaktiske principper

Undervisningen skal tage udgangspunkt i et fagligt niveau svarende til elevernes biologi- og kemifaglige viden og metodekendskab fra grundskolen.

Undervisningen opbygges ud fra tematiske forløb, der f.eks. tager udgangspunkt i bioteknologiske problemstillinger, der viser eleverne bioteknologis betydning for forståelse af deres hverdag og omverden, herunder bioteknologiske problemstillinger af teknologisk og samfundsmæssig betydning. Der indgår såvel kernestof som supplerende stof i de enkelte tematiske forløb, og de tematiske forløb kan suppleres med kortere perioder, hvor faglig viden læres systematisk.

Temaerne tilrettelægges med varierede arbejdsformer. Det teoretiske og eksperimentelle arbejde skal støtte hinanden og integreres, således at eleverne opøves i ikke blot at kombinere iagttagelser og teori, men inspireres til selv at kunne foreslå relevante undersøgelsesmetoder og problemløsninger.

3.2. Arbejdsformer

Undervisningen tilrettelægges med:

- elevaktiverende, individuelle og kollaborative arbejdsformer
- mundtlig formidling med vægt på struktur, faglig argumentation og fagsprog
- faglig læsning, artikellæsning og kritisk informationssøgning
- anvendelse af relevante digitale værktøjer
- arbejde med udvikling af løsninger
- udadrettede aktiviteter eller samarbejde med eksterne partnere, som eksemplificerer fagets anvendelsesområder og karrieremuligheder.

Eksperimentelt arbejde

Elevernes eget eksperimentelle arbejde i laboratoriet skal udgøre ca. 20 pct. af fagets . Eksperimentelt arbejde:

- skal stå centralt i undervisningen
- skal vælges bredt og varieret og omfatter både kvalitativt og kvantitativt eksperimentelt arbejde
- omfatter både eksperimenter med fokus på fagets problemstillinger og anvendelse af fagets metoder til undersøgelse af problemstillinger med afsæt udenfor faget
- skal tilrettelægges med både lærerstyret og mere selvstændigt tilrettelagt eksperimentelt arbejde.

Det eksperimentelle arbejde kan suppleres med andet empiribaseret arbejde, hvor eleverne f.eks. indhenter data fra databaser, og andre aktiviteter af eksperimentel karakter, f.eks. virtuelle eksperimenter. Dette indgår dog ikke i de 20 pct. afsat til elevens eget eksperimentelle arbejde.

Skriftligt arbejde

Skriftlighed i bioteknologi A omfatter arbejde med fagets forskellige skriftlige genrer med sigte på læreproces og faglig formidling. Det skriftlige arbejde omfatter blandt andet følgende:

- journaler og rapporter over eksperimentelt arbejde
- forskellige opgavetyper, blandt andet med henblik på træning af faglige elementer og samspil med andre fag
- besvarelse af opgaver, der tydeliggør kravene ved den skriftlig prøve
- andre produkter som f.eks. præsentationer og video.

Det skriftlige arbejde i bioteknologi A skal give eleverne mulighed for at fordybe sig i bioteknologiske problemstillinger og styrke tilegnelsen af fagets viden, tankegang og arbejdsmetoder. Det skriftlige arbejde tilrettelægges, så der er progression i fagets skriftlighed og sammenhæng til skriftligt arbejde i andre fag som bidrag til udviklingen af den enkelte elevs skriftlige kompetencer.

3.3. It

Digitale værktøjer indgår som en integreret del af undervisningen blandt andet til formidling, kommunikation, dataopsamling, databehandling, modellering, visualisering, simulering, bioinformatik og informationssøgning. Ved tilrettelæggelsen af undervisningen skal der lægges vægt på at inddrage relevante digitale værktøjer til træning til de skriftlige prøver, gennemførelse af det eksperimentelle arbejde og til kollaborative skriveprocesser.

3.4. Samspil med andre fag

Dele af kernestof og det supplerende stof vælges og behandles, så det bidrager til styrkelse af det faglige samspil mellem fagene og i studieretningen. I tilrettelæggelsen af undervisningen inddrages desuden elevernes viden og kompetencer fra andre fag, som eleverne hver især har, så de bidrager til perspektivering af emnerne og belysning af fagets almindelige sider. Bioteknologi A kan desuden indgå i de flerfaglige forløb, der forbereder eleverne til arbejdet med studieretningsprojektet.

I bioteknologi A skal der tilrettelægges forløb sammen med andre fag, som uddyber, anvender eller perspektiverer bioteknologi. Der skal være et forløb, som omfatter et samarbejde med matematik.

4. Evaluering

4.1. Løbende evaluering

Elevernes udbytte af undervisningen evalueres jævnligt, bl.a. på baggrund af det skriftlige arbejde, så der bliver grundlag for en fremadrettet vejledning af den enkelte elev i arbejdet med at nå de faglige mål og for justering af undervisningen.

4.2. Prøveformer

Der afholdes en centralt stillet skriftlig prøve og en mundtlig prøve.

Den skriftlige prøve

Skriftlig prøve på grundlag af et centralt stillet opgavesæt, som består af opgaver stillet inden for kernestoffet i pkt. 2.2. og problemstillinger i tilknytning hertil.

Prøvens varighed er fem timer.

Den mundtlige prøve

Der afholdes en mundtlig prøve på grundlag af en opgave udarbejdet af eksaminator. Opgaven tager udgangspunkt i en problemstilling, som har sammenhæng med et eller flere af undervisningens temaer og inddrager eksperimentelt arbejde eller andet empiribaseret arbejde fra undervisningen. Opgaven indeholder en overskrift og en kort præciserende tekst samt bilag i form af en artikel eller en case, som ikke er behandlet i undervisningen, og supplerende materiale i form af figurer, forsøgsdata og lignende. Bilagsmaterialet skal kunne danne basis for faglig uddybning og perspektivering ved inddragelse af faglige metoder, kernestof og supplerende stof. Bilagsmaterialet skal have et omfang, så hele materialet kan forventes inddraget under eksaminationen.

Opgaverne, der indgår som grundlag for prøven, skal tilsammen i al væsentlighed dække de faglige mål, kernestof og supplerende stof. Hver opgave må bruges højst to gange på samme hold. Bilag må genbruges i forskellige opgaver efter eksaminators valg. Opgaverne uden bilagsmateriale skal være kendte af eksaminanderne inden prøven.

Eksaminationstiden er ca. 30 minutter. Der gives ca. 24 timers forberedelsestid, dog ikke mindre end 24 timer. Bilagsmaterialet knyttet til den udtrukne opgave udleveres ved forberedelsens start. Eksaminationen indledes med eksaminandens fremlæggelse med udgangspunkt i bilagsmaterialet, som varer op til ti minutter. Eksaminationen former sig herefter som en samtale mellem eksaminand og eksaminator, som inddrager øvrige relevante dele af kernestof og supplerende stof.

4.3. Bedømmelseskriterier

Bedømmelsen er en vurdering af, i hvilken grad eksaminandens præstation opfylder de faglige mål, som de er angivet i pkt. 2.1.

Ved skriftlig prøve

Ved den skriftlige prøve lægges der vægt på eksaminandens evne til at:

- anvende fagbegreber og fagsprog og relevante repræsentationer og modeller til beskrivelse, forklaring og analyse
- formulere sig struktureret om bioteknologiske emner, inddrage relevant viden og give sammenhængende faglige forklaringer
- vurdere eksperimentelt arbejde og dets tilrettelæggelse
- bearbejde data fra kvalitative og kvantitative eksperimenter og undersøgelser og vurdere resultaterne herfra
- analysere og diskutere data og eksperimentelle resultater under inddragelse af relevant faglig viden
- gennemføre og præsentere relevante beregninger ved korrekt brug af fagsprog, herunder anvende relevante matematiske modeller og metoder
- benytte relevante fagspecifikke digitale værktøjer hensigtsmæssigt.

Der gives en karakter på baggrund af en helhedsvurdering af eksaminandens præstation.

Ved mundtlig prøve

Ved den mundtlige prøve lægges der vægt på eksaminandens evne til at:

- anvende relevant faglig viden, fagbegreber og fagsprog til beskrivelse, forklaring og analyse af bilagsmaterialets problemstilling
- uddybe og vurdere eksperimentelt arbejde og dets tilrettelæggelse
- analysere og diskutere data og eksperimentelle resultater under inddragelse af relevant faglig viden
- give sammenhængende faglige forklaringer og argumentationer og indgå i en faglig dialog
- demonstrere forståelse af sammenhænge mellem fagets forskellige delområder
- perspektivere til samfundsmæssige, teknologiske, miljømæssige eller etiske problemstillinger.

Der gives én karakter på baggrund af en helhedsvurdering af eksaminandens mundtlige præstation.

Ved prøve, hvor faget indgår i fagligt samspil

Ved prøve, hvor faget indgår i fagligt samspil med andre fag, lægges der vægt på eksaminandens evne til at:

- behandle problemstillinger i samspil med andre fag
- demonstrere viden om fagets identitet og metoder.

4.4. Selvstuderende

En selvstuderende skal have gennemført laboratoriekursus i bioteknologi A (stx) (Bek. om de gymnasiale uddannelser § 49) med attestation fra den institution, der afholdt kurset, for at kunne indstilles til prøve. Hvis den selvstuderende kan dokumentere gennemførelse af eksperimentelt arbejde i et omfang svarende til niveauets eksperimentelle arbejde fra tidligere undervisning i bioteknologi A (stx), f.eks. i form af rapporter eller journaler, kan den selvstuderende indstilles til prøve uden at gennemføre laboratoriekursus. Det tidligere gennemførte eksperimentelle arbejde indgår på samme måde som grundlag for prøven, som eksperimentelt arbejde i en almindelig undervisningssammenhæng. Lederen af den skole, hvor prøven finder sted, beslutter, om tidligere eksperimentelt arbejde kan udgøre et tilstrækkeligt grundlag for den selvstuderendes prøve.