

Lærervejledning

Dataanalyse og kræft

Dataanalyse som grundlag for kræftforskning og udvikling af præcisionsmedicin

Dette tværfaglige materiale har til formål at sætte undervisere og elever i stand til at bruge data og statistisk behandling af disse som afsæt til at arbejde med kræftbiologi, bioinformatik og præcisionsmedicin. Målgruppen er primært gymnasieelever i 3g på htx og stx med både Bioteknologi A og Matematik A. Imidlertid gives der i bioteknologiøvelserne nogle anvisninger på, hvordan den statistiske behandling kan håndteres på et helt basalt niveau, uden at matematikfaget deltager i forløbet. Dermed kan bioteknologiøvelserne og resten af materialet til bioteknologi bruges til enkeltfaglige forløb f. eks. Bioteknologi A og Biologi A på både STX og HTX.

Materialet er fremstillet i et projektsamarbejde mellem *Biotech Research and Innovation Centre* (BRIC) på Københavns Universitet, *Institut for Folkesundhedsvidenskab* på Københavns Universitet og *Patologiafdelingen* på Herlev Hospital, Region Hovedstaden, samt Roskilde Gymnasium. Projektet er finansieret af Novo Nordisk Fonden.

Oversigt

Materialet, der er gratis for brugerne, indeholder følgende elementer i en e-bog som er tilgængelig online uden brug af login:

- Tre videoer med interviews af forskere inden for området.
- Artikel om grundlæggende kræftbiologi med følgende indhold: Generel kræftbiologi, tumorsuppressorgener, onkogener, signaleringskaskader, styring af cellecyklus.
- Artikel om præcisionsmedicin: Definition af præcisionsmedicin. Sekventering (Sanger og NGS) som grundlag for præcisionsmedicin. Vigtigste grupper af præcisionsmedicin til kræftbehandling.
- Artikler om relevant matematik og statistik som anvendes til at afgøre forskellige bioteknologiske problemstillinger. Artiklerne indeholder matematikøvelser til træning, som bl.a. har fokus på begrænsninger ved de gennemgåede metoder.
- Screencast med introduktion til databasen cBioPortal til gymnasiebrug
- Øvelser med brug af databasen *cBioPortal* til problemstillinger inden for kræftbiologi og præcisionsmedicin og dertil hørende statistiske problemstillinger. Der er tre sammenhørende øvelser til bioteknologi som er knyttet til tre øvelser i matematik, og en enkelt øvelse, som kun er til bioteknologi.

Ud over e-bogen stilles følgende til rådighed for lærerne: denne lærervejledning, forslag til forløbsplan samt en oversigt over supplerende materialer.

Forudsætninger, bioteknologi A, htx og stx

Eleverne bør før brugen af materialet kende til følgende, hvor det nødvendige niveau svarer til de gængse lærebøger:

- Cellecyklus, mitose, meiose, apoptose
- Den basale genetik
- DNA, RNA, proteinsyntese

- Genregulering (specifikt transskriptionsfaktorer)
- Mutationer, både i gener og f. eks. amplifikation og deletion af gener
- Evt. immunforsvar.

Forudsætninger, matematik A, htx og stx.

Eleverne bør før brugen af materialet kende til:

- Lineær regression
- Deskriptiv statistik (specielt histogrammer)
- Sandsynlighed og sandsynlighedsfordelinger
- Normalfordeling
- Hypotesetest (herunder signifikansniveau, teststørrelse og p-værdier)
- Binomialfordeling og binomialtest (en- og tosidet)
- Evt. konfidensintervaller (binomialfordeling)

Materialet i forhold til læreplaner for Bioteknologi A, htx og stx.

Faglige mål

Materialet giver basis for at arbejde på opfyldelse af en række faglige mål, især

På HTX

- anvende relevante matematiske repræsentationer, modeller og metoder til analyse og vurdering
- anvende relevante digitale værktøjer, herunder fagspecifikke og matematiske, i en konkret sammenhæng
- analysere, vurdere og perspektivere bioteknologiske metoder inden for udvalgte områder som medicin og sundhed
- anvende fagets viden og metoder til vurdering og perspektivering i forbindelse med etiske problemstillinger med biologisk indhold
- behandle problemstillinger i samspil med andre fag.

På STX

- anvende fagbegreber og modeller til beskrivelse, forklaring og analyse af bioteknologiske problemstillinger
- anvende digitale værktøjer i en konkret faglig sammenhæng
- anvende matematiske metoder til analyse
- anvende fagets viden og metoder til vurdering og perspektivering i forbindelse med samfundsmæssige og etiske problemstillinger med bioteknologisk indhold

Kernestof, HTX og STX

Forløbet kommer især ind på cellers funktion og på kernestoffet i genetik og molekylærbiologi: anvendt bioinformatik, proteinsyntese, genregulering, mutation og sekventering. Desuden biologisk funktion af proteiner og nukleinsyrer.

Supplerende stof, HTX og STX

Følgende elementer berøres: Sundhed, sygdom og medicin, ny forskning og nye bioteknologiske metoder samt bioetik.

Samspil med matematik

Materialet vil kunne anvendes til at opfylde stx-læreplanens krav om et forløb med samarbejde med matematik. I matematikdelen læres det matematiske grundlag for de statistiske analyser, som efterfølgende anvendes på bioteknologiske problemstillinger. På htx kan materialet anvendes til at opfylde det generelle krav om samarbejde med andre fag, når matematik indgår som det andet fag i et sådant samspil.

Materialet i forhold til læreplaner for Matematik A, HTX og STX.

Faglige mål

Materialet giver basis for at arbejde på opfyldelse af en række faglige mål, især

HTX	STX
• Kunne formulere og løse matematiske problemer af såvel teoretisk som anvendelsesmæssig karakter • Kunne analysere praktiske problemstillinger primært inden for teknik, teknologi og naturvidenskab, opstille en matematisk model for problemet, løse problemet samt dokumentere og tolke løsningen, herunder gøre rede for modellens eventuelle begrænsninger og dens validitet samt kunne foretage denne proces i samspil med andre fag • Kunne anvende relevante matematiske hjælpemidler, herunder CAS og matematikprogrammer, til visualiseringer og undersøgelser, der understøtter begrebsudviklingen samt til dokumentation. Endvidere kunne benytte it til beregning og undersøgelse af udtryk, ...	• Anvende statistiske og sandsynlighedsteoretiske modeller til beskrivelse af data fra andre fagområder, foretage simuleringer, gennemføre hypotesetest, bestemme konfidensintervaller, kunne stille spørgsmål ud fra modeller, have blik for hvilke svar, der kan forventes, samt være i stand til at formulere konklusioner i et klart sprog. • Anvende matematiske værktøjsprogrammer til eksperimenter og begrebsudvikling samt symbolbehandling og problemløsning. • Demonstrere viden om matematikanvendelse inden for udvalgte områder, herunder viden om anvendelse i behandling af en mere kompleks problemstilling. • Anvende begreber og metoder fra diskret matematik inden for udvalgte områder.

Kernestof

HTX	STX
• Dataanalyse; beskrivende statistik, grafisk præsentation af data • Diskret matematik; diskrete modeller	• Statistiske metoder til håndtering af diskret og grupperet datamateriale, grafisk præsentation af statistisk materiale, stikprøve og empiriske statistiske deskriptorer samt anvendelse af lineær, eksponentiel, potens- og polynomiel regression, herunder usikkerhedsbetragtninger og residualplot • Dele af Kombinatorik, grundlæggende sandsynlighedsregning, sandsynlighedsfelt og stokastisk variabel, binomialfordeling og normalfordeling, konfidensintervaller, hypotesetest i binomialfordelingen

Supplerende stof

HTX	STX
• Inddrage matematisk teori og anvendelser, der udgør en progression i forhold til kernestoffet dels ved at perspektivere områder fra kernestoffet og uddybe de faglige mål, der er erhvervet herfra, og dels ved at inddrage andre matematiske områder. • Understøtte fagets samspil med andre fag. Dette kan f.eks. ske ved at udvælge områder, som medvirker til opfyldelse af mål i elevens øvrige fag. • Understøtte elevens fordybelse i matematisk teori og udøvelse af matematisk modellering.	• Bearbejdning af autentisk datamateriale. • Simulering af nulhypotese. • Begreber og metoder fra diskret matematik.

Samspil med bioteknologi (andre fag)

HTX	STX
Dele af kernestof og supplerende stof skal vælges og behandles, så det kan bidrage til det faglige samspil mellem fagene og i studieretningen. I tilrettelæggelse af undervisningen inddrages 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. Der skal lægges vægt på samarbejdet med de tekniske, teknologiske og naturvidenskabelige fag samt naturvidenskabeligt grundforløb. Undervisningen tilrettelægges, så sammenhængen mellem matematik og fysik fremstår tydeligt, og så elevens begrebsdannelse i begge fag understøttes. Når matematik A indgår i en studieretning, skal der planlægges et fælles forløb, hvor modeller har en central plads. I forløbet inddrages også tekniske, teknologiske og samfundsmæssige vinkler.	Når faget indgår i en studieretning, skal dele af det faglige stof vælges med det formål at styrke det faglige samspil i studieretningen gennem behandling af faglige problemstillinger, som indeholder en mere omfattende anvendelse af matematik inden for andre fagområder, som eleverne har kendskab til. Den faglige progression skal koordineres med naturvidenskabeligt grundforløb og med det andet (de andre) af studieretningens centrale fag, så eleverne oplever sammenhæng mellem matematik og de(t) aktuelle fag. Der skal tilrettelægges sammenhængende undervisningsforløb, hvor matematik indgår i fagligt samspil med andre fag i studieretningen med det hovedsigte at udvikle elevernes kendskab til matematikkens vekselvirkning med kultur, videnskab og teknologi. Mindst ét af forløbene skal være et fagligt samspil med det andet (et andet) af studieretningens centrale fag. Matematik indgår desuden på lige fod med andre fag i de flerfaglige forløb, der forbereder eleverne til arbejdet med studieretningsprojektet. Det faglige samspil skal bidrage til, at eleverne opnår dybere indsigt i, at den udbredte anvendelse af matematik og matematiske metoder til modellering og problemløsning bunder i fagets potentiale til at indfange og beskrive, hvordan mange vidt forskellige fænomener grundlæggende opfører sig ensartet. Eleverne skal opnå indsigt i vigtigheden af at overveje og diskutere forudsætninger for en matematisk beskrivelse og vurdere pålidelighed af de resultater, der opnås gennem beskrivelsen.