

Infektionssygdomme og sundhedsteknologi

Et fællesfagligt fokusforløb med afsæt i COVID-19-pandemien

Forløbet er henvendt til 8. klasse

Anslået tidsforbrug: cirka 16-18 lektioner



Forløbet er udarbejdet for Stærke Naturfaglige Læringsfællesskaber af:
Steffen Elmose, UCN

Epidemier forårsaget af vira eller bakterier bevirker, at mennesker ændrer adfærd og samfund kan opleve forandringer. Naturfaglig viden og naturfaglige færdigheder kan medvirke til, at eleverne udvikler handlekompetence i forhold til egen og andres sundhed.

Formål

Formålet med forløbet er, at eleverne udvikler kompetencer til at designe undersøgelser om og opstille modeller for infektionssygdomme, vurdere teknologiske løsningers betydning for menneskets sundhed og levevilkår og perspektivere deres viden og færdigheder til eget liv med henblik på at kunne handle sundhedsfremmende, hensigtsmæssigt og ansvarligt.

Forudsætninger, form og indhold

Elevernes forudsætninger

Eleverne i 8. klasse forventes fra fysik/kemi at have en grundlæggende indsigt i stoffers atomare og molekylære opbygning, herunder organiske molekyler kendt fra menneskekroppen (se for eksempel forløbet [Ernæring og livets kemi](#) på Clio-portalen eller [Madens kemi](#) på Gyldendals fagportal).

Fra biologi vil eleverne have mikrobiologisk viden om ligheder og forskelle mellem bakterier, vira og mikroskopiske svampe samt færdigheder i at udføre laboratorieundersøgelser med bakterier og svampe.

Endelig vil eleverne fra geografi kunne undersøge og sammenligne befolknings- og erhvervsudvikling i forskellige lande og have viden om globaliseringens betydning for levevilkårene i fattige og rige lande.

Form

Undervisningen er opbygget som et undersøgelsesbaseret forløb struktureret efter 6F-modellen – forudsætninger, fang, forsk, forklar, forlæng og feedback (Madsen med flere, 2020).

6F-modellen ligner 5E-modellen, og de er begge inspireret af Roger Bybee (Bybee, 2009) i deres læringsforståelse og didaktiske begrundelse. Den væsentligste forskel er, at 6F-modellen indledes med indkredsning af elevernes faglige forudsætninger for at arbejde med temaet. I en konstruktivistisk læringsforståelse bygges ny viden og nye færdigheder op på eksisterende forståelser.

Overblik

Forudsætninger (1. lektion)

- Elevernes forkundskaber: Hvilke infektionssygdomme har du haft, og hvad er en infektionssygdom?
- Simulering af smittespredning
- Mindmap
- Portefølje

Fang (2.-6. lektion)

- Aktuel case om smittespredning
- Mikrobiologi og dyrkningsforsøg
- Teknologibegrebet og teknologianalyse
- Levevilkår, sundhed og vaccine

Forsk (7.-10. lektion)

- Elevernes egen problemstilling og undersøgelse
- Teknologi som løsningsmulighed
- Vejledning

Forklar (11.-12. lektion)

- Databehandling
- Anvendelse og udvikling af modeller
- Infektionsparametre, immunologi, sundhedsteknologier og samfundsmæssige konsekvenser

Forlæng (13.-14. lektion)

- Tilsvarende infektioner nu og i fremtiden
- Teknologiernes muligheder og begrænsninger
- FN's verdensmål om bæredygtighed med vægt på nummer 3: sundhed og trivsel
- Handlemuligheder lokalt og globalt

Feedback (15.-16. lektion)

- Mindmap
- Portefølje
- ADI
- Peerfeedback

Portefølje

Den gennemgående evalueringsmetode er porteføljen, som den enkelte elev bærer med sig i hele forløbet, og som lærerne kan følge med i. Porteføljen føres dels af den enkelte elev, som her kan dokumentere processer og opbevare produkter fra forløbet i 8. klasse frem til eventuel brug i forbindelse med den fælles naturfagsprøve i 9. klasse, dels samarbejder den gruppe, som eleven deltager i, gennem dette forløb om udarbejdelse af porteføljen. Lærerne følger gruppens og den enkelte elevs udvikling gennem en dialog inspireret af argumentdrevet undersøgelse, hvor eleverne skal argumentere ved hjælp af faglige begreber for deres valg af undersøgelsesmetode og forklaring af resultaterne.

Grupperne skal i hver dobbeltlektion beskrive status for gruppens arbejde og opsamle spørgsmål til lærere eller andre i porteføljen. Dette fremlægges for lærerne. Porteføljen indgår i forløbets evalueringsplan, og lærerne giver feedback på gruppens portefølje.

Kompetencemål efter 9. klasse

Forløbet sigter mod kompetencemålene efter 9. klasse, men særligt kompetencerne markeret med fed i nedenstående skema er i fokus i dette forløb.

Undersøgelse	Eleven kan designe, gennemføre og evaluere undersøgelser i fysik/kemi, biologi og geografi
Modellering	Eleven kan anvende og vurdere modeller i fysik/kemi, biologi og geografi
Perspektivering	Eleven kan perspektivere fysik/kemi, biologi og geografi til omverdenen og relatere indholdet til udvikling af naturvidenskabelig erkendelse
Kommunikation	Eleven kan kommunikere om naturfaglige forhold med fysik/kemi, biologi og geografi

Fællesfaglig problemstilling

Her i 2020/21 er verden ramt af en pandemi, som har store samfundsmæssige konsekvenser. Pandemien er udløst af en virus, som kan undersøges og bekæmpes med naturvidenskabelige metoder, men dens effekter rækker ud over sygdom og sundhed og ind i menneskers sociale liv og adfærd, påvirker samfundsøkonomien og arbejdsløsheden og begrænser det internationale samarbejde. Forskningsmæssigt arbejdes der på højtryk for at udvikle vacciner, der kan bekæmpe denne virus, og det ser ud til at ville lykkes. Det globale samfund skal imidlertid forberede sig på, at der kan opstå nye pandemier forårsaget af tilsvarende vira eller bakterier.

Forløbet arbejder derfor med problemstillingen:

- Hvordan undgår vi smitte, når vi er sammen med andre mennesker – kan det lade sig gøre, eller skal vi isolere os hver især?

Konkretiserede læringsmål

- Eleven kan beskrive en model af en produktionsproces for en vaccine eller et medikament mod infektionssygdomme
- Eleven kan beskrive brug af partikler, stoffer, bølger og stråling i forbindelse med desinficering og bekæmpelse af vira og bakterier
- Eleven kan analysere infektionssygdommes indflydelse på befolknings- og erhvervsudviklingen lokalt, nationalt og globalt
- Eleven kan anvende og udarbejde modeller, der kan forklare uligheden i sundhed mellem fattige og rige lande
- Eleven har viden om sundhedsforhold, der kan sammenlignes i fattige og rige lande
- Eleven kan undersøge bakteriers vækst ud fra biologisk materiale
- Eleven har viden om infektionssygdomme og kender forskel på vira, bakterier og dyreceller
- Eleven kan anvende og selv udarbejde modeller, der forklarer immunforsvaret
- Eleven har viden om, hvordan immunforsvaret bekæmper en infektion
- Eleven har kendskab til udvikling og produktion af teknologier til løsning af udfordringer i samfundet

Tilrettelæggelse

Forløbet er planlagt som et fællesfagligt fokusforløb med alle tre naturfag i 8. klasse. Det bygger på de faglige forkundskaber hos eleverne, som er beskrevet ovenfor. Hvis disse ikke er til stede inden det fællesfaglige forløb, bør det indledes med et koordineret fagdelt forløb på to uger, hvor det faglige grundlag etableres. Denne forløbsbeskrivelse forudsætter, at alle tre naturfag i overbygningen deltager, og dermed skal alle tre fagligheder repræsenteres af en eller flere lærere. Forløbet kræver således planlægning og koordinering, hvis flere lærere er involveret, og selv hvis en enkelt lærer kan dække alle tre fagligheder, kan det alligevel anbefales, at planlægningen diskuteres igennem med kolleger – eventuelt fra parallelklasser; se digitalt forløb: [Fællesfaglighed](#).

Hypotesedannelse

Fang-fasen skal dels udvikle elevernes faglige baggrundsviden gennem læreroplæg og elevstudier af multimedieformidlet information om epidemier, dels inspirere elevernes valg af delundersøgelse. Undersøgelserne indledes med udvikling af arbejdsspørgsmål til temaet. De foreløbige svar på spørgsmålene skal resultere i en egentlig hypotese, som undersøgelsen skal kunne give svar på. Det vil sige, at hypotesen skal formuleres på en måde, så den kan be- eller afkræftes: Vi forventer, at når ..., så resulterer det i ... (eller hvis ..., så ...). Lærerguppen skal i forbindelse med klassens hypotesedannelse overveje, i hvor høj grad eleverne er bekendte med at formulere hypoteser, og om elevgrupperne eventuelt skal stilladseres frem mod en brugbar hypotese; se digitalt forløb: [Hypotesedannelse](#).

Undersøgelse

Undervisningen er tænkt som et undersøgelsesbaseret forløb, der bygger på elevernes forkundskaber og viden fra tidligere undervisning om for eksempel infektioner og immunforsvar samt fra medieomtale af en aktuel epidemi eller pandemi – her COVID-19-pandemien. Elevernes forudsætninger udgør det første F i 6F-modellen (Madsen med flere, 2020). Det næste F står for "fang", og i denne fase af undervisningen handler det om at motivere eleverne gennem en engagerende opstartsaktivitet og lærerens rammesættende formidling af grundlæggende fagligt indhold. Oplægget munder ud i en fælles problemstilling, som klassen som helhed skal udforske. Eleverne skal i denne fase også indsnævre den fælles overordnede problemstilling til et selvvalgt delprojekt.

I forsk-fasen skal eleverne gruppevis arbejde med deres delprojekt. Forsk-fasen indledes med, at grupperne stiller spørgsmål til temaet og udarbejder en indledende hypotese, som gennem dialog med læreren bliver revideret i løbet af forsk-fasen; se digitalt forløb: [Undersøgelsesbaseret naturfagsundervisning](#). Grupperne dokumenterer hypotese, fremgangsmåde, data og resultater i deres portefølje eller logbog, som i løbet af hver dobbeltlektion præsenteres for og diskuteres med lærerne. Lærergruppen skal altså i planlægningsfasen overveje, om eleverne er vant med systematiske undersøgelser, og om de fortrolige med rapportering i logbog eller portefølje (se afsnittet om evaluering).

Databehandling

De ovenfor nævnte procedurer er den indledende del af gruppernes databehandlingsproces. Hypotesen vil være udarbejdet med baggrund i den gennemgåede teori i fang-fasen, som vil omfatte mikrobiologisk og teknologisk såvel som demografisk baggrundsviden. Næste fase i databehandlingen er gruppernes forberedelse af en hensigtsmæssig fremgangsmåde/metode til at kunne bekræfte eller afkræfte hypotesen. Når hypotese og fremgangsmåde er fremlagt og diskuteret med lærerne, kan grupperne gå videre med undersøgelsen i form af aktiviteter som forsøg eller eksperimenter med henblik på indsamling af data i form af observationer, målinger eller andre registreringer.

I databehandling indgår også en meningsfuld organisering af data. De skal altså for det første ordnes – gerne i skemaer eller regneark. Dernæst skal de behandles med den tilgængelige naturfaglige teori og endelig formidles, hvorved de skifter form til resultater. Resultater kan diskuteres, sættes ind i en større sammenhæng og sammenlignes med andres resultater; se digitalt forløb: [Databehandling](#).

Modellering

Eleverne skal gennem forløbet bruge og udvikle modeller som støtte for deres læringsprocesser. Eleverne kommer til at møde repræsentationsmodeller, der skal illustrere forenkledede versioner af vira og bakterier, og de vil møde grafiske afbildninger af sammenhænge mellem for eksempel tid og epidemiens udvikling. Endvidere vil eleverne også selv benytte sig af modelleringsværktøjet, når de skal undersøge, beskrive og kommunikere relationer mellem sundhedsfaktorer og teknologier. Modeller skal altså både forstås som forenkledede repræsentationer af komplicerede naturfaglige sammenhænge og som procesværktøjer i elevernes udvikling af deres naturfaglige kompetencer. Der anvendes modeller både i læreroplægget i fang-fasen, som en del af gruppernes undersøgelse i forsk-fasen og i forklar-fasen som en del af elevernes formidling af deres resultater. Endvidere inddrages modeller som et kommunikationsmiddel, når en gruppe får feedback af lærerne eller en anden gruppe; [se digitalt forløb: [Modellering](#)].

Perspektivering

Perspektivering i dette forløb kommer i spil, når eleverne tager udgangspunkt i deres kendskab til aktuelle infektionssygdomme, som de måske har haft tæt på i deres eget liv, og skal sætte sig ind i andre, lignende infektionssygdomme. De opnår viden, færdigheder og kompetencer i forhold til den infektionssygdom, som de vælger i deres undersøgelse, og de får mulighed for at udvikle handlekompetence i forhold til egen og andres sundhed vedrørende denne specifikke sygdom. Perspektiveringen kan så omhandle at overføre kompetencen fra denne sygdom til andre infektionssygdomme – altså at ændre konteksten. Eleverne får også mulighed for at udvikle perspektiveringskompetencen ved at undersøge livsstil og levevilkår i andre regioner, lande og verdensdele og sætte sig ind i lokalbefolkningens muligheder for at beskytte sig og handle sundhedsfremmende. Perspektivering sker især i den fase i 6F-modellen, der kaldes "forlæng", som handler om, at eleverne tager noget af indholdet fra dette forløb og forlænger det til andre, tilsvarende problemfelter; se digitalt forløb: [Perspektivering](#).

Forslag til spørgsmål, der kan overvejes, inden aktiviteten gennemføres

- I hvilken grad opfylder eleverne forventningerne til forkundskaber som beskrevet ovenfor i afsnittet "Forudsætninger, form og indhold"?
- Er der behov for fagdelt undervisning for at gøre eleverne parate til det fællesfaglige forløb?
- Hvordan kan inspiration fra Naturvidenskabens ABC, herunder særligt viden fra erkendelse 6 (https://emu.dk/sites/default/files/2020-09/Naturvidenskabens%20ABC_3.udgave_sep20_web.pdf), bedst integreres i forløbet?
- Hvilke principper skal gælde for gruppedannelsen, som skal finde sted i 2. lektion?
- Kan eleverne kontakte faglige eksperter i forbindelse med deres undersøgelser – for eksempel skolens tilknyttede sundhedspersonale og kommunale sundhedskoordinatorer? Man kan også kontakte virksomheder med tilknytning til sundhedsområdet, for eksempel gennem Book en ekspert-ordningen på engineerthefuture.dk eller som et samarbejde med en lokal virksomhed fra aabenvirksomhed.dk; se digitalt forløb: [Skole-virksomheds-samarbejde](#).
- Råder skolen over tilstrækkeligt med forsøgsmaterialer til elevernes praktiske undersøgelser?
- Hvordan organiseres vejledningen af grupperne i undersøgelsesperioden? Skal der være en fast vejleder til hver gruppe eller skiftende vejledning hos de lærere, der er til rådighed i de pågældende lektioner?

Sammenhæng med digitale forløb i Stærke Naturfaglige Læringsfællesskaber

Forløbet knytter sig til de digitale forløb [Undersøgelserbaseret naturfagsundervisning](#), [Hypotesedannelse](#), [Databehandling](#), [Modellering](#), [Perspektivering](#), [Skole-virksomheds-samarbejde](#) og [Fællesfaglighed](#).

Opbygning

Nedenstående undervisningsforløb er lektionsopbygget over otte dobbeltlektioner. Indholdet og lektionsfordelingen er et forslag, som bør tilpasses skolens og elevernes behov. Forløbet starter med det faglige grundlag for at forstå infektionssygdommes udbredelse og samfundsmæssige konsekvenser. Grundlaget skal etableres, for at eleverne kan fordybe sig i en delundersøgelse, som de selv indkredser og vælger. Det faglige grundlag etableres i løbet af de første tre dobbeltlektioner, hvorefter den lærerstøttede undersøgelsesfase starter. Undersøgelsen forløber over fire dobbeltlektioner, og i den sidste dobbeltlektion fremlægges resultaterne. I bilag 2 forefindes et uddybende skema med fagligt fokus, mål og tegn samt didaktisk fokus for de enkelte faser i forløbet.

Forudsætninger

Simulering af smittespredning (1. lektion)

Lærerne introducerer temaet ved at henvise til COVID-19-pandemien og spørger til elevernes eventuelle erfaringer med smitte, test og restriktioner.

Som motiverende optakt organiserer lærerne en aktivitet med simulering af smittespredning. Inspiration til aktiviteten kan for eksempel findes på Astra: <https://astra.dk/tildinundervisning/spredning-virus-sars-2> eller hos *Laboratorium for Sammenhængende Uddannelse og Læring (LSUL)*: https://www.sdu.dk/-/media/files/om_sdu/centre/c_lsul/skriftserie/labmat/matematik+i+eks+vaekst_web.pdf.

Astra-aktiviteten kræver en ultraviolet-lampe og pulveret Glo Germ Powder, der skal indkøbes på forhånd. Formålet med øvelsen er at vise, hvordan smitte hurtigt kan spredes fra én eller få elever til hele klassen gennem kontakt mellem elever eller berøring af genstande, som smittede har berørt. Eksemplet er med udgangspunkt i SARS-2, men passer også til COVID-19. Læreren skal under opsamlingen gøre eleverne opmærksomme på, at eksemplet ikke tager højde for dråbeoverført smitte.

LSUL-materialet illustrerer en matematisk modellering af smittespredning med simple midler og få materialer. Aktiviteten anvender både tilfældighedsbegrebet og eksponentiel vækst til illustration af smittespredningen i klasseværelset.

Eleverne udarbejder individuelt et indledende mindmap over, hvad de på nuværende tidspunkt ved om vira og bakterier og deres måde at sprede sig på. Mindmappet skal desuden indeholde elevens aktuelle viden om, hvilke teknologier samfundet bruger til at undgå smitte (for eksempel værnemidler) eller forebygge sygdom (for eksempel vacciner). Endelig skal eleverne også registrere deres viden om forskellige levevilkårs indflydelse på spredningen af smitte – for eksempel befolkningstæthed, økonomi og kultur. Mindmappet kan udarbejdes i MindMeister, som findes på Skoletube, eller i et andet format. Dette indledende mindmap er dels et læringsmæssigt feedup for eleverne, dels et indblik i elevernes forudsætninger for lærerne.

Eleverne opretter nu en mappe til det kommende forløb, hvori de dokumenterer processer og gemmer produkter fra lektionerne i en digital portefølje (se afsnittet om evaluering).

Fang

Det biologiske grundlag (2. lektion)

Scenen for den biologiske vinkel kan sættes med en fortælling om familiefesten, der gik galt og endte som supersprederevent, hvilket kan eksemplificere smittespredningen (<https://jyllands-posten.dk/indland/ECE12426187/45-personer-blev-smittet-tandlaegepars-foedselsdagsfest-blev-et-supersprederevent/>).

Dernæst arbejdes med den grundlæggende viden om mikroorganismer og vira. Eleverne tilegner sig viden om ligheder og forskelle i opbygningen af mikroorganismer og vira. Materialet kan findes på fagportaler, eller lærerne kan selv udvikle undervisningsmateriale med inspiration fra for eksempel Biotech Academy (<https://www.biotechacademy.dk/undervisning/grundskole/>). På dette tidspunkt i forløbet kan eleverne også stifte bekendtskab med elementer fra videnskabshistorien gennem Naturvidenskabens ABC, erkendelse 6, som blandt andet omtaler opbygningen af immunforsvaret og den lidt tilfældige opdagelse af antibiotika (https://emu.dk/sites/default/files/2020-09/Naturvidenskabens%20ABC_3.udgave_sep20_web.pdf).

Lærerne har forberedt dyrkningsmedium til bakterier enten i form af sterile petriskåle med agar, som sættes på køl, indtil de skal bruges, eller i form af sterile prøverør med plader med dyrkningsmedium, som kan trykkes mod overflader og opbevares i prøverøret i dyrkningsperioden på cirka 2 døgn ved 35 grader eller 5 døgn ved stuetemperatur. Lærerne bør have forberedt et lager af petriskåle med agar eller prøverør, således at der er minimum 4 petriskåle/prøverør pr. gruppe. Lærerne forklarer og demonstrerer, hvordan bakterier på overflader og i væsker kan afsættes på dyrkningsmediet og dele sig, så en enkelt bakterie efter to til fem døgn kan ses med det blotte øje som en koloni. Kolonierne kan tælles og for eksempel bruges til at sammenligne hygiejnen på bordplader, der er henholdsvis ikke rengjorte og afsprittede. Eleverne skal også vide, at selvom bakterier og vira, der forårsager infektionssygdomme, er meget forskellige i opbygning og formeringsmetode, så spredes de på nogenlunde samme måde og findes på nogenlunde samme steder i menneskenes omgivelser. Hvis det er vira, eleverne og klassen undersøger, skal bakterievækst derfor opfattes som en levende model af vira. Petriskålene eller prøverørene udgør klassens fælles testredskaber, som grupperne skal benytte, når de skal udforske deres eget projekt og finde svar på deres hypotese. Indtil da skal de opbevares på køl. Eleverne inddeles i grupper på tre til fire. Grupperne skal nu udføre et fælles forsøg, hvor de kan øve sig på proceduren for podning, dyrkning og optælling af kolonier. Hver gruppe får udleveret to lukkede petriskåle med dyrkningsmedium eller to prøverør. Den ene skål forbliver lukket. Den anden åbnes og podes hurtigt med en podenål, der har været i berøring med en overflade i klasselokalet, som eleverne gerne vil undersøge. Petriskålen lukkes, og låg og bund tapes sammen. Grupperne skriver navn på begge deres petriskåle og stiller dem til dyrkning.

Det fysisk/kemiske grundlag (3.-4. lektion)

Indledningsvis samles op på lektionen med det biologiske grundlag. Lærerne demonstrerer, hvordan bakteriekolonier ser ud efter to døgn dyrkning ved 35 grader eller fem døgn ved stuetemperatur. Lærerne viser eleverne én eksemplarisk petriskål via projektor, stereolup og et mikroskopkamera eller alternativt ved at sende petriskålen eller prøverøret rundt i klassen. Under alle omstændigheder hører det med til de risikofaktorer og sikkerhedsbestemmelser, som eleverne skal kende, at petriskåle og prøverør skal forblive lukkede for ikke at sprede eventuelle sygdomsfremkaldende bakterier. Flere

informationer om risikofaktorer kan findes i "Når klokken ringer" (<https://www.arbejdsmiljoweb.dk/media/aodlsuut/naar-klokken-ringer-2019-web.pdf>).

Lærerne udleverer et mundbind til hver elev. Bindet er et for eleverne kendt hjælpemiddel mod smitte og kan betragtes som en teknologi. I første omgang beder lærerne eleverne om at beskrive mundbindet med ord og de faglige begreber, de kender. Dernæst introducerer lærerne teknologibegrebet for eleverne og henviser til læringsmålet om kendskab til udvikling og produktion af teknologier til løsning af udfordringer i samfundet.

En generel metode til undersøgelse af teknologier introduceres, for eksempel at en teknologianalyse kan opdeles i en undersøgelse af den teknik, der har frembragt produktet, en undersøgelse af den viden, der ligger bag teknologien, en kortlægning af organisationen, der har tilvejebragt produktet, og endelig en undersøgelse af sammensætningen af produktet.

Elevgrupperne kan for eksempel starte bagfra med at beskrive produktet ud fra de oplysninger, der fremgår af emballagen på mundbindet. Typisk vil der findes en varedeklaration, og eleverne kan opliste de indgående materialer. Eleverne indhenter oplysninger om materialer som plasttyper og tekstiler. Organisationens undersøgelse gennem navnet på produktet/producenten, og firmaets hjemmeside kan undersøges for nationalitet og øvrig produktion. Dernæst kan eleverne undersøge den viden, der ligger bag mundbindsteknologien, herunder hvilke krav produkterne skal opfylde. Lægemedelstyrelsen og Sundhedsstyrelsen har oplysninger om dette på deres hjemmesider, for eksempel her: <https://www.sst.dk/da/Udgivelser/2020/Brug-af-mundbind-i-det-offentlige-rum-dokumentation>. Selve produktionsprocessen kan være udfordrende at finde oplysninger om, da den ofte er omfattet af produktbeskyttelsesforanstaltninger, men der kan dog findes eksempler på de overordnede produktionsgange, for eksempel her: <https://skovtex.dk/covid-19-ansigtsmaske-produktion/>. Eleverne arbejder i grupperne med deres teknologianalyse og præsenterer deres resultat gennem en modelbeskrivelse af de fire dele af analysen. Præsentationen gemmes i porteføljen.

Det geografiske grundlag (5.-6. lektion)

Den geografiske vinkel fokuserer på COVID-19 og vaccineudbredelse i rige og fattige lande.

Lærerne introducerer problematikken gennem et oplæg fra medierne, for eksempel dette: <https://danwatch.dk/perspektiv/den-rige-verden-har-sat-sig-paa-de-nye-corona-vacciner/>.

Derpå tager man udgangspunkt i et konkret fattigt land, for eksempel Ghana, og sammenligner med et rigt land som for eksempel Danmark. Fagportalerne kan bruges som inspiration til lærere og elever om demografiske kendetegn ved fattige og rige lande, herunder økonomi (BNP/indbygger), alderssammensætning, uddannelsesniveau og sundhedsparametre (se for eksempel <https://geografi.gyldendal.dk/forloeb/rig-og-fattig/geografi-og-fattigdom>). Eleverne kan præsenteres for statsfinansierede eller uafhængige organisationer, som analyserer og følger udviklingen i fattige lande, herunder Danida og Mellemlfolkeligt Samvirke. Af særlig interesse for elevernes eget arbejde er GeoTema, som formidler både tekstbåret teori og grafiske fremstillinger af sammenhænge, som omhandler levevilkår. For eksempel kan eleverne undersøge begrebet "Human Development Index" (HDI), som er en algoritme, der er sammensat af flere faktorer under overskrifterne befolkningens økonomiske muligheder, uddannelsesniveau og sundhedstilstand (<http://www.geotema.dk/data/databank/befolkning/hdi-index>).

Grupperne kan arbejde med levevilkår og sundhed ud fra GeoTema og en faktor som for eksempel børnedødelighed og svare på følgende spørgsmål:

- Find et eksempel på lav og høj børnedødelighed i to forskellige lande (søg eventuelt yderligere oplysninger om landene). Hvorfor er der forskelle i børnedødeligheden?
- Hvilke parametre indgår i udregningen af HDI-indekset?
- Hvordan klarer jeres to lande sig i HDI-indekset?
- Hvordan kan landene forbedre deres indeks?

En vaccine er også en teknologi. Læreren præsenterer vaccineteknologiens funktion i forhold til immunitet. Der kan tages udgangspunkt i forlagenes portaler om vaccine generelt eller eventuelt i Biotech Academys materiale om COVID-19-vaccine:

https://www.biotechacademy.dk/undervisning/grundskole/covid_19/. Det er ligeledes muligt at inddrage indslaget fra "21 Søndag" om den generelle forskning i vacciner og vacciners store betydning for bekæmpelse af sygdomme: https://www.dr.dk/drtv/se/21-soendag_239956 (se 20:04 minutter inde i indslaget).

Når eleverne har et fagligt grundlag at forstå vaccinationer ud fra, kan de derefter forholde sig til demografiske problemstillinger om fordeling og økonomi vedrørende landenes muligheder for at få del i tilstrækkelige doser. Læreren kan vurdere, om klassen som helhed med lærernes hjælp eller grupperne selvstændigt kan besvare spørgsmål om fordeling, som kunne lyde:

- Hvordan fordeles vaccinerne på globalt plan?
- Hvornår kan Ghana og andre fattige lande forvente at få vacciner mod COVID-19 eller en tilsvarende infektionssygdom? Brug for eksempel nedenstående links:

<https://danwatch.dk/perspektiv/den-rige-verden-har-sat-sig-paa-de-nye-corona-vacciner/>

<https://um.dk/da/nyheder-fra-udenrigsministeriet/newsdisplaypage/?newsID=AD47FEF8-F39C-4CE8-9939-BFCDFB03945E>

<https://www.dr.dk/nyheder/udland/fattige-lande-staar-bagerst-i-koen-til-coronavacciner-det-bliver-en-slags-vaccine>

- Hvordan kan du forklare fordelingen?

Forsk

Udvikling af elevernes naturfaglige problemstillinger (7.- 8. lektion)

Målet for disse lektioner er, at grupperne forstår opgaven, og at de formulerer en naturfaglig problemstilling, som de kan besvare i løbet af perioden. Eleverne skal starte med at brainstorme om deres interesseområde og stille spørgsmål, som efterfølgende kan lede frem til en hypotese.

Læreren præsenterer de tids- og indholdsmæssige rammer for elevernes undersøgelser. Indholdsmæssigt må læreren vurdere, om indholdet skal begrænses til at omfatte den infektionssygdom, COVID-19, som er gennemgået i den lærerstyrede del i 1.-6. lektion,

eller elevernes muligheder skal udvides til også at kunne vælge andre infektioner (se <https://netdoktor.dk/tema/infektioner.shtml>).

Grupperne skal vælge en problemstilling, som tager udgangspunkt i en infektionssygdom og kommer omkring følgende punkter:

- Infektionen skal beskrives biologisk (virus, bakterie, virkning, immunitet, bekæmpelse gennem vaccine eller anden medicin). Gruppen skal arbejde undersøgende med basis i de færdigheder, eleverne opnåede i lektion 1-2 om bakterievækst.
- Infektionen skal kunne behandles eller bekæmpes med en teknologi, der kan analyseres (vaccine, beskyttelse, rengøring, desinfektion, ultraviolet lys, sprit, LifeStraw). Eleverne skal vælge en teknologi, som bruges mod den valgte infektion, og som eleverne kan undersøge hands-on eller som minimum finde oplysninger om, så teknologien kan analyseres med værktøjet fra lektion 3-4.
- Infektionen har globale demografiske konsekvenser for befolkninger i forskellige lande, som der kan findes oplysninger om. Grupperne skal med lærerens hjælp kunne skaffe sig oplysninger om de valgte lande via fagportaler, bøger, de i lektion 5-6 præsenterede kilder eller på anden vis.

Lærernes rolle i disse lektioner er at være i dialog med alle grupper og give vejledning på de valgte problemstillinger med henblik på, at grupperne realistisk kan nå frem til et svar på problemstillingen. Som grundlag for lærernes vejledning anvendes gruppernes portefølje.

Lærerne introducerer eleverne til den afsluttende fremlæggelse, og lærere og elever aftaler i fællesskab form, kriterier m.m. (se afsnittet "Evaluering").

Elevernes undersøgelser (9.-10. lektion)

Gruppearbejdet fortsætter. Gruppen laver undersøgelser på baggrund af den af gruppen beskrevne og af lærerne godkendte fremgangsmåde. Der indsamles data, som bearbejdes til resultater. Grupperne justerer fremgangsmåden og udvider undersøgelsen, hvis det viser sig nødvendigt.

Gruppen udarbejder portefølje og fremlægger for lærerne. Lærerne forventer, at eleverne argumenterer med faglige begreber og forklaringer, og stiller modspørgsmål med brug af faglige begreber. Lærerne kan eventuelt introducere en faglig teori eller et nyt begreb, som eleverne med fordel kan anvende i deres videre arbejde (se afsnittet "Evaluering" nedenfor om ADI-metoden til evaluering).

Forklar

Elevernes resultater (11.-12. lektion)

Gruppearbejdet fortsætter med fokus på opsamling af resultater fra egne undersøgelser. Grupperne skal afslutte forsk-fasen og overgår til forklar-fasen, hvor de skal sammenligne deres egne resultater med de naturfaglige teorier, finde frem til forklaringer på resultaterne og vurdere, om resultaterne kan siges at være pålidelige. Pålideligheden og rigtigheden kan eventuelt undersøges gennem kontakt til en ekspert på området – for eksempel en sundhedsmedarbejder eller en person, gruppen har udvalgt, som arbejder med det teknologiske område.

Lektionerne omfatter udarbejdelse af portefølje og argumentbaseret fremlæggelse for lærerne. Eleverne genbesøger deres mindmap fra forløbets start og udvikler et nyt på baggrund af viden og færdigheder tilegnet gennem forløbet.

Forlæng

Perspektivering (13.-14. lektion)

Grupperne skal udarbejde en præsentation på basis af deres portefølje. Ud over præsentation af gruppens resultater forventes grupperne også at perspektivere deres resultater ud over deres egen undersøgelse.

- Hvordan kan resultater fra denne undersøgelse tænkes at være vigtige for andre, lignende infektionssygdomme?
- Er gruppen kommet frem til nogen forklaringer på de ulige vilkår på verdensplan for at bekæmpe infektionen?
- Kan gruppen på baggrund af undersøgelsen foreslå nogen sundhedsfremmende handlinger på lokalt, nationalt eller globalt plan?

Grupperne præsenterer for lærerne den kommende fremlæggelse for klassen, der skal gennemføres i næste dobbeltlektion, med henblik på lærerens feedback.

Feedback

Formidling af resultater (15.-16. lektion)

Grupperne fremlægger for hinanden. Lærergruppen skal forinden have fastlagt en hensigtsmæssig plan for fremlæggelsen, som sikrer den optimale peerfeedback. Gruppen har løbende modtaget feedback fra lærerne igennem de foregående lektioner, og nu skal gruppen modtage respons fra de øvrige grupper. Måske er det hensigtsmæssigt at sammensætte peerfeedbackgrupperne efter de indholdsområder, de har arbejdet med, så grupper, der har arbejdet med samme infektionssygdom og/eller teknologi, fremlægger for hinanden. Klassen skal sammen med læreren have aftalt kriterier for feedbacken (se afsnittet "Evaluering" herunder).

Evaluering

Argumentdrevet undersøgelse og portefølje

I dette forløb foreslås en evaluering bestående af elevportefølje som grundlag for formativ evaluering gennem såkaldt argumentdrevet undersøgelse (engelsk: argument-driven inquiry/ADI, på dansk ADU) (Tougaard med flere, 2019). En digital portefølje er kendetegnet ved, at eleven kan dokumentere processer og gemme produkter i en eller flere mapper. Det kan være skriftlige produkter, observationer, fotos, egne eller andres modeller osv. Der er to kategorier af porteføljer – arbejdsportefølje og præsentationsportefølje (se Tougaard med flere, 2019).

Eleverne opretter allerede i første dobbeltlektion en digital portefølje, som læreren kan tilgå og følge udviklingen i, og udarbejder et individuelt mindmap som en del af denne portefølje. Porteføljen udbygges løbende af eleven og følges op af et individuelt mindmap over temaet i slutningen af forløbet, så både lærerne og eleven kan iagttage elevens

kompetenceudvikling igennem forløbet som en summativ evaluering. Denne portefølje vil have karakter af en arbejdsportefølje.

Derudover udarbejder den gruppe, som eleven er en del af, en gruppeportefølje, som alle eleverne i gruppen har adgang til. Denne portefølje udgør grundlaget for de tilbagevendende samtaler mellem gruppe og lærere i forsk-fasen, og den vil også have form af en præsentationsportefølje, hvor dele af den skal præsenteres for en anden gruppe.

Den formative proces følger undersøgelsesarbejdet i grupperne fra lektion 7 og frem. Evalueringsmetoden er baseret på dialog mellem lærere og elevgrupper gennem det problembaserede forløb og mellem grupperne indbyrdes under fremlæggelsen, hvor eleverne skal argumentere for deres resultater. Lærerne holder herved især øje med kompetencerne, som er i fokus for dette forløb: undersøgelses-, modellerings- og perspektiveringskompetencen.

Lærernes indledende evalueringssamtale med gruppen i forsk-fasen kan tage udgangspunkt i gruppens valg af hypotese og metode.

Hypotese: Lærerne kan bede gruppen redegøre for begrundelsen for hypotesen og udfordre gruppen med spørgsmål, som gruppen skal have afklaret for at tilgodese målene fra de tre naturfag.

Metode: Eleverne skal gøre sig overvejelser over, hvilke dataindsamlingsmetoder der er fordelagtige.

De kan overveje spørgsmål som følgende:

- Vi vil finde svar på vores spørgsmål ved at ...
- Vi vil anvende disse redskaber ...
- Vi vil søge oplysninger hos ...
- Gruppens medlemmer har ansvar for ...

I forklar-fasen kan evalueringssamtalen på samme vis tage udgangspunkt i elevernes bearbejdning af deres resultater fra undersøgelsen.

Resultater og konklusion: Gruppen dokumenterer deres resultater, for eksempel præsenteret i skemaer eller diagrammer eller med fotos.

Gruppen sammenfatter med kort tekst:

- Vi målte ...
- Vi talte ...

Gruppens konklusion på hypotesen/forundringsspørgsmålet:

- Vores resultater viser ...
- Resultaterne var ikke, som vi forventede, fordi ...
- Der kan være fejl eller mangler ved undersøgelsen, for eksempel ...
- Derfor har vi/har vi ikke fået svar på vores hypotese.

Peerfeedback

Ud over lærernes løbende og formative evaluering af gruppernes arbejde afsluttes forløbet med fremlæggelse og feedback fra en af de andre grupper. Grupperne skal kende kriterierne for peerfeedbacken, som aftales mellem lærerne og klassen, så alle er bekendte med form og begrundelse for feedback. Et eksempel:

- Giv et kort resumé (2 minutter) af den fremlæggende gruppes hypotese, metode og resultater.
- Hvad synes I var det vigtigste resultat, gruppen nåede frem til?
- Hvad gjorde den anden gruppe rigtig godt?
- Hvad kunne de have gjort bedre?

Forslag til refleksionsspørgsmål efter gennemført aktivitet

- Hvordan kan eleverne arbejde undersøgelsesbaseret med en naturfaglig samfundsmæssig problemstilling om infektionssygdomme, hvor eleverne udvikler handlekompetence til at fremme egen og andres sundhed?
- Hvad vil I gøre anderledes, næste gang I skal undersøge et tilsvarende tema?
- Hvor godt lykkedes det dig/jer at stilladsere elevernes udvikling af de naturfaglige kompetencer, der var i fokus?
- Var fællesfagligheden tydelig for eleverne?
- Hvordan fungerede rollen som vejleder i forhold til feedback?
- Hvilke problemstillinger virkede særlig motiverende på eleverne?
- Hvordan kan du/I bruge forløbet som afsæt for det videre arbejde med fællesfaglige fokusområder i naturfagene?

Bilag

Bilag 1: Materialer til forsøg, links mv.

Bilag 2: Uddybende skema over forløbet

Referencer

Bybee, R.W. (2009). *The BSCS 5E instructional model and 21st century skills*. Colorado Springs, CO: BSCS.

Madsen, L.M., Evans, R.H., & Bruun, J. (2020). Undersøgelsesbaseret undervisning: 6F-modellen – dens tilblivelse og udvikling i Danmark. *MONA - Matematik- og Naturfagsdidaktik, 2020-1*, 26-45

Tougaard, S, Sølberg, J. & Marckman, B. (2019). *Evalueringstilgange i naturfag i grundskolen*. København: Naturfagenes evaluerings- og udviklingscenter (NEUC), Københavns Universitet og Astra.

Linderoth, U.H. & Andersen, P.U. (2014). *Eksterne læringsmiljøer og naturfagsundervisning*. Astra.dk [15.11.20]:

https://astra.dk/sites/default/files/Eksterne_l%C3%A6ringsmilj%C3%B8er_UL_PUA_1.pdf