

Fokus på de fire naturfaglige kompetencer

Ved planlægningen, gennemførelsen og evalueringen af undervisningen frem mod prøven skal de naturfaglige kompetenceområder være i fokus. Nedenfor er beskrevet en række eksempler på, hvad der med skiftende fokus kan arbejdes med i undervisningen.

Undersøgelseskompetencen:

Eleven kan ...

- formulere en naturfaglig problemstilling, som kan undersøges
- planlægge, hvordan problemstillingen kan undersøges
- opstille forventninger (hypoteser) til de praktiske undersøgelser
- forklare om faserne i en naturvidenskabelig undersøgelse
- udvælge eller selv designe undersøgelser som kan belyse problemstillingen
- forklare om relevante undersøgelsesmetoder i forhold til det praktiske arbejde
- gennemføre en systematisk undersøgelse med observationer, eksempelvis dataopsamling
- anvende og forklare om kontrol af variable ved praktiske undersøgelser
- strukturere og formidle undersøgelsesresultater
- forholde sig kritisk overfor sine resultater og kunne forklare eventuelle fejlkilder
- konkludere på sine undersøgelsesresultater, og anvende dem til belysning af en problemstilling
- ...

Modelleringskompetencen:

Eleven kan ...

- forklare forskel på model og virkelighed
- behandle sine undersøgelsesresultater med relevante modeller
- reducere kompleksitet og skabe overblik ved hjælp af modeller
- påvise og forklare årsagssammenhænge ved hjælp af modeller
- kritisk forholde sig til anvendte modeller
- benytte relevante symboler og repræsentationer
- analysere en problemstilling med hjælp af repræsentationer og modeller
- ...

Perspektiveringskompetencen:

Eleven kan ...

- genkende og forklare sammenhænge mellem årsager, naturfaglige forhold og fremtrædelsesformer
- forklare indre sammenhæng i en naturfaglig problemstilling
- relatere naturfaglige forhold og problemstillinger til den nære og fjerne omverden
- beskrive naturfag og teknologis roller i samfundsudviklingen
- fortælle om udvikling af naturfaglig viden i en historisk og kulturel sammenhæng
- kritisk vurdere naturfaglig viden i forhold til anden viden
- ...

Kommunikationskompetencen:

Eleven kan ...

- mundtligt og skriftligt formidle naturfaglige forhold med brug af fagsprog
- underbygge argumenter med brug af relevante naturfaglige begrundelser
- målrettet uddrage centralt naturfagligt indhold fra tekster og andre kilder
- ...

Fællesfaglige fokusområder

Som det enslydende er beskrevet i læseplanerne for fysik/kemi, biologi og geografi, skal naturfagene i trinforløbet for 7. – 9. klasse periodevis samarbejde om at gennemføre mindst seks fællesfaglige undervisningsforløb. I forløb, der leder frem mod prøven, er det en forudsætning at alle tre naturfag indgår. Undervisningsforløbene tager udgangspunkt i fagenes kompetencemål og i minimum fire af nedenstående fællesfaglige fokusområder:

- Produktion med bæredygtig udnyttelse af naturgrundlaget
- Bæredygtig energiforsyning på lokalt og globalt plan
- Drikkevandsforsyning for fremtidige generationer
- Den enkeltes og samfundets udledning af stoffer
- Strålings indvirkning på levende organismers levevilkår
- Teknologiens betydning for menneskers sundhed og levevilkår.

Hvis lærere og elever beslutter kun at arbejde med 4 eller 5 af ovennævnte fællesfaglige fokusområder, skal disse suppleres med minimum 1 eller 2 selvvalgte fokusområder på 7. – 9. klassetrin, således at alle elever som minimum arbejder med seks fællesfaglige forløb i løbet af 7. - 9. klasse. Det kan også besluttes at arbejde med flere end seks ovenstående fællesfaglige fokusområder.

Eksempler på andre fællesfaglige fokusområder kan være:

- Stofkredsløb i forskellige økosystemer
- Naturkatastrofer og deres betydning for mennesker og miljø
- Den naturfaglige dimension af kommunikationsformer (på tværs af grænser)
- Affaldsproduktion/-behandling og genbrug i forskellige samfund
- Jorden og livets udvikling
- Klimaforandringer
- Megabyer og deres forsyning
- Fødevarerproduktion lokalt og globalt
- Økologi og bæredygtighed i skolehaven
- En rejse ud i rummet.

Det er et kriterie for valg af et fællesfagligt fokusområde, som efterfølgende skal opgives til prøven, at der kan formuleres flere forskellige naturfaglige problemstillinger, hvor alle tre naturfag kommer i spil.

Eleverne skal opleve arbejdet med naturfaglige problemstillinger som ét samlet forløb, hvor naturfagene fysik/kemi, biologi og geografi bidrager med deres relevante indhold.

Formulering af naturfaglige problemstillinger og arbejdsspørgsmål

Det er vigtigt, at det ikke er læreren/lærerne, der formulerer problemstillinger for eleverne. Lærernes opgave er med åbne spørgsmål at hjælpe eleverne på vej, at fremme elevernes refleksion og at sikre, at eleverne føler ejerskab til opgaven. En problemstilling skal være så præcist formuleret som muligt, så den kan være en guide og et styringsredskab for eleven, som med problemstillingen – og med de tilhørende arbejdsspørgsmål for øje – kan følge en ”rød tråd” i arbejdet med at belyse problemstillingen. En problemstilling er kendetegnet af at være et eller flere faglige spørgsmål, der ikke findes et entydigt svar på.

Eleven/gruppen anvender sin/deres baggrundsviden om fokusområdet til at undrer sig og stille naturfaglige spørgsmål. En forudgående brainstorm, hvor eleven/gruppen efterfølgende kategoriserer relevante faglige ord og begreber, kan understøtte denne proces. De udvalgte ord- og begrebskategorier kan hjælpe eleven/gruppen til at formulere de naturfaglige spørgsmål.

For at eleven kan systematisere sine spørgsmål, kan det være hensigtsmæssigt, at eleven/gruppen stiller fire typer af spørgsmål, som kan relateres til fysisk/kemiske, biologiske, og geografiske forhold:

- videns- og dataspørgsmål (Hvad er ...? Hvem er ...? Hvor er ...? Hvilke ...?)
- forklarings- og forståelsesspørgsmål (Hvorfor ...? Hvordan kan det være at ...?)
- holdnings- og vurderingsspørgsmål (Egne/andres holdninger og vurderinger ...? Forholder det sig sådan eller sådan ...?)
- handlingsspørgsmål (Hvad kan/skal/bør der gøres ...? Af hvem? Hvad betyder den tidligere situation for det, der kan gøres nu og i fremtiden? Hvordan sikres gode løsninger?)

De formulerede spørgsmål kan efterfølgende skrives sammen i en eller få sætninger, som viderebearbejdes til en problemstilling.

Det kan anbefales at give eleverne et antal hjælpeformuleringer, som problemstillingen kan bygges op omkring:

- Hvordan kan det være, at ..., når ...? Og på hvilken måde påvirker det os ...?
- Hvad er årsagen til, at ... sker, når ...? Hvilke løsningsforslag kan udvikles for at afhjælpe dette?
- Hvordan hænger ... sammen med ..., hvis ...?
- Hvorfor sker der ..., når ...? Hvad kan årsagen være? Hvem skal gøre hvad?
- Er det rigtigt, at ...? Hvordan kan det ændres, og hvem vil det have konsekvenser for?

Problemstillingen skal være årsagssøgende – og må ikke kun kunne besvares med et ja eller nej. En problemstilling bør kunne lægge op til overvejelser om løsninger med udgangspunkt i en eller flere hypoteser, som kan efterprøves.

Det er vigtigt, at en naturfaglig problemstilling og tilhørende arbejdsspørgsmål under prøven kan give eleven mulighed for at vise i hvor høj grad, eleven udviser kompetence inden for alle de naturfaglige kompetenceområder: undersøgelse, modellering, perspektivering og kommunikation.

Det er vigtigt at være opmærksom på, at elevens/elevernes første formulering af en problemstilling kan vise sig at være upræcis, og der vil derfor være behov for, at eleven/eleverne omformulerer problemstillingen. Dette skal læreren i sin vejledning forsøge at tage højde for. Når eleven/elevgruppen har afleveret, og læreren endeligt har godkendt problemstillingen, så kan denne ikke ændres.

I forlængelse af arbejdet med formuleringen af problemstillingen udarbejder eleven/gruppen et antal arbejdsspørgsmål, som skal anvendes til at belyse og perspektivere problemstillingen fra henholdsvis en fysisk/kemisk, en biologisk og en geografisk synsvinkel. Til dette arbejde kan eleven/gruppen med fordel anvende de tidligere omtalte spørgsmålskategorier.

Eksempler på problemstillinger og arbejdsspørgsmål

Nedenfor gives eksempler på fællesfaglige fokusområder. Til hvert fællesfagligt fokusområde er formuleret én problemstilling. Der skal være mulighed for at formulere flere problemstillinger til de enkelte fælles fokusområder. Nedenfor er der derfor formuleret flere forskellige problemstillinger til hvert fokusområde, men der er kun formuleret arbejdsspørgsmål til den problemstilling, som er markeret med kursiv.

Fællesfagligt fokusområde: Produktion med bæredygtig udnyttelse af naturgrundlaget

Naturfaglig problemstilling:

- I hvilket omfang vil skifergas kunne udvindes fra undergrunden ved en bæredygtig produktionsform?
- *Hvordan kan en bæredygtig fødevarerproduktion tage højde for en stigende befolkningsudvikling?*
Arbejdsspørgsmål:
 - Hvilke vækstbetingelser har almindeligt dyrkede afgrøder som ris, byg og hvede? (biologi)
 - Hvilke indholdsstoffer bør sunde fødevarer indeholde og i hvilken sammensætning? (biologi og fysik/kemi)
 - Kan kunstgødning produceres bæredygtigt? (fysik/kemi)
 - Hvad er baggrunden for det stigende befolkningsantal, og hvor finder denne stigning sted i verden? (geografi)
 - ...?

Fællesfagligt fokusområde: Den enkeltes og samfundets udledning af stoffer

Naturfaglig problemstilling:

- Hvilke miljømæssige udfordringer giver plastikforureningen i verdenshavene, og hvordan kan det modvirkes?
- *Hvilke samfundsmæssige konsekvenser kan klimaforandringer have pga. udledning af CO₂ og andre stoffer til atmosfæren?*
Arbejdsspørgsmål:
 - Hvad er drivhuseffekt, og er det et nyt fænomen? (fysik/kemi og geografi)
 - Hvad er årsagen til stigende vandstand i havene, og hvilke områder er særligt udsatte? (fysik/kemi og geografi)
 - Hvor kommer klimaflygtninge fra, og hvor søger de hen? (geografi)
 - Hvordan bidrager kvæg- og svineproduktion til at øge drivhuseffekten? (biologi)
 - Hvordan kan den menneskelige påvirkning af drivhuseffekten mindskes? (fysik/kemi, geografi og biologi)
 - ...?

Fællesfagligt fokusområde: Strålings indvirkning på levende organismers levevilkår

Naturfaglig problemstilling:

- Hvilken betydning har livsstil, levested og uv-stråling for risikoen for at udvikle hudkræft?
- *Hvad var årsagen til naturkatastrofen i Japan 2011, og hvilke konsekvenser havde den efterfølgende oversvømmelse af Fukushimaværket i det japanske samfund?*
Arbejdsspørgsmål:
 - Hvordan opstod tsunamien i havet ud for Japans østkyst? (geografi)
 - Hvordan virker et atomkraftværk, og hvilke typer stråling blev omgivelserne udsat for? (fysik/kemi)
 - Hvilke konsekvenser kan stråling have på den menneskelige organisme? (biologi)
 - ...?

Undervisning frem mod prøven

Det er en forudsætning for at afholde den fælles prøve i fysik/kemi, biologi og geografi, at der i trinforløbet 7. – 9. klasse periodevis frem mod prøven har været undervist i fællesfaglige naturfagsforløb. Nedenfor er beskrevet en række forhold, som kan indgå i planlægningen af fællesfaglige naturfagsforløb.

Planlægning af fællesfaglige undervisningsforløb

Ved planlægningen af fællesfaglige undervisningsforløb i fysik/kemi, biologi og geografi, som skal lede frem mod prøven, skal følgende inddrages:

1. Det valgte fællesfaglige fokusområde skal være fagligt relevant med læringsmål for alle tre naturfag og tilstrækkelig bredt til at rumme flere naturfaglige problemstillinger.
2. Der skal være fokus på alle 4 naturfaglige kompetenceområder: undersøgelse, modellering, perspektivering og kommunikation i meningsfulde, naturfaglige sammenhænge.
3. Et forløb kan indledes med en eller flere forskellige aktiviteter, som kan skabe undren, rejse spørgsmål og motivere eleverne i det fremadrettede arbejde.
4. Eleverne skal have mulighed for at udarbejde egne problemstillinger indenfor det fællesfaglige fokusområde med tilhørende arbejdsspørgsmål fra fagene fysik/kemi, biologi og geografi.
5. Fagene fysik/kemi, biologi og geografi skal i det enkelte undervisningsforløb bidrage med relevant faglighed til at belyse elevernes naturfaglige problemstillinger, når der er behov for dette.
6. Eleverne skal have tid til og mulighed for at fordybe sig i deres selvstændige arbejde med at belyse deres problemstilling.
7. Der gives løbende lærervejledning til at understøtte eleverne i deres arbejde med at belyse problemstillingen.
8. Hvert undervisningsforløb omfatter en formativ evaluering af elevernes læring.

Eksempel på et fællesfagligt undervisningsforløb i tre faser: *(nedenstående billede skal layoutes!)*



1 fase

- Fælles opstart og rammesætning, herunder med tydelige læringsmål og fælles undren
- Formulering og begyndende undersøgelser af problemstillinger m. tilhørende fagspecifikke arbejdsspørgsmål
- Lærerteamet giver løbende vejledning til elevgrupperne

2 fase

- Selvstændigt elevarbejde med undersøgelser af problemstilling (løbende vejledning)
- Mulighed for praktiske undersøgelser, feltundersøgelser, virksomhedsbesøg
- Relevante faglige kurser m. udgangspunkt i læringsmålene for uv.forløbet
- Løbende opsamling på kurser – fokus på den faglige relation til gruppernes problemstillinger m. tilhørende arbejdsspørgsmål

3 fase

- Selvstændigt elevarbejde med undersøgelser af problemstilling (løbende vejledning)
- Mulighed for praktiske undersøgelser, feltundersøgelser, virksomhedsbesøg, ekstra faglig kurser
- Aflevering af elevportefølje, efterfuldt af evaluering fx elevresponsgrupper og lærer-elev feedback