



BØRNE- OG
UNDERVISNINGSMINISTERIET



Fysik/kemi Læseplan

2019

Indhold

| | | |
|---|-------------------------|---|
| 1 | Om læseplanens funktion | 3 |
|---|-------------------------|---|

| | | |
|---|-----------------------|---|
| 2 | Læseplanens opbygning | 4 |
|---|-----------------------|---|

| | | |
|-----|----------------------------|---|
| 3 | Fagets formål og identitet | 5 |
| 3.1 | Fagets identitet | 5 |

| | | |
|-----|--|----|
| 4 | Naturfagernes kompetenceområder og kompetencemål | 7 |
| 4.1 | Kompetenceområdet undersøgelse | 8 |
| 4.2 | Kompetenceområdet modellering | 10 |
| 4.3 | Kompetenceområdet perspektivering | 12 |
| 4.4 | Kompetenceområdet kommunikation | 13 |
| 4.5 | Samspil mellem de naturfaglige kompetenceområder | 15 |

| | | |
|-----|--|----|
| 5 | Udviklingen i indholdet i undervisningen | 16 |
| 5.1 | Fællesfaglig undervisning i 7.-9. klasse | 16 |
| 5.2 | Færdigheds- og vidensområder under kompetenceområdet undersøgelse | 18 |
| 5.3 | Færdigheds- og vidensområder under kompetenceområdet modellering | 19 |
| 5.4 | Færdigheds- og vidensområder under kompetenceområdet perspektivering | 20 |
| 5.5 | Færdigheds- og vidensområder under kompetenceområdet kommunikation | 22 |

| | | |
|---|---------------------------------------|----|
| 6 | Tværgående emner og problemstillinger | 23 |
|---|---------------------------------------|----|

| | | |
|-----|-------------------------------|----|
| 7 | Tværgående temaer | 24 |
| 7.1 | Innovation og entreprenørskab | 24 |
| 7.2 | It og medier | 24 |
| 7.3 | Sproglig udvikling | 24 |

1 Om læseplanens funktion

Læseplanen beskriver grundlaget for undervisningen i faget. Læseplanen fortolker forholdet mellem skolens formål, lovens centrale bestemmelser om undervisningens tilrettelæggelse og de fagspecifikke bestemmelser i Fælles Mål.

Fagformålet beskriver, hvordan faget bidrager til at opfylde folkeskolens formål, og angiver den overordnede retning for tilrettelæggelsen af undervisning i faget. Fagformålet og de underliggende kompetencemål samt færdigheds- og vidensområder er således den overordnede ramme for lærerens overvejelser om tilrettelæggelse af undervisningen, herunder overvejelser vedrørende valg af undervisningens indhold. Læseplanen udfolder de bindende kompetencemål samt færdigheds- og vidensområderne i Fælles Mål, hvor det faglige indhold konkretiseres.

Læseplanen uddyber kompetencemålene og beskriver det indhold og den progression, der skal knytte sig til kompetencemålene, med henblik på at give en ramme for lærernes valg af indhold. Læseplanen beskriver de bindende færdigheds- og vidensområder, der ligger under fagets kompetencemål på de enkelte trinforløb. Færdigheds- og vidensområderne angiver i overskriftsform afgørende faglige elementer i arbejdet hen imod at indfri kompetencemålene som udgangspunkt for bestræbelsen på at opfylde fagformålet og skal danne udgangspunkt for tilrettelæggelsen af undervisningen.

2 Læseplanens opbygning

Læseplanen for fysik/kemi er opbygget, så de enkelte kapitler kan læses uafhængigt af hinanden.

Kapitel 3 beskriver fagets formål og identitet. Kapitlet fokuserer især på, hvordan undervisningen i fysik/kemi tager udgangspunkt i fagets formål og bidrager til folkeskolens formål.

Kapitel 4 beskriver fagets kompetenceområder og udfolder kompetencemålene operationelt ift. undervisningen. Kapitlet fokuserer også på kompetenceområdernes indbyrdes sammenhænge.

Kapitel 5 beskriver undervisningens indhold frem mod kompetenceområderne. Beskrivelserne udfolder, hvordan indholdet i fagets færdigheds- og vidensområder kan lede frem mod hvert af de fire kompetencemål.

Kapitel 6 beskriver, hvordan fysik/kemi kan indgå i tvær- og fællesfaglig undervisning samt arbejdet med tværgående emner og problemstillinger.

Kapitel 7 beskriver, hvordan de tværgående temaer kan integreres i fysik/kemi-undervisningen.

3 Fagets formål og identitet

Fagets formål

Eleverne skal i faget fysik/kemi udvikle naturfaglige kompetencer og dermed opnå indblik i, hvordan fysik og kemi – og forskning i fysik og kemi – i samspil med de øvrige naturfag bidrager til vores forståelse af verden. Eleverne skal i fysik/kemi tilegne sig færdigheder og viden om grundlæggende fysiske og kemiske forhold i natur og teknologi med vægt på forståelse af grundlæggende fysiske og kemiske begreber og sammenhænge samt vigtige anvendelser af fysik og kemi.

Stk. 2. Elevernes læring skal baseres på varierede arbejdsformer, som i vidt omfang bygger på deres egne iagttagelser og undersøgelser, blandt andet ved laboratorie- og feltarbejde. Elevernes interesse og nysgerrighed over for fysik, kemi, naturvidenskab og teknologi skal udvikles, så de får lyst til at lære mere.

Stk. 3. Eleverne skal opnå erkendelse af, at naturvidenskab og teknologi er en del af vores kultur og verdensbillede. Elevernes ansvarlighed over for naturen og brugen af naturressourcer og teknologi skal videreudvikles, så de får tillid til egne muligheder for stillingtagen og handlen i forhold til en bæredygtig udvikling og menneskets samspil med naturen – lokalt og globalt.

3.1 Fagets identitet

I faget fysik/kemi arbejder eleverne med naturvidenskab og teknologi for at udvikle naturfaglig kompetence og blive naturvidenskabeligt dannede. Eleverne lærer om fysiske love, naturens kredsløb, teknologi og samspillet mellem mennesker, natur og teknologi. Eleverne lærer også om udvikling i naturvidenskabelig erkendelse, og de møder forskellige tiders verdensbilleder. Fysik/kemi er et syntesefag, der samler processer og indhold fra både fysikkens og kemiens verden, og hvor eleven møder tankegange og arbejdsgange fra begge videnskabsfagene på måder, der skaber en samlet faglig forståelse for eleverne.

Fysik/kemi tilbyder i grundskolen en grundlæggende begrebsforståelse til at forklare og forstå sammenhænge i naturvidenskaben. I faget møder eleverne naturvidenskabelige erkendelser og principper i form af generaliserede beskrivelser og forklaringer, fx fysiske love og kemiske reaktioner, som kan anvendes til at forstå og forklare sammenhænge med et undersøgt eller observeret fænomen. Eleverne skal lære fysik/kemi for at kunne navigere i en verden, hvor de uophørligt møder billeder, terminologi og sammenhænge fra naturvidenskab. De skal kunne orientere sig inden for området, dels for at kunne træffe hensigtsmæssige valg på egne vegne, dels for at kunne deltage i demokratiet på et oplyst grundlag og dels for at kunne bidrage til udvikling af nye løsninger på udfordringer i fremtidens samfund. Elevernes fascination af naturfænomener, forståelse af sammenhænge og kreative problemløsninger bidrager til elevernes naturfaglige almene dannelse.

Undervisningen i fysik/kemi drejer sig om elevernes egen videnskonsstruktion, og arbejdet med problemstillinger står centralt i faget. Eleverne oplever et bredt spænd af forskellige måder at undersøge på inden for naturvidenskaben, fx observationer, eksperimenter og modelforsøg. Der veksles mellem deduktive og induktive undersøgelsesformer. Der anvendes modeller til at beskrive og forstå fagets indholdsområder og sammenhænge, ligesom eleverne i faget lærer at modellere egne forståelser af faglige sammenhænge. Eleverne perspektiverer de grundlæggende principper og sammenhænge i fysik/kemi til områder, hvor faget anvendes eller optræder i samfundet. Eleverne lærer, hvordan viden udvikles, konsolideres og udbygges, og hvordan elevernes eget arbejde med at undersøge, modellere og kommunikere afspejler nogle af de processer, der foregår i videnskabelig forskning. Eleverne oplever, at det kræver kreativitet og fantasi at formulere en ny videnskabelig idé og at bidrage til, at den føres ud i livet, at videnskabelige konklusioner ofte udsættes for tvivl og kritik, og at de løbende kan forsvares og revideres. I fysik/kemi lærer eleverne, at fejl eller misforståelser bare er skridt på vejen i læreprocessen, og at den faglige forståelse kan forbedres ved gentagelser og nye afprøvninger. Eleverne kommunikerer om og med fysik/kemi, både om deres processer og produkter, og de analyserer deres omverden og får mulighed for at genkende perspektiver og problemstillinger fra faget i deres nære og fjerne omverden.

I fysik/kemi arbejder eleverne problembaseret med det formål at styrke deres oplevelse af naturvidenskabens arbejdsformer og understøtte deres motivation for faget. De arbejder tillige problembaseret i fællesfaglige undervisningsforløb, hvilket understøtter deres oplevelse af sammenhænge imellem de naturfaglige fag.

Ved at arbejde problembaseret videreudvikles elevernes naturfaglige kompetence i særlig grad, fordi problembaserede undervisningsforløb sætter eleverne i komplekse situationer, der kræver, at de selv er med til at bestemme dele af indholdet og processerne i undervisningen. De komplekse situationer vil ofte kræve en tilgang med flere naturfaglige indgangsvinkler, og med de problembaserede undervisningsforløb bibringes undervisningen potentiale til at udvikle fagformålenes og folkeskolens formåls centrale og fagoverskridende dimensioner: demokratisk dannelse, ansvarlighed over for naturen og brugen af naturressourcer og teknologi. Gennem den problembaserede undervisning udvikles elevernes muligheder for at tage stilling og at handle lokalt, kommunalt, regionalt og globalt.

4 Naturfagenes kompetenceområder og kompetencemål

Læseplanen er formuleret med henblik på, at man i naturfagene tilsammen og hver for sig arbejder hen imod opfyldelse af fagenes formål og bidrager til folkeskolens formål. Arbejdet med naturfagenes fire gennemgående kompetenceområder skal således bidrage til at kvalificere elevernes omverdensforståelse og deres muligheder for at tage stilling og handle i eget liv og i samfundsmæssige sammenhænge, samtidig med at det forbereder dem til videre uddannelse.

Naturfaglig kompetence forstås i forlængelse af Kvalifikationsrammen for Livslang Læring som evnen til at anvende naturfaglig viden og færdigheder i en for naturfagene relevant sammenhæng. Naturfaglig kompetence rummer dog mere end summen af den naturfaglige viden og færdigheder, der bringes i anvendelse. Det er også evnen til på en selvstændig og ansvarlig måde at reflektere over anvendelse af færdigheder og viden i konkrete situationer, så der skabes mulighed for kritisk stillingtagen og handlen. Et kompetenceområde er et område, inden for hvilket eleverne forventes at udvikle kompetence. En analyse af arbejdsmetoderne i naturvidenskab og skolens dannelsesopgave har resulteret i, at fire centrale kompetenceområder er identificeret: undersøgelse, modellering, perspektivering og kommunikation. Fælles Mål for naturfagene er operationaliseret i netop de fire naturfaglige kompetenceområder, der overordnet kan beskrives som:

- Undersøgelseskompetence: evnen til at undersøge på naturfaglige måder.
- Modelleringskompetence: evnen til at bruge, vurdere og udarbejde modeller.
- Perspektiveringskompetence: evnen til at perspektivere et fagligt indhold og faglige metoder.
- Kommunikationskompetence: evnen til at kommunikere om og med naturfag på naturfaglige måder.

Det er en vigtig pointe ift. elevernes udvikling af naturfaglig kompetence igennem hele skoleforløbet, at de fire kompetenceområder er enslydende for alle naturfagene på langs fra 1.-9. klasse og på tværs af naturfagene i udskolingen.

I de følgende afsnit vil det blive udfoldet, hvorledes man skal forstå hver af disse naturfaglige kompetenceområder. De bidrager hver for sig og tilsammen væsentligt til naturfaglig dannelse. Beskrivelsen har til formål at etablere en overordnet og fælles beskrivelse, som gør det muligt at skabe sammenhæng og synergi på tværs og på langs af naturfagene. Samtidig med, at væsentlige fælles træk betones, så er der dog stadig plads til særegne træk ved fagene, idet kompetencerne udvikles og kommer til udtryk på forskellig vis i de enkelte fag. Det er afgørende, at der arbejdes med de fire kompetenceområder i både det enkelte naturfag og i samspil mellem naturfagene, fx når der arbejdes med fællesfaglige fokusområder. Elevernes udvikling af naturfaglig kompetence inden for de fire kompetenceområder er central, hvis undervisningen skal bidrage til opfyldelse af både fagets og folkeskolens formål. Derfor er hvert kompetenceområde nedenfor beskrevet i relation til begge disse formål.

Der er fastsat bindende kompetencemål for, hvad eleverne skal kunne på forskellige trinforløb inden for det enkelte kompetenceområde. Kompetencemålene bliver udfoldet i dette kapitel 4 og angiver en progression for arbejdet med de enkelte kompetenceområder.

Progressionsbeskrivelsen begynder fra 1. klasse, men arbejdet med de naturfaglige kompetenceområder bygger oven på elevernes læring fra dagtilbud og børnehaveklassen, fx inden for kompetenceområdet naturfaglige fænomener, som eleverne er blevet undervist efter i børnehaveklassen.

Afslutningsvist i kapitlet er det anskueliggjort, hvorledes de naturfaglige kompetenceområder er indbyrdes afhængige, og hvordan samspillet mellem dem kan bidrage til udvikling af naturfaglig kompetence. Alt efter formål kan det være hensigtsmæssigt at arbejde med de naturfaglige kompetenceområder enkeltvist i undervisningen og endda med bestemte underaspekter af et naturfagligt kompetenceområde. Alligevel vil det ofte være meningsfuldt, at undervisningen retter sig mod flere kompetenceområder på samme tid.

4.1 Kompetenceområdet undersøgelse

Undersøgelseskompetence – hvordan kan man forstå den?

Et grundlæggende kendetegn ved naturvidenskab er den empiriske tilgang, hvor der på tværs af naturvidenskabelige fag og discipliner er fælles metodiske elementer som fx observation, eksperimenter, klassifikation, manuelle færdigheder, dataindsamling og behandling, kritik af metoder samt generalisering mellem praksis og teori. Det er den empiriske tilgang og de underliggende fælles træk, som også danner udgangspunkt for kompetenceområdet undersøgelse i skolens naturfag.

En elev med undersøgelseskompetence vil kunne formulere spørgsmål, som kan undersøges naturvidenskabeligt. I forlængelse heraf vil eleven kunne vælge faglige undersøgelsesmåder, designe egne undersøgelser og indsamle data på naturvidenskabelig vis. Hvor det er relevant, vil eleven kunne medtænke og vurdere kvaliteten af undersøgelser, fx i form af undersøgelsessystematik, variabelkontrol og væsentlige fejlkilder.

Undersøgelseskompetence indbefatter også evnen til at finde mønstre i, fortolke og konkludere på data. Derudover er det en del af undersøgelseskompetencen at kunne forbinde egne undersøgelsesresultater med fagets forklaringer, modeller og måder at udvikle viden på.

Naturfaglige undersøgelser er mangfoldige, fx omfatter de både praktiske hands-on-undersøgelser, observationer, feltstudier, virtuelle og interaktive undersøgelser og afsøgninger af eksterne datasæt i fx statistiske databaser. Sædvanligvis indebærer naturfaglige undersøgelser, at der indledningsvist formuleres undersøgende naturfaglige spørgsmål, som søges besvaret gennem indsamling og kategorisering af data, der analyseres, fortolkes og afsluttes med konklusioner og evt. afledte perspektiveringer. Naturfaglige undersøgelser er væsentlige, når der arbejdes med problemstillinger og udvikles løsninger på udfordringer med et naturfagligt indhold. Data i undersøgelserne kan komme fra både egne og andres undersøgelser, men elevernes arbejde med at indsamle, systematisere og konkludere på baggrund af undersøgelsesdata er centralt.

Undersøgelser er uundværlige for udviklingen af naturvidenskabelig viden, men samspillet mellem undersøgelsesmetoder og viden i naturvidenskaben er komplekst. Det er derfor misvisende at tale om én bestemt metode som "den naturvidenskabelige metode". I undervisningen vil det være relevant at tale om "naturvidenskabelige metoder", og at eleverne lærer at anvende forskellige metoder efter formål for at udvikle undersøgelseskompetence.

Undersøgelseskompetence som bidrag til opfyldelse af folkeskolens formål og formål i naturfagene

Ved at lære eleverne at forfølge egne spørgsmål gennem en undersøgende tilgang bidrager naturfagene til elevernes virkelyst, tiltro til egne muligheder og lyst til at lære mere. Det er således veldokumenteret, at elevers arbejde med kompetenceområdet undersøgelse fremmer deres interesse for og lyst til at lære mere. Evnen til at belyse problemstillinger gennem undersøgelser kvalificerer tillige elevernes demokratiske stillingtagen og handling. Endelig åbner undersøgelseskompetence i naturfag på en unik måde for oplevelse og fordybelse hos eleverne.

I fagformålene for naturfagene er undersøgelseskompetence et centralt mål, men det undersøgende arbejde – med vægt på elevernes egne iagttagelser og undersøgelser – ses samtidig som et middel til at stimulere elevernes nysgerrighed, interesse for naturfag og lyst til at lære mere.

Progression i arbejdet med undersøgelse og undersøgelseskompetence

I arbejdet med undersøgelse og undersøgelseskompetence er der en progression, således at det gradvist bliver mere komplekst, hvad der undersøges, hvordan der undersøges, hvilke krav der stilles til elevernes analyse, fortolkning og modellering, samt hvor store frihedsgrader eleverne forventes at kunne håndtere i deres undersøgelser. Progressionen i kompetencemålene fra 1.-9. klasse er herunder udfoldet kort på hvert af de fire trinforløb:

Oversigt over kompetencemålene for kompetenceområdet undersøgelse

| Trinforløb | Kompetencemål | Arbejdet med undersøgelse på trinnet |
|------------------|--|---|
| 1.-2. klassetrin | Eleven kan udføre enkle undersøgelser på baggrund af egne og andres spørgsmål. | Eleverne lærer at observere i deres nære erfaringsverden og at stille naturfaglige spørgsmål, som de forsøger at besvare gennem enkle undersøgelser. |
| 3.-4. klassetrin | Eleven kan gennemføre enkle undersøgelser på baggrund af egne forventninger. | Eleverne undersøger fænomener i deres nære erfaringsverden og efterprøver egne forestillinger om sammenhænge: hvad sker der mon, hvis jeg ændrer noget her..? |
| 5.-6. klassetrin | Eleven kan designe undersøgelser på baggrund af begyndende hypotesedannelse. | Eleverne udfører undersøgelser med udgangspunkt i faglige begreber, bl.a. til efterprøvning af faglige hypoteser. I simple tilfælde designer eleverne selv naturfaglige undersøgelser med fokus på at gøre disse kontrollerede, systematiske og pålidelige. |
| 7.-9. klassetrin | Eleven kan designe, gennemføre og evaluere undersøgelser i fysik/kemi. | Eleverne undersøger både faglige og fællesfaglige problemstillinger. Eleverne skal kunne udforme og diskutere undersøgelser. De skal tillige kunne sammenholde deres resultater med faglige modeller. |

At elever skal kunne "designe undersøgelser" betyder ikke nødvendigvis, at de selv skal kunne få alle idéer til, hvorledes en undersøgelse kan opstilles og gennemføres. På 5.-6. klassetrin er det fx tilstrækkeligt, at eleverne tænker i variable, dataomfang og måleserier, i at en eller flere variable bør holdes konstant og i at være opmærksomme på kilder til fejl.

4.2 Kompetenceområdet modellering

Modelleringskompetencen – hvordan kan man forstå den?

Et grundlæggende kendetegn ved naturvidenskab er arbejdet med modeller og modellering, hvor der på tværs af naturvidenskabelige fag og discipliner er en fælles tilgang som fx at reducere kompleksitet, at anvende symboler og repræsentationer, skelne mellem model og virkelighed, vurdere og kritisere samt videreudvikle modeller. Det er denne tilgang til modeller og modellering, som også danner udgangspunkt for kompetenceområdet modellering i skolens naturfag.

En elev med modelleringskompetence vil kunne bruge naturfaglige modeller til at forstå, forklare eller forudsige fænomener og systemers opførsel, kunne diskutere og forholde sig kritisk til modeller samt kunne revidere/konstruere modeller med afsæt i egne undersøgelser eller som en del af problemløsning.

Modelleringskompetence omfatter således både evne til at bruge og vurdere eksisterende modeller samt evnen til at indgå i modellering som proces.

Om naturfaglige modeller: En model er en repræsentation af naturfaglige relevante aspekter af naturen eller den menneskeskabte verden. Typisk fremstiller en model faglige begreber, sammenhænge, processer eller hele systemer. Modeller er i princippet forskellige fra det, de fremstiller, og de er typisk forsimplinger, hvor kun udvalgte træk fremhæves. En model er oftest kun brugbar til bestemte formål. Derfor vil der hyppigt være flere modeller af samme fænomen i undervisningen, og det er vigtigt, at eleverne lærer kritisk at vurdere modelleres respektive styrker og svagheder alt efter formål.

Der er mange forskellige typer af modeller og måder at inddele dem på. Ved løbende at anvende nedenstående inddeling af modeller i undervisningen tydeliggøres det, at virkeligheden kan modelleres på forskellige måder og med forskellige karakteristika og formål.

- Verbale modeller: modeller, der udtrykkes sprogligt, enten mundtligt eller skriftligt.
- Konkrete modeller: fysiske modeller, der er til at føle på.
- Illustrationsmodeller: tegninger, fotos og anden grafik. Selvom disse modeller i sig selv er statiske, kan de godt illustrere en proces.
- Symbolmodeller: matematiske udtryk, formler, koder, reaktionsligninger m.m.
- Animationsmodeller: modeller, som benytter sig af levende billeder, enten tegnede eller filmet, og ofte kombineret med lyd.
- Interaktive modeller: simuleringer og andre digitale modeller, hvor eleven interagerer med modellen via teknologi, samt konkrete modeller, der fx kan bevæges.

Om modellering som proces: Modellering er mentale eller konkrete aktiviteter, hvor eleverne sammenligner og bearbejder eksisterende modeller eller konstruerer nye modeller på baggrund af egne eller andres undersøgelser. Det er ved at få erfaringer med modellering som proces, at eleverne for alvor udbygger deres modelleringskompetence. Selv at undersøge, revidere og konstruere modeller skærper elevernes blik for forholdet mellem model og virkelighed, for betydningen af en models funktion og for styrker og svagheder ved modeller.

Modelleringskompetence som bidrag til opfyldelse af folkeskolens formål og formål i naturfagene

Af folkeskolens formål fremgår det, at eleverne skal kunne tage stilling og handle. I fagformål for naturfagene knyttes dette mere specifikt til handling inden for bæredygtig udvikling og menneskets samspil med naturen. Modelleringskompetente elever vil bedre kunne forholde sig kritisk og handlingsrettet til fx modeller for global opvarmning, fiskebestande eller befolkningsudvikling. Modeller, som i stigende grad ligger til grund for samfundsmæssige og personlige beslutninger. Det fremgår også af folkeskolens formålsparagraf, at eleverne skal opnå forståelse for menneskets samspil med naturen. Dette samspil er så komplekst, at der er behov for modeller, som kan reducere kompleksitet og derved skabe overblik og forståelse for den enkelte.

I fagenes formål indgår yderligere, at eleverne skal opnå kendskab til naturvidenskabens særlige bidrag til kulturen, hvortil hører kendskab til de mest fundamentale og bedst konsoliderede modeller – og til måden, de er blevet til på. Ved at mestre forskellige typer af modeller har eleverne samtidig adgang til et universalt sprog og et interkulturelt aktiv.

Progression i arbejdet med modellering og modelleringskompetence

En naturlig progression indebærer, at eleverne anvender modeller med gradvist øget kompleksitet til at beskrive stadigt mere komplekse og abstrakte fænomener. Oven i dette gælder, at det er nemmere at anvende en given model til at skabe overblik og til at forklare et fænomen, end det er at vurdere modellen, hvilket igen typisk er nemmere end at konstruere/revidere modellen med afsæt i egne undersøgelser.

Oversigt over kompetencemålene for kompetenceområdet modellering

| Trinforløb | Kompetencemål | Arbejdet med modellering på trinnet |
|--------------------|--|---|
| 1.-2. klasses trin | Eleven kan anvende naturtro modeller. | Eleverne arbejder med konkrete, verbale eller simple illustrationsmodeller, som er "naturtro", dvs. ligner virkeligheden. Eleverne anvender sådanne modeller i simple sammenhænge, fx i egne fortællinger. De fremstiller tillige selv helt simple naturtro modeller. |
| 3.-4. klasses trin | Eleven kan anvende modeller med stigende abstraktionsgrad. | Eleverne kan fortælle og i stigende grad forklare ved hjælp af verbale modeller og illustrationsmodeller. De fænomener/ting, som repræsenteres, er i stigende grad abstrakte og u håndgribelige. |
| 5.-6. klasses trin | Eleven kan designe enkle modeller. | Eleverne arbejder med større fokus på selv at repræsentere fænomener og sammenhænge. I forlængelse af dette lærer eleverne at skelne mellem model og virkelighed. Eleverne konstruerer tillige konkrete modeller som bud på løsning af udfordringer med naturfagligt indhold. |
| 7.-9. klasses trin | Eleven kan anvende og vurdere modeller i fysik/kemi. | Eleverne kan forklare komplekse fænomener og sammenhænge med modeller. Eleverne kan også diskutere styrker og svagheder ved givne modeller og modeltyper samt vurdere og evt. revidere modeller i lyset af egne undersøgelser. |

4.3 Kompetenceområdet perspektivering

Perspektiveringskompetence – hvordan kan man forstå den?

Perspektivering er centralt i naturvidenskaben, hvor der på tværs af naturvidenskabelige fag og discipliner er fælles træk som fx at afdække, skabe og eksplicite sammenhænge. Det kan være sammenhænge inden for det enkelte naturfag og med andre fag, til elevernes hverdag, naturen, teknologi og det samfund, som de lever i og uddannes til. Perspektivering er også forståelse for naturvidenskabens udvikling, dens historie og kulturelle betydning. Det er denne tilgang til perspektivering, som også danner udgangspunkt for kompetenceområdet perspektivering i skolens naturfag.

En elev med perspektiveringskompetence vil kunne forbinde naturfaglig viden til sin egen hverdag og nære omverden. Eleven vil også kunne bruge sin naturfaglige viden til at belyse og forholde sig til samfundsmæssige problemstillinger med et naturfagligt indhold. Eleven vil tillige kunne beskrive og diskutere naturfags og teknologis betydning for samfundsudviklingen, ligesom eleven vil kunne fortælle om udvikling af naturfaglig viden i en historisk og kulturel sammenhæng. Endelig vil eleven kunne bruge indsigter fra et naturfag til at belyse og udvide indsigter fra andre fag.

Perspektiveringskompetence er evnen til at forstå og handle på naturfaglige fænomener og teknologisk udvikling i relation til individet, naturen og samfundet til gavn for egen læring og kritisk stillingtagen.

Perspektiveringskompetence som bidrag til opfyldelse af folkeskolens formål og formål i naturfagene

Perspektiveringskompetence indebærer, at eleverne på et naturfagligt vidensgrundlag kan tage stilling og handle og indgå i demokratiske beslutningsprocesser. Som sådan er det et afgørende naturfagligt bidrag til elevernes selvbestemmelse og demokratiske deltagelse. Samtidig indgår det i perspektiveringskompetencen, at eleverne kan forstå naturvidenskab som en særlig kultur, der bidrager til elevernes forståelse af natur, mennesker og samfund. På den måde bliver perspektivering et aspekt af den kulturforståelse, som tilsigtes iht. Folkeskolens formålsparagraf.

I fagformålene for naturfagene betones det tilsvarende, at undervisningen skal udvikle elevernes muligheder for ansvarlig stillingtagen og handlen, her knyttes perspektiveringen blot specifikt til spørgsmål om bæredygtig udvikling og menneskets samspil med naturen og teknologi. Også den kulturelle forståelse genfindes som et højt prioriteret fagformål i naturfagene, idet det er intentionen, at eleverne her erkender naturvidenskab og teknologi som en del af vores kultur og verdensbillede.

Progression i arbejdet med perspektivering og perspektiveringskompetence

I arbejdet med perspektiveringskompetence indebærer en meningsfuld progression, at eleverne perspektiverer naturfagene til stadig fjernere og mere komplekse sammenhænge. Udgangspunktet er således, at eleverne begynder med perspektivering til deres egen hverdag og livsverden og siden udvider perspektivet til regionale og globale kontekster samt til andre tider. I forlængelse heraf lærer eleverne at perspektivere på tværs af fag og at forbinde naturfagene med aktuelle samfundsmæssige problemstillinger. På sidste trinforløb i progressionen skal eleverne tillige perspektivere naturfagene og deres arbejds måder historisk og kulturelt.

Oversigt over kompetencemålene for kompetenceområdet perspektivering

| Trinforløb | Kompetencemål | Arbejdet med perspektivering på trinnet |
|------------------|--|--|
| 1.-2. klassetrin | Eleven kan genkende natur og teknologi i sin hverdag. | Eleverne forbinder fænomener, ting og erfaringer fra deres hverdag med naturfag. De lærer om grundlæggende naturfaglige måder at se og tale om verden på. |
| 3.-4. klassetrin | Eleven kan relatere natur og teknologi til andre kontekster. | Eleverne arbejder på at forstå deres eget og andres liv på Jorden i lyset af naturfaglige begreber og synsvinkler såsom klima, plantebælter, levevilkår og elforsyning. |
| 5.-6. klassetrin | Eleven kan perspektivere naturfaget til omverdenen og aktuelle hændelser. | Der er stigende fokus på det samfundsmæssige niveau og på, at eleverne lærer at bruge naturfag som et afsæt for informeret stillingtagen til spørgsmål om interesse-modsætninger, bæredygtighed, teknologianvendelse m.m. |
| 7.-9. klassetrin | Eleven kan perspektivere fysik/kemi til omverdenen og relatere indholdet i faget til udvikling af naturvidenskabelig erkendelse. | Eleverne lærer at syntetisere viden fra flere naturfag i arbejdet med aktuelle spørgsmål og fællesfaglige problemstillinger i både fagopdelte og fællesfaglige forløb. Der er tillige fokus på, at eleverne kan eksemplificere og diskutere, hvorledes naturfaglig viden udvikler sig. |

4.4 Kompetenceområdet kommunikation

Kommunikationskompetence – hvordan kan man forstå den?

Et kendetegn ved naturvidenskaben er, at den skal kunne kommunikeres ved hjælp af relevante udtryksformer, fagsprog og naturvidenskabeligt funderede argumenter. Det er denne tilgang til kommunikation, som også danner udgangspunkt for kompetenceområdet kommunikation i skolens naturfag.

En elev med kommunikationskompetence vil kunne bruge det naturfaglige sprog til både at beskrive og formidle naturfaglige fænomener og indsigter. Konkret betyder det, at eleven vil kunne læse og producere naturfaglige tekster samt diskutere og formidle et naturfagligt indhold med brug af fagsprog, naturfaglige modeller og kendskab til teksttyper med naturfagligt indhold og naturfaglige skrivemåder.

En elev med kommunikationskompetence vil samtidig kunne argumentere med naturfaglige belæg og forholde sig kritisk til argumentation med et naturfagligt islæt.

Kommunikationskompetence som bidrag til opfyldelse af folkeskolens formål og formål i naturfagene

Elevernes evne til at kommunikere om og med naturfag er et vigtigt aspekt af deres naturfaglige dannelse, og arbejdet med dette er et centralt bidrag til at opfylde folkeskolens formål om at forberede eleverne til deltagelse og medansvar i et moderne højt teknologisk samfund. I særdeleshed må det at kunne forholde sig kritisk til egen og andres argumentation anses for at være et vigtigt bidrag ift. udvikling af demokratisk dannelse. I forhold til fagformål i naturfagene er den gradvise udvikling af kommunikationskompetence både en vigtig forudsætning for, at eleverne kan etablere en naturfaglig omverdensforståelse, og et højt prioriteret mål, som åbner for, at de kan tage stilling og handle ift. fx bæredygtig udvikling og menneskets samspil med naturen.

Progression i arbejdet med kommunikationskompetence

I indskoling er der primært tale om, at eleverne lærer at anvende enkle fagbegreber med fokus på de mundtlige og visuelle kommunikationsformer. På mellemtrinnet lægges der tillige vægt på skriftlighed, på evnen til at læse fagtekster samt brug af et mere nuanceret fagsprog. I udskoling udbygges kommunikationskompetencen bl.a. med et større fokus på naturfaglig formidling med vægt på argumentation og fagsprog. Samtidig skal eleverne her lære at diskutere og argumentere med henblik på at afklare handlemuligheder.

Oversigt over kompetencemålene for kompetenceområdet kommunikation

| Trinforløb | Kompetencemål | Arbejdet med kommunikation på trinnet |
|------------------|---|---|
| 1.-2. klassetrin | Eleven kan beskrive egne undersøgelser og modeller. | Eleverne begynder at tilegne sig et naturfagligt sprog, som gør det muligt for dem at fortælle om og illustrere egne oplevelser, undersøgelser og modeller. |
| 3.-4. klassetrin | Eleven kan beskrive enkle naturfaglige og teknologiske problemstillinger. | Eleverne lærer om fagsprog som noget andet end hverdagsprog, bl.a. gennem faglig læsning. Eleverne redegør mundtligt for afgrænsede emner. Derudover arbejder de med transformationer mellem multimodale former, fx fra figur til tekst, fra diagram til tale osv. |
| 5.-6. klassetrin | Eleven kan kommunikere om natur og teknologi. | Eleverne arbejder med formidling i tale og skrift, herunder brug af multimodale virkemidler. De lærer tillige at formulere naturfaglige forklaringer samt at diskutere og argumentere med inddragelse af naturfaglig viden. |
| 7.-9. klassetrin | Eleven kan kommunikere om naturfaglige forhold med fysik/kemi. | Eleverne arbejder med formidling om og med naturfag til specifikke målgrupper. Der lægges vægt på brugen af fagsprog og på begrundede valg af multimodale virkemidler. Eleverne lærer samtidig at indgå i vidensbaserede diskussioner om problemstillinger samt at vurdere kilder og argumentation kritisk. |

4.5 Samspil mellem de naturfaglige kompetenceområder

I undervisningen vil flere naturfaglige kompetenceområder ofte være i spil på samme tid, fx er det svært at forestille sig en undervisningssituation, hvor elevernes arbejde med undersøgelse ikke også giver anledning til, at de diskuterer, hvad de skal gøre, hvad der sker, og hvordan det skal forstås. Dermed udvikles ikke kun deres undersøgelseskompetence, men i nogen udstrækning også aspekter af perspektiverings- og kommunikationskompetencerne. Tilegnelse af naturfaglig kompetence forudsætter, at eleverne ved, hvilke naturfaglige kompetencemål de arbejder hen imod, og at der i undervisningen skabes rum for refleksion hos eleverne over, hvordan den igangværende aktivitet bidrager til naturfaglig kompetence. Et frugtbart samspil mellem de naturfaglige kompetenceområder opnås således bedst, hvor flere kompetencer målrettet og eksplicit bringes i spil i undervisningsmæssige sammenhænge. Eksempler på dette gives i det følgende.

Undersøgelse og modellering går hånd i hånd i naturvidenskab og naturfag, idet undersøgelserne tjener til at konstruere, validere og revidere modeller, samtidig med at hidtidige modeller former de spørgsmål, som undersøges, og måderne dette gøres på. Eleverne kan lære noget om arbejdsmåderne i naturfag ved at designe undersøgelser, som målrettet efterprøver og reviderer en model eller sammenligner flere konkurrerende naturfaglige modeller.

Perspektiverings- og kommunikationskompetencerne bringes i tæt samspil, når eleverne diskuterer og argumenterer i tilknytning til samfundsmæssige problemstillinger med naturfagligt islæt. Et andet aspekt af perspektiveringskompetencen er evnen til at belyse naturvidenskabens og naturfagernes natur. Herunder hører naturvidenskabens særlige måde at kommunikere på, dens særlige sprog og udtryksformer, fx blogs, tekniske håndbøger, posters, artikler og den særlige kommunikative praksis, som er en vigtig del af naturvidenskabens, nemlig at resultater lægges frem til diskussion, og at andre bedømmer og giver respons på artikler og andre produkter. Eleverne lærer at perspektivere til naturvidenskabens sociale praksis ved at undersøge en fælles overordnet problemstilling og i forlængelse heraf udarbejde et produkt, der kommunikerer deres resultater.

Undersøgelser- og perspektiveringskompetence går i særlig grad hånd-i-hånd, når undersøgelserne er knyttet til at belyse en samfundsmæssig problemstilling, og hvor undersøgelsens resultater kan indgå som en del af den perspektiverende opgavebesvarelse. Ofte vil eleverne, som en del af det problembaserede arbejde, skulle forholde sig kritisk til data og metoder i fx en kilde på nettet. Her er aspekter af undersøgelseskompetence en forudsætning for at foretage den perspektivering, som består i at forholde sig til den aktuelle problemstilling. Her vil det være relevant at italesætte forbindelsen mellem de to kompetencer og hjælpe eleverne til at tænke over, hvad de har lært om datakvalitet og styrker og svagheder ved undersøgelsesmetoder.

Modellerings- og kommunikationskompetencerne spiller stærkt sammen, idet brug af særlige modeller, fx symbolske formler og illustrationer som grafer og diagrammer, anses at være en del af normerne for god naturfaglig kommunikation. At lære sig at afkode og konstruere den slags modeller er på samme tid at udvikle modellerings- og kommunikationskompetence. Modeller har samtidig en vigtig kommunikativ funktion: de kan vise grundlæggende træk ved et atom, et stofkredsløb eller et problemløsende design. En elev, som forholder sig kritisk til, hvad der er med/ikke er med i en konkret model, udvikler på samme tid begge kompetencer.

Ovenstående eksempler er langt fra at udgøre en udtømmende liste. I princippet kunne alle kombinationer af to eller flere naturfaglige kompetencer være eksemplificeret. Overvejslen her har været at illustrere, at de naturfaglige kompetencer kan spille stærkt og meningsfuldt sammen ved tilrettelæggelse, gennemførelse og evaluering af undervisningen i naturfagene.

5 Udviklingen i indholdet i undervisningen

Kapitlet beskriver indholdet i den fællesfaglige og fagopdelte undervisning i 7.-9. klasse. Den fagopdelte undervisning tager udgangspunkt i indholdet af færdigheds- og vidensområderne under hvert af de fire kompetenceområder, samt hvordan der med udgangspunkt heri arbejdes frem mod det kompetencemål, de er tilknyttet. Den fagopdelte undervisning skal ses i sammenhæng med den fællesfaglige undervisning, således at eleverne oplever én samlet undervisning.

5.1 Fællesfaglig undervisning i 7.-9. klasse

I løbet af 7.-9. klasse gennemføres mindst seks fællesfaglige undervisningsforløb. Formålet med det fællesfaglige samarbejde er at give eleverne mulighed for fordybelse og oplevelse af sammenhænge samt at udvikle deres evne til at indkredse, forstå og behandle problemstillinger som grundlag for at udvikle holdninger til og at kunne handle i komplekse situationer. Undervisningsforløbene kan være af varierende længde og omfang, men de skal basere sig på fagligt samspil og inddrage relevant indhold fra to eller alle tre naturfag, evt. i samspil med andre fag. I den sidste del af trinforløbet skal de fællesfaglige undervisningsforløb dog inddrage indhold fra alle tre naturfag.

De fællesfaglige undervisningsforløb skal ses i sammenhæng med den fagopdelte undervisning i de enkelte naturfag, og hvert fællesfaglige fokusområde skal formuleres på baggrund af mindst to af følgende kriterier:

- Det skal inddrage elevernes egne undersøgelser i lokalområdet.
- Det skal inddrage elevernes arbejde med teknologi.
- Det skal inddrage interesseudsætninger, så eleverne får mulighed for at tage stilling.

De fællesfaglige undervisningsforløb skal være problembaserede, de skal kunne rumme flere forskellige problemstillinger og rumme muligheder for, at eleverne arbejder inden for naturfagernes kompetenceområder.

Problembaseret undervisning er her karakteriseret ved, at:

- Eleverne er medbestemmende ift. valg af et afgrænset naturfagligt område.
- Eleverne belyser en eller flere problemstillinger inden for det afgrænsede naturfaglige område.
- Eleverne får lejlighed til på egen hånd at formulere og undersøge udvalgte spørgsmål, der relaterer sig til problemstillingen.
- Eleverne får lejlighed til at arbejde med handlinger eller forslag til handlinger undervejs i forløbet.

Problembaseret betyder her, at undervisningsforløbet har udspring i en autentisk situation, der kalder på elevernes forundring og naturfaglige undersøgelser. Det kan både være situationer fra elevernes nære omverden og fra andre steder, tider eller kulturer. Det er vigtigt at understrege, at undervisningsforløbet ikke behøver tage udgangspunkt i det, der klassisk forstås ved et problem, fx klimaproblemer eller fødevaremangel; der kan i lige så høj grad være tale om en forundring eller en udfordring, fx hvordan dyrene holder varmen om vinteren, eller hvordan en generator bliver så effektiv som muligt.

De fællesfaglige undervisningsforløb kan jf. ovenstående være lokalt fastlagte, de kan være tilpasset lokale forhold og ressourcer, og de kan forekomme inden for følgende 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 organismer
- Teknologiens betydning for menneskers sundhed og levevilkår.

Fællesfaglig betyder her, at eleverne i undervisningsforløbet arbejder med indhold og metoder fra to eller alle tre naturfag i udkolingen. Centralt i forståelsen af begrebet fællesfaglig er, at undervisningsforløbet planlægges, så det opleves som fælles for eleverne; der kan altså ikke arbejdes parallelt eller flerfagligt med de forskellige naturfag, da det ikke er muligt for eleverne selv at gøre forløbet fælles. Et fællesfagligt undervisningsforløb kan fx være kendetegnet ved, at eleverne oplever fælles mål for forløbet, fælles undersøgelser, modeller og fagbegreber.

Fokusområde betyder her det naturfaglige tema eller problemfelt, som eleverne arbejder inden for i et fællesfagligt undervisningsforløb. Der er særlige kriterier for fokusområderne – se ovenfor.

En **problemstilling** er en afgrænset formulering, der indkredser den forundring, det modsætningsforhold eller den udfordring, som klassen eller en enkelt elevgruppe arbejder med. En god problemstilling kræver viden, og derfor vil det være almindeligt, at problemstillingen ændrer sig, efterhånden som undervisningsforløbet skrider frem. En problemstilling kan fx afgrænses gennem elevernes undren, eksisterende viden og undersøgelser.

5.2 Færdigheds- og vidensområder under kompetenceområdet undersøgelse

Undersøgelseskompetence i fysik/kemi udvikles, når eleverne i en meningsfuld kontekst og inden for kompetenceområdets seks færdigheds- og vidensområder arbejder med at designe, gennemføre og evaluere undersøgelser samt drøfter undersøgelsers betydning for naturvidenskabelig erkendelse.

Kompetencemål efter 9. klasse

Eleven kan designe, gennemføre og evaluere undersøgelser i fysik/kemi.

Færdigheds- og vidensområdet Undersøgelser i naturfag

Undersøgelser anvendes i fysik/kemi til at belyse spørgsmål og problemstillinger af personlig og samfundsmæssig relevans. Elevernes arbejde med egne og andres undersøgelser kan desuden bidrage til deres forståelse af, hvordan naturvidenskabelig viden bliver til og deles. Undervisningen bygger på elevernes erfaringer fra natur/teknologi med at designe undersøgelser og indsamle data, nu med en højere grad af systematik og med hensyntagen til variabelkontrol. Eleverne skal kunne vurdere og diskutere deres undersøgelser i lyset af fx spørgsmål, hypoteser og/eller modeller. I denne sammenhæng er det vigtigt, at eleverne kan forholde sig kritisk til egne og andres data, og at de kan diskutere styrker og svagheder ved de anvendte undersøgelsesmetoder. Med voksende frihedsgrader gennem trinforløbet undervises eleverne, så de afslutningsvist evner selv at formulere og undersøge en naturfaglig problemstilling med naturvidenskabelige metoder og undersøgelsesteknikker. Gennem de fællesfaglige undervisningsforløb oplever eleverne, at naturvidenskabelige metoder er ens på tværs af de tre naturfag, og at de derfor er anvendelige for undersøgelser i alle de tre fag.

Færdigheds- og vidensområdet Stof og stofkredsløb

Undervisningen tager udgangspunkt i elevernes undersøgelser af grundstoffer og enkle kemiske forbindelser i forhold til deres egenskaber. I undervisningen kan eleverne undersøge reaktioner mellem stofferne og herved lære om kemiske bindinger. Ud fra princippet om stofbevarelse og stofomdannelse kan undervisningen tilrettelægges, så eleverne analyserer kemiske reaktioner, fx i dele af stofkredsløb.

Færdigheds- og vidensområdet Partikler, bølger og stråling

Undervisningen tager udgangspunkt i elevernes undersøgelser af lyd, lys og farver for at lære om bølgetyper og lyd- og lysfænomener. Gennem undersøgelser i undervisningen lærer eleverne om forskellige elektromagnetiske strålingstyper og deres placering i det elektromagnetiske spektrum, og de kan arbejde med at undersøge stråling fra atomets kerne og elektronsystem.

Færdigheds- og vidensområdet Energiomsætning

Undervisningen tager udgangspunkt i elevernes undersøgelser af forskellige energiformer og energiomsætning i naturen og i samfundet ud fra princippet om energibevarelse. I undervisningen kan eleverne undersøge fotosyntese, respiration og forbrænding. Undervisningen kan tilrettelægges, så eleverne tager udgangspunkt i forskellige undersøgelser af og sammenhænge mellem magnetisme og elektricitet. Undersøgelserne skal give eleverne mulighed for at lære om fossile og vedvarende energikilder og om forskellige former for energiforsyning samt transport og lagring af energi.

Færdigheds- og vidensområdet Jorden og Universet

Undervisningen tager udgangspunkt i elevernes undersøgelser af sammenhænge mellem kraft, masse og bevægelse. I undervisningen lærer eleverne at håndtere forskelligt måleudstyr, fx for at sammenligne egne resultater med andres data i forbindelse med vejr- og klimamålinger, og eleverne kan i undervisningen fx gennemføre undersøgelser af ressourceforbrug og ressourcernes kredsløb på Jorden i lyset af bæredygtig udvikling.

Færdigheds- og vidensområdet Produktion og teknologi

Undervisningen tager udgangspunkt i elevernes undersøgelser af produktionsformer og -metoder, og i undervisningen arbejder eleverne med nogle af de kemiske processer og teknologier, der forekommer og anvendes på forskellige produktionsanlæg. Undervisningen tilrettelægges, så eleverne får mulighed for at eksperimentere med digital styring af forskellige teknologier, fx gennem simpel programmering. Undervisningen har desuden fokus på, at eleverne kan anvende deres viden om de råstoffer og produkter, som produceres eller raffineres på anlæggene, til at designe og gennemføre undersøgelser.

5.3 Færdigheds- og vidensområder under kompetenceområdet modellering

Modelleringskompetence i fysik/kemi udvikles, når eleverne i en meningsfuld kontekst og inden for kompetenceområdets seks færdigheds- og vidensområder arbejder med at anvende og vurdere modeller samt drøfter modellens betydning for naturvidenskabelig erkendelse.

Kompetencemål efter 9. klasse

Eleven kan anvende og vurdere modeller i fysik/kemi.

Færdigheds- og vidensområdet Modellering i naturfag

Eleverne udvikler fortrolighed med mange forskellige modeltyper til et niveau, hvor de kan bruge dem til at beskrive, forklare og diskutere naturfaglige sammenhænge og problemstillinger. Eleverne lærer at forklare makrofænomener med mindre komplekse modeller og med at transformere fra en modeltype til en anden. I arbejdet med modellering som proces lærer eleverne at gennemføre undersøgelser med fokus på modeller, og med udgangspunkt i resultater fra egne eller andres undersøgelser sammenligner, reviderer eller konstruerer eleverne modeller.

Eleverne udvikler igennem undervisningen et metablik på modeller og modellering, således at de mod slutningen af trinforløbet kan vælge modeller efter formål, diskutere deres styrker og svagheder samt indgå i en samtale om modeller og modellering i relation til et specifikt fagligt indhold eller en problemstilling.

Færdigheds- og vidensområdet Stof og stofkredsløb

Undervisningen tager udgangspunkt i, at eleverne beskriver grundstoffer og kemiske forbindelser med modeller, og at de anvender forskellige typer modeller til at forklare udvalgte stoffers egenskaber. Fx kan opbygningen af Grundstoffernes Periodesystem danne baggrund for undersøgelser, så eleverne sidenhen kan benytte dette som model og baggrund for forklaringer af stoffernes egenskaber og kemiske reaktioner. Undervisningen tilrettelægges, så eleverne anvender og vurderer modeller af stofkredsløb med udgangspunkt i forklaringer af kemiske reaktioner og processer. I undervisningen kan der arbejdes med, at eleverne beskriver udvalgte kemiske reaktioner med repræsentationer.

Færdigheds- og vidensområdet Partikler, bølger og stråling

Undervisningen tager udgangspunkt i, at eleverne beskriver stofs opbygning af atomer, atomers opbygning og atomkerneprocesser ved hjælp af modeller. Undervisningen kan tilrettelægges, så eleverne arbejder med forskellige atommodeller og med erkendelser, som har ledt frem til forståelsen af atomers opbygning samt med anvendelse af denne viden. Undervisningen kan tilrettelægges, så eleverne får mulighed for at anvende bølge- og partikelmodeller til at forklare forskellige typer af stråling og bølgeformer, og eleverne kan fx arbejde med kernekort til at beskrive ustabile atomkerners henfald.

Færdigheds- og vidensområdet Energiomsætning

Undervisningen tager udgangspunkt i, at eleverne anvender modeller til at visualisere og forklare energiomsætninger, energikæder og energistrømme i menneskeskabte og naturgivne sammenhænge. Undervisningen kan tilrettelægges, så eleverne får mulighed for at beskrive elektriske kredsløb med modeller, og eleverne kan i undervisningen fx undersøge sammenhænge mellem modelbeskrivelse og kredsløbets faktiske virkemåde. I undervisningen arbejdes der med, at eleverne anvender modeller som bidrag til forståelsen af fx elektromagnetisme, induktion og transformation.

Færdigheds- og vidensområdet Jorden og Universet

Undervisningen tager udgangspunkt i, at eleverne forklarer opbygning og udvikling af Jorden, Solsystemet og Universet ved hjælp af forskellige typer af modeller. Undervisningen kan tilrettelægges, så eleverne udvælger og anvender modeller til at sammenligne forskellige teorier om Jordens, Solsystemets og Universets opbygning og udvikling.

I undervisningen kan eleverne anvende modeller til at beskrive bevægelser i Solsystemet og processer i Jordens systemer, og eleverne kan fx visualisere energistrømme og forskellige kredsløb på Jorden. Undervisningen kan tilrettelægges, så eleverne anvender interaktive modeller til at orientere sig på stjernehimlen.

Færdigheds- og vidensområdet Produktion og teknologi

Undervisningen tager udgangspunkt i elevernes udvikling af modeller på baggrund af blandt andet deres egne observationer af teknologiske processer på et teknisk anlæg, og undervisningen leder frem mod, at eleverne anvender modeller til at forklare funktioner og sammenhænge på forskellige tekniske anlæg. Undervisningen tilrettelægges, så eleverne skitserer, konstruerer og/eller programmerer modeller for teknologiske processer, og i undervisningen kan der arbejdes med at designe løsninger på udfordringer fra hverdag og samfund. I undervisningen kan eleverne få mulighed for at modellere deres forståelse af digitale teknologier fra hverdagen eller teknologier i industrien, fx gennem simpel programmering.

5.4 Færdigheds- og vidensområder under kompetenceområdet perspektivering

Perspektiveringskompetence i fysik/kemi udvikles, når eleverne i en meningsfuld kontekst og inden for kompetenceområdets seks færdigheds- og vidensområder arbejder med at perspektivere fysik/kemi til omverdenen og relatere indholdet i faget til udvikling i naturvidenskabelig erkendelse.

Kompetencemål efter 9. klasse

Eleven kan perspektivere fysik/kemi til omverdenen og relatere indholdet i faget til udvikling af naturvidenskabelig erkendelse.

Færdigheds- og vidensområdet Perspektivering i naturfag

I løbet af udskolingen udvikles elevernes perspektiveringskompetence. I fysik/kemi skal eleverne lære at perspektivere både inden for rammerne af faget og til de andre naturfag, og de analyserer, vurderer og forholder sig til relevante problemstillinger med optik fra fysik/kemi. Eleverne lærer at sammenholde arbejdsmåder i fysik/kemi med centrale træk ved naturvidenskabens måde at arbejde på. De lærer også at give eksempler på, hvorledes viden i naturvidenskab har udviklet sig og har kulturel betydning.

Færdigheds- og vidensområdet Stof og stofkredsløb

Undervisningen tager udgangspunkt i, at eleverne anvender deres viden om stoffers fysiske og kemiske egenskaber til at træffe beslutninger om hensigtsmæssig anvendelse og bortskaffelse både i hverdagen og i laboratoriet. Undervisningen tilrettelægges, så eleverne får mulighed for at lære om forsvarlig omgang med kemikalier, laboratorieudstyr og radioaktive kilder samt risiko- og sikkerhedsmærkning i undervisningen. I undervisningen perspektiverer eleverne deres viden om stoffer i laboratoriet til fx stoffer og stofkredsløb i hverdag, samfund og natur. I undervisningen arbejdes der med, at eleverne kan vurdere ressourceproblematikker og miljøpåvirkninger af klima og økosystemer i lyset af samfundets brug og udledning af stoffer.

Færdigheds- og vidensområdet Partikler, bølger og stråling

Undervisningen tager udgangspunkt i, at eleverne anvender deres viden om forskellige strålingstypers egenskaber til at perspektivere til strålings anvendelse inden for forskellige områder, fx medicinske og teknologiske. Undervisningen kan tilrettelægges, så eleverne får mulighed for at anvende deres viden om lys og lyds egenskaber til at perspektivere til anvendelse i forskellige teknologier. I undervisningen kan der arbejdes med, at eleverne lærer at skelne mellem naturlige og menneskeskabte kilder til stråling. I undervisningen kan der desuden være fokus på, at eleverne forklarer, hvordan udvalgte strålingstyper kan udnyttes af mennesker, og hvordan de kan påvirke levende organismer. Undervisningen tilrettelægges, så eleverne får mulighed for drøfte fremadrettede perspektiver ved brug af forskellige strålingstyper til forskellige formål.

Færdigheds- og vidensområdet Energiomsætning

Undervisningen tager udgangspunkt i, at eleverne identificerer forskellige energikilder og energiomsætninger i deres nære og fjerne erfaringsverden. I undervisningen diskuteres udvikling i samfundets energibehov og energiforsyning, fx med udgangspunkt i bæredygtighed og energiressourcers tilgængelighed. Undervisningen kan tilrettelægges, så eleverne får mulighed for at lære om samfundets energiforsyning i relation til nationale, regionale og globale økonomiske og politiske beslutninger.

Færdigheds- og vidensområdet Jorden og Universet

Undervisningen tager udgangspunkt i, at eleverne beskriver sammenhænge mellem levende organismers livsbetingelser, atmosfærens sammensætning og Jordens opbygning og bevægelser. Undervisningen tilrettelægges, så eleverne får mulighed for at perspektivere til udviklingen i forståelsen af Jordens og Universets opbygning og udvikling.

Færdigheds- og vidensområdet Produktion og teknologi

Undervisningen tager udgangspunkt i, at eleverne anvender deres viden om centrale teknologiske gennembrud, fx til at beskrive sammenhænge mellem teknologisk udvikling og samfundsudvikling. Undervisningen tilrettelægges, så eleverne beskriver produktion, teknologier og automatisering i fx industri og i landbrug. I undervisningen kan der arbejdes med, at eleverne vurderer forskellige teknologiers bæredygtighed og potentialer, når det kommer til menneskers hverdag og levevilkår, globale udfordringer samt demokrati og ligestilling for alle.

5.5 Færdigheds- og vidensområder under kompetenceområdet kommunikation

Kommunikationskompetence i fysik/kemi udvikles, når eleverne i en meningsfuld kontekst og inden for kompetenceområdets fire færdigheds- og vidensområder arbejder med at kommunikere om naturfaglige forhold med fysik/kemi samt drøfter, hvilken betydning for naturvidenskabelig erkendelse kommunikation i, om og med fysik/kemi har.

Kompetencemål efter 9. klasse

Eleven kan kommunikere om naturfaglige forhold med fysik/kemi.

Færdigheds- og vidensområdet Formidling

Eleverne kommunikerer mundtligt og skriftligt på forskellige måder om naturfag ved brug af egnede medier og i forhold til udvalgte målgrupper. De vurderer kvaliteten af deres egen og andres kommunikation om naturfaglige forhold, og der lægges vægt på kildekritik samt arbejdes med konstruktiv feedback.

Færdigheds- og vidensområdet Argumentation

Eleverne arbejder med argumentation ved at indgå i naturfaglige diskussioner og ved at formulere påstande og begrunde dem med naturfaglig viden og erfaring fra egne eller andres undersøgelser. Eleverne lærer logisk ræsonnement og kausalitet, som er et særkende for naturvidenskaben, og de diskuterer forskellige typer af argumenters fordele og ulemper til forskellige formål. Eleverne arbejder også med at vurdere gyldigheden af andres argumentation i forskellige situationer, og de anvender naturfaglig argumentation, når det er relevant, og sammenligner med andre argumentationstyper.

Færdigheds- og vidensområdet Ordkendskab

Eleverne udtrykker sig mundtligt og skriftligt præcist og nuanceret på et alderssvarende niveau, og de anvender fagord og begreber fra undervisningen i fysik/kemi i både mundtlige og skriftlige situationer. I undervisningen adskilles hverdagsprog fra fagsprog, og eleverne udvikler løbende deres hverdagsprog til at blive til fagsprog ved at anvende ordforståelsesstrategier, når de møder ukendte begreber.

Færdigheds- og vidensområdet Faglig læsning og skrivning

Eleverne skriver og læser forskellige tekster og teksttyper, herunder modeller og repræsentationer, i fysik/kemi, og de undersøger teksternes formål og struktur. Der er fokus på naturfaglige teksters indholdsmæssige og sproglige særkender, fx objektivitetskrav og nominaliseringer.

6 Tværgående emner og problemstillinger

Fysik/kemi indgår i samarbejde med andre fag i fagrækken, hvor det giver mening i forhold til mål, indhold og metoder, jf. folkeskolelovens § 5, stk. 1, pkt. 3 om at give eleverne *“mulighed for at anvende og udbygge de tilegnede kundskaber og færdigheder gennem undervisningen i tværgående emner og problemstillinger”*. En særlig forpligtelse i forbindelse med de fællesfaglige undervisningsforløb i naturfagene er beskrevet i læseplanens kapitel 5. I forbindelse med den obligatoriske projektopgave kan fysik/kemi indgå på lige fod med andre fag.

Folkeskolelovens § 1 sætter en retning for, hvilke emner og problemstillinger det kan være relevant at inddrage i den tværgående undervisning. I stk. 1 angives dansk kultur og historie, andre lande og kulturer samt menneskets samspil med naturen som indhold, der er overordnet fag. På tilsvarende vis kan folkeskolelovens § 1, stk. 3 ses som retningsgivende for emner og problemstillinger, det kan være relevant at belyse på tværs af fag: *“Folkeskolen skal forberede eleverne til deltagelse, medansvar, rettigheder og pligter i et samfund med frihed og folkestyre”*. Sammenfattende kan kultur, historie, natur og samfundsliv ses som retningsgivende for valg af relevant indhold i tværgående emner og problemstillinger.

7 Tværgående temaer

Læseplanerne i alle fag indeholder korte beskrivelser af de overordnede rammer for arbejdet med de tre tværgående temaer: innovation og entreprenørskab, it og medier samt sproglig udvikling. De tværgående temaer inddrages i det enkelte fag i det omfang, det er meningsgivende.

7.1 Innovation og entreprenørskab

Innovation og entreprenørskab i fysik/kemi har til formål at udvikle elevernes kompetencer til at skabe, udvikle og handle på en naturfaglig baggrund. Som en del af dette skal elevernes kreativitet, omverdensforståelse og tillid til egne muligheder styrkes, jf. folkeskolens formål § 1 stk. 2.

Grundlæggende skal eleverne lære fysik/kemi samtidig med, at de udvikler forbedringer af produkter, metoder og problemløsende forslag m.m. af relevans for andre. I innovation vægtes det højt, at forbedringerne er originale i sammenhængen. I entreprenørskab lægges der større vægt på, at forbedringerne omsættes til handling i den virkelige verden.

Eleverne skal opleve, at man kan være innovativ og skabende i undervisningen i fysik/kemi, både som en del af den daglige undervisning og i særlige forløb med udtalt fokus på innovation og entreprenørskab. Elever, der designer og optimerer egne undersøgelser og modeller, er ét aspekt af dette. Eleverne skal også have mulighed for at samarbejde om sammenhængende designprocesser, hvor de idégenererer, udarbejder skitser, gennemfører relevante naturfaglige undersøgelser samt konstruerer, tester og optimerer foreløbige løsninger (prototyper). Det innovativt skabende og handlingsrettede bør tilgodeses i arbejdet med problemstillinger, både i fagopdelte og fællesfaglige forløb.

7.2 It og medier

Elevernes udvikling af digitale kompetencer er et centralt element i undervisningen i faget fysik/kemi og i den fællesfaglige undervisning. Anvendelsen af it og medier kan understøtte læreprocesserne i forbindelse med undersøgelse, modellering, perspektivering og kommunikation. Ved arbejdet med it og medier udvikles elevernes kritiske stillingtagen til kilders anvendelighed og begrænsninger ift. egne naturfaglige problemstillinger og spørgsmål. Eleverne arbejder med at blive digitalt myndige ved at være kritisk undersøgende, analyserende modtagere, kreative producenter og ansvarlige deltagere.

7.3 Sproglig udvikling

Der er fokus på de fire dimensioner af det talte og det skrevne sprog: samtale, lytte, læse og skrive. Det centrale er at styrke elevernes sproglige udvikling og dermed klæde dem på til at tilegne sig de forskellige fagtekster og blive i stand til at formidle faglig relevant viden mundtligt og skriftligt. Derfor skal undervisningen være tilrettelagt, så eleverne får mulighed for aktivt at bruge fagsproget i undervisningen.

Eleverne lærer om forskelle mellem hverdagsprog og fagsprog. Hvor hverdagsproget er karakteriseret ved at have rødder i talesproget, tæt forbundet med personlige oplevelser og handling, har fagsproget afsæt i fagterminologi og er mere upersonligt, logisk og generaliserende.

Fagsproget i fysik/kemi har nogle generelle og fremmedartede træk, der indgår i undervisningen. Det handler ikke kun om fagudtryk. Det vedrører også måder at ræsonnere på samt teksternes opbygning, genrer og grammatiske strukturer. Det er en central del af undervisningens indhold i fysik/kemi, at eleverne lærer at arbejde med multimodale tekster og de repræsentationsformer, der er knyttet til naturfagene.

De mest benyttede tekstgenrer i fysik/kemi er:

- Instruerende tekster, som optræder i vejledninger til fx undersøgelser.
- Forklarende tekster, som optræder i forklaringer med årsagsfølger.
- Beskrivende tekster, som optræder i definitioner.
- Ikke-fortløbende tekster, som illustrationer, modeller, billedtekster, faktabokse mv. samt multimodale tekster.

Hver tekstgenre har sine karakteristika, som eleverne skal lære at mestre.

Den sproglige udvikling i fysik/kemi kan indgå i arbejdet med alle fire kompetenceområder, men under kommunikationskompetence, som omfatter formidling, ordkendskab samt faglig læsning og skrivning, står den særligt centralt. Der er løbende fokus på at formidle med vægt på naturfaglig argumentation, og undervisningen tilrettelægges, så eleverne lærer at forholde sig kildekritisk til viden som baggrund for kommunikation, diskussion og stillingtagen. Eleverne skal opnå en fornemmelse for, at kilder kan have forskellig intention og troværdighed, og at forskellige formidlingsformer egner sig til formidling af forskelligt indhold og til forskellige målgrupper.

Fysik/kemi – Læseplan

2019

2. udgave

Design: BGRAPHIC

Denne publikation kan ikke bestilles.
Der henvises til webudgaven.

Publikationen kan hentes på:

www.emu.dk

Børne- og Undervisningsministeriet
Styrelsen for Undervisning og Kvalitet
Frederiksholms Kanal 26
1220 København K



BØRNE- OG
UNDERVISNINGSMINISTERIET

