

Din digitale gæstelærer: Dan Friis

Lærervejledning til 'Tag med på en rejse i lysets verden'



Forløbet er udviklet til fysik/kemi



Forløbet er målrettet elever i udskolingen



Online eller fysisk fremmøde



Forløb på 6-8 lektioner

Lys omringer os og er alle vegne. Det er let at tage for givet, men ifølge opfinder og gæstelærer Dan Friis kan nysgerrighed over for lyset medføre både oplevelser, læring og muligheder for forbedret livskvalitet. I forløbet inviteres eleverne til at undersøge en række fænomener og teknologier, der knytter sig til lys og lyskilder.

I dette videobaserede gæstelærerforløb præsenteres og forklares en række grundbegreber og eksempler på lys og lyskilder. Lige fra Solens lys til glødepærer, lysstofrør og LED-lys. Gæstelæreren Dan Friis introducerer begreberne og guider eleverne til at se på lyset med naturvidenskabelige øjne.

Dan Friis er opfinder med særligt fokus på lys og lyskilder. Han har blandt andet stor viden om lyssætning i forbindelse med fotografering, og så er han generelt optaget af, hvordan elektromagnetisk stråling påvirker vores velvære og sundhed.

Dan Friis er forfatter til bogen *Se lyset. Om lys, energi og klima* (2014) og har været tilknyttet en række forskningsprojekter under Danmarks Tekniske Universitet/RISØ og Københavns Universitet.

Forløbets formål

Formålet med forløbet er at vise og forklare, hvad lys og anden stråling er, og hvordan det påvirker livet. Alle naturfagernes fire kompetenceområder undersøgelse, modellering, perspektivering og kommunikation bringes i spil, men især med fokus på undersøgelseskompetencen og med særlig relevans for færdigheds- og vidensområdet partikler, bølger og stråling.

Forløbet kan oplagt indgå som en del af et fællesfagligt fokusområde om for eksempel:

- Produktion med bæredygtig udnyttelse af naturgrundlaget
- Strålings indvirkning på levende organismer
- Teknologiens betydning for menneskers sundhed og levevilkår.



Formålet med forløbet er desuden at løfte elevernes læring, motivere dem og styrke deres trivsel med undervisning af en gæstelærer, der er en faglig kapacitet på sit felt.

Find alle de digitale gæstelærerforløb på www.emu.dk.

Forløbets opbygning

Forløbet er bygget op om fire videoer med tilhørende aktiviteter. Det tager sit udgangspunkt i elektromagnetisk stråling, som i den første video beskrives ud fra den del af strålingen, som eleverne kender til fra hverdagen - nemlig det synlige lys. Med det synlige lys som indgangsvinkel kan forløbet aktivere elevernes for forståelse og knytte an til deres hverdagserfaringer med både kunstigt og naturligt lys.

Som optakt til forløbet kan eleverne lave en kort tænke-skrive-øvelse om, hvad lys er. Aktiviteten kan ledsages af følgende spørgsmål:

- Er lys og stråling det samme?
- Findes der flere former for stråling? Hvilke?

Forløbet er udviklet som en sammenhængende rejse gennem det elektromagnetiske spektrum, hvor eleverne præsenteres for forskellige strålingstyper og grundlæggende begreber. For eksempel 'energi', 'absorption', 'transparens' og 'refleksion'. Aktiviteterne kan derfor med fordel anvendes i et sammenhængende forløb. Det er dog også muligt at anvende videoerne hver for sig. Det kan læreren beslutte ud fra sit kendskab til elevsammensætningen og klassens faglige niveau.

På baggrund af den indledende tænke-skrive-øvelse og afsøgning af elevernes for forståelse kan klassen udarbejde fælles begrebskort om lys og lyskilder. Det kan eventuelt gøres på et stort stykke papir med Post-its, så det let kan inddrages og udbygges i de efterfølgende lektioner.

Video 1: Tag med på en rejse i lysets verden

I denne video introducerer Dan Friis sig selv og forløbets emne. Dernæst fortæller han om den højenergistråling, der produceres på Solen, og som når ned på Jorden. Det er en stråling, som stammer fra fusionsprocesser i Solens kerne, hvorfra energi transporteres op til Solens overflade og udbreder sig som elektromagnetisk stråling.

Dan Friis forklarer, at den mest energirige del af den elektromagnetiske stråling absorberes af spektret i ozonlaget, når strålingen rammer Jorden. De tre oxygenatomer i ozonlagets ozonmolekyler sættes i bevægelse i forhold til hinanden, hvilket blandt andet kan registreres som en temperaturstigning. Strålingen, der fortsætter ned på Jorden ved transmission og refleksion, er mindre energirig og mere langbølget. Den kan dog stadig ionisere og er derfor ikke ufarlig – det er blandt andet det, der kan konstateres, når huden skoldes i solen, eller plastikmateriale nedbrydes over tid.

På baggrund af videoen kan læreren nu igangsætte aktiviteter, der lader eleverne selv erfare Solens påvirkning. Begrebskortene fra forløbets indledning kan inddrages i rammesætningen.

Aktivitet 1: Beskyttelse mod Solens stråler

Den første aktivitet handler om at undersøge eksempler på, hvordan mennesker beskytter sig mod Solens stråler.

Læreren kan begynde med at bede eleverne undersøge, hvordan solbriller dæmper lyset, inden det når frem til øjnene. Eleverne kan bruge nogle gamle eller billige solbriller, hvor glassene kan tages ud. De kan prøve først at kigge gennem ét af brilleglassene – og derefter to. Øvelsen kan udvides ved at bede eleverne undersøge begrebet 'polaroid' og forklare for hinanden, hvad det indebærer.



Læreren skal sørge for at instruere eleverne i *ikke* at se direkte på Solen uden noget for øjnene, som kan svække strålingen betydeligt. Eleverne kan eventuelt i denne aktivitet se på en lampe (pære) i stedet.

I en anden undersøgelse kan læreren bede eleverne designe en undersøgelse af effekten af eksisterende solcremer. Eleverne kan bruge internettet (de kan eksempelvis søge efter test af solcreme) og lade sig inspirere af disse undersøgelsesspørgsmål:

- Hvad er solcremens faktorbetegnelse udtryk for?
- Hvordan stopper solcreme de skadelige stråler?

Læreren kan før undersøgelsen eller undervejs give vidensinput, eksempelvis at der findes to typer solcreme: Den reflekterende, der lægges som et lag af pigment uden på huden, og den absorberende, som trænger ind i de yderste hudlag, hvor den omsætter solstrålingens energi til varme. Læreren kan desuden stille stilladserende spørgsmål undervejs - eksempelvis:

- Kan solbriller og solcreme bremse lyset helt?
- Slipper nogle dele af lyset i det elektromagnetiske spektrum igennem? Hvilke?

Aktivitet 2: Hvordan påvirkes plastik af sollys?

Læreren kan indledningsvis forklare, at denne aktivitet handler om at få konkret syn for sagen vedrørende Solens påvirkning. I aktiviteten kan eleverne gå ud i naturen, for eksempel til en strand, og indsamle plastikaffald, som har ligget i solen. De kan nu studere plastikken, gerne med en lup, og tale om, hvordan den har set ud, inden den blev smidt, og beskrive, hvordan den har ændret udseende af at ligge i solen.

Undervejs gennem aktiviteterne kan læreren bistå ved at supplere med viden om lys, beskyttelse mod lys m.m. Læreren kan desuden stille stilladserende spørgsmål undervejs - eksempelvis:

- Hvad betyder det, at lyset eller den elektromagnetiske stråling kan ionisere, og hvorfor er det ikke ufarligt?

Efter endte undersøgelser kan klassen i fællesskab samle op på, hvad eleverne har erfaret. Læreren kan eventuelt udvide arbejdet med video 1 og bede eleverne undersøge på internettet, hvad en 'foton' er. Derefter kan læreren spørge: Hvordan kan du få beskrivelsen af fotonen til at passe med det, der i disse videoer fortælles om lys som elektromagnetiske bølger?

Video 2: Synligt og usynligt lys

I denne video taler Dan Friis om, hvad lys og anden elektromagnetisk stråling betyder for livet på Jorden. Han gennemgår forskellige typer af synligt og usynligt lys og giver et eksempel på, hvordan røntgenstråling virker. Derudover forklarer Dan Friis, hvordan regnbuer opstår.

Læreren kan tage hul på undervisning ud fra videoen ved først at zoome ind på Dan Friis' illustration med afsæt i det kvantefysiske tankeeksperiment 'Schrödingers kat' fra 1935. Læreren kan spørge, hvad Dan Friis vil vise, og bede eleverne genfortælle det - eventuelt med støtte fra læreren undervejs.

Dernæst kan læreren fortælle, at eleverne nu selv kan udføre et forsøg med lys: De skal forsøge at lave en regnbue. Læreren kan facilitere elevernes regnbuer ud fra disse tre trin:

- Først kan eleverne i mindre grupper etablere hvert sit mørke aflukke ud af en papkasse med et lille hul i toppen. I bunden af kassen kan eleverne placere et stykke hvidt papir. Forsøget kræver rigtigt meget lys, så det skal gennemføres i sollyset udenfor.
- Herefter kan eleverne bruge en CD til at fange og splitte Solens lys, som rettes ned gennem hullet i kassens top. Lyset vil danne et kontinuert spektrum (som en regnbue) på papiret i bunden af kassen.
- Efter forsøget kan eleverne undersøge på internettet, hvad CD'en gør ved lyset, så det hvide lys splittes op i alle regnbuens farver.



En alternativ fremgangsmåde er at spraye vand ud i luften og stille sig som beskrevet i videoen: med solen i ryggen og skyen af vanddamp foran sig i en vinkel på cirka 42 grader i forhold til den indkommende solstråling.

Efter forsøget med regnbuer kan klassen samle op i plenum på, hvad forsøget viste, og hvordan det kan forklares i overensstemmelse med Dan Friis' forklaringer i videoen. Eleverne kan i samme ombæring genbesøge begrebskortene fra indledningen og eventuelt tilføje nye begreber.

Video 3: Kunstigt lys

I denne video forklarer Dan Friis om kunstige lyskilder, og han introducerer blandt andet begreberne 'lystemperatur' og 'lyskvalitet'. Han fortæller også om, hvordan det kunstige lys er farvemæssigt sammensat, og hvordan det påvirker os i hverdagen. Han påpeger desuden, at lysstofrør og sparepærer producerer ultraviolet lys.

I forlængelse af videoen og inden aktiviteterne sættes i gang, kan læreren give et oplæg med definitioner af begreber som 'absorption', 'refleksion', 'transmission', 'Compton-spredning' og 'Kelvin-grader'. Hvis læreren vurderer, at eleverne kan få godt udbytte af selv at researche sig frem til definitioner af begreberne, kan den tilgang også vælges.

Læreren kan herefter gennemføre nedenstående aktiviteter. Begrebskortene fra indledningen kan inddrages i rammesætningen.

Aktivitet 1: Undersøg eget forbrug af lys

I denne aktivitet kan eleverne knytte forløbet til deres nære omverden og arbejde med eget forbrug af lys. Som første skridt kan eleverne undersøge lyskilderne i hjemmet, og hvor meget energi de bruger. Eleverne kan optælle efter typer og aflæse watt på pærer og lignende. Læreren kan sammen med eleverne udarbejde et skema, som de kan registrere typer og watt i.

Læreren kan på denne baggrund spørge eleverne:

- Hvad ved I nu om, hvad I ser og ikke ser af lys i hverdagen?
- Hvilken betydning har det, at eksempelvis sparepærer udsender ultraviolet lys?
- Hvordan vil I karakterisere jeres hjemsbelysning ud fra Dan Friis' pointer i videoerne?
- Kan I bruge den nye viden til noget i hverdagen – for eksempel når I laver mad i madkundskab eller hjemme hos jer selv?

I forlængelse af klassesamtalen kan læreren gå videre med nedenstående aktivitet.

Aktivitet 2: Nye farver på kendte ting

I denne aktivitet kan læreren med to eksempler give eleverne konkret syn for, at farver ikke er så stabile, som de måske tror.

Det første eksempel baserer sig på mælk: Eleverne kan fylde et klart kar, en skål eller et stort glas med vand og tilsætte meget lidt mælk. Eleverne kan nu lyse med en kraftig pære, enten fra en lommelygte eller en mobiltelefon, igennem den lange side af vandkarret eller glasset og beskrive deres observationer ved at besvare disse spørgsmål:

- Hvordan ser den hvide lyskilde ud på den anden side?
- Hvordan ser vandets overflade ud?
- Er farverne forskellige?

Læreren kan tale med eleverne om, hvordan deres observationer kan forklares ud fra, hvad de har lært om lys, herunder hvordan refleksion og absorption kan ændre på lyset fra en lyskilde. Eleverne kan eventuelt lave en tegning, som viser forklaringen.

I det andet eksempel på farveændring er omdrejningspunktet en appelsin. Forsøget kan udføres med en kraftig blå lysdiode eller alternativt med folie, der er farvet blå med en sprittusch og sat foran en lommelygte.



Læreren kan lyse på appelsinen med den blå lyskilde og spørge, om eleverne kan forklare, hvad de ser. Appelsinen vil fremstå sort, fordi blå og orange er komplementærfarver. Det hvide er urenheder i form af svampesporer og bakterier.

Som afslutning på aktiviteten kan læreren løfte perspektivet og bede eleverne tænke over, hvad deres viden om lys og lyskilder kan bruges til. Læreren kan eksempelvis spørge:

- Hvad vil vi komme til at bruge (elektromagnetisk) stråling til i fremtiden?
- Hvad kunne I tænke jer at opfinde, som har med lys (stråling) at gøre?

Video 4: Øjnene, der ser

I denne video breder Dan Friis indsigterne om lysets farver fra video 3 ud i en gennemgang af, hvilke farver mennesker og dyr kan opfatte, og hvorfor der er forskel.

I klassen kan læreren forklare eleverne, at selv om vi måske nok tror, at vi ser verden på samme måde, så er det faktisk ikke tilfældet. Vores øjne og hjerner er forskellige, så derfor ser vi også verden forskelligt. Vores opfattelse af farver er for eksempel lige så forskellig, som vi selv er. Læreren kan spørge eleverne: Hvilken betydning tror I, det har?

Aktivitet 1: Undersøg additiv farveblanding

I denne aktivitet kan eleverne se nærmere på sammensætninger af farvet lys (additiv farveblanding). Aktiviteten kan gennemføres med tre lommelygter eller mobiltelefoner og farvet husholdningsfilm eller folie i farverne blå, rød og grøn.

Den farvede film eller folie sættes fast foran glasset på lommelygterne, hvorefter eleverne kan lyse med mindst to af farverne på en hvid væg i et mørklagt rum samtidig. Læreren kan spørge:

- Hvilke farver dannes?
- Hvordan kan det forklares?

Eleverne kan også prøve at placere en hånd eller andet i lyset fra lommelygterne og se, hvordan der dannes farvede skygger på skærmen. Skyggerne optræder i cyan, magenta og gul, der er komplementærfarver til primærfarverne rød, grøn og blå. Farveblandingerne kan dokumenteres ved at tage billeder af resultatet uden blitz.

Aktivitet 2: Det lysfølsomme øjes udvikling

I denne aktivitet kan eleverne bruge deres viden og fantasi til at få forskellige perspektiver på, hvad et øje er.

Læreren kan til at begynde med sætte eleverne i gang med at søge på internettet - eksempelvis kan der læses om synssansens udvikling på Øjenforeningens hjemmeside (eleverne kan søge på 'synssansens udvikling' på ojenforeningen.dk). Der kan de få inspiration til efterfølgende at tegne og forklare, hvordan øjet i nogle af sine mange udformninger har set ud og været brugt op gennem evolutionshistorien.

Læreren kan derefter invitere eleverne til at lægge deres fantasi og kreativitet oven i den viden, de har søgt frem, og fremstille en udviklingslinje fra de første dyr med lysfølsomme sanseorganer til mennesket med sit komplicerede øje.

Derefter kan klassen i plenum diskutere følgende spørgsmål:

- Hvad ved vi nu om, hvordan og hvad vi hver især ser – og ikke ser?
- Hvad kan vi forestille os om, hvorfor vores farvesyn er blevet netop, som det er?
- Kan vi bruge vores viden om lys og farver til noget i hverdagen?

Læreren kan eventuelt forlænge plenumdrøftelsen og runde det samlede forløb af med at spørge eleverne, om der er noget, de kunne tænke sig at ændre ved belysningen derhjemme – eksempelvis på badeværelset eller i soveværelset?



Evaluering

Evaluering kan gennemføres løbende undervejs ud fra begrebskortene, der blev produceret indledningsvis. Læreren kan ud fra kortene tale med eleverne i forbindelse med aktiviteterne til hver video om, hvad de har lært. På den baggrund kan klassen tilføje yderligere kort med begreber eller forklaringer.

Som afslutning på forløbet kan eleverne derudover lave en film om lys og lyskilder, som giver læreren anledning til at evaluere på elevernes læring, samtidig med at filmproduktionen kan styrke elevernes kommunikationskompetencer.

Opgaven kan for eksempel lyde: Vis og forklar et begreb, fænomen eller andet indhold fra en af videoerne. I skal lave en tegnet stop-motion-film eller en explainer-film. Eleverne kan selv tegne eller finde billeder og tegninger på internettet, printe og klippe dem ud. Filmene kan eksempelvis behandle et af disse centrale budskaber fra forløbet:

- Lys kan beskrives som elektromagnetiske bølger.
- Elektromagnetiske bølger indeholder information i kraft af bølgelængden og frekvensen.
- Elektromagnetiske bølger transporterer energi.
- Energien kan absorberes (optages), reflekteres (tilbagekastes) eller transmitteres (gå lige igennem).
- Der er både synligt og usynligt lys, og vores øjne er afgørende for, hvilke farver vi ser.

Tilrettelæggelse

Ideelt set gennemføres forløbet i et fysik-/kemi-lokale, som kan mørklægges, og som råder over mange forskellige lyskilder såsom laser, lysstofrør, sparepære, reuterlampe (der kan fokusere lyset), UV-lampe og infrarød lampe (varmelampe).

Det anbefales at afsætte mindst to lektioner til hver af de fire videoer. Lad gerne eleverne være med til at vælge, hvilke af de beskrevne aktiviteter der skal arbejdes med for således at skabe rum for differentiering.

Forløbet forudsætter, at eleverne har stiftet bekendtskab med atomets opbygning (Niels Bohrs atommodel). Det kan også være hensigtsmæssigt, hvis eleverne tidligere har arbejdet med lyd som bølgefænomen. Det er dog vigtigt at gøre sig klart, at lys grundlæggende er en anden type bølge end lyd.

Hvis undervisningen er online...

Forløbet kan gennemføres som fjernundervisning under forudsætning af, at skolen kan udlåne de fornødne remedier til aktiviteterne til eleverne. Eleverne kan som udgangspunkt for eksempel ikke forventes selv at råde over CD'er eller farvet folie. Til forsøget med at skabe regnbuer er der anført et alternativ, som kan gennemføres hjemme.

Læreren kan også overveje selv at gennemføre udvalgte forsøg på forhånd, dokumentere dem og vise eleverne dokumentationen som

grundlag for deres videre arbejde. Læreren kan eksempelvis fotodokumentere den additive farveblanding, hvis ikke eleverne har lommelygter og farvet folie derhjemme, og lade eleverne arbejde på den baggrund.

Læreren kan introducere, facilitere og følge op på aktiviteterne på skolens virtuelle platform, eventuelt i breakout rooms, hvor elevernes samarbejde i grupper også kan foregå. Padlets eller andre former for online kanvasredskaber kan bruges til videndeling og forud for plenumdrøftelser.

Publikationen er udarbejdet juli 2021 af Rambøll Management Consulting, Københavns Professionshøjskole, VIA University College, Syddansk Universitet og Operate for Styrelsen for Undervisning og Kvalitet.

Grafisk tilrettelæggelse: Operate



**BØRNE- OG
UNDERVISNINGSMINISTERIET**

KØBENHAVNS
PROFESSIONS
HØJSKOLE **KP**



OPERATE

RAMBØLL

SDU