

Undervisning i naturvidenskab under COVID-19

– problemer og perspektiver



Philip Kruse Jakobsen, Silkeborg
Gymnasium

Abstract: Den COVID-19-inducerede fjernundervisning i Danmark i 2020 diskuteres. Med udgangspunkt i forfatterens egne erfaringer samt spørgeskemaundersøgelser blandt elever og lærere findes det at fjernundervisning opleves mere arbejdskrævende og mindre motiverende, samt at elever føler de lærer mindre, og har lavere mestringsforventning. Fjernundervisningen i de naturvidenskabelige fag har mindre indhold af eksperimenter og feltarbejde hvilket forskyder elevernes læring væk fra centrale kompetencemål. Der præsenteres tre perspektiver på hvorledes erfaringerne kan bidrage til at styrke undervisningen i de naturvidenskabelige fag fremadrettet.

Indledning

Siden første COVID-19-nedlukning i marts 2020 har jeg som alle andre kæmpet med at undervise hjemsendte elever i mine naturvidenskabelige fag fysik, geovidenskab og naturgeografi på Silkeborg Gymnasium. Som tilsynsførende ved pædagogikumuddannelsen og via mine egne børns hjemmeundervisning har jeg også kunne betragte den COVID-19-inducerede fjernundervisning lidt udefra. Det har været hårdt at skulle omstille undervisningen så markant – så hurtigt. Undervisere over hele landet har søgt løsninger, diskuteret problemer, delt tips og tricks på tværs af uddannelsesniveauer og -institutioner. En del problemer under den første nedlukning kunne tilskrives “børnesygdomme” grundet den pludselige omstilling. Der er siden kommet mange bud på hvordan kvaliteten kan øges (fx Green et al. 2020). Men de efterfølgende nedlukninger med fjernundervisning har dog vist at en del problemer står tilbage – ikke mindst i de naturvidenskabelige fag.

Omvendt har jeg i et udviklingsprojekt oplevet hvordan nedlukningen har forøget den didaktiske fantasi, givet nye idéer og muligheder, som kan bruges fremadrettet. Otte ud af ti lærere mener ifølge Jørgensen et al. (2020) at de kan overføre nogle erfaringer fra fjernundervisningen til deres normale undervisning. Der er bred enighed

om at undervisere generelt har gjort en stor og flot indsats for at omstille undervisningen under nedlukningerne. Diskussion af de mulige implikationer af erfaringerne med fjernundervisning er i gang. På den ene side har undervisningsminister Pernille Rosenkrantz-Theil (Romme-Mølby, 2020) og andre centrale stemmer som fx Lund-Larsen (2020) peget på at fjernundervisningen kan komme til at spille en større rolle fremadrettet. Omvendt forholder fx Gymnasieskolernes Lærerforening sig langt mere skeptisk over for fjern- og hybridundervisningen som et blivende element (Kepler, 2020). Jeg har selv erfaret hvordan jeg har måttet bruge flere og flere kræfter på at motivere og opmuntre mine elever efterhånden som tiden er gået med fjernundervisning på deres værelser i det nedlukkede samfund. Det er der ingen der ønsker sig. Så hvad kan vi da lære af erfaringerne? – og hvilke perspektiver er der for de naturvidenskabelige fag?

Overordnede problemer

Vi må skelne mellem fjernundervisning under et nedlukket samfund og så en fremtidig didaktisk designet anvendelse af fjern- eller hybridundervisning. Lad os alligevel først se på de generelle erfaringer med den fulde fjernundervisning under nedlukningen. Der findes peer-reviewede artikler i den internationale litteratur der behandler emnet (fx Adedoyin & Soykan, 2020). Jeg vil alligevel tillade mig primært at trække på danske undersøgelser og egne erfaringer.

I forbindelse med den første nedlukning gennemførte vi på Silkeborg Gymnasium i maj 2020 en spørgeskemaundersøgelse (N = 830). Her pegede eleverne især på motivation som et stort problem. Således oplevede næsten tre ud af fire at motivationen var mindre eller meget mindre. En elev skriver:

“Jeg synes det er svært at have motivation til at lave noget, når man er hjemme hele tiden. Jeg synes hele tiden vi skal mødes på Teams eller Meet, hvilket resulterer i, at jeg sidder ved min computer hele dagen, og jeg mister simpelthen motivationen fordi der ikke er så meget forskellighed.” (Elevudsagn, Silkeborg Gymnasium, maj 2020)

I en undersøgelse foretaget af GL blandt gymnasielærere (N = 1895) peger tre ud af fire undervisere ligeledes på at elevernes motivation er lavere ved fuld fjernundervisning. (Romme-Mølby, 2020). Ud over mangel på variation peger elever på den manglende sociale interaktion, lavere koncentrationsniveau, ringere interaktion, mindre lærer-feedback samt et større dagligt arbejdspress som væsentlige negative konsekvenser. Dette bakkes op af en stor onlineundersøgelse foretaget i slutningen af den første nedlukning i juni 2020 (N = 12352) (Jørgensen et al. 2020). Både lærere og elever er usikre på læringsudbyttet under fjernundervisningen (Rasmussen, 2020). Ifølge en

Rambøll-undersøgelse af 8.-klasseelever (N = 497) var knap halvdelen af de unge usikre på om de havde lært nok under fjernundervisningen til at kunne følge med i det næste skoleår. Endelig er det værd at bemærke at konsekvenserne af nedlukningen ser ud til at ramme de i forvejen mest udsatte elever hårdest (Chadwick & McLoughlin, 2020).

Der findes endnu ikke undersøgelser af hvorledes fjernundervisningen har påvirket elevernes faglige udvikling. Opsummeret kan man dog sige at der hos eleverne tegner sig et billede af at fjernundervisningen er mere arbejdskrævende og mindre motiverende, samt at eleverne føler de har lært mindre, og har en lavere grad af mestringsforventning til det faglige indhold behandlet under fjernundervisningen.

Ekspirerimenter og feltarbejde under fjernundervisning

Elevernes praktiske undersøgelser i form af eksperimenter og feltarbejde er definerende for de naturvidenskabelige fag – også for eleverne. I den normale hverdag opleves det “praktiske arbejde” som en kærkommen adspredelse fra den øvrige undervisning. I fjernundervisningen er der gennemført mindre eksperimentelt arbejde (Chadwick & McLoughlin, 2020, Jørgensen et al. 2020) hvilket således har bidraget til elevernes opfattelse af manglende variation i undervisningen. Undervisere er siden første nedlukning blevet bedre til at inddrage praktiske elementer og udeaktiviteter i fjernundervisningen. Dog står det eksperimentelle arbejde stadig ikke særlig centralt i fjernundervisningen.

Konsekvenser og mulige løsninger ses bedst ved at stille skarpt på de forskellige funktioner det eksperimentelle arbejde kan have i undervisningen. Delvist efter Hodson (1990) og Jacobsen (2008) vil jeg lave følgende klassificering:

Ekspirerimenter og feltarbejde som et læringsmål:

Det er et mål at give indsigt i naturfaglige metoder og udvikle ekspertise i at anvende dem. Et fag er ikke kun et genstandsfelt, men i høj grad også metoder til at undersøge genstandsfeltet. Dette fremgår af de faglige kompetencer indskrevet i naturfagernes læreplaner.

- Det kan være et mål at udvikle metodiske færdigheder som omhyggelighed, præcision, sikkerhed, iagttagelsesevne, praktisk problemløsning osv.
- Det kan være et mål gennem det eksperimentelle arbejde at udvikle særlige naturvidenskabelige holdninger som eksempelvis fordomsfrihed og objektivitet.

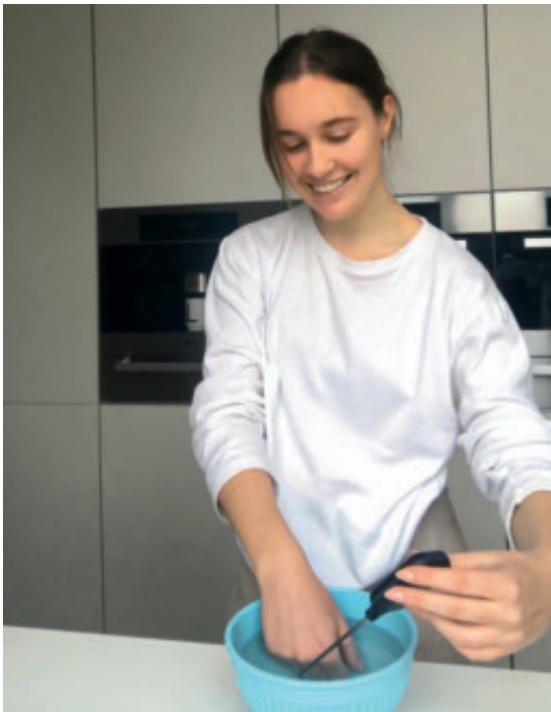
Ekspirerimenter og feltarbejde som et læringsmiddel:

- Gennem arbejdet styrkes elevernes læring af det faglige indhold. Fx Kolb (1984) har peget på eksperimentets betydning for læringen.

- Gennem arbejdet kan elevernes motivation styrkes ved at stimulere interesse og inspiration. Det praktiske arbejde kan give en følelse af autonomi og “egne oplevelser”, som kan virke motiverende (Andersen, 2010, Dohn, 2007).

Det er således afgørende at eksperimenter og feltarbejde ikke nedtones under fjernundervisningen. Som underviser står man dog med det problem at mange traditionelle eksperimentelle undersøgelser kræver særligt udstyr, sikkerhedsforanstaltninger eller materialer som ikke findes i elevernes hjem. Undervisere er derfor nødsaget til at omforme det eksperimentelle arbejde så det bliver muligt for eleverne at gennemføre. Her er pointen at hvis det eksperimentelle arbejde nedtones, lærer eleverne både mindre og noget andet end i den normale undervisning.

Man må derfor ikke udskyde det eksperimentelle arbejde til eleverne kan vende tilbage til skolens laboratorier.



Figur 1. Elev laver eksperiment i sit køkken. Vandet i skålen opvarmes med hånden og måles med et termometer. Vejes vandet med en køkkenvægt, kan effekten hvormed hånden opvarmer vandet, bestemmes. Det blev til en konkurrence: “Hvem har klassens varmeste hænder?” Elever der ikke har et termometer i huset, deltager ved at skrive målinger i regneark og komme med opmuntrende tilråb. (Foto: Emma Dremstrup).

Hvilken type eksperimenter kan eleverne lave hjemme?

Den type eksperimenter elever kan håndtere hjemme, vil primært fungere som et læringsmiddel i den ovenstående klassificering. Dog vil der være faglige områder hvor det er muligt at træne faglige kompetencer som hypotesedannelse, iagttagelse, omhyggelighed, faglig problemløsning mv. En kollega har lige fået elever til at isolere DNA fra løg hjemme på deres køkkenbord. Man kan også få eleverne til selv at designe deres eksperiment frem for at forsøge at udtænke et eksperiment der passer til deres fysiske rammer derhjemme. *Fx "Film en selvvalgt bølgebevægelse med en bølgelængde så tæt på 5,0 cm som muligt."*

I den normale undervisning har eksperimenter forskellig grad af kompleksitet, kompetencefokus og krav til vejledning og stilladsering fra underviseren. Det er oplagt at ikke alle er lige egnede som hjemmeforsøg. Jeg har nedenfor lavet en rangorden efter graden af egnethed som hjemmeksperiment. Det er klart at mindre kan lade sig gøre under nedlukningen hvor elever er hjemme uden selv simpelt udstyr. Hvis hjemmeksperimentet skal anvendes i en eller anden form fremadrettet, kan listen være anvendelig som rettesnor. Det er især de to første kategorier det har været muligt at lave under nedlukningen. De to første kategorier kan også suppleres af virtuelle eksperimenter som eksempelvis de interaktive PHET-simuleringer (<https://phet.colorado.edu/>).

1. **Eksperimentet som læringsmiddel for begreber eller forståelsesmodel.** Elever kan gennem et eksperiment blive ledt til at opleve et fænomen og koble det til et fagbegreb gennem iagttagelse og interaktion. Dette kan fint ske hjemme også, fx *"Observér luftstrømningen omkring et tændt stearinlys. Observér vand i en gryde der varmes op. Beskriv ligheder og forskelle imellem de to situationer."*
2. **Eksperimentet som test af årsagsforklaringer.** Her kan man anvende eksperimentet til at undersøge videnskabelige årsagsforklaringer, fx *"Isterninger der ligger under en lampe på en mørk overflade, smelter hurtigere end på en lys overflade på grund af forskel i refleksion af lyset."* Men man kan også anvende eksperimentet til systematisk at arbejde med elevernes fejlfortolkninger, eksempelvis via den såkaldte POE-tilgang (predict-observe-eksplain) (White & Gunstone 1992). Hvis man ikke har mulighed for at lade eleverne udføre eksperimentet, kan det filmes. Et typisk POE-eksperiment kan ses her: <https://www.youtube.com/watch?v=ygC8wSIY4Bs>.
3. **Eksperimentet som en faglig arbejdsproces.** Fagenes læreplaner kræver at elever træner kompetencer/teknikker/metoder i naturvidenskabeligt arbejde, fx at opstille og teste hypoteser, vurdere fejlkilder, træne klassificering, titrering osv. Eleverne vil ofte mangle specifikt udstyr, og vejledningen af dette fungerer ikke godt virtuelt. Lærerens dialog med elever mens de udfører eksperimentet, er central for læringen (Harrison et al. 2018).

4. **Eksperimentet som kvantitativ model med henblik på at opstille en matematisk model.** Dette er et klassisk eksperiment fra en traditionel fysikundervisning, fx *“Hvordan aftager lyset fra en elpære?”*. Her kan det være et problem at få brugbare datapunkter med det udstyr eleverne har derhjemme.
5. **Eksperimentet som prognoseredskab.** Vi kan anvende den eksperimentelle model til at foretage en ekstrapolering, fx *“På baggrund af jeres eksperiment med varmeudvidelse skal I vurdere havniveauets stigning på verdensplan hvis verdenshavenes temperatur stiger med 2 grader.”* Et højt taksonomisk niveau synes uoverkommeligt når eleverne er fysisk langt fra lærer og klassekammerater.
6. **Som problemløsende (engineering).** Eleverne kan gøre sig erfaringer med materialer eller design til løsning af problemer, fx *“Design en dør til dit værelse som er så lyddæmpende som muligt. Undersøg om alle frekvenser dæmpes lige meget.”*. Sådanne problemstillinger har det med at blive uoverskuelige for eleverne hvis ikke de stilladseres. Det kræver en tæt vejledning, som er besværliggjort i en fjernundervisningssituation. I en normal undervisning kan eleven godt arbejde med sådanne problemløsende eksperimenter både på skolen og hjemme (se herunder).

Perspektiver for fremtiden

Så hvad kan vi lære af den COVID-19-inducerede fjernundervisning som kan styrke den faglige udvikling i de naturvidenskabelige fag?

Fjernundervisningen har sat fokus på at planlægge aktiviteter som kræver at eleverne kommer “væk fra deres computer” – også når de er hjemme. Erfaringerne viser at det er muligt at lade eleverne lave små opgaver hjemme som blander traditionel tekst med billeder, lyd eller video. Disse kan fremadrettet inddrages som lektier eller hjemmeopgaver frem for traditionel læsning på skærm. Eleverne er også blevet vant til at bidrage med mange forskellige produktformer. Det er således ikke noget problem at bede eleverne om at tage et billede af en selvvalgt energiomdannelse på deres værelse, beskrive den og uploade til fx en Padlet inden næste lektion. Andre lignende eksempler på aktiviteter kan være:

- “Lav en forcastning i din frokost, og tag et billede. Indtegn forcastningen, og navngiv den.”
- “Tag et foto uden for dit hus der kan illustrere et af de stratigrafiske principper.”
- “Vej din morgenmad, og indtast på kortet hvor den kommer fra.”
- “Find i dit køkken den fødevarer der har det højeste energiindhold pr. 100 g.”
- “Tag et billede der hvor du bor, som kan bruges til at forklare begrebet forvitring.”



Figur 2. Foto taget i min have og anvendt under hjemmeundervisningen. Et eksempel på at gode faglige udfordringer kan findes "i hverdagen". Eleverne fik til opgave at beskrive fotoet og dernæst opstille en faglig forklaring. (Eget foto).

Jeg har nedenfor samlet tre perspektiver på hvordan vi kan udnytte erfaringerne til at styrke undervisningen i de naturvidenskabelige fag:

Hypotese 1: Erfaringerne kan udnyttes til at bringe elever tættere på hinanden og få positive erfaringer med faget uden for skolen. Det er hyggeligere at arbejde med faget hvis elever er sammen om noget hjemme hos sig selv. Vores erfaringer med at vejlede eleverne via elektroniske platforme kan udnyttes til at lade dem arbejde i grupper hjemme med "alternative" opgaver der udnytter forskellen i de fysiske rammer i forhold til det traditionelle klasseværelse. Det vil givetvis føre til at nogle elever synes det er sjovere og mere motiverende at arbejde med faget under overskrifter som: "Pladetektonik i køkkenet", "Byg et musikinstrument af dit affald" eller "Sådan gør jeg mit hus mere klimavenligt".

Hypotese 2: Erfaringerne kan udnyttes til at bringe faget tættere på eleverne. Det kan gøres ved at tage udgangspunkt i empiri de selv skaber, som vi har været tvunget til

under nedlukningen. Mange faglige spørgsmål kan tage udgangspunkt i deres eget hjem/liv, fx: “Dokumentér hvordan jeres værelse bliver opvarmet – følg rørene, og tag fotos.”, “Vej alt dit tøj.”, “Mål vandet i dit brusebad...”

Ved at udnytte at klassens elever bor forskellige steder, kan vi indsamle data flere steder på én gang. Indsamling af empiri derhjemme giver eleverne mulighed for sammen at konstruere egne kort over klassens empiri og diskutere forskelle og ligheder mellem datapunkter mv. Det kan gøres med alt fra temperatur, vejrobservationer, jordbund, affaldshåndtering og vejstøj til husstandens opvarmningsform osv. I flere år har jeg i fysik inddraget elevernes eget brusebad. Jeg bliver til stadighed overrasket over hvor langt elever er villige til at gå når det er deres egne data de arbejder med.

Hypotese 3: Erfaringerne kan bruges til at perforere klasselokalet og lukke fagpersoner ind. Vi er alle blevet mere bevidste med “onlinemøder”, og det har åbnet vores øjne for hvor let det er at invitere en ingeniør eller forsker eller andre fagpersoner ind i undervisningen som en del af et undervisningsforløb. Det kan ovenikøbet være en tidligere elev som fortæller om sit studie, sit karriereforløb eller andet.

Afslutning

God undervisning, siger man, handler om at møde eleverne der hvor de er. Den COVID-19-inducerede fjernundervisning har vist mig at dette kan gøres ret konkret – der hvor de bor. Jeg vil fremadrettet gøre mere for at binde de begreber vi arbejder med i skolen, sammen med elevernes egen hverdag – tæt på dem selv. Det kan eksempelvis ske som beskrevet ovenfor. Jeg vil gøre mere for at inddrage empiri eleverne selv kan bringe ind i skolen hjemmefra. Jeg vil bruge vores erfaringer med virtuelle møder til at få inddraget omverdenen mere direkte i naturfagsundervisningen. Dette tror jeg på, kan styrke undervisningen. Fjernundervisningen har ikke været befordrende for gode klassedialoger og læreroplæg. Vi skal altså ikke erstatte klasserumsundervisning med noget tilsvarende online. Til gengæld har onlinevejledning vist sig at fungere godt. Det giver nye perspektiver for at vejlede elever på afstand i et stilladseret gruppearbejde uden for skolen. Men brugen af fjernundervisning skal udnyttes til at styrke elevernes faglige kompetencer og bringe dem tættere på faget – ikke fjerne dem fra det.

Referencer

- Adedoyin, O. B. & Soykan, E. (2020) *Covid-19 pandemic and online learning: the challenges and opportunities*. Interactive Learning Environments, DOI: 10.1080/10494820.2020.1813180.
- Andersen, H. M. (2010) Undervisning der motiverer – en undersøgelse af tværfaglig kemi og biologiundervisning på htx, *MONA* (3), 30-48.

- Chadwick, R. & McLoughlin E. *Impact of the COVID-19 Crisis on Science Teaching and Facilitation of Practical Activities in Irish Schools*. Indsendt 2020
- Lokaliseret den 6. januar 2021 på: <https://www.researchgate.net/publication/344298668>.
- Dohn, N. B. (2007) Elevers interesse i naturfag – et didaktisk perspektiv, *MONA* (3), 7-24.
- Green, J.K., Burrow, M.S. & Carvalho, L. (2020) Designing for Transition: Supporting Teachers and Students Cope with Emergency Remote Education. *Postdigit Sci Educ* (2), 906-922.
- Harrison C. et al. (2018) Assessment On-the-Fly: Promoting and Collecting Evidence of Learning Through Dialogue. In: Dolin J., Evans R. (eds) *Transforming Assessment. Contributions from Science Education Research*, vol 4. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-63248-3_4.
- Hodson, D. (1990). A critical look at practical work in school science. *School Science Review*, 70 (256), s. 33-40.
- Jacobsen, L. B. (2020). Formål med eksperimentelt arbejde i fysikundervisningen. *Mona* (4), s. 22-41.
- Jørgensen, S. L. Et al. (2020). *Fjernundervisningstemperatur.dk – en rundspørge blandt elever og lærere på ungdomsuddannelser om erfaringer med fjernundervisning under coronanedlukningen*. E-videnCenter og Tænk tanken DEA, juni 2020. Lokaliseret den 6. januar 2021 på: <https://fjernundervisningstemperatur.ventures.dk/Futemp/OmResultater.aspx>.
- Kepler, T. (2020, 8. december). *Gymnasielærerne kritiserer centerchef: Glorificering af e-læring er farligt*. Altinget. Lokaliseret den 6. januar 2021 på <https://www.altinget.dk/uddannelse/artikel/gymnasielaererne-kritiserer-centerchef-glorificering-af-e-laering-er-farligt>.
- Kolb, D. (1984). *Experiential learning. Experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, NJ and London: Prentice Hall Inc.
- Lund-Larsen, M. (2020, 1. december) *Centerchef: Forårets erfaringer med digitale læringsforløb skal i spil nu*. Altinget. Lokaliseret den 6. januar 2021 på <https://www.altinget.dk/uddannelse/artikel/centerchef-foraarets-erfaringer-med-digitale-laeringsforloeb-skal-i-spil-nu>.
- Romme-Mølby, M. (2020, 4. december) *Ny undersøgelse af virtuel undervisning: Kvaliteten faldt*. Gymnasieskolen. Lokaliseret den 6. januar 2021 på: <https://gymnasieskolen.dk/ny-undersoegelse-af-virtuel-undervisning-kvaliteten-faldt>.
- Rasmussen, T. (2020, 4. maj) *Lærer: Vi er usikre på elevernes læringsudbytte*, Gymnasieskolen. Lokaliseret den 6. januar 2021 på: <https://gymnasieskolen.dk/laerer-vi-er-usikre-paa-elevernes-laeringsudbytte>.
- Rambøll (2020, August). *Coronakrisen set fra et ungeperspektiv*, Egmont Fonden, Rambøll. Lokaliseret den 6. januar 2021 på: <https://www.egmontfonden.dk/usikre-unge-laerte-vi-nok-under-nedlukningen>.
- Thomsen, A. V. (1992). Undersøgende eller eksperimenterende? *Kaskelot* (193), 30-31.
- White, R. T., & Gunstone, R. F. (1992). *Probing Understanding*. Great Britain: Falmer Press.