

En strålende undervisning – om hvordan ekskursion styrker fagligheden

Master i Naturfagsundervisning: Masterafhandling

Juni, 2012, Odense, Danmark

Gitte M. Grønlund



Forfatter: Gitte M. Grønlund

De synspunkter og holdninger som udtrykkes i denne publikation, er forfatterens og afspejler ikke nødvendigvis synspunkter og holdninger i LSUL.

LSUL Skriftserie, Volume 18, 2015

Forsidefoto: Colourbox

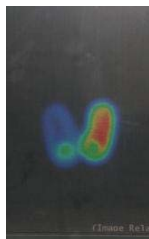
Copyright: Laboratorium for Sammenhængende Undervisnings og Læring (LSUL) og forfatteren

ISBN 978-87-92321-18-3

Publikationen er tilgængelig via hjemmesiden www.lsul.dk

En strålende undervisning

- *Hvordan ekskursion til Nuklearmedicinsk Afdeling styrker fagligheden i et forløb om ioniserende stråling*



Masterafhandling i naturfagsundervisning, juni 2012

Gitte Mosekjær Grønlund

Vejleder Linda Ahrenkiel
Syddansk Universitet

Abstrakt

Denne afhandling undersøger, hvorledes besøg udenfor skolen kan inddrages i et undervisningsforløb som ekskursion, således det faglige udbytte styrkes i den naturfaglige undervisning som helhed.

I afhandlingen undersøges en case om et undervisningsforløb i ioniserende stråling. Forløbet er delt op i faser efter Brousseaus' Teori om Didaktiske Situationer. En ekskursion til en nuklearmedicinsk afdeling bliver i den henseende brugt som fasen, hvori eleverne formulerer sig fagligt og danner de første hypoteser. I gennemgangen af casen anskueliggøres, at de ændrede rammer, undervisere og opgaveformulering har betydning for det faglige udbytte og dermed forståelsen. Afhandlingen giver, på baggrund af empiri om elevernes udbytte af ekskursionen, en vurdering af, hvordan blandt andet de fysiske rammer, det sociale samspil og den enkelte elevs forhåndskendskab kan være med til at styrke den faglige forståelse.

Afhandlingen er et bud på, hvordan forløb i naturfagsundervisningen kan inddrage ekskursioner, således at skolen og samfundet ses i dialog med styrkende fællesskab omkring uddannelsen af grundskolens elever. Pointen ved inddragelse af ekskursionen i undervisningen er, at den skal ses som en del af hele undervisningsforløbet, og hvor forarbejde og bearbejdning øger det faglige udbytte og den personlige erkendelse.

Abstract

This dissertation is a study of, how school outings can be included in a lesson plan as an excursion, strengthening the academic benefit of science instruction in general.

A case concerning a lesson plan of ionising radiation is being studied in this dissertation. The plan is split up in phases according to Brousseaus' theory regarding didactic situations. An excursion to a nuclear medical ward is being used as the phase, in which the students express themselves academically, and where they form the first hypothesis. Reviewing the case, it is made clear, that the changed boundaries, the teachers and the phrasing of the assignment are

important issues for the academic benefit and thus the comprehension. On the basis of empirical data concerning the students' benefit of the excursion, the dissertation gives an assessment of, how, i.a., the physical boundaries, the interaction between students and the individual student's prior knowledge can improve and strengthen the academic comprehension.

The dissertation suggests how to include excursions in a science lesson plan, so that the school and the society are seen in dialogue and in a strengthened unison concerning education of basic school students. The point is that when including the excursion in the teaching, it has to be seen as a part of the whole lesson plan, where preliminary work and process increase academic benefit and personal acknowledgement.

Gitte Mosekjær Grønlund

Masterafhandling i naturfagsundervisning

Syddansk Universitet

Juni 2012

Kapitel 1. Indledning	1
1.1 Problemformulering	2
1.2 Opgavens opbygning	3
Kapitel 2. Teori	5
2.1 Faglig læring i naturfag	5
2.2 Læring udenfor skolen	7
Ekskursionen	10
2.3 Læringsstrategier	12
Den fysiske kontekst	14
Den sociale kontekst	16
Den personlige kontekst	17
Opsamling på læringsstrategier	19
2.4 Kilder og etiske værdier	19
2.5 Undervisningsforløb i naturfag	21
Teorien om Didaktiske Situationer	22
2.6 Opsamling på kapitel 2	23
Kapitel 3. Casestudie: Undervisningsforløb om ioniserende stråling	24
3.1 Baggrund for undervisningsforløbet	24
3.2 Forløbet	24
Devolution og handling - Klassen kommer i gang	24
Formuleringen - Ekskursion til OUH	25
Validering - Bearbejdning af ekskursionen	26
Institutionalisering - Afrunding af forløbet	26
3.3 Forløbet opsummeret i skema (TDS)	27
Kapitel 4. Metode til empiri	29
4.1 Forskningsdesign og valg af metode	29
Spørgeskemaet	30
Interview	31

4.2 Spørgeguiden	31
Kapitel 5. Analyse og vurdering	33
5.1 Analyse	34
5.2 Analyse og vurdering af spørgeundersøgelsen	34
Det fysiske miljø med effekter	36
Den sociale kommunikation med fagpersonerne	37
Den personlige fordybelse med delemnet	40
Opsamling på spørgeskemaerne	41
5.3 Analyse og vurdering af interviewene	42
Den fysiske kontekst med autenticitet, effekter og fysisk aktivitet	43
Den sociale interaktion	46
Det personlige udbytte	48
Fagligt udbytte under forløbet	53
5.4 Opsamling af analysen og afrunding af vurdering	59
Kapitel 6. Diskussion	60
Kapitel 7. Konklusion og perspektivering	62
Litteraturliste	64
Bilag	66

Kapitel 1. Indledning

”Skolen som institution skal løfte stadig flere opgaver - social udjævning, demokratisk sindelag, almen dannelse osv. - og naturfagene har også en vigtig rolle i denne proces, ud fra en forestilling om at det moderne samfund formes af naturvidenskaberne.” (Dolin, 2005)

Den naturfaglige undervisning bør, ifølge Dolin, være med til den enkelte elevs demokratiske dannelse og have nytteværdi for alle i grundskolen ved at sigte imod forståelse for naturfaglige elementer, der har relevans i samfundet og erhvervslivet.

Alle skoler har et opland, som de er en del af, og hvortil tilgængeligheden er let og billig. Dermed er det interessant at se på, hvilke institutioner, erhverv og arbejdspladser området kan bidrage med i naturfagligt henseende. Undervisningen i naturfag kan ved inddragelse af disse uformelle læringsmiljøer fremvise naturfagets rolle i et samfundsperspektiv. Kendes en bred vifte af, hvordan naturvidenskaben og teknologien bruges i vores hverdag, kan naturfagene i grundskolen inddrage de naturfaglige sprog og metoder, som de bruges i samfundet.

”Vores samfund sætter pris på valgfrihed som et ubetinget gode(...) Det gode ved valgfrihed er, at livet ikke er en skæbne, men at alle har mulighed for at udvikle og udfolde deres egne interesser og anlæg(...) Valgfrihed åbner nye muligheder, og så er det op til hver enkelt at gribe chancen. Men en sådan valgfrihed har også sine negative sider.(...) De unge må ustandselig træffe valg, ofte fra en ganske ung alder, og ofte uden at de kender til konsekvenserne. Valgene træffes ofte ud fra, hvad der lige i nuet synes tiltalende, både forældre, venner og det sociale miljø får stor betydning.” (Sjøberg, 2005, s. 381)

I tråd med Folkeskolens formålsparagraf påpeger Sjøberg, at naturfagsundervisningen skal være med til at udvikle den enkelte elev til at kunne træffe valg. Undervisningen skal udvikle elevernes forståelse for kundskaber og viden i traditionel forstand. Den skal endvidere give eleverne færdigheder, så de er i stand til at kunne løse opgaver, opstille forsøg eller foretage

observationer. Eleverne skal blive i stand til at tage stilling til en teoris validitet, samt forståelse for naturvidenskaben som del af samfundet, som udviklende og kulturskabende. (Sjøberg, 2005).

I løbet af min 16-årige lærergerning har jeg ofte inddraget ekskursioner til både private og offentlige virksomheder/miljøer, lige fra ingeniørkontorer, genindvindingsstation og landbrug over vandværk og renseanlæg til Zoologisk Have, Geologisk Museum og Eksperimentariet. Under ekskursionerne har eleverne været motiverede, interesserede og engagerede. Ved varieret og løbende evaluering har formidlingsformen i det uformelle læringsmiljø vist sig at have indflydelse og relevans for elevernes faglige udbytte. Erfaringerne har udviklet min indgang til, hvordan integration af uformelle læringsmiljøer i et undervisningsforløb styrker det faglige udbytte.

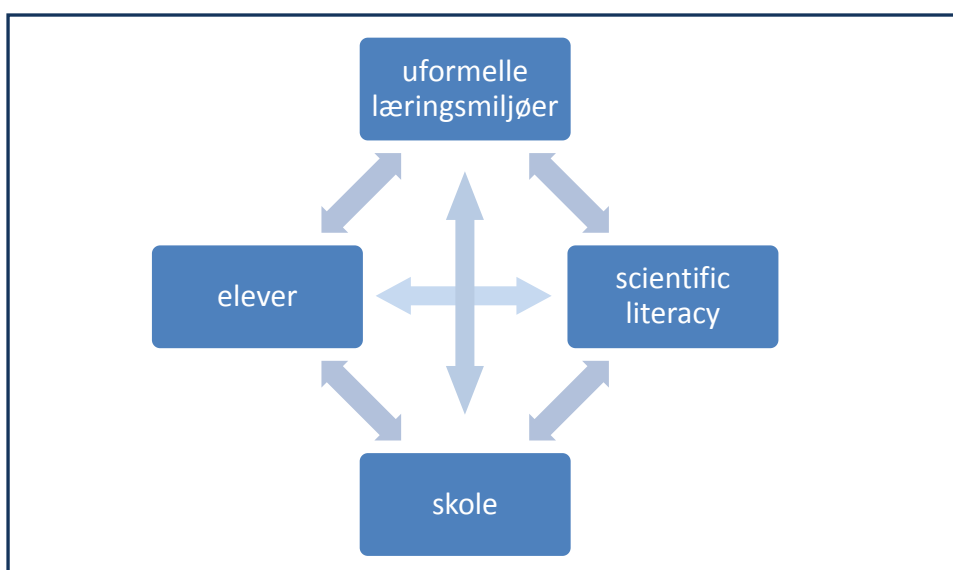
1.1 Problemformulering

I denne afhandling undersøges, hvordan et undervisningsforløb om ioniserende stråling kan inddrage et besøg på Nuklear Medicinsk Afdeling, Odense Universitets Hospital, og hvorledes dette kan være med til at styrke elevernes faglige udbytte. Afhandlingen vil analysere interviews og en spørgeskemaundersøgelse for derigennem at vurdere, om det uformelle læringsmiljø bidrager til styrkelse af elevernes faglige udbytte set i forhold til hele undervisningsforløbet. Denne afhandling søger således at belyse:

Hvordan kan uformelle læringsmiljøer inddrages i grundskolens naturfaglige undervisning, således at det faglige udbytte styrkes?

Denne afhandling begrænses til at omhandle det faglige udbytte i det uformelle læringsmiljø. Den belyser, hvordan et undervisningsforløb, der planlægges ud fra Teorien om Didaktiske Situationer (Winsløw, 2006), kan inddrage uformelle læringsmiljøer. Den vurderer på om ændrede fysiske -, sociale - og personlige kontekster (Falk J. a., 1992) under ekskursionen styrker elevernes *Scientific Literacy* og derved deres mulighed for at forstå, vurdere og handle i både personlige og sociale relationer.

Læringssituationen påvirkes af både elever, det faglige indhold, miljøet, samt skolens læseplan og økonomi. Afvikling af undervisning afhænger af, hvorledes skolen, eleverne, det uformelle læringsmiljø og den *Scientific Literacy* påvirker hinanden. Arbejdet med afhandlingen sigter mod at optimere læringssituationen, hvor det uformelle læringsmiljøs muligheder ses som styrkelse af de krav, undervisningen ligger under for. I figur 1 ses hvilke faktorer, der spiller ind på undervisningen.



Figur 1. Undervisningsinteraktion.

Figuren viser hvilke faktorer der spiller ind på undervisningssituationen.

Metoden til undersøgelse om et aktuelt forløb vha. en ekskursion kan bidrage til styrkelse af det faglige udbytte foregår ved analyse af en spørgeskemaundersøgelse i den involverede 9.kl, tre interviews med tre elever i samme 9.kl, samt af spørgsmål og synopser, udarbejdet af eleverne i forbindelse med det aktuelle forløb.

1.2 Opgavens opbygning

Afhandlingen er bygget op, således at kapitel 2 omhandler definition af læring udenfor skolen og teorier, der støtter op om de ændrede læringsstrategier. Kapitel 3 beskriver et didaktisk undervisningsforløb og selve casen: et undervisningsforløb om ioniserende stråling som inddrager en ekskursion til Nuklearmedicinsk Afdeling. Kapitel 4 redegør for valgt empiri.

Interviews, spørgeskemaundersøgelse, samt udarbejdede spørgsmål og synopser bruges til at belyse, hvilke former for faglighed det uformelle læringsmiljø styrker. Kapitel 5 er en analyse og vurdering af empiri. Her findes en diskussion om, hvorvidt de uformelle læringsmiljøer kan bruges som undervisningsmetode, på linje med film, forsøg m.m. i den naturfaglige undervisning i grundskolen samt hvilken form for fagligt udbyttet de uformelle læringsmiljøer giver i forhold til naturfaglige undervisning og grundskolens mål. Kapitel 6 er konklusionen på om uformelle læringsmiljøer styrker tilegnelse af faglig viden. Samt en perspektivering af, hvorvidt de uformelle læringsmiljøer i fremtiden vil kunne inddrages i en større del af grundskolens naturfagsundervisning.



Figur 2. Billeder fra Nuklearmedicinsk Afdeling, OUH (Odense Universitets Hospital)

Til venstre ses en CT-scanner ved et lege med både et kamera foroven og et for neden. På det midterste billede ses hvordan et fantom doped med Technetium er placeret imellem de 2 kameraer og scannes. Til højre ses skærmen, der viser hvor står stråling der udsendes fra fantomet.

Kapitel 2. Teori

I det følgende kapitel gennemgås, hvad naturfaglig læring er, og hvad den skal udvikle hos eleverne. Her defineres et uformelt læringsmiljø og hvorledes disse kan inddrages i undervisningen, idet ekskursionens muligheder uddybes. I forbindelse med ekskursioner bringes flere læringsstrategier i spil, og der ses på deres betydning for tilegnelsen af naturfaglig viden, når undervisningen ses som en helhed med didaktiske og adidaktiske situationer jf. Teorien om Didaktiske Situationer (Winsløw, 2006).

2.1 Faglig læring i naturfag

Naturfag henviser i denne afhandling til et fællesfag bestående af geografi, biologi, kemi og fysik i grundskolens overbygning: Naturfag er et fag, hvor der i kortere eller længere perioder arbejdes med et eller flere fag, som peger ind på det samme emne. Undervisningen kan således både være tværfaglig og monofaglig. Flere grundskoler har allerede samarbejde mellem flere fag og lærere i dette fællesfag: Naturfag. Indholdet i naturfag udledes af Fælles Mål (Undervisningsministeriet, 2011). Her pointeres, at eleverne igennem den naturfaglige undervisning skal opnå:

- Tilegnelse af viden om vigtige naturfaglige forhold i naturen og teknikken
- Forståelse af grundlæggende naturfaglige begreber og sammenhænge
- Viden om anvendelse af naturfag
- Fortrolighed med naturvidenskabelige arbejdsformer og betragtningsmåder
- Indblik i fagets særegenhed og forskning i fagene, hvor samspil mellem naturfagene bidrager til vores forståelse af verden.

I Fælles Mål foreskrives vigtigheden af varierede arbejdsformer, der bygger på elevernes egne iagttagelser og undersøgelser, hvorved der udvikles interesse og nysgerrighed over for naturvidenskab og teknologi. Dette vil på længere sigt gøre eleverne i stand til at tage stilling og handle med forståelse og ansvar over for naturen og brugen af naturressourcer og teknik.

Naturfag i grundskolen begrundes med den funktion den tilsigtede viden skulle give dem (Winsløw, 2006), både til personlig forståelse og på grund af samfundsmæssige aspekter. Sjøberg (Sjøberg, 2005) deler begrundelserne af naturfagsundervisningen i de fire argumenter og Winsløw (Winsløw, 2006) i de fire funktioner, der ses i figur 3.

	Sjøberg's argumenter	Winsløw's funktioner
Naturfag som almendannende	Demokratiargumentet	Kollektiv dannelse
	Kulturargumentet	Personlig dannelse
Naturfag i et instrumentelt perspektiv	Økonomiargumentet	Kollektiv nytte
	Nytteargumentet	Personlig nytte

Figur 3. Argumenter for naturfagsundervisning

Sjøbergs fire argumenter er sat overfor Winsløws fire funktioner, opdelt i argumenter om dannelse og nytte.

I figur 3 ses hvordan Sjøberg og Winsløw understøtter naturfagsundervisningen med henholdsvis en dannende - og en nytte værdi. I dannelse tænkes forståelse for, hvordan det demokratiske samfund påvirker og påvirkes af naturfaglige problemstillinger og resultater. Winsløw deler denne op i kollektiv og personlig dannelse. Faglige færdigheder og kundskaber giver et instrumentelt perspektiv, således eleven kan mestre sin dagligdag og overveje valg af erhvervsretning i naturfaglig retning. Dette deler Winsløw ligeledes op i personlig og kollektiv nytte. Kort sagt viden til frihed eller viden til magt jf. Sjøberg.

Både Sjøberg (Sjøberg, 2005) og Winsløw (Winsløw, 2006) mener at undervisningen i naturfag bør hvile på tre dimensioner for at den enkelte opnår *Scientific Literacy*. Disse er skematiseret i figur 4.

Sjøberg	Winsløw
Videnskaben som produkt	Fagets begreber og processer
Videnskaben som metoder og processer	Fagets metoder og teoridannelser
Videnskaben som social institution i samfundet	Fagets eksterne funktioner

Figur 4. Begrundelser for naturfaget i grundskolen.

Figuren viser hvordan Sjøberg og Winsløw tydeliggør undervisningsfagets indhold og egenskaber i typiske begrundelser for faget

Faglig læring i naturfag bør derved give indsigt, således eleverne kan være kritiske og stille spørgsmålstejn ved de traditionelle metoder og valg. Undervisningen kan derved gøre eleverne i stand til at tage stilling og handle i forhold til deres sociale placering, og derved måske være med til at udjævne uligheder i samfundet.

2.2 Læring udenfor skolen

I dette afsnit redegøres for brugen af begreber om læringssituationen udenfor skolen, og hvorledes sådanne rammer adskiller sig fra læring i skolen. I den danske kontekst bruges blandt andet begreber som ”Det uformelle læringsmiljø” og ”Det ekstramurale miljø”, afsnittet søger at finde det bedst dækkende begreb for undervisningssituationer udenfor skolen.

Et uformelt læringsmiljø betegner et sted, hvor der kan foregå undervisning med kendte læringssituationer fx opdagelse, undren, samtale, forskning, analyse, konstruktion og erkendelse. Det uformelle læringsmiljø byder på andre fysiske rammer end dem den daglige undervisning foregår i, hvorved mulighed for ændring af undervisningssituationen opstår.

I figur 4 tydeliggør et skema forskellene imellem formelle og uformelle læringssituationer (Wellington, 1992). Her ses blandt andet at uformelle læringssituationer er udenfor skolens normale fysiske rammer, samt at den uformelle læring er elevcentreret, hvilket øger friheden i deltagelse og valg af opgaver.

Formal learning	Informal learning
Compulsory	Voluntary
Structured and sequenced	Haphazard, unstructured, unsequenced
Assessed, certificated	Non-assessed non-certificated
More closed	Open-ended
Teacher-led	Learner-led
Teacher-centrered	Learner-centred
Classroom and institution based	Outside of normal settings
Planned	Unplanned
Fewer unintended outcomes	Many unintended outcomes (outcome more difficult to mesure)
Social aspect less central	Social aspect central e.g. social interaction between visitors
High "currency"	Low "currency"
Legislated and directed (controlled)	Undirected, not legislated for

Figur 5. Uformelle og formelle læringssituationer (Wellington, 1992)

Skemaet viser hvilke elementer der karakteriserer henholdsvis formel og uformel læring

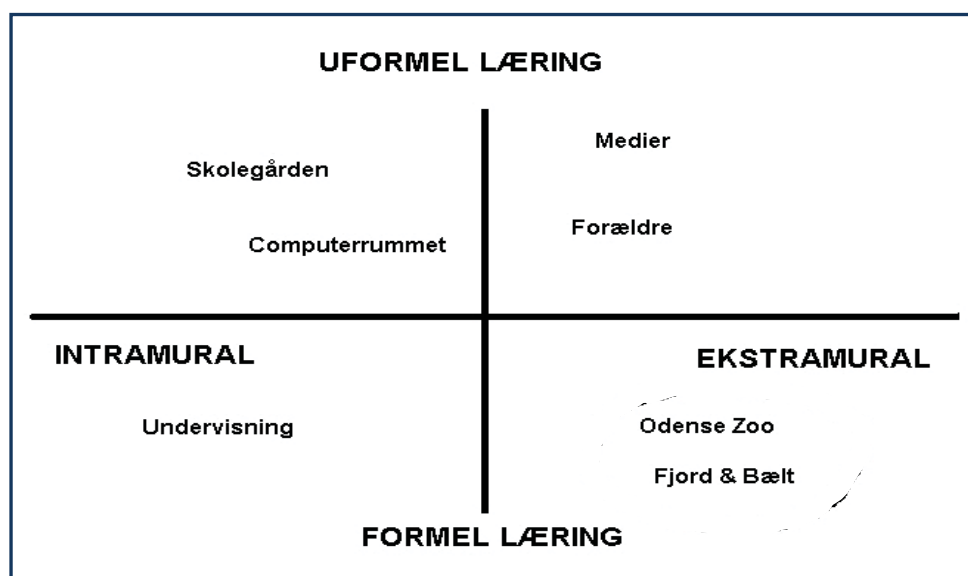
Uformelle læringsmiljøer er ikke ensbetydende med uformelle læringssituationer, men der er mange parametre, der giver større mulighed for ændring af den didaktiske struktur. De uformelle læringsmiljøer kan fx være autentiske miljøer, hvor der skabes sammenhæng imellem teori, praktisk arbejde og samfund. Her gives faglig erkendelse, som kan fænge eleverne, så de får indsigt i et fagligt emne, indhold til en løbende proces og mulighed for at evaluere nogle ideer igennem stillede spørgsmål med svar til følge.

Det uformelle miljø kan byde på en formel læringssituation, hvis læreren blot skifter de fysiske rammer, men undervisningsformen er den samme. En uformel læringssituation betyder blandt andet, at eleven vælger, hvad der er interessant og styrer modtagelsen af information. Den store adskillelse ligger altså i hvem der står i centrum, eleven eller læreren.

I begge situationer kan man vurdere om der opstår forståelse, forankring og læring ved en evaluering og bedømmelse af læringsudbyttet. Senere i afhandlingen vil der, på baggrund af

analysen af casen, blive vurderet om det uformelle læringsmiljø har indflydelse på det faglige udbytte. Læringssituationerne i forløbet veksles imellem didaktiske og formelle, og adidaktiske og uformelle. Casen viser et undervisningsforløb, hvor både formelle og uformelle læringssituationer bringes i spil. Disse omtales under ”Teorien om Didaktiske Situationer” (efterfølgende benævnt TDS) som adidaktiske og didaktiske læringssituationer.

I figur 6 vises hvordan en læringssituation kan både være tilrettelagt i et intramuralt - og et ektramurale miljø. Det ekstramurale fodrer oplevelser udenfor skolens fysiske rammer, og et ekstramuralt læringsmiljø giver mulighed for ”institutionaliseret undervisning i forbindelse med udadrettede aktiviteter, hvor situation og intention er undervisning, i nogle andre fysiske rammer end skolens” (Dohn, 2006).



Figur 6. Intra- og ekstramurale miljøer (Dohn, 2006)

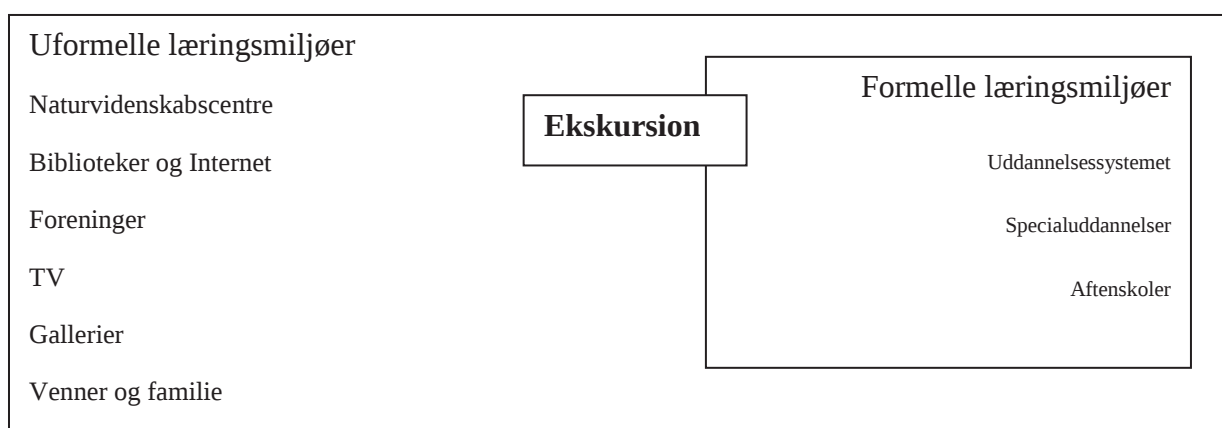
Skemaet viser hvordan læring og miljø kan ses i sammenhæng.

Derved tilskyder både det uformelle - og det ekstramurale miljø ændringer i den fysiske kontekst, og kan have en større eller mindre grad af læring som primært sigte i situationen.

Ekskursionen

Ekskursion: udflugt, især for at gøre videnskabelige studier el. indsamle studiemateriale (fx botanisk el. geologisk ekskursion); lille rejse. (Gyldendal, 2009)

Begrebet ekskursion dækker over et besøg i et ekstramuralt læringsmiljø, hvor undervisningen har et mål (Sørensen, 2004). Her bidrager det uformelle læringsmiljø med emotionelle oplevelser, der bygger på autenticitet og effekter fra det samfund der omgiver skolen, giver effekt og ressource til den samlede læring. Ekskursionen bruger derved de uformelle læringsmiljøers fysiske rammer til at bringe undervisningen uden for de intramurale og skolestiske. I figur 7 ses hvordan Sørensen placerer ekskursionen imellem uformelle og formelle læringsmiljøer.



Figur 7. Forholdet mellem formelle og uformelle læringsmiljøer samt ekskursioner (Sørensen, 2004). Skemaet viser hvordan ekskursionen ligger imellem det uformelle og formelle læringsmiljø, idet undervisningen i har et didaktisk sigte.

Ved at anvende uformelle læringsmiljøer i forbindelse med institutionaliserede lærerprocesser i en formel undervisning opnås ”Det gode besøg” (Sørensen, 2004). Her opleves visuelt og sansende, hvilket styrker læringen. I figur 8 skelnes mellem institutionaliseret læring som undervisning jf. ekskursionen og individuel læring under frivillige besøg i uformelle læringsmiljøer.

Institutionaliseret læring i formel læringsmiljø	Institutionaliseret læring i uformelt læringsmiljø	Læring i uformelt læringsmiljø
Undervisning i skolen	Undervisning på fx et naturvidenskabscenter	Frivilligt, individuelt besøg på fx et naturvidenskabscenter

Figur 8. Institutionaliseret læring i uformelt læringsmiljø (Sørensen, 2004)

I figuren opdeles læringssituationer i hhv. formelle og uformelle læringsmiljøer imellem frivillig og planlagt læring

På baggrund af både Wellington, Dohn og Sørensen vil inddragelse af uformelle læringsmiljøer i forbindelse med naturfagsundervisningen i denne afhandling betegnes som ekskursion, idet inddragelsen af denne er en del af den institutionaliserede lærerproces.

Ekskursionens udbytte forstås i sammenhæng med forløbets andre læringssituationer og input. I alle læringssituationer er der flere faktorer der præger udbyttet af undervisningen. I figur 9 ses hvilke ti faktorer der har særlig stor indflydelse på læringen. De ti faktorer er delt op i tre overordnede kontekster, som afhandlingen vil komme nærmere ind på i næste afsnit

Ten factors	Three learning strategies
Prior knowledge Prior experiences Prior interests Choice and control	Personal context
Within group social mediation Mediation by others outside the immediate social group	Socio-cultural Context
Advance organizers Orientation to the physical space Architecture and large-scale environment Design and exposure to exhibits and programs	Physical Context

Figur 9. Ten factors with particularly influential on learning (Falk J. , 2009)

Figuren viser et skema over Falks ti faktorer, der har indflydelse på elevens erkendelse, i tre overordnede kontekster.

Den vellykkede ekskursion (Langholm, 2010) indeholder flere faktorer af de ti fra figur 8. Blandt andet kan den på forhåndstillede opgave i forbindelse med ekskursionen give forkundskab og -erfaring indenfor emnet, og måske endda -interesse. Opgaver, som skal laves i samarbejde i sociale grupper, samt opgaver, som kun kan laves under ekskursionen, giver interaktion og motivation på stedet. Læringsudbyttet styrkes når færdigheder og kundskaber ses i den rette fysiske kontekst. Planlægges ekskursionen vil frihed og tid i situationen gøre eleven mere spontan, nysgerrig og undersøgende. En sådan ekskursion kan dækkes af termen ”undervisningsressourcen” (Sørensen, 2004), som indbefatter at eleverne arbejder med et emne før, at de er med til at planlægge og finde oplysninger under, og at de bruger deres indsamlede oplysninger og erfaringer i det videre arbejde efter ekskursionen. Disse tre faser i forbindelse med en ekskursion omtales senere i afhandlingen. I hvor høj grad ekskursionen er et middel til at nå et andet mål afhænger af de faglige og metodiske overvejelser i forbindelse hermed (Hyllested, 2009).

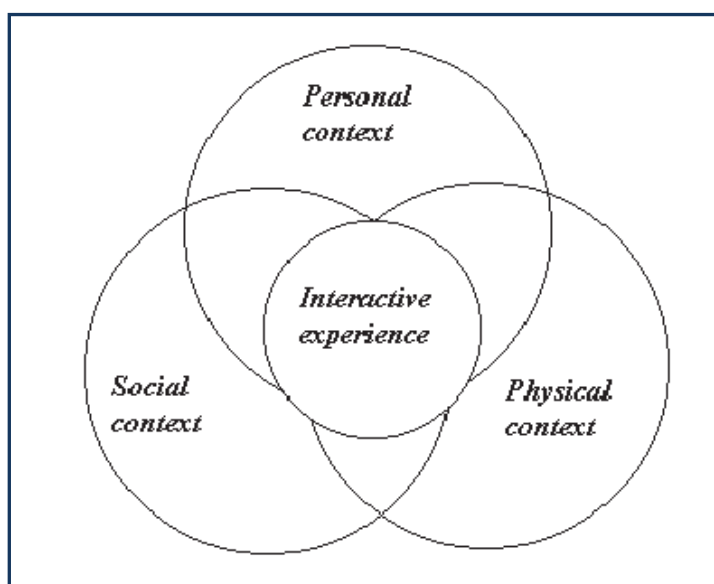
Som opsummering på afsnittet skal pointeres at læring udenfor skolen finder sted når ekskursioner inddrager de ekstramurale miljøer i en undervisningssituation. Ekskursionen understøtter undervisningens formål ved at skabe en pædagogisk situation med læreprocesser, hvori eleverne udvikler tænke- og handleberedskab. Ekskursionen kan som del af et planlagt forløb med forarbejde og behandling tænkes med som en pædagogisk arbejdsmetode, hvor undervisning udendørs integreres, støtter og styrker den almindelige undervisning i klassen. En metode, hvori eleverne afprøver den teoretiske viden og de færdigheder de får indendørs ved at arbejde konkret med den i uderummet.

2.3 Læringsstrategier

Med læringsstrategi henvises til, hvordan undervisningen er tilrettelagt. En formel undervisning kan henvende sig til en gruppe elever, men ikke til en anden. Sammentænkes undervisningen med elementer fra den uformelle læring kan ændring af miljø og - situationer skabe afveksling, dynamik og nye situationer, hvorved flere elevers potentiale udfordres.

Som illustreret i figur 8 har Falk og Dierking (Henriksen, 1998) har fundet frem til, at mennesket lærer i tre kontekster: Den personlige, den sociale samt den fysiske kontekst. Læring er en aktiv proces mellem de tre kontekster. Den personlige kontekst hentyder til, at den enkelte træder ind i et læringsmiljø med individuelle erfaringer og evner, viden, interesser og forventninger. Den sociale kontekst henviser til, at oplevelsen i miljøet påvirkes af, om man er alene, i selskab med andre, om man tager kontakt til stedets fagligt kompetente personale i løbet af besøget eller andre på stedet. Den fysiske kontekst henviser til at miljøets indretning, arkitektur, faciliteter og aktiviteter påvirker den besøgendes velbefindende og tilfredshed.

Den nedenstående figur 10 viser de tre konteksters interaktion. Modellens cirkler angiver hvordan konteksterne er interagerende og ikke giver den fulde erkendelse enkeltvis.



Figur 10. Interactive experiences (Falk, 1992)

Figuren viser hvordan tre kontekster påvirker den enkelte i det lærende miljø.

Elevens oplevelse og forståelse i situationen afhænger altså jf. Falk og Dierking af de tre nævnte kontekster, og de ti tidligere nævnte faktorer fra figur 9.

- Den personlige: Forståelse og bearbejdelse af faglige basis
- Den sociale: Interaktion og aktiv deltagelse ved at tale, lytte og reflektere i fællesskabet
- Den fysiske: Aktivitet og oplevelse igennem berøring, gøren, afprøven og tilstedeværelse

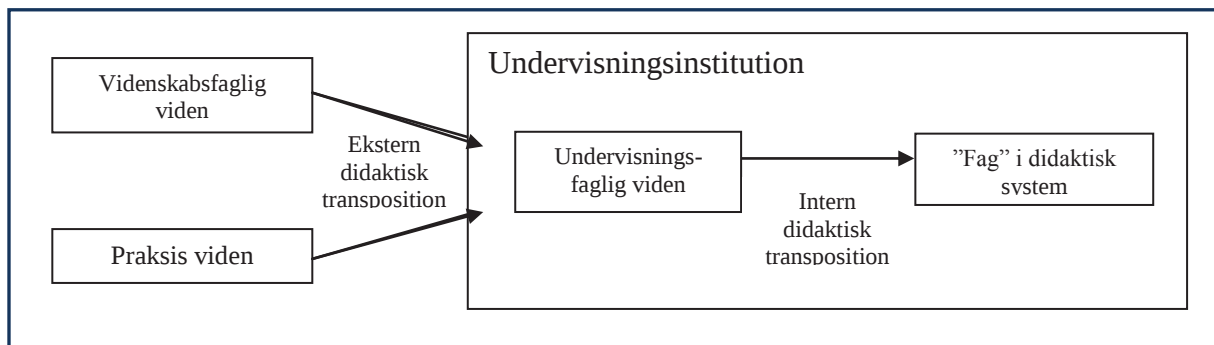
Det bedste faglige udbytte opnås jf. ovenstående ved at de didaktiske overvejelser, praktiske overvejelser og fagdidaktiske overvejelser omhandler både indhold, arbejdsformer og rammer. I inddragelsen af uformelle læringsmiljøer er det altså vigtigt at være inde og vurdere hele vejen rundt for at kunne argumentere for den faglige styrkelse af undervisningen. I udarbejdelsen af et undervisningsforløb bør hverken det personlige, sociale eller fysiske plan underkendes. I det følgende redegøres for, hvordan de tre kontekster sættes i spil i det uformelle læringsmiljø.

Den fysiske kontekst

”Det kunne være nyttigt at få fagene ud af deres størknede rammer, både indholdsmæssigt og strukturelt fx ved at trække på læringsformer udenfor skolen. Skellene mellem skolen og dens omgivelser kunne måske mindskes, fx ved at kombinere det bedste af skolastik og extramural læring” (Dolin, 2005)

Når det fysiske miljø ændres kan det autentiske miljø inddrages i læringssituationen. Biotoper som skov og strand eller ekskursioner til fx vandværk øger læringssituationens dimensioner ved at sanserne oplever fx lyde, dufte og temperatur. I det fysiske miljø ændrer både små og store fysiske effekter læringspotentiallet. I figur 11 ses hvordan almindelige lærerprocesser

består interne didaktiske transpositioner (Winsløw, 2006, s. 19), kan optimeres ved at den eksterne didaktiske transposition under fx ekskursionen ses i direkte forbindelse med undervisningen.



Figur 11. Didaktiske transposition. (Winsløw, 2006)

Figuren viser hvordan det eksterne miljø kan bidrage med fx naturvidenskabelig viden direkte fra kilden i den eksterne transposition

I det autentiske miljø er tilstedeværelsen af effekter og modeller med til at give mening og sammenhæng. Modeller bruges når der forklares faglige begreber og kan være givtige for forståelsen (Doerr, 2003). Det autentiske miljø viser virkeligheden som den er. Heri kan kommunikeres om modeller og autentiske effekter og derved optimeres transfer af begreber og forståelse. Denne flytning og omformning af viden hjælper den eksterne didaktiske transposition til (Winsløw, 2006). I det fysiske miljø personaliseres viden i situationen på baggrund af oplevelser i og viden direkte fra kilden. I situationen eller bagefter repersonaliseres viden, når eleverne fortæller sin forståelse videre.

Afklaring af et begreb eller et problem handler om at kunne oversætte en konkret model til en verbal model, hvorved det sættes i system til forståelse. Denne modelleringsproces (Hermansen, 2005) med fortolkning først og siden beslutningskontrol opstår under ekskursion, når eleverne ser en konkret model og derefter kommunikerer om denne. Det er vigtigt, at de kan formulere sig om modellen i en verbal konstruktion, og ikke blot henvise til en model, som de alle har set. Under ekskursionen er det derfor vigtigt at fortælle og snakke om det fysiske miljø og de fysiske modeller: "Hvad er det den gør? Hvorfor kan den det? Hvordan gør den det?" Eleverne skal formulere de første hypoteser omkring emnet, begreber

og problemstillinger. Ellers vil denne konkrete model bare være et konkret *billede*, som de ikke kan trække over på det abstrakte plan. Den fysiske kontekst bliver således understøttet af den sociale kontekst, når gruppen kommunikerer i situationen.



Figur 12. Billeder fra ekskursionen på Nuklearmedicinsk Afdeling, OUH

Til venstre ses sprøjten til indførelse af radioaktiv Technetium. Til højre benyttes en geigermåler til at lokalisere radioaktiv stråling.

Den sociale kontekst

Det fysiske miljø danner rammerne, i hvilke samtale er værktøj til tænkning. I kommunikationen opnås indsigt, og i det autentiske miljø tales fagsprog med fx en fagperson således at personalisering og repersonalisering af faglige begreber og metoder muliggøres. Den eksistentielle tænkning om læring jf. Carl Rogers (Hermansen, 2005) ses i interaktionen under ekskursionen, når den ideelle situation skaber naturfaglig forståelse og refleksion. Ekskursionen giver en situation, hvor dialog, refleksion og forståelse er i fokus.

Både kognitive og affektive påvirkninger er i spil under ekskursionen (Quistgaard, 2006). Formidlerens rolle og indflydelse på ændringer i engagement, følelser og værdier, og dermed altså for forståelsen af færdighederne eller viden, er stor. Jf. Kirkegaard er det i al kommunikation vigtigt, at læreren sætter sig på niveau med den lærernde og spørger: "Hvad kan jeg hjælpe dig med?" I mødet med en fagmand kommunikerer i et særegent fagsprog. Eleverne udfordres på den operationelle sprogbeherskelse af glosernes betydning, grammatik

og regler samt brug af sprogets udtryksmuligheder. Fagsproget får nytteværdi og den eksterne didaktik bindes sammen med den interne didaktik. Rummelige og konkrete oplevelser og ting i det autentiske miljø kobles til fagsprogets begreber og metoder. Dagligdagssprog og billeder hæfter sig til begreber og oplevelser. Balance imellem videnskabelig forståelse og hverdagsforståelse bevirker, der opstår analogier, som gør eleverne sprogstærke og den didaktiske transpositions problematik imellem abstrakte begreber og empirisk forståelse mindskes. Det sociale miljø kan i det fysiske miljø give eleverne mulighed for større forståelse for *Scientific Literacy*.

Den personlige kontekst

Den menneskelige læring er personafhængig, alle lærer på forskellig måde. Jf. Howard Gardner finder læring sted på baggrund af mindst fem erkendelsestyper: Den rummelige, den musikalske, den kropslige, via andre (interpersonel) og via selvforståelse (intrapersonel) (Henriksen, 1998). Gevinsten af den personlige kontekst øges, når den enkelte udfordres på sin personlige erkendelsesmåde. Denne kan optimeres ved at den enkelte har forberedt sig på en given situation, således denne rummer en vis grad af valg og kontrol af egen erkendelse. Citatet af Vygotsky anfører hvor vigtig variation i læringsprocessen er for den enkelte:

”Vi tænker, handler, lærer i relationerne til andre mennesker iml deltagerne i et aktivt samtale og diskussions miljø! Vi befinder os i nærmeste udviklingszone. Barnet kan med støtte udfører praktiske og mentale handlinger som de ikke er i stand til at udføre alene. Når vi gør noget (dvs. leger) udvikler vi os - måske ligger læringen lidt før end det, ellers sideløbende” (Hyllested, 2009, s. 36)

Ekskursionens placering i forløbet og længdens tilpasning efter indholdet er af stor betydning for den personlige erkendelse og derved det faglige udbytte. Mål og rammer for ekskursionen bør således være planlagt, at dikterede opgaver ikke tager pusten fra den personlige forståelse af besøget (Kisiel, 2003). Der skal være tid til selvrefleksion, men det er samtidig vigtigt at påpege, at det er en balancegang. Eleverne kan i nogle tilfælde få mere ud af stedet, hvis de søger efter et svar, end hvis de ikke søger efter bestemt viden (Storksdiack, 2008).

Denne frihed og mulighed for at kunne vælge til eller fra i situationen, giver også den enkelte elev øget motivation. I forlængelse heraf bør læringssituationen have fokus på tid, idet mere tid får flere elever til at deltage (Loughran, 2010). Længden af ekskursionen og tiden i situationen har indflydelse på den enkeltes sammenhængsforståelse og refleksion over indhold og opgaver.

“Knowledge of wait time alone is not sufficient to change our normal wait time behavior. Further to this, even when we acknowledge the importance of wait time we do not see that a lack of time exists in our own teaching; that is, it exists out there is an inherent contradiction between our knowing and our doing. So how do we bridge that gap?” (Loughran, 2010, p. 8)

Den personlige kontekst giver personlig erkendelse ved at skabe sammenhænge og inddrage forforståelse i situationen. Erkendelsen sker løbende i processen fra konkrete erfaringer over ikonisk forståelse til brugen af symbolske begreber. Den personlige erkendelse søger balance imellem det som allerede vides og det nye som opleves jf. Piagets teori om assimilation og akkomodation (Hermansen, 2005, s. 48). Igennem subjektivt dynamisk handlen opnås erkendelse .

I interaktion med deres omverden udvikler eleverne deres viden og handlen. Hver enkelt kondenserer viden jf. Henrik Poulsen, og tager kun den del, der kan bruges, med sig (Hermansen, 2005). Planlagt ændring af den fysiske kontekst i undervisningen bringer eleverne ud i situationer, de ikke selv havde bragt sig i for at opnå ny viden og evt. interesse. Derved opstår mulighed for videns- og handleudvikling hos den enkelte. Dette kan jf. Poulsen opnås ved at inddrage fælles oplevelser som fx ekskursioner.

”Vor viden om verden - eller dele deraf - er ikke blot et resultat af vores erkendelse, men denne viden, vi allerede har, er med til at bestemme den viden, vi får. Vor viden om verden består af en fond af begreber om emner i denne verden - en fond af emnebegreber - vi benytter denne viden og disse emnebegreber som skemata, med hvilken vi ordner eller omstrukturerer den information vi modtager. Vor viden om verden udgør en struktur, det vil sige et system af elementer, der er indbyrdes relateret til hinanden - vor viden om verden udgør en kognitiv struktur. Eller snarere: vor viden om verden udgør et kompliceret system af kognitive strukturer og kognitive sub-strukturer”. (Hermansen, 2005, s. 59)

Den personlige kontekst angiver den faglige forståelsesramme, hvori eleven befinder sig.

Samlet set afhænger det personlige udbytte af følgende faktorer:

- Motivation og forventning til ekskursionen (afvikling)
- Interesse, forforståelse og indsigt i fagligt indhold
- Sociale grupper, der kan samarbejde og kommunikerer mht. forståelse
- Valg og kontrol af opgaver efter personlig relevans og interesse
- Konstruktion af viden ved udarbejdelse af produkt, diskussion, fremlæggelse m.m. på baggrund af erfaringer samt evaluering

Opsamling på læringsstrategier

De tre konteksters læringsstrategier kan give god læring hver for sig. Dog vil de samlet set betyde en forøgelse i forhold til. Under ekskursionen vil de alle tre have deres indflydelse idet den fysiske kontekst giver emotionelle, konkrete oplevelser og viden via autenticitet. Den sociale kontekst muliggør kommunikation mellem elever, lærer og fagmand og derved kan de konkrete oplevelser og effekter erkendes som abstrakte begreber. Den personlige kontekst medfører erkendelse via forarbejdet og bearbejdningen, blandt andet på baggrund af arbejdsopgaves udformning og forløbets planlægning. Ekskursionen vil dermed kunne inddrages vedrørende og i direkte forbindelse med et emneforløb i undervisningen, og udbyttet styrkes via læringsstrategierne. Dette belyses nærmere under analysen i afhandlingen.

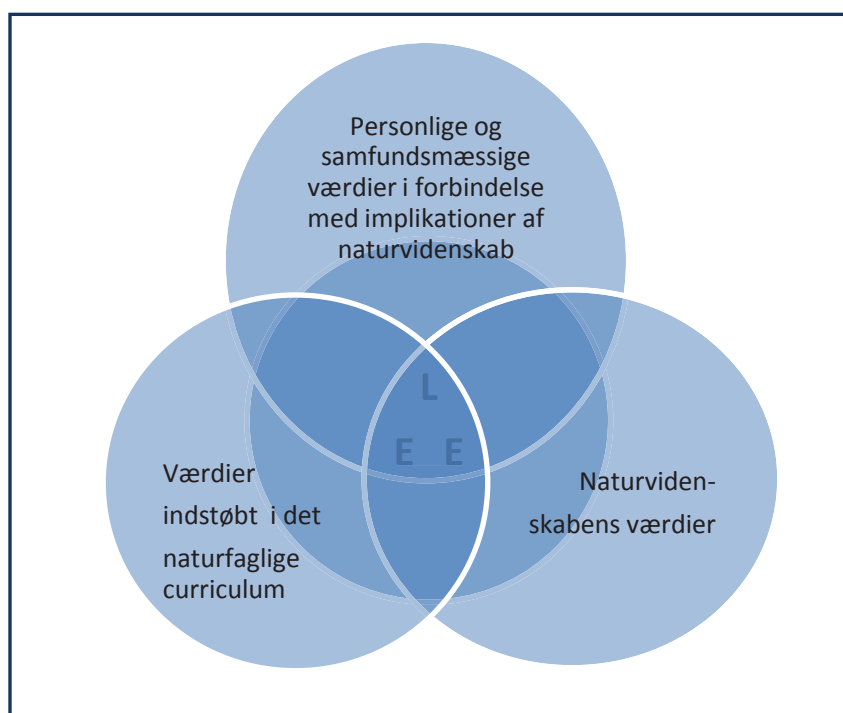
2.4 Kilder og etiske værdier

De tre tidligere gennemgåede kontekster eller læringsstrategier optimerer kort sagt læring ved:

- At opleve nye autentiske rammer og se konkrete genstande fremfor abstrakt viden
- Social vidensdeling
- At give mulighed for at sortere viden efter eget valg

De tre kontekster influere alle i naturfagsundervisningen ved at eleverne tages med ud i nye situationer. I et didaktisk - og formelt - læringsmiljø forefindes ofte undervisningssituationer

udfra hvilken viden læreren m.fl. har filtreret fra og personaliseret fra offentlig viden (Ratcliffe, 2006). Denne problematik ligger implicit den tidligere behandlede model over den didaktiske transposition (figur 10). Når personaliseret koncentrat repersonaliseres overleveres værdier og etik alt efter hvordan afsender og modtager relaterer og interagerer i den pågældende sammenhæng. I figur 13 ses hvordan læreren ligeledes påvirkes af de værdier, der er i det naturfaglige curriculum. Metoden og kilden kan indeholde en ikke uvæsentlig etisk værdi.



Figur 13. Fortolkning af værdier der påvirker naturfagslokalet. (Ratcliffe, 2006)

Figuren viser hvordan forskellige værdier spiller ind på kommunikationen i undervisningen. Samtidig med at lærer (L) og elev (E) har dannet sig en personlig holdning.

Figuren viser lærerens dilemma som den neutrale ordfører (Ratcliffe, 2006), idet valg af indhold og metoder afhænger af dets kilder og samtidig åbner op for etiske holdninger om værdier. Derfor bør kommunikationen og opsøgning af uformelle læringsmiljøer være implicit i naturfagsundervisningen, da disse giver mulighed for:

- *at eleverne kan udvikle deres egne idéer og udfordre hinandens ideer*
- *at der muligvis kunne være mere end ét korrekt svar*
- *en meget større anerkendelse af måderne hvorpå teorierne er skabt, afprøvet, afvist og redefineret. (Ratcliffe, 2006, s. 61)*

I Ekskursionen rykkes formidlingen fra læreren til selve kilden, dvs. til en fagperson. Eleven og læreren vil dermed samtidigt få overleveret viden, og i det sociale fællesskab formuleres viden om fx fordele og ulemper i undren og overvejelse. Den sociale kontekst har sin styrke i det sparrende fællesskab. Når eleven selv står overfor svære opgaver, er det godt at være flere, der kan udrede et rigtigt svar. Eleverne kan bruge deres undren til at gå videre med. Læreren vil i situationen kunne bistå i kommunikationen mellem fagperson og elev. Lærers rolle, som en slags mødeleder, sørger for at alle bliver hørt og kommunikationen foregår i dialog. Rollen muliggør kritisk holdning overfor overleveringen af etiske værdier i stedet for at være overbringer af disse, og kan opfordre eleverne til at være vurderende i situationen. Lærers opgave bliver i planlægningen af ekskursioner at opsøge uformelle miljøer, der fordre forskellige etiske værdier.

2.5 Undervisningsforløb i naturfag

Undervisningsforløb udvælges og planlægges således, at de kommer fagligt i dybden med et større eller mindre emne. Undervejs i et undervisningsforløb kan ekskursionen bruges på mange måder. Den kan stå som noget, der er vigtigt i sig selv, og som ikke kan erstattes af andre kilder. Den kan bruges som repetition eller som en bearbejdning. Den kan bruges som øjenåbner eller som en afsluttende evaluering. Placeringen og inddragelsen af ekskursionen i det samlede undervisningsforløb har indflydelse på hele forløbet.

Et undervisningsforløb i naturfag bør indeholde både en øjenåbner, en repetition/forståelse af noget før gennemgået stof, noget ny stof og så en bearbejdelse. Brousseau har udviklet en teori om Didaktiske Situationer som er et værktøj til systematiske design af naturfaglige, specielt matematiske, undervisningssituationer og -forløb (Winsløw, 2006). Teorien om Didaktiske Situationer vil herefter være forkortet TDS.

Teorien om Didaktiske Situationer

TDS kan tænkes som et praktisk redskab til analyse af faglig undervisning, idet den som design for et undervisningsforløb varierer roller, miljø og situationer. I Figur 14 vises et skema for TDS med hvorledes roller i undervisningen, læringsmiljøet og den didaktiske situation veksler.

Faser	Lærerens rolle	Elevernes rolle	Miljø	Situation
Devolution	Igangsætte Afklare	Modtage og forstå opgave	Etableres	Didaktisk
Handling	Observere Reflektere	Handle og reflektere	Problemfelt Udforskningsfelt	Adidaktisk
Formulering	Organisere Spørge	Formulere og præcisere	Åben diskussion	Adidaktisk el. didaktisk
Validering	Lytte Evaluerer	Argumentere Reflektere	Styret diskussion, bedømmelse	Normalt didaktisk
Institutionalisering	Præsentere Forklare	Lytte Reflektere	Institutionel viden	Didaktisk

Figur 14. Faser i det didaktiske spil (Winsløw, 2006, s. 140)

Skemaet er et systematisk design af situationer i undervisningsforløb, opdelt i hvilke momenter der findes i samspillet ml. lærer, elev og miljø.

I figuren ses vekslen mellem adidaktiske - og didaktiske situationer. Adidaktiske situationer er karakteriseret ved at være elevcentrerede med arbejde uden lærerens indgriben, og de didaktiske situationer er modsat i højere grad styret af læreren. TDS har en epistemologiske vinkel, hvor de didaktiske og adidaktiske faser veksler og lægger op til både personalisering og repersonalisering af viden hos eleverne. Med inddragelse af metoden øges fokus på vekslen imellem personlig- og fællesgørelse af viden via individuelle problemstillinger formaliseres i forhold til officiel viden jf. Winsløw.

Denne afhandling bruger TDS som struktur, når der analyseres og vurderes på, om eleverne har styrket deres *Scientific Literacy* i forbindelse med ekskursionen, og forløbet. Kapitel tre

omhandler casen og heri findes et skema, der viser hvorledes og hvor det aktuelle undervisningsforløb inddrager de fem didaktiske situationer.

2.6 Opsamling på kapitel 2

I dette kapitel er fremsat teorier der anskueliggør, hvordan den faglige læring kan forefindes i uformelle læringsmiljøer samt hvorledes den uformelle læringssituation inddrager de tre læringsstrategier. Der gennemgås hvordan læring afhænger af, hvilken kontekst den befinder sig i. I den fysiske kontekst gives emotionelle oplevelser. I den sociale kontekst vurderes det faglige indhold via kommunikation og sparring med bl.a. fagpersoner. I den personlige kontekst lagres personlig viden og erkendelse på baggrund af forløbets planlægning og afvikling. I lyset af konteksten er der en åbenlys mulighed for overlevering af etiske værdier, hvilket skal ses som en mulighed for at udvikle kritiske og vurderende unge mennesker i dialog med samfundet.

Afslutningsvis sættes det uformelle læringsmiljø implicit de tre læringsstrategier ind i TDS-modellen for et naturfagligt undervisningsforløb. De næste kapitler giver først en gennemgang af et forløb opbygget efter modellen, og dernæst en analyse af hvorledes de tre strategier under ekskursionen styrker fagligheden i et forløb.



Figur 15. Billeder fra Nuklearmedicinsk Afdeling, OUH

Til venstre ses en grafisk gengivelse på computer af Skjoldbruskkirtlens emission af gammastråling. Til højre forklarer fagpersoner teori omk. sikkerhedsafstand og radioaktiv stråling.

Kapitel 3. Casestudie: Undervisningsforløb om ioniserende stråling

I dette kapitel beskrives et undervisningsforløb om ioniserende stråling udviklet i december 2011 og afviklet i januar 2012 i en 9.kl. Forløbet indeholdt en ekskursion til Nuklearmedicinsk Afdeling på Odense Universitets Hospital. Casen er opdelt i TDS's 5 faser: Devolution, handling, formulering, validering og institutionalisering.

3.1 Baggrund for undervisningsforløbet

I planlægningsmødet med overlægen detailplanlægges besøget og det faglige niveau afstemmes, således forarbejde og afvikling af besøget støtter op om 9.kl.'s slutmål i fortrinsvis kemi og fysik, men også i biologi. Der aftales hvilke informationer, aktiviteter og forsøg ekskursionen skal byde på. Hensigten er at byde på undersøgelser, der ikke kan udføres på skolen med relation til disse, samt give indsigt i relaterede job, forskning, fremtidsmuligheder og -perspektiver.

Planlægningsmødet er et fysisk møde ml. læreren og fagpersonen, idet materialet og det autentiske miljø fremvises og gennemgås for sammenhæng. Endvidere klargøres også fagpersonernes, lærerens og elevernes rolle under ekskursionen. Fagpersonens indsigt i det faglige niveau og lærerens indsigt i det fysiske miljø hjælper til forberedelsen og afviklingen af ekskursionen, således elevernes assimilation øges.

3.2 Forløbet

I dette afsnit følger en gennemgang af selve forløbet opdelt i de fem faser, som tidligere er beskrevet under afsnittet om Teorien om Didaktiske Situationer.

Devolution og handling - Klassen kommer i gang

I devolutionsfasen skitseres emnet, indhold og forløb. Klassen introduceres for delemnerne. Fagbogen (Totzki, 2006) og et kopieret kompendium (bilag VI) udleveres, fælles forsøg med

radioaktiv stråling udføres. En didaktisk situation om radioaktivitet danner sammenhæng imellem det nye stofområde og grundlæggende atomfysik fra 8.kl.

I handlefasen gør den enkelte sig klar til at tage af sted på ekskursion. Adidaktisk arbejde med teoretisk materiale og spørgsmål danner baggrund for et personligt valg af delemne, og det videre individuelle arbejde med en synopse eller disposition påbegyndes. I grupper laves måleserier med de radioaktive kilder.

Der udarbejdes spørgsmål til ekskursionen til Nuklearmedicinsk Afdeling, som kan forbindes med delemnernes teori og forsøg, samfunds- og miljødebat. Spørgsmålene vurderes og kommenteres af læreren, således denne har overblik over elevernes interesse under besøget.

Formuleringen - Ekskursion til OUH

Før selve besøget på Nuklearmedicinsk Afdeling er planlagt et kvarter hvori klassen gør sig mentalt klar og spørgsmål gennemgås. Selve ekskursionen er delt i to. Første del forløber således:

- Klassen modtages og føres til rummet med CT-scanneren
- Tre fagpersoner præsenterer deres fagområde og ekspertise
- Der imiteres en undersøgelse med radioaktivt drop, undersøgelsesmetoden forklares
- Autentiske materialer sendes rundt, eleverne spørger ind til undersøgelsesproceduren
- Radioaktiv stråling og hæmning gennemgås mht. personsikkerhed
- Geigertælleren præsenteres
- Et radioaktivt fantom scannes i CT-scanneren, undersøgelsesmetoden forklares
- Uddybende snak om strålingstyper og muligheder

Efter en time går klassen til et konferencerum. Undervejs opleves ventende patienter og arbejdende medarbejdere i kitler. Der opstår en mindre pause, hvor vi nyder sodavand og slik, imens vi henter tasker og finder spørgsmål samt blyant frem.

Anden del tager også en time og forløber således:

- Fagpersoner og lærer sætter sig parate foran klassen
- Lægen resumerer og uddyber første del af ekskursionen i dialog med klassen
- Klassen stiller spørgsmål, både de forberedte og nye
- Fagpersonerne svarer, og dementierer fagligt forståelse fra undervisningen på skolen
- Fremvisning af hvordan man doper bæremolekyler med radioaktivitet (You Tube)
- Opsamling på begreber (radioaktiv stråling, halvering og bæremolekyler)
- De sidste spørgsmål stilles
- Mulighed for at finde radioaktive knuder på en dukke vha. en geigertæller

Besøget tog alt i alt 2 timer.

Validering - Bearbejdning af ekskursionen

Efter ekskursionen opsummerer eleverne deres faglige viden, og den valideres i mindre grupper og i sparring med læreren. Informationer, viden og begreber fra ekskursionen bearbejdes, og eleverne fortsætter udarbejdelsen af deres synopser eller dispositioner. Eleverne arbejder i mindre grupper, imens læreren cirkulerer og sparrer med eleverne, således tanker, handling og forståelse stemmer overens. Der opnås sammenhæng imellem det læste, det oplevede og det de fordyber sig i.

Den fælles referenceramme fra både ekskursionen til Nuklearmedicinsk Afdeling og modulet optil, kendetegnes ved litteratursøgning, afprøvende forsøg, danner belæg for forklaringer, indkredsede dialog og flere uddybende spørgsmål.

Institutionalisering - Afrunding af forløbet

Inden forløbet afsluttes, sættes den enkeltes viden op imod klassens fælles viden og den generelle *Scientific Literacy*. Den enkeltes naturfaglige forståelse danner et fundament, der kan

fæstne de sidste officielle begreber og metoder fra naturvidenskaben. Afslutningsvis får den enkelte mulighed for at danne sig et indtryk af niveau ud fra et evalueringsskema (Bilag X).

Der fremlægges frivilligt fire forskellige delemner for klassen. De udarbejdede synopser eller dispositioner bruges som dagsorden for en imiteret eksamenssituation. Fremlæggelserne bruges som oplæg til en bredere perspektivering og afrunding, idet alle i klassen får mulighed for at komme med deres mening og vinkel. Læreren sørger for, at misforståelser bliver forklaret til bunds, og teori sættes i klar sammenhæng med relevante forsøg.

Den enkelte revurderer sin synopse eller disposition inden afleveringen til læreren.

(Se eksempler i Bilagene VIIla, VIIlb og VIIlc)

Afslutningsvis evalueres fremlæggelserne, læreren giver en karakter. Klassen udtrykker tilfredshed med fremlæggelserne og erfaringer fra disse. Elevernes viden og forståelse vurderes selvstændigt vha. et evalueringsskema: "Kan jeg...?" (se Bilag X)

Synopser eller dispositioner og evalueringsskemaer bruges til en bedømmelse af den enkelte elevs niveau, samt kommentar til dennes videre indsats.

3.3 Forløbet opsummeret i skema (TDS)

Undervisningsforløbet om ioniserende stråling er delt op i de fem faser, som beskrevet under Teorien om Didaktiske Situationer. Således at der i den efterfølgende analyse, på baggrund af spørgeundersøgelser og interviews, let kan skelnes mellem forløbets didaktiske og adidaktiske situationer. Ligeledes ønskes der med denne opdeling at kunne vurderes på, hvornår i forløbet at læringsstrategierne hviler på den fysiske kontekst, den sociale kontekst, eller på den personlige kontekst.

I figur 16 ses det samlede undervisningsforløb om ioniserende stråling skematisk opdelt efter de fem faser i TDS. Situationerne i forløbet er markeret med F, S eller P, hvilket henviser til, hvilken kontekst den henvender sig stærkest til. Forløbets tidsforbrug er lagt ind fase for fase. Dette muliggør en senere vurdering af, hvornår i forløbet en ekskursion skal lægges for at

eleverne opnår det bedste faglige udbytte af hele forløbet. Skemaet giver et overblik over forløbets faser, indhold og tid.

Et forløb i TDS	Et forløb om ioniserende stråling	Tidsforbrug
Overordnet planlægning	Overordnet planlægning	1 modul = 75 min.
Devolution	Plan og introduktion Optakt og plan for forløbet fremlægges.(S) Yderligere input og ønsker til forløbet gives (S) Teorigennemgang med oplæg og samtale (S) Fælles forsøg og anvendt apparatur, kilder m.m. gennemgås (P)	1 modul 2 moduler 1 modul
Handling	Teori og fordybelse Grupper fordyber sig i teori opgaver (P) Teori sættes sammen med forsøg (S) Forsøg gruppevis (S) Individuel fordybelse i delemner (P) Forberedelse til besøget med nedskrevne spørgsmål (P)	2 moduler 1 modul
Formulering	Ekskursion Begreber og viden fra teorien anvendes i det autentiske miljø (F) I samtale med fagpersonerne bliver begreberne sat på plads (S) Der trækkes paralleller til fx undervisningens praktiske forsøg, ved at læreren stiller spørgsmål til gruppen undervejs (S) Spørgsmål til delemnernes teori, forsøg og undersøgelser afklares (P)	2 timer + transport
Validering	Bearbejdning og produkt Alle laver en synopsis/disposition til deres eget delemne og anvender deres nye viden (P) Enkelte forsøg/opstillinger laves igen (P)	3 moduler
Institutionalisering	Evaluerings 4 delemner fremlægges af elever (P) Alle kan revurdere deres synopser/dispositioner (P) De 4 fordybelsesområder diskuteres med holdning og svar (S) Der laves en "Kan jeg..?" (P) Synopsen/dispositionen rettes, begge dele vurderes	1 modul pr. fremlægning 1 modul

Figur 16. Et forløb over ioniserende stråling i TDS struktur.

Skemaet viser et undervisningsforløb opdelt i TDS's faser. Forløbets situationer er markeret med henvisning til den fysiske (F), den sociale (S) eller den personlige (P) kontekst, samt de enkelte situationers tidsforbrug.

Kapitel 4. Metode til empiri

På baggrund af forløbet bedes alle klassens elever svare på et spørgeskema om ekskursioner i naturfagsundervisningen generelt. Tre elever interviewes yderligere angående ekskursionens indflydelse på det faglige udbytte af forløbet i ioniserende stråling. Den indhentede empiri analyseres og vurderes på, hvorvidt ekskursionens fysiske miljø og faglige formidling samt elevernes personlige deltagelse har betydning for det faglige udbytte i naturfagsundervisningen.

4.1 Forskningsdesign og valg af metode

Til at undersøge om inddragelse af uformelle læringsmiljøer kan styrke den faglige forståelse i et naturfagsemne kombineres en kvantitativ spørgeskemaundersøgelse med et kvalitativt interview i den involverede klasse (Harboe, 2010). Empirien bliver derved både en anonym og mindre kvantitativ *survey* omkring hele klassens udbytte af forløbet og ekskursionen, og en kvalitativ individuel oplevelse af udbyttet af forløb og ekskursion. Spørgeskemaet bruges til at sammenholde de udvalgte respondents mening om og holdning til emnet med resten af klassens. Ved at kombinere to forskellige spørgeteknikker, kan de åbne spørgsmål i det semistrukturerede enkeltinterview uddybe spørgeskemaets strukturerede og generelle svar, og vil samtidig valideres i forhold til hele klassen som adspurgt gruppe.

Empirien, der søges efter i den aktuelle elevgruppe, viser udsagn om selve ekskursionens inddragelse af både den fysiske, den sociale og den personlige kontekst kan være med til at styrke den faglighed, som hele forløbet skal give om emnet, her ioniserende stråling.

De to undersøgelser gennemføres straks efter ekskursionen til OUH. Det kvantitative spørgeskema lægges ud til hele den involverede klasse på Elev-Intra, og de tre kvalitative interviews foretages med tre håndplukkede og repræsentative elever i ugen efter.

Derudover giver elevernes udarbejdede spørgsmål til ekskursionen samt dispositioner og synopsen om, hvorledes det selvstændige arbejde i forbindelse med forløbet og ekskursionen har indflydelse på om det faglige styrkes.

Alle elever har udarbejdet en skriftlig aflevering ud fra et oplæg til delemne indenfor ioniserende stråling (Bilag VI). Under arbejdet med delemnerne er udsprunget og fremstillet spørgsmål, som efterfølgende formuleredes til fagpersonerne på Nuklearmedicinsk Afdeling. I casen og behandlingen af empiri henvises til klassens samlede spørgsmål (Bilag VII). Svarene blev noteret under ekskursionen og brugt i det bearbejdende arbejde. Eleverne har selv valgt omfanget af afleveringen. Hvorfor der i casen og analysen henvises til både synopse og dispositioner (Bilag VIIa, VIIb og VIIc)

Spørgeskemaet

Det kvantitative spørgeskema (Bilag I) til klassen blev lagt ud på Elev-Intra. Der kom hurtig tilbagemelding fra 13 ud af klassens 19 elever. Der var forventet 18, da en elev var syg under ekskursionen. De sidste 5 elever besvarede efter opfordring.

Spørgeskemaets reliabilitet er rimelig stor, da det går på ekskursioner i naturfagsundervisningen generelt. Der flettes et enkelt spørgsmål ind med henvisning til det aktuelle emne for at den pågældende elevgruppe føler sig udvalgt og vigtig i forhold til undersøgelsen. Analyse og vurdering af klassens samlede svar bruges til at vurdere de kvalitative interviews validitet. Derfor blev de sidste elever opfordret til at svare på spørgeskemaet.

Spørgeskemaet er lavet med lukkede spørgsmål, med skalerende svarmuligheder og en neutral midterkategori. (Harboe, 2010, s. 96). Designet ender med forholdsvis homogene spørgsmål, hvilket må overvejes om det kan have indflydelse på svarene.

Spørgeskemaet bruges til at trække forskelle og ligheder frem imellem brug af uformelle og formelle læringsmiljøer. Den enkelte bliver spurgt om hendes vurdering af ekskursionen i forhold til den almindelige undervisning. Udtryk som ”flere” og ”mere” bruges i forbindelse med spørgsmål til at vurdere deres egen indsats eller deltagelse. Dvs. at analysen viser, hvordan hele klassens niveau er hævet eller faldet på grund af de enkelte elevers personlige deltagelse.

Med henvisning til den aktuelle situation viste brugen af spørgeskema over Elev-Intra, at eleverne bør få tid til at besvare spørgeskemaet i en undervisningstime. Derved fås besvarelsener inden for samme tidsrum og eventuelle problemer kan løses med det samme. Brug af kvantitativt spørgeskema med lukkede svar er en hurtig og enkelt pejling af i hvilken grad eleverne finder fx en undervisningsmetode, som her ekskursionen, egnet i styrkelsen af det faglige.

Interview

Tre elever er udvalgt til interview, da de virkede mere opmærksomme og aktive under ekskursionen end i den daglige undervisning. Der er udvalgt en dreng og to piger, hvoraf den ene er to-sproget. Alle tre elevers faglige niveau er i den øverste del af middelområdet, hvilket ikke var et kriterium for valg af netop disse tre. De fagligt dygtigste elever var bevidst fravalgt, da disse generelt altid virker opmærksomme og er aktive i naturfagsundervisningen.

Interviewene blev foretaget som enkeltinterview i ugen efter besøget. Det var vigtigt at interviewe eleverne så kort tid efter besøget som muligt, således de ikke fik yderligere fagligt input igennem deres fortsatte fordybelse i delemnet. Det var vigtigt under interviewet at kunne skelne imellem faglig forståelse før og efter besøget. Til interviewene blev det semistrukturerede interview (Harboe, 2010) brugt til at indkredse hvorvidt forløbets brug af ekskursion drager fordele i form af læring i den fysiske kontekst, den sociale kontekst og den personlige kontekst. I spørgeguiden (Bilag II) lægges op til samtale og uddybning af spørgsmål om fagpersonens-, miljøets- og arbejdsopgavens indflydelse på styrkelse af fagligheden i naturfagsundervisningen.

4.2 Spørgeguiden

Undervisningsforløbet er udviklet på baggrund af egne erfaringer med ekskursioner og uformelle læringsmiljøer. Til arbejdet hentes inspiration i Merethe Frøyland og Guri Langholm's undersøgelse af vellykkede samarbejdsformer imellem skolastiske forløb og uformelle læringsmiljøer (Langholm, 2010).

Spørgeguiden er udviklet således, at respondenternes besvarelser belyser forhold i det uformelle undervisningsmiljø, som har indflydelse på, hvorledes fagligheden styrkes i naturfagsundervisningen. Ud fra spørgsmål søges der empiri til belysning af om ekskursionen har været med til at styrke fagligheden. Derved indkredses forløbets planlægning og afvikling, på baggrund af samarbejde mellem læreren og fagpersonerne, sammenhæng mellem det formelle og det uformelle læringsmiljø, inddragelse af autentisk miljø samt selvstændig arbejdsopgave. Spørgeguiden (Bilag II) er inddelt i flg. overordnede områder:

Intro: Den umiddelbare mening om og udbyttet af ekskursionen

Sammenhæng og forståelse: Betydningen af forarbejdet og bearbejdningen

Faglighed: Det fagfaglige udbytte eller Scientific Literacy under ekskursionen

Transfer: Miljøets og fagpersonens indflydelse på den faglige forståelse

Ansvarlighed og indflydelse: Arbejdsopgavens indflydelse på engagement

Planlægning: Tidsplanens indflydelse på fagligheden

Afvikling af ekskursion og forløbet: Udbytte af generel inddragelse af ekskursioner

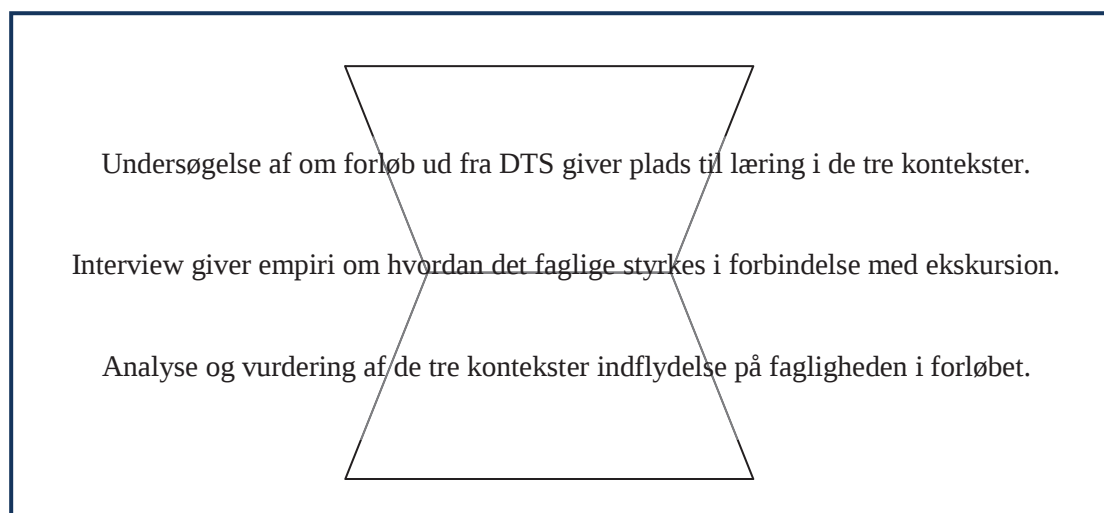
På baggrund af spørgeguiden vil elevernes udsagn blive analyseret således, at der kan vurderes på om de tre kontekster har indflydelse på det faglige udbytte.

Kapitel 5. Analyse og vurdering

I dette kapitel vil først empiri blive analyseret for, om det uformelle læringsmiljø har styrket det faglige udbytte. Som gennemgået under teoriafsnittet sker læring i de tre kontekster: Den fysiske, den sociale og den personlige jf. Falk og Dierking (1992), derfor er elevernes udsagn kategoriseret herefter i både analysen af spørgeskemaer og interviews.

I vurderingen bliver analysen brugt til at belyse afhandlingens problemstilling om, hvordan det uformelle læringsmiljø styrker fagligheden. Vurderingen kan bruges til at konkludere, om de tre konteksters tilstedeværelse i det uformelle læringsmiljø gør det attraktivt at inddrage disse i de faglige forløb - Eftersom de kan bibringe styrkelse af den faglige forståelse på niveau med andre naturfaglige metoder til *Scientific Literacy*.

I figur 17 vises en model af hvordan interview indgår i undersøgelsen af afhandlingens problemstilling. I interviewet fokuseres på hvilke faktorer, der havde indflydelse på den faglige forståelse under ekskursionen. Herefter sammenstilles empiri med teori, hvor der vurderes om de tre kontekster har bidraget til styrkelse af det faglige udbytte. Ligeledes gives en vurdering af om ekskursionen gav øget mulighed for inddragelse af alle tre kontekster.



Figur 17. Timeglasstrukturen i opgaven.

Figuren viser en struktur på, hvordan afhandlingen vil undersøge om et forløb med uformelle læringsmiljøer kan være med til at bringe tre kontekster i spil, således fagligheden styrkes.

I det uformelle læringsmiljø adskiller den fysiske kontekst sig væsentligt fra den formelle situation, da klassen er flyttet til nye rammer. Konstellationen, hvor elever og læreren er i interaktion med en fagperson, betyder ligeledes, at den sociale kontekst er ændret. Den personlige kontekst er ikke umiddelbar ændret, men undervejs i analysen viser elevernes svar, at de blev motiveret til aktiv deltagelse ved at være til stede i det autentiske miljø, og ved at fagpersonerne tog sig tid til ekskursionen i deres hverdag.

5.1 Analyse

Analysedelen er opdelt i først den kvantitative spørgeundersøgelse og dernæst det kvalitative interviews. Begge analyser er opdelt i de tre kontekster for at synliggøre, hvorledes det autentiske miljø giver rum til disse kontekster.

I en autogenerering af den kvantitative spørgeundersøgelse analyseres og anskueliggøres hele klassens besvarelse (Bilag I). Der henvises dog til forskel imellem pigernes og drengenes besvarelser, hvor der er store udsving imellem gruppernes svar. Her vurderes på modus og median (Harboe, 2010, s. 175) for at konkludere på, hvilke meninger respondenter har. Respondentgruppen er en enkelt klasse: 6 drenge og 12 piger.

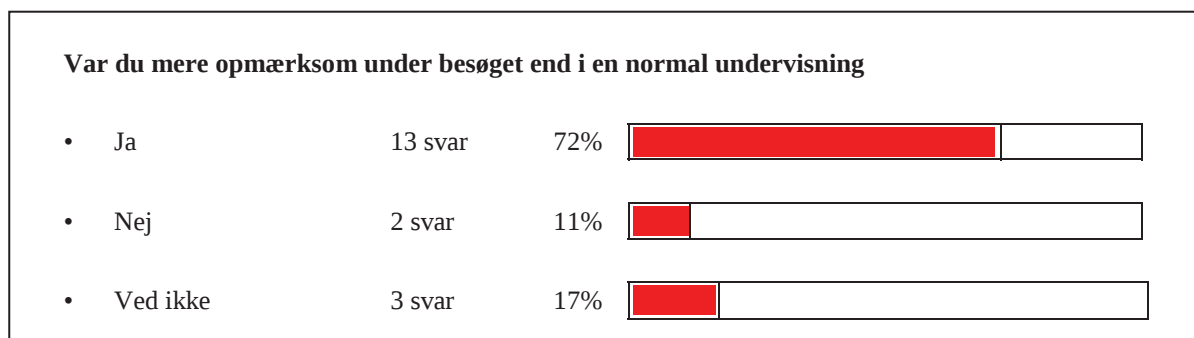
Til de kvalitative interviews (Bilag III, IV og V) bruges en hermeneutisk analyse (Harboe, 2010, s. 157) som indholdsanalyse. Ved at vurdere på sammenhængen, hvori svaret kommer og situationen der refereres til, prøver undersøgelsen at indkredse, hvordan det faglige er blevet styrket under ekskursionen. De tre interviews vurderes tillige på, om ord og vendinger indikerer, at eleverne har fået styrket deres faglige niveau. Derfor er det også bevidst, at der spørges med brug af fagudtryk.

5.2 Analyse og vurdering af spørgeundersøgelsen

I forhold til om faglighed styrkes i det uformelle læringsmiljø, gennemses analysen for, hvor mange eleverne, der er generelt positive overfor det enkelte spørgsmål. Derfor vurderes på medianen, hvor 50 % af eleverne giver pågældende svar. Ligger medianen bedre end den neutrale midterværdi, når spørgsmål og svar tages i betragtning, vurderes som gunstig for

situationen. I sammenligning hermed kan modus eller typetallet angive, hvorledes flest elever har svaret. Modus kan vise om gruppen er udpræget homogen i deres besvarelse. I forhold til denne afhandling bruges denne værdi tillige til at vurdere de tre interviews validitet. Medianen og modus udstikker altså en retning for hvordan 50 % og flest af eleverne svarer, så må spørgsmålet og svaret angive om udbyttet er stort til pædagogisk tilfredshed. I de følgende henvisninger til spørgeskemaundersøgelsen (Bilag I) vil der benyttes bogstavkode for hvilket spørgsmål, der specifikt henvises til. Bringes elevcitater refereres de som fx Elev 6.

Tidligere erfaringer og evalueringer af med ekskursioner har givet udtryk af, at eleverne gerne deltager. De har ytret, at de godt kan lide ekskursionen som undervisningsmetode. Derfor spørges den aktuelle klasse direkte til deres engagement under ekskursionen i forhold til den almindelige undervisning.



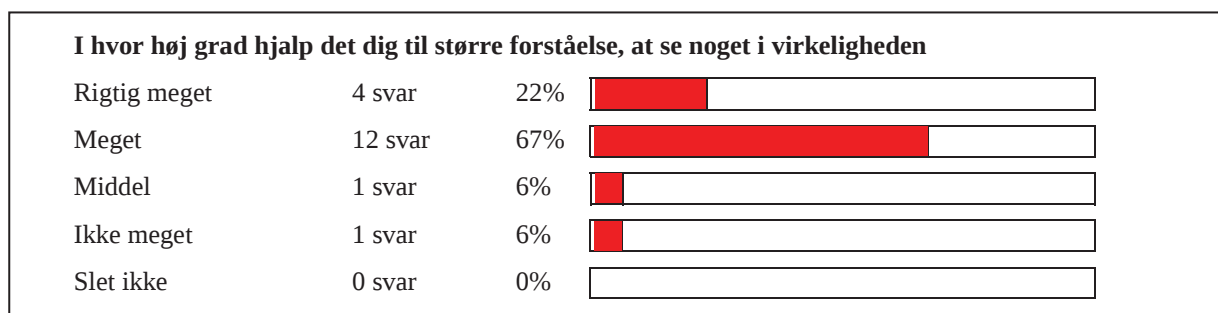
Figur 18. Opmærksom under besøget (Bilag I, d)

Figur 18 bevidner om større engagement, idet 72 % af eleverne svarer at de er mere opmærksomme end normalt. Dette svar tyder på at det uformelle læringsmiljø bør inddrages i et undervisningsforløb. At ekskursionen tillige har haft meget eller rigtig meget betydning for deres faglige forståelse bekræfter 62 % af eleverne (Bilag I, j).

I den følgende analyse stilles spørgeskemaerne i forhold til de tre konteksters betydning for den faglige forståelse under ekskursionen.

Det fysiske miljø med effekter

Under ekskursionen oplever eleverne et uformelt miljø. Figur 19 synliggør at effekterne i det autentiske miljø har betydning for den faglige forståelse, idet 67 % af eleverne mener at det hjælper meget at se noget i virkeligheden. 22 % mener endda at det hjælper rigtig meget.



Figur 19. Virkelighedens indflydelse på forståelsen (Bilag I, j)

Det kan hermed vurderes at det autentiske miljø med emotionelle og eksistentielle elementer er med til at styrke den faglige forståelse jf. Gardner's 5 erkendelsestyper (Henriksen, 1998). De understreges i spørgsmålet (Bilag I, v): "Hvad er det gode ved besøg i forbindelse med undervisningen?", hvor eleverne har mulighed for at formulere sig selvstændigt:

"Jeg synes det gode ved turen var, at vi fik lov til at se hvordan de forskellige ting virkede, og at vi fik lov til at gå lidt rundt, og ikke bare sidde på en stol, som hurtigt ville blive kedeligt." (Elev 7)

"Man får at se, hvordan tingene virkelig ser ud, som man så kan forbinde med tingene. Det bliver nemmere at huske og forstå." (Elev 8)

"Det er godt at komme lidt ud og se ting og sager, så man ikke bare skal sidde inde i et klasselokale hele tiden. Jeg fik også et bedre billede af, hvordan sådan noget fungerer, fordi vi netop så det i aktion." (Elev 12)

Svarene viser tydeligt, at det autentiske miljø har indflydelse på den kognitive forståelse, således at fagligheden styrkes. Andre eleverne mener, at både det autentiske miljø og forklaringen på stedet har en stor rolle for forståelsen. Eleverne anerkender formidlerens rolle, hvilket Quistgaard (2006) bifalder, og den fysiske kontekst der inddrager fagpersoner med en

faglig ekspertise, værdsættes. Herved muliggøres sammenhæng mellem det skolestisk og det ekstrasurale miljø jf. Dolin (2005). Den sociale kontekst og den fysiske kontekst støtter og styrker hinanden og det faglige udbytte:

"Jeg synes emnet bliver meget sjovere, når man kommer ud og ser noget som har med det at gøre. Jeg synes også det er rart, at man kan stille nogle spørgsmål til nogle, som arbejder med emnet!" (Elev 6)

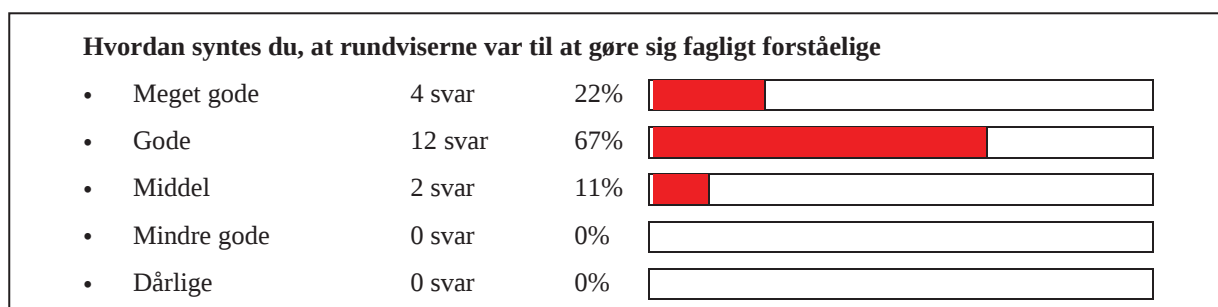
"Det giver meget at skulle høre om et emne fra nogen, der arbejder med det, og man får også at se det mere i anvendelse (samfund). Jeg fik meget ud af det, og der blev sagt mange gode ting." (Elev 4)

"At man kan få lov at stille nogle eksperter spørgsmål om et emne, de har helt tæk på, og jeg synes også man lytter mere til, hvad der bliver sagt i forhold til undervisningen på skolen." (Elev 2)

Den sociale kommunikation med fagpersonerne

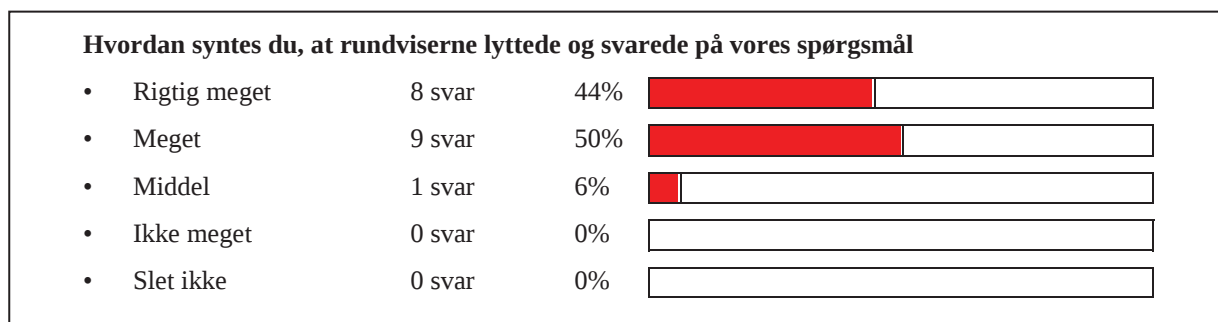
Eleverne ytrer, at fagpersonerne spiller en stor rolle under ekskursionen. Det sociale miljø, hvori undervisningen udspilles, afhænger af de personer, der deltager i dette: fagpersonerne, elever og læreren jf. Falk og Dierking (1992). Kommunikationen er vigtig for forståelsen.

I flere af de følgende spørgsmål spørges til rundviserne, idet spørgeskemaet er udtænkt med større reliabilitet end som evaluering på denne aktuelle ekskursion. Alle tre fagpersoner på Nuklear Medicinsk afdeling havde en faglig profession: læge, bioanalytiker og fysiker, som eleverne kendte til. Derfor kan der til denne aktuelle ekskursion spørges om rundvisernes indflydelse, men tolkes med fagpersonernes indflydelse på den faglige forståelse. Hvilket figur 20 og 21 henviser til.



Figur 20. Rundvisernes faglige transfer (Bilag I, g)

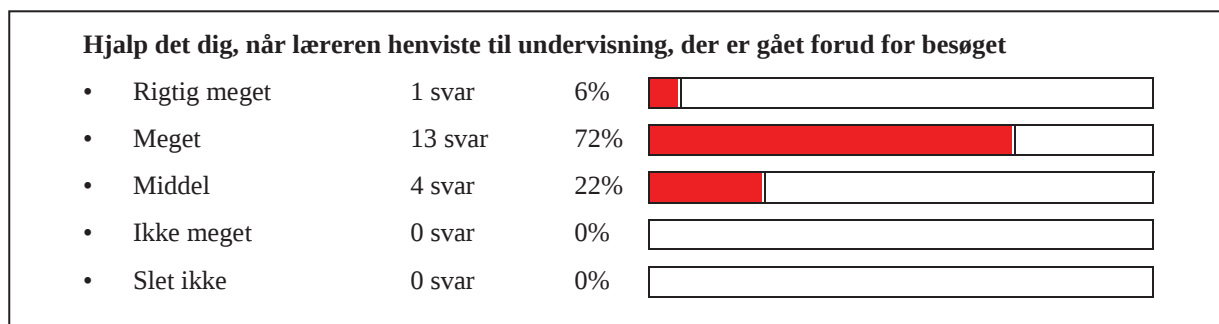
I figur 20 mener 67 % elevernes at fagpersonerne var gode til at formidle det faglige stof, således at eleverne forstår det faglige indhold. I sammenligning med Quistgaard (2006), som påpegede formidlerens bør guide eller coache viser figur 20, at 50 % mener at fagpersonerne indgik i dialog i denne ekskursion ved at lytte og svare meget. 44 % endda at de gjorde det rigtig meget, hvilket giver eleverne god mulighed for at formulere sig og kommunikere med en faglig kompetent person.



Figur 21. Fagpersonernes engagement i dialogen med eleverne (bilag I, f)

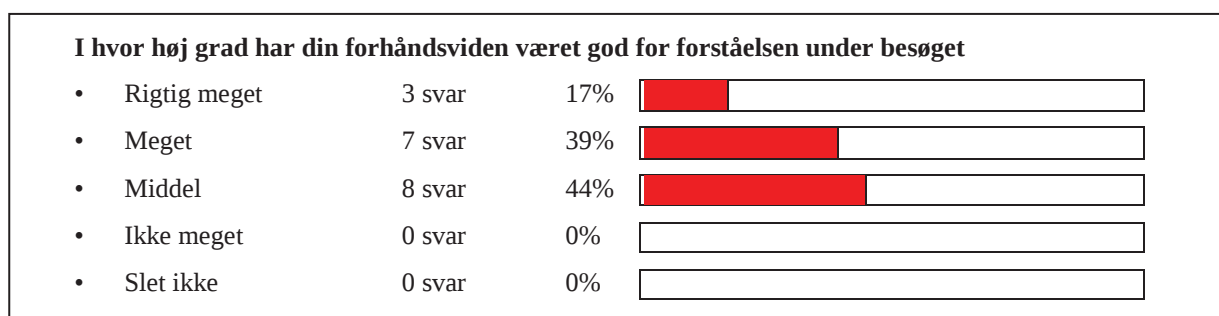
Generelt syntes gruppen, at fagpersonerne var gode i dialog, og til formidling af fagligt stof. I denne dialog betyder transfer, at fagpersonerne og elever kommunikerer og kan få modtageren til at forstå hvad der ytres om. Hvilket henviser til Bruner's teori om fundamental erkendelse (Bruner, 1998), hvor der tages afsæt i det kendte når vi søger ny viden. Niveauet, på hvilket der kommunikeres, afhænger af forberedelsen til ekskursionen. I forberedelse er læreren vigtig for at sammenhæng imellem den fagspecifikke brug af viden i det autentiske miljø til den teoretiske gennemgang i det formelle læringsmiljø. Hvilket ligeså kan bindes sammen med Bruner's tanker om forebyggelse i forhold til forståelse.

Figur 22 fortæller at 72 % af eleverne mener at lærerens kobling af undervisningen før med selve ekskursionen hjælper meget. Eleverne bekræfter, at lærerens deltagelse i opretholdelsen af den sociale kontekst, hvor kommunikationen foregår uhæmmet, styrker den faglige forståelse. Rogers (Hermansen, 2005) taler om den ideelle situation hvor i der skabes naturfaglig forståelse og refleksion.



Figur 22. Henvisning til undervisning forud for ekskursionen (Bilag I, h)

På figur 23 ses at 56 % af eleverne mener, at deres forhåndsviden i høj grad eller rigtig høj grad har indflydelse på forståelsen under ekskursionen.



Figur 23. Forhåndsviden til forståelse (Bilag I, l)

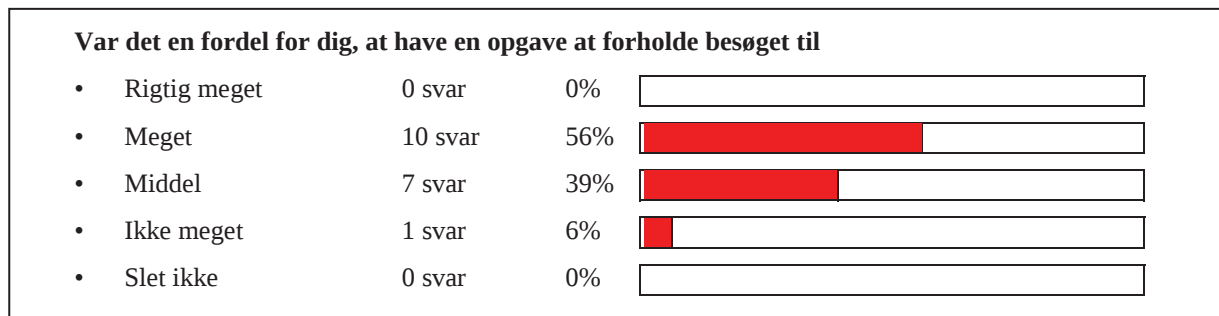
En vurdering af den indsamlede empiri peger på, at den sociale kontekst har betydning. Samlet set tolkes den til at elevernes forhåndsviden har hjulpet til opretholdelse af en god kommunikation med fagpersonerne jf. Storksdieck's rapport om skolebesøg og arbejdsopgave (Storksdieck, 2008). Tillige har fagpersonerne kunnet formidle det faglige indhold på elevernes niveau, idet lærerens har forberedt klassen til ekskursionen. Endvidere betyder forberedelsen, at læreren kan inddrage kendt stof fra forberedelsen under ekskursionen. Kort opsummeret kan disse svar vurderes til at forberedelsen har betydet en langt bedre social kontekst under ekskursionen, hvilket giver basis for faglig perspektivering og forståelse af anvendelse af viden jf. Dolin (2005).

Ud fra elevernes udsagn, der tolkes til godt samarbejde mellem både læreren, eleverne og fagpersonerne kan det ikke afvises, at lærerens og lægens planlægningsmøde har skabt en god stemning og basis for en god ekskursion. Mødet, hvor klassens faglige niveau mht. begreber

og forsøg samt indholdet af ekskursionen blev afklaret og afstemt, har bevirket, at eleverne kan akkommodere fagpersonernes forklaringer og ekspertise med den samme.

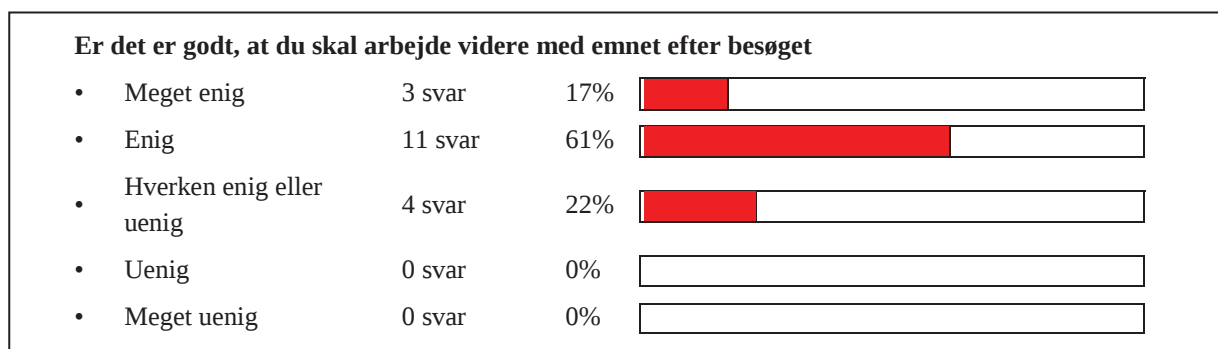
Den personlige fordybelse med delemnet

67 % af eleverne mener, at det havde meget eller rigtig meget betydning for den faglige forståelse under ekskursionen, at den var en del af et emne (Bilag I, l). Den personlige kontekst under ekskursionen styrkes altså af, at eleverne kender til emnet og har arbejdet med det forud. Hvilket bekræftes af både Kisiel (2003) og Storksdieck (2008) i reference til brug af arbejdsopgaver under ekskursionen. Forberedelsen betyder implicit, at den personlige kontekst forbedres i ekskursionen, da elevens personlige deltagelse afhænger af kundskaber og motivation. Det selvstændige delemne, gav en personlig proces med læreren som sparringspartner og konsulent. Altså en kobling af den personlige kontekst og den sociale kontekst før ekskursionen. Opgaven vejer positivt i forhold til den efterfølgende ekskursion, hvilket ses i figur 24, hvor 56 % mener at have meget fordel af at de havde en opgave.



Figur 24. Opgave i forbindelse med ekskursionen (Bilag I, m)

Spørgeskemaet viser at ekskursionen for 17 % har betydet rigtig meget for deres interesse og 44 % mener at den betyder meget (Bilag I, c), og figur 24 viser at langt størsteparten synes det er godt, at de skal arbejde videre efter ekskursionen. Om denne besvarelse går på større interesse og lyst til fordybelse eller manglende forståelse, giver det enkelte svar ikke antydning af.

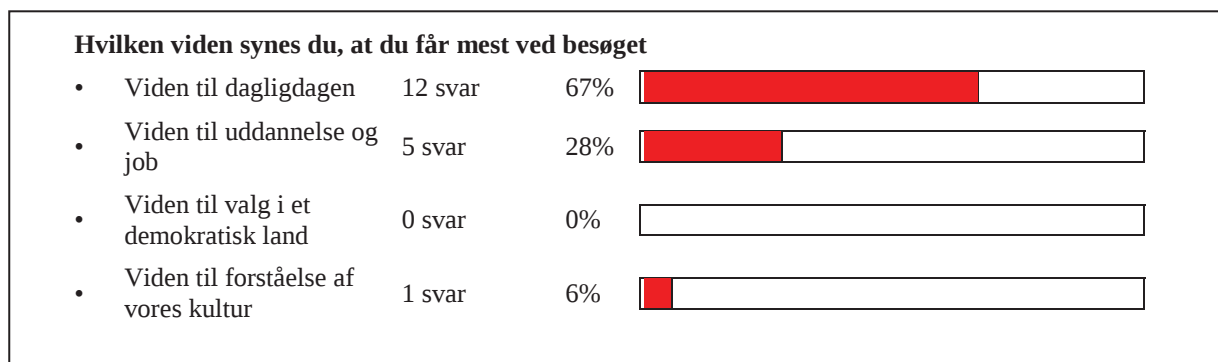


Figur 25. Bearbejdelse af ekskursionen (Bilag I, n)

Ses de resterende svar i spørgeskemaet i sammenhæng med figur 25, kan det tolkes som positivt, altså som ekskursionen både er motiverende for mere sammenhæng i forståelsen, samt lyst til både validering og institutionalisering. Denne tolkning ligger basis for at interviewene analyseres for hvilken indflydelse ekskursionen kan have for et forløb i naturfag, og hvor den skal lægges i tidsplanen.

Opsamling på spørgeskemaerne

Generelt mener eleverne, at ekskursionen giver større forståelse og indsigt i samfundets brug af naturvidenskabelige arbejdsmetoder, på baggrund af det autentiske miljø samt fagpersonernes transfer af viden. En mulighed for ekstern didaktisk transposition jf. Winsløw. Endvidere mener eleverne, at ekskursionens metode som undervisningssituation er et spændende frirum, hvori de kan bevæge sig rundt og opleve et andet miljø end det daglige, hvilket de beskriver som positivt. I forhold til Sjøbergs fire argumenter, viser figur 26 at de er nærmest enige om, at udbyttet af den aktuelle ekskursion mest var til deres daglige nytte.



Figur 26. Fagligt udbytte af en ekskursion (Bilag I, u)

I dette spørgsmål fordeler drengene sig 50/50 mellem viden til dagligdagen og viden til uddannelse og job. Denne deling stemmer fint overens med hvilke delemner de havde valgt: Atomkraft, atomvåben og anvendelse af radioaktivitet i hverdagen, og derved hvilke spørgsmål de stillede. Her viste interessen for fysiske genstande og metoder sig størst. Hvorimod de 8 ud af 10 piger, der havde valgt delemne om sygdom og helbredelse spurgte om og til andre mindre fysiske effekter i det autentiske miljø. Dette kan tolkes som elevernes interesse og fordybelse er med til at danne basis og styrke det personlige udbytte af ekskursionen jf. Bruner (1998). Det er interessant lige at perspektivere med Poulsen (Hermansen, 2005), idet valg af personlig arbejdsopgave kan øge hvordan udbyttet kondenseres i situationen og hvorefter kun tager en mindre del med sig hjem.

5.3 Analyse og vurdering af interviewene

I det følgende analyseres de kvalitative interviews af person A (Bilag III), person B (Bilag IV) og person C (Bilag V). Analysen giver empiri om hvordan de tre kontekster har været styrkende for det faglige udbytte under ekskursionen. I vurderingen vil det synliggøres, hvorledes den fysiske, den sociale og den personlige kontekst har indflydelse på de tre elevers faglige udbytte med henvisning til teori, som allerede er bragt frem i afhandlingen. Arbejdet med de tre interviews vil bidrage med forståelse om hvordan planlægning, forberedelse og bearbejdning påvirker både ekskursion og det samlede udbytte af et forløb. Til sidst konkluderes hvordan et forløb kunne planlægges og afvikles, således at ekskursionen giver de bedste muligheder for læring på baggrund af de tre kontekster.

Ligesom i spørgeskemaerne viser arbejdet med interviewene tydeligt, at læringssituationerne under ekskursionen ikke kan deles skarpt op imellem de tre konteksters indflydelse på det faglige udbytte. Til trods af denne problematik analyseres der adskilt i de tre kontekster. Ved den fysiske kontekst analyseres på om effekter og miljøet under ekskursionen har indflydelse på fagligheden. Ved den sociale kontekst om kommunikationen imellem elever, læreren og fagpersonerne styrker fagligheden. Og ved den personlige kontekst om inddragelse af spørgsmål til understøttelse i den selvstændige opgave forankrer faglighed.

Den fysiske kontekst med autenticitet, effekter og fysisk aktivitet

Om det uformelle læringsmiljø udtrykker en af de adspurgte elever sig:

Person A: "... Når man kan gå rundt, får man ligesom lidt mere energi i det. Så bliver ens hjerne ligesom lidt mere luftig, hvis man kan kalde det det. Så bliver man lige som lidt mere vågen i det! Så kigger man også, og så får man ligesom også viden af at kigge på det.(...) Altså det her er fx kraftværket, så får man viden, imens man ser på det! Eller på Fynsværket, så kan man se det: "NÅ! Det her er en reaktor, så skal man se det. Så kan man åbne det, og så putter man det i" Og så tror jeg bedre, at man kan se det på stedet, i stedet for bare at se det på et billede..."

Nuklearmedicinsk Afdeling er ukendt for eleverne, og person A er ikke i tvivl om, at det har betydning at være til stede i nuet, mærke autenticitet og se effekterne. Person A beskriver sin deltagelse som mere vågen i det. Spørges de tre elever videre om, hvordan de mener det uformelle læringsmiljø understøtter det faglige udbytte svares der:

Person C: "... Altså før... var det meget rodet. Man vidste ikke lige, hvordan det hang sammen. Når man har været ude og fået set det og fået en forståelse af det.(...) Sådan så det ud, og i den rækkefølge, det var!"

Person A: "Man får større indblik i det. Nu er det nemmere at forstå, for nu ser man det. Og så forklarer de det også. Og så er det også meget sjovt at møde nye mennesker."

Person B: "Jeg synes, det meget tit når man er derude (...) Fordi det kommer fra en faglært eller en der har lært det selv, så kommer det fra en måske ny vinkel(...) Så forstår man nogle ting bedre. Eller fordi man kan se det - nogle maskiner eller andet som fx på kulkraftværket. Så forstår man det bedre, tror jeg!"

Person C: "Det er jo meget det der med, at man bliver meget interesseret i det, når man går der ude. Fordi folk bliver helbredt af det faktisk, og man lærer de der ting af det. Vi lærte det der forsøg med at hun sad der og fik sprøjtet det ind i armen. Og så fik man det ligesom set, hvordan man gjorde det og hvordan det foregik. Hvordan billederne var på den der. Hvordan det var under kameraet. Hvordan det plejede at se ud. Zoomet ind, og så kom vi til at se resultatet. Og så kunne vi spørge både en overlæge, en bioanalytiker og en fysiker.."...

Der er konsensus omkring miljøets og dynamikkens indflydelse på motiverende undervisning. Hvordan effekter og fagekspertise bidrager til den faglige forståelse. De nye situationer virker overraskende og hjælper med at holde fokus og opmærksomhed under ekskursionen, hvor det autentiske miljø byder på mere end billeder i en bog.

Person B: "Det kunne måske give mig selv et bedre indblik i hvordan de bruger tingene i dagligdagen og videreføre det lidt bedre, end hvis jeg bare havde siddet og læst det hvordan de gør det"

Det fysiske miljø giver derved mulighed for at hænge fagligheden op på varierede oplevelser, og derved fanger flere i situationen jf. Gardner (Henriksen, 1998).

Person B: "Ja, det er da klart! Nu er man ligesom ude i miljøet, og man ser det der forskellige: sprøjter og måler, de har derude. Og man får lov at røre dem. også det er lidt noget andet - og man ser ligesom hvor de arbejder med det - og sådan noget."

Person C: "Ja, jeg synes det var rigtig godt, fordi så forstår man det bedre. Det gør jeg i hvert fald. Jeg skal helst se det, før end jeg forstår det ..."

Ekskursionen kan altså vha. sin autenticitet og stemning give noget andet i forhold til den formelle undervisning. Det uformelle miljø bidrager til emotionel forståelse, eleverne understreger, at billeder ikke er nok, de fysiske remedier har betydning for den samlede forståelse.

Person C: "... Jeg tror meget, det er det der med, at vi er derude og vi ser maskinerne, og ligesom får det at vide."(...) "... jeg synes helt klart, at der er den her stemning derude. Man kan se patienter, der sidder derude og venter på at

komme ind. Der er helt klart den her respekt overfor det. Det her bliver brugt nu. Vi bruger også deres tid nu. Vi skal høre efter. De var rigtig søde til at fortælle.” (...) ” ... når man sidder herhjemme, sidder man og tænker. Der er altså ikke noget gammakamera, så vi kan ikke se resultatet af vores undersøgelser. Det er altså det der med, at der ikke var nogen løse ender. Det synes jeg var rigtig godt. Når vi havde fået sprøjtet det der ind i personen og fået lagt det under kameraet, så så vi altså resultatet og konkluderede sygdom. ” (...) ”Man sad sådan og fik svar på nogle løse ender. Jeg forstod det meget godt i forvejen, men det skulle bare lige samles!”

Denne læring kan betyde en forskel og ændring i forståelse, måske ligefrem holdning og personlighed. Dette som Rogers kalder signifikant læring. (Hermansen, 2005). Det fysiske miljø er ofte ukendt og kan virke overvældende. Her angiver person B, at det for ham var vigtigt at have en lille pause jf. Loughran (2010), således at han lige kunne få en tænkepause.

Person B: ”Det synes jeg var rigtig fint, at vi kom ind i et rum, hvor de viste os nogle af de ting de brugte. Sådan nogle forskellige redskaber eller hvad de brugte radioaktivitet ud fra nogle forskellige ting. Og det meste var dem, der snakkede til os! Hvor vi så bagefter, kom ind i et andet rum. Hvor vi så kunne sidde ned og man ku´ snakke. Og hvor vi så kunne stille vores spørgsmål”(...) ”... man kunne komme ned i det andet rum og man lige kunne ... lige tænke over de her ting og komme på nogle spørgsmål. Man lige kunne komme hen og sidde ned, og de ligesom lagde mere op til, at nu skulle vi mest kun stille spørgsmål. Og som de så skulle svare på!”

Igen en indikation af at den fysiske kontekst kan skabe en positiv oplevelse jf. Falk (2009), som igen påvirker den personlige. Eleverne ytrer sig om oplevelser i det uformelle miljø, som genkendes fra Quistgaard (2006): oplevelser, ændring i følelser og attitude, aktiv nysgerrighed, interesse eller bevågenhed, forståelse eller ahaoplevelse samt opnåelse af information og faktuel viden.

Den sociale interaktion

Mødet i det autentiske miljø giver mulighed for kommunikation imellem fagpersoner, elever og læreren, idet tilstedeværelse af effekter åbner for spørgsmål i forhold til uklarheder og undren. Der svares bekræftende på fagpersonernes indflydelse på det faglige udbytte.

Person C: "Så det der med fagmennesker er rigtig rart, for de har jo prøvet det rigtig mange gange. Og de ved det, og de har taget eksamen i det. De ved det hele..." (...) "De har jo specialiseret sig i et område. (...) ...de er gået sådan helt ned i kernen(...) Nogle gange skal jeg ligesom have det hele med, for at jeg forstår et emne. Det synes jeg var meget rart, at der var nogle spørgsmål der... Der var nogle svar..."

Person A: "Ja, selvfølgelig har de det, fordi de havde meget forskellig viden områder. Fordi de ved det og det. Hvis hun ikke ved det, så ved han det (...) Så får man større viden."

Person B: "... måske var det fordi det bliver sagt på en måde jeg forstod bedre..."

Fagpersonernes faglige ekspertise har altså indflydelse på udbyttet, eleverne har respekt for deres viden. Det er den daglige omgang med brug af naturvidenskaben, som giver eleverne ekstra interesse for deres viden. Eleverne giver altså ubevidst Quistgaard (2006) ret i, at formidlerens rolle er stor under ekskursionen. Hvilket kommer til udtryk i svaret på hvorvidt en overlæge, en bioanalytiker og en fysiker kan tilbyde undervisningen noget andet end den almindelige undervisning.

Person B: "Jeg tror, at det der med, at de har måske en meget stor viden indenfor et... hvor du har måske større viden over... En bred viden over det hele. Hvor de har inden for deres eget ... Eller det de bruger det til, du ved. Det, de bruger radioaktivitet i deres arbejde..." "Det er fedt, fordi man ved virkelig, at de ved noget, og at de kan deres kram!" (...) "... det er fint, det måske er lidt af de samme informationer bare fra en anden. Så får man lidt en anden vinkel på det! Og så forstår man måske tingene lidt bedre og i en helhed."

Der erklæres, at fagpersonerne er mere specialiserede og kan ved hjælp af deres ekspertise forklare sammenhænge. Denne situation betyder jf. Ratcliffe (2006) at der fremføres etiske

værdier, og at naturvidenskaben opnår anerkendelse når teori bruges i praksis. Eleverne fremdrager dog, at det er vigtigt, at den daglige underviser/læreren er til stede under ekskursionen for at give sammenhæng imellem forberedelsen og basis for bearbejdelsen.

Person B: "Jeg tror, det var fint, at du var til stede. Nu kan vi for eksempel spørge ind til... Nu ved du, hvad det er og handlede om, du har også selv været derude. Lige bagefter kunne man måske ikke lige helt forstå..."

Person A: "Ja, jeg spurgte jo også dig (Gitte) midt i det hele: "Er det rigtigt?", fordi man kunne jo ikke rigtigt komme hen til lægerne. Fordi de var omringet af alle andre på samme tid. Så er der altid en lærer, man kan spørge. Så spurgte du dem (lægerne). Det er jo fantastisk! Så kan man altid få svar."

Person C: "... at du havde set vores spørgsmål, (...) at du havde spurgt nogle (elever) om de ikke havde et spørgsmål om sådan noget." (...) "...du kender os bedre, og ved hvad vi havde om og hvilke spørgsmål. Hvem der var for genert til at spørge. Så du lige kan sætte lidt gang i os!"

Lærerens tilstedeværelse viser sig at have betydning for det faglige udbytte, idet hun både kan afbryde fagpersonen og eleverne med spørgsmål til afklaring og fordybelse. Person A og Person C antyder at det er godt at blive opfordret til deltagelse således at egen synsvinkel afprøves her opstår mulighed for signifikant læring jf. Rogers (Hermansen, 2005). Derfor er et godt sammenspil imellem læreren og fagpersonerne af stor vigtighed, hvilket et planlægningsmøde kan bane vejen for. Om det aktuelle samspil på Nuklear Medicinsk afdeling svarer person A.

Person A: "Det synes jeg fungerede meget godt! Når han stiller spørgsmål, kan du svare på dem, og så stopper du lige op og sagde: "OK..!" Så vi også bedre kunne forstå det." (...) "... for de bruger mange ord, lægeagtige ord! Så kunne du sådan lige "fordumme" det lidt, så vi bedre kunne forstå det." (...) "... du ved jo vores stærke områder, og hvor det er. Så du ved måske, at vi ikke lige forstår hvad det er, fordi vi ikke lige har haft om det! Så du lige kan spørge: "Hvad er det nu lige, det er?" ... "Hvornår er det lige det henfalder? Bliver det blåt eller grønt på henfaldskortet?"

Planlægningsmødets gevinst er forståelse og sammenhæng mellem ekskursionen og selve målet for forløbet. Læreren har opnået forståelse før end eleverne og er på forkant med den ukendte situation. Således kan stilles indkredsende spørgsmål til de dele, som endnu ikke er blevet belyst af hverken fagpersoner eller elever. Her har eleven fat i en god pointe, at både eleverne og læreren får mere ud af stedet, når de søger efter bestemte svar jf. Storksdieck (2008).

Person C: "Du (Gitte) kan jo faktisk godt spørge om nogle spørgsmål, hvis du havde nogle spørgsmål. Det ville vise sådan et forgangseksempel for engagement, hvis du havde nogle spørgsmål. Hvis du havde lavet nogle spørgsmål, der var ekstra kloge. Så vi udfordrede lægerne lidt på den måde. Provokerede lidt! Jeg tror det ville være det, hvis du begyndte at komme med spørgsmål der ... Det gjorde du også, gjorde du ikke?"

Det personlige udbytte

Lærerens afbrydelser, når der samles op og henvises til andre dele af undervisningsforløbet, har altså stor betydning for udbyttet. Idet den pædagogiske lærer kan bruge viden om den enkeltes personlige kontekst og henvide til forhold, der optimerer det personlige udbytte i situationen. Læreren både guider og coacher i situationen jf. Quistgaard (2006). Disse afbrydelser kan altså øge den faglige transfer under ekskursionen, ved at lærerens oversætter fagpersonens viden til eleverne.

Person A: "Det der med at du stopper dem, i det de er ved at sige, for lige at forklare det! Det at du bare går rundt med os, så man bare lige kan spørge dig om nogle ekstra spørgsmål, hvis man lige har nogle små nogle. Jeg kan også godt lide, at du går rundt til sidst og spørger: "Jeg har lagt mærke til det og det! Har du det godt nok med det og det?" Fordi du kender vores svagheder. Så vi kan altid gå hen til dig, og du kan gå til os, og sige sådan noget. Det er godt at have en person, der er nærværende!"

Person C: "Du vidste jo du havde lært os noget. Så jeg syntes at det var meget godt, når du sådan sagde ... knyttede: "Så skal I huske, hvad der her..." Og indenfor spørgsmålene sagde, du havde set vores spørgsmål. Jeg kan ikke lige huske, at du gjorde det, men det forestiller jeg mig, at du gjorde, at du havde spurgt nogle, om de ikke havde et spørgsmål om sådan noget."

Det personlige faglige udbytte hænger sammen med indhold og metode, idet interesse og motivationen skærpes eller hæmmes derved. Situationen under ekskursionen kan karakteriseres ved en mere eller mindre frivillig deltagelse og ustruktureret undervisning i et varieret rum jf. Wellington (2007). Dette miljø har kvaliteter som kan give viden og forståelse, modsat det formelle læringsmiljø:

Person C: "Det var meget faktuel viden. Sådan meget med finger, håndregler... tommelfingerregler! Ja, og så viden om kemo og atomkerner, og (...) de havde også sådan en geigertæller, og man fik at vide hvor meget de måtte få om året..." (...) "Altså jeg synes, når man kommer derud, så får man sådan flere detaljer og man får sådan en mere(...) praktisk viden. De går rent faktisk rundt med sådan nogle der. Og det er ikke sådan nogle kæmpe nogle. På størrelse med en I-pad. Mindre end telefoner..." (...) "... jeg tror man skal se den først, og man skal høre, hvordan den lyder..." (...) "... man ikke kan forestille sig det, med mindre man har set det!"

Person C fortæller om den personlige geigertæller, som de ansatte går med på afdelingen. Mødet med personer, der arbejder i et miljø med ioniserende stråling, virkede motiverende for klassen, som kom med mange spørgsmål og bekymrede udtalelser. Person C's forklaring bevidner om forståelse af sikkerhedsprocedurer, og om hvordan de tjekker baggrundsstrålingen omkring dem. Dette tydeliggør, at konkrete episoder og oplevelser hjælper til kognitiv lagring jf. Gardner (Hermansen, 2005). Samtidig anvendes brugen og forklaring af begreber kun svagt, hvorfor nytte af en bearbejdende fase efterfølgende, jf. Piagets tankeudvikling fra konkret til ikonisk udvikling, efterspørges af eleverne. Person B angiver, at det er arbejdet med delemnet, der giver engagement under ekskursionen.

Person B: Jeg engagerer mig meget i det fordi... (...) Jeg tænker meget på min opgave. Jeg ville gerne have noget med hjem." (...) "Ja, det er i hvert tilfælde godt at have god tid til at fordybe sig bagefter."

Der opnås erkendelse i det autentiske miljø via bl.a. en social konstellation, således at den personlige erkendelse tager over. Tilbage til den problematik, som analysen lagde ud med: de tre kontekster kan ikke ses isoleret. Eleverne påpeger ligeledes, at ekskursionen ikke skal stå alene, at forarbejdet hænger sammen med ekskursionen og igen giver viden til bearbejdelsen.

Dette anskueliggør person A allerede i begyndelsen af hendes interview i forhold til spørgsmålet, om uformelle læringsmiljøer kan styrke fagligheden, hvor :

Person A: "Ja, det synes jeg faktisk det har. Så kan man se det, og hvordan det er at være der. Og få mere at vide. Vi besøgte det der rum der med det der apparatur, hvor vi fik at vide: Det er den her maskine, og det her apparatur. Så kan man også skrive det i sin rapport, hvis man nu gerne vil det. Og så får man større viden. Jeg skriver jo om helbred. Og så kan man bruge den her maskine, den har: "Shyyy..." (lyd) Og den kan vise stråling. Så man kan se, hvor det nu er henne. Jeg synes, det er meget godt - og meget spændende."

Så selvom at det siges, at erkendelsesprocessen begynder med en konkret tilgang, giver eleverne Kisiel (2003) og Storksdieck (2008) ret og mener, at det er vigtigt at vide lidt på forhånd, inden der tages på ekskursion.

Person B: "Nej det tror jeg ikke det kunne - Det har meget at gøre med, at man skal have noget viden først" (...) "Jeg synes det var godt, fordi vi startede med ikke rigtig at vide noget om, eller ikke særligt meget om radioaktivitet. Og så har vi ligesom fået noget mere at vide om, hvad de forskellige stråler ligesom er: Gamma, beta og alfa, og prøve og så se, hvad der ligesom kan stoppe strålerne og sådan noget. Og så kom vi derud, hvor vi så, hvordan de ligesom rigtig brugte det ... At stoppe strålerne..." (...) "Det var når man fik at vide, hvad det egentlig er de brugte det til. Og sådan noget. Og det selvom de måske rullede eller gik væk fra en, når man havde fået det ind i kroppen, så var det ikke noget, der var egentlig farligere... Jeg tror, det var lidt af begge dele."

Det er ekskursionen praktiske indgangsvinkel til fagområdet, der sætter fagbegreber fast og hjælper dem til forståelse for praktisk brug af naturvidenskaben.

Person A: "Altså med personer, der har haft kræft, nu tænker jeg på en eller andens mor eller far, eller Emmas farfar har haft kræft. Så får man sådan større indblik om hvordan. Nu ved jeg, hvad kræft sådan virkelig er, og hvad man kan gøre. Og så kan man trøste og sige nogle ord om det. Sige: "Bare rolig!" Stråling ... hvis han ikke har et virkeligt stor tilfælde, så tror jeg, at han bliver helbredt. For de bruger jo stråling og sådan noget. Så forstår hun måske det bedre, hvis jeg nu forklarer hende det." (...) "Ja - eller til min egen forståelse - min mor døde af kræft - og jeg forstår ligesom bedre hvad der skete med hende og hvordan de sådan gjorde på sygehuset."

Person A understreger at ekskursionen giver god viden til etiske overvejelser jf. Ratcliffe (2006), som kan bruge som støtte i hverdagen, både til andre og sig selv.

Det uformelle læringsmiljø kan give oplevelser, som kommer pludseligt og uventet. Det får indflydelse på viden eleverne har i forvejen, sætter det ud af kurs i et øjeblik, hvorefter det giver mening. Altså en erkendelse udvikling der kendes fra Bruner (1998)

Person A: "Det fik jeg, da de brugte det der bæremolekyle. Jeg troede overhovedet ikke, at man kunne. Jeg troede bare de sprøjtede det ind! Jeg tænkte: "Hold da op! De ødelægger jo alle organerne og vævet!" Det er da smart, de bruger sådan et bæremolekyle. Og nu forstår jeg hvorfor, de kan sprøjte det ind i kroppen. Hvordan det pludselig hænger sammen. Hvorfor det ikke bare fiser op til skjoldbruskirtlen. Det kan det jo ikke! De fiser bare rundt med blodet - det kommer det også - men det kommer bare med et bæremolekyle hen til skjoldbruskirtlen."(...) " ... de uddyber det meget. Så siger de fortæller de, at de har et bæremolekyle, som de putter strålingen ind i. Og så tænker jeg: Nå, OK! Nu forstår jeg det!"

Dette ukendte og nye betyder, at eleverne føler sig mere engagerede i besøget end i den almindelige undervisning. Men det er også oplevelsen af at være til stede ude i virkeligheden, hvor teorien bruges i praksis, der giver motivation. Eleverne insinuerer at mødet, som tager tid fra fx patienter, giver respekt og de bliver årvågne. Begrebet "Once In a Life Time" bliver brugt i et interview for at høre, hvorfor motivationen er anderledes under ekskursionen end i den daglige undervisning. Hvilket bekræftes af person B.

Person B: "Jeg tror, man er lidt mere opsat på at, nu skal man virkelig høre efter. For man ved godt, at det ikke lige er noget man kan... (...) tage det om eller op igen i klassen. For det er jo nu vi er her. Vi kommer ikke lige herud igen i morgen. (...) og fordi man vil gerne lige have det der med nu! (...) " ... nu, har jeg tænkt. Nu skal jeg bare prøve at få alt det med, jeg kan og jeg kan bruge"

Ekskursionens var delt i to situationer. Opdeling imellem de to rum var planlagt, og det viser sig i interviewet, at delingen havde stor betydning for elevernes personlige forståelse. Den første del var meget fortællende i det autentiske miljø og hvor sanserne var i brug. Den anden del var inde i et konferencerum, der bød på ro til samtale og fordybelse.

Person B: "Det var rigtig fedt, det der med først var det meget (teori). (...) Og så bagefter kom vi et andet sted hen, hvor vi bare skulle stille spørgsmål og hvor de skulle svare på dem." (...) "... det var godt, at der lige var et lille break imellem de 2 ting... Man skulle lige fra det ene til det andet rum, så fik man lige tænkt lidt over det. Måske lige nået at skrive noget ned i sit hæfte eller..."

Pausen og gåturen, imellem de to rum vi besøgte, fremhæves af eleverne. De forvisser om, at en pause til at samle tankerne i under et besøg, giver mere overblik til at spørge videre. Loughran (2010) mener at tiden til overvejelse betyder, at eleverne bliver klar til aktiv deltagelse i anden del af besøget, imens Ratcliffe (2006) finder pausen som mulighed for at personlisere og repersonalisere sammen med jævnbyrdige. Disse to muligheder udelukker ikke hinanden - Pausen betyder, at eleven i en personlig kontekst gør sig klar til den næste del af ekskursionen.

Person A: "Det var meget hyggeligt. De (fagpersonerne) gik forrest og så kunne vi gå bagved og småsludre om det: "Nej, vidste du godt det der?" og sådan. Så kunne man lige spørge hinanden ind til det." (...) "Ja, fordi så kunne man lige få en forklaring af en. Eller man kunne lige forklare noget til en anden. Eller man kunne lige få noget fra en anden elev... Så kunne man lige sammenligne det, man havde fået ud af det. Så var det godt, at man lige kunne snakke om det sammen. Men det ville man også altid kunne efter besøget - efter - på skolen!"

Det er altså vigtigt, at der under en ekskursion indlægges pauser til ro og fordybelse. Effekten af ventetid i undervisningen bør ikke underkendes, da flere deltager aktivt jf. Loughran (2010). Ofte under ekskursioner opleves en del uro og småsludren, denne sludren bør anses som gavnlig for det faglige udbytte. I denne pause bliver der plads til småvalidering af forståelse elever og evt. lærer imellem.

Læring i den personlige kontekst afhænger endvidere af aktivitet. Et læringsmiljø bør bringe varierede metoder til erkendelse bl.a. en personlig fysisk aktivitet jf. Gardner (Hermansen, 2005). Eleverne henviser alle til den ene aktivitet der var indlagt i den aktuelle ekskursion.

Person A: "... Så prøvede vi også selv at finde nogle knuder på sådan en mand..."

Person C: "Jeg synes, det var rigtig godt, at der var tid til spørgsmål bagefter. Og filmfremvisning. Og den der ting, hvor man skulle finde dioderne. Det var en del, der gjorde det interessant og sjovt. Og det der med spørgsmålene var også! Og at du også kom med spørgsmål og udfordrede lægerne på nogle punkter, som vi måske ikke kan."

Det bør altså ikke underkendes at der flettes aktiviteter ind. Selvom at det fysiske miljø giver autenticitet, skal eleverne have noget imellem hænderne. Det er det som er vildt og anderledes, som huskes og fortælles om hjemme.

Person A: "At den der maskine man ser på TV den faktisk var der i virkeligheden. Det var ærgerligt, at jeg ikke fik lov til at prøve den. Jeg ville rigtig gerne op og ligge i den (CT-scanneren). Den var så fed, og det den gør. De brugte til undersøgelser, og så stikker man bare lige noget stråling op. Og ved at ... (lyd) ... Den kunne bare tjekke det. Altså, forklare dem det. Det synes jeg var sjovt."

Fagligt udbytte under forløbet

Det viser sig i analysen og vurderingen af de tre interviews, at fagpersonerne, i dialog med eleverne og læreren omkring det autentiske miljø og effekterne, styrker elevernes naturvidenskabelige forståelse både som almendannende og i et instrumentelt perspektiv jf. Sjøberg 2005). Eleverne er enige om, at ekskursionen giver dem en faglig forståelse som de kan bruge i selv dagligdagen og i den kollektive demokratiske proces jf. Winsløw (2006).

Person B: "Jeg tror, jeg ville blive bedre rustet til at kunne tage et valg omkring det. Fordi nu har jeg været derude og se hvordan."

Person C: "Sådan noget med hverdagen, jo! Dagligdagen, jo! (...) Jeg synes, det ligesom dækkede det hele. Det der med demokratiske valg, går man ind for radioaktive... Det giver en god forståelse! Kommer der nogle og siger, at man skal bruge radioaktivitet til alle vores undersøgelser, så tænker man: "Nå, er det nu fornuftigt?" Nu ved man jo hvad det er, så er det måske ikke sådan, at: "Det gør alle, så skal jeg også!"

Person A: "Jeg synes, det er demokratisk. Så kan man sige: "Jeg synes!" Hvis man nu siger, at man skal bruge stråling til at fjerne nyren, hvis den nu er inficeret. Eller en lunge eller sådan noget. Så kan man sige, at det også ødelægger andre væv, som er meget vigtige. Så kan man gå ind og vælge, om man

nu gerne vil have det eller det eller det hele. Om vi nu synes, det skal være lovligt i sygehusene! Og så kan man bedømme!”

Elevernes vurdering af udbyttet svarer ikke helt overens med klassens som helhed. Dog bør her understreges, at eleverne i interviewet fik uddybet, hvad Sjøberg mener med de fire argumenter, hvor klassen blot fik et kort spørgsmål. I de tre interviews findes endvidere vidnesbyrd for flere argumenter - Ekskursionen byder også på naturfaglig viden i et instrumentelt perspektiv til personlig nytte i dagligdagen og hjælp til venner i sygdomsforløb, viden til job og uddannelse, og til kollektiv nytte med viden om hvad biologer og læger går og sysler med på sygehusene. Der er endvidere viden til kollektivdannelse i forhold til demokratisk deltagelse samt personlig dannelse til at forstå vores kultur og samfund bygger på forskning og udvikling. Hvorved alle Sjøbergs og Winsløws begrundelser for naturfaglig læring er i vælden under ekskursionen, og giver udbytte.

Analysen viser at det uformelle læringsmiljø har hjulpet til med at styrke elevernes faglige udbytte blandt andet ved brug af tre forskellige kontekster. I det følgende opsummeres vurderingen af hvordan planlægningen jf. TDS har kunnet sætte de tre kontekster i spil, således at fagligheden styrkes. Til at belyse fasernes betydning for elevernes faglige forståelse, indgår der citater som empiri til vurderingen.

Devolution

Introduktionen af forløb, fagbegreber og forsøg giver eleverne et personligt fundament og en fornemmelse af materialer, metoder og indhold. Således at ekskursionens autentiske miljø og fælles dialog kan give oplevelse og være ”repetition” af kendt stof, og danne mulighed for styrkelse af *Scientific Literacy*.

Person C: ”... det var godt det der med, at vi havde nogle af begreberne derhjemmefra. Fordi så blev man ikke sat helt ind midt i det. Så tror jeg også, det var svært at forstå, når man kom derud. Så jeg synes det var godt, at vi havde haft de der ting først. Læst den der: ”Peters sygdom eller ioniseret stråling” Så synes

jeg altså, man lige skal lære nogle af fagbegreberne inden man kommer derud, ellers kan det godt være svært at forstå, hvad de snakker om, tror jeg. Men de var meget sådan besøger-venlige."

Eleverne har altså personaliseret en faglig viden inden ekskursionen, således at de sammen med fagpersonerne kan repersonalisere deres viden til officiel viden. Ligeledes giver det faglige fundamentet mulighed for at akkumulere viden.

Handling

Udarbejdelse af spørgsmål til fagpersonerne, giver eleverne mulighed for at perspektivere deres delemne med den fælles ekskursion. Opgaven kræver fordybelse, og hvorfor sparring med læreren bidrager til at ekskursionen kan give svar med hjem til det videre forløb. Gruppe 4 (Bilag VII) bruger ekskursionen til sygehuset til at få svar på spørgsmål i forbindelse med delemnet atomkraft og energiforsyning.

"Hvad gør man af det radioaktive affald fra sygehuse i Danmark?"

"Hvad gør man for at forhindre udslip?"

"Hvor stor en sikkerhed er der omkring tilgængeligheden af radioaktive stoffer i Danmark?"

"Kan man måle større stråling i et område, der ligger tæt på et atomkraftværk? Hvor meget?"

Selv om gruppernes delemner ikke direkte henvender sig til ekskursionen, er de interviewede elever enige om, at forarbejdet og de planlagte spørgsmål havde indflydelse på deres udbytte af ekskursionen, og af emnet som sådan.

Person C: "... det var vigtigt, at vi også havde nogle spørgsmål at stille. Ellers var man kommet hjem og tænkt: "Øv, hvorfor fik jeg nu ikke stillet det?" og "Hvad var det nu lige med det?" ... det er fint nok, at have tid til at stille spørgsmål ude i situationen, men det er også godt, at man havde nogle, man havde tænkt over på forhånd. Det er bedre at reflektere over det - end at glemme det!"

Ekskursionen var brugbar i forhold til deres delemner, da alle tre har valgt et område, der ligger tæt knyttet til besøget. Dog svarer de bekræftende på, at besøget skal være for alle, selvom fordybelsesområderne er selvvalgte efter interesse.

Person C: "... det er helt fint, at vi har fået et fordybelsesområde. For det er jo ikke alle, der er interesseret i det samme..."

Person A: "... det er fedt, at man kunne få lov til at vælge, hvad man ville fordybe sig i..."

De giver udtryk for, at arbejdet med emnet inden ekskursionen skærper deres fokus, og ekskursionen derefter giver dem fagligt stof til deres forståelse.

Person A: "Jeg har fået større indblik, fordi vi fik nogle af de svar. Vi skulle lave en disposition, og så skrev jeg et eller andet med stråler. Så nu kan jeg tilføje noget, og jeg kan også ændre noget med stråler. Hvordan man bruger det".

Elevernes tydelige udmeldinger om at ekskursionen gav dem materiale til videre arbejde, vidner om at forarbejdet i stor stil handler om at gøre ekskursionen til en undervisningsressource jf. Sørensen (2004). Tidligere citater viser at læreren ved at kende spørgsmål kan coache klassen i at få stillet alle forberedte spørgsmål. Fokus på delemner skærper også interessen omkring spontane spørgsmål og svar.

Formulering

Under ekskursionen var eleverne aktive og deltagende i samtalen. Elevernes selvstændige delemne har haft indflydelse på engagementet, idet de søger viden fra samfundet de kan bringe med tilbage til skolen.

Person B: "Ja, fordi jeg tænkte... det tror jeg - jeg havde jo det der med at radioaktivitet i anvendelse, det har jo egentlig meget at gøre med - det de bruger dernede - det de gør, at de bruger det i hverdagen. Så derfor har jeg prøvet at gøre mig lidt mere klar til at få nogle flere informationer med derfra - og gøre mig lidt - prøve at koncentrere mig om at få så meget med derfra - som jeg kan bruge."

I den kommunikative fase vil eleverne både personalisere og repersonalisere viden. Hvilket giver både aktive og inaktive elever, alt efter hvor i processen den enkelte er nået.

Person C: "Bare fordi man ikke stiller spørgsmål, behøver det jo ikke at være fordi man ikke lytter efter. Det kan være man sad og tog noter. ... Man skal lige se og at man lærer på forskellig måde. Nogle observere bare og andre har det inden i deres hoveder, og mange har nogle spørgsmål."

Under ekskursionen vil læreren på baggrund af viden om de enkelte elever og planen for selve besøget kunne styrke elevernes personlige erkendelse ved at støtte og coache. Læreren må altså deltage som mødeleder og vejleder.

Validering

Efter ekskursionen skal eleverne sætte deres individuelle viden og informationer, metoder og samfundsmæssige input fra både før og under ekskursionen i sammenhæng. De skal have mulighed for at bearbejde og vurdere deres egen læring, og kan se tilbage på en udvikling.

Person C (Før): "Der manglede en røde tråd!" (Efter): "Ja, jeg fik systematiseret min viden."

Person B: "Jeg synes det var godt (forløbet), fordi vi startede med ikke rigtig at vide noget om... ikke særligt meget om, radioaktivitet. Og så har vi ligesom fået noget mere at vide om, hvad de forskellige stråler lige som er. Gamma beta og alfa. Og prøve og så se, hvad der ligesom kan stoppe strålerne og sådan noget. Og så kom vi derud, hvor vi så, hvordan de ligesom rigtig brugte det... at stoppe strålerne".. "Jeg tror man skal starte med at vide lidt - i hvert tilfælde!" ".. og så skal man - det er måske fint - når ved lidt om det overordnede - man er kommet ind i det at man så tager derud... og prøver at lave nogle forsøg bagefter... og så laver en rapport eller et oplæg om det til sidst. "

Ekskursionen giver sammenhæng og forståelse, derfor bør tidspunktet tilpasses, så den giver positiv indflydelse på fagligheden.

Person A: "Jeg synes måske ikke, det skal lægges til sidst. Fordi så har man måske så fået al den viden, man synes, man skal have: "Det har jeg hørt!" og

sådan noget. Så bliver det lidt tungt i det! Når man har fået lidt at vide - inden man ved rigtig meget om det. Jeg synes man skal lægge det lige midt, når man nu ved noget - og så forstår man noget - og når de så siger noget, så ved man noget om det. Om de fagbegreber, som de bruger derude. Om henfalder og hævning og sådan noget. Nu siger de det! Nu forstå jeg det! .. Og så har man altid nogle ekstra spørgsmål, som man altid lige kan få svar på, så bliver man altid lidt interesseret - også får man også besvaret sine spørgsmål - hvis man nu har nogle."

Det uformelle læringsmiljøs faglige udbytte kan være svær at bedømme i sig selv, men når det ses i sammenhæng med fx en opgave, kan praktisk kendskab til teori og øvelser være den ahaoplevelse som giver forståelse og erkendelse.

Institutionalisering

Afslutningsvis skal den faglige viden lagres, således at alle har en klar, faglig opfattelse af emnet og den officielle viden. Herved kan alle sætte sin personlige viden og mening op imod de andres ud fra oplæg om delemner. Det er vigtigt med tid til en fælles vidensdeling som afslutning, da ekskursionen vækker en personlig interesse, som kan sætte det samlede emne og oplæg i perspektiv. De enkelte elever kan ytrer sig og diskuterer på baggrund af deres delemne.

Person B: "Jeg tror bare man bliver lidt mere interesseret i det! (...) Så bliver man lidt mere interesseret i det, fordi man ligesom har set dem gøre det - med det forskellige - med hvor meget, der skal til for at stoppe det og sådan noget ..."

Person C: "Det har fået mig til at gå ind og undersøge sådan lidt mere - andre muligheder, fordi kemo og sådan kan være virkelig voldsomt for kroppen - jo - immunforsvaret kan gå ned og sådan noget.."

TDS afsluttes jf. Brousseau (Winsløw, 2006) med en didaktisk situation hvor læreren stadfæster indvundet fælles viden. Udvides institutionaliseringen til at officiel viden og personlig forståelse ses i sammenhæng vil naturfag kunne virke mere tillokkende for og i dialog med eleverne. Hvilket måske kan ændre de naturfaglige uddannelsers dilemma om dalende søgning som Busch (1999) fremsætter.

5.4 Opsamling af analysen og afrunding af vurdering

Interviews og spørgeskemaer viser, at ekskursionen giver både personlig og kollektiv viden til almindendannelse og i et instrumentelt perspektiv. Eleverne giver udtryk for, at de er i stand til at hjælpe deres familie og venner med at forstå, hvad der sker på en nuklearmedicinsk afdeling. Hvilket ikke er uvæsentligt i betragtning af, hvor mange danskere der får konstateret kræft om året. Eleverne angiver også, at de har fået indsigt i brug af radioaktiv stråling, således at de er i stand til at opveje fordele og ulemper ved den ioniserende stråling og indgå i et demokrati. Samtidig viser spørgeskemaet, at specielt drengene har fået en del viden med sig til forståelse af erhverv og uddannelse.

Så på baggrund af dette naturfaglige udbytte, som genkendes som argumenter fra Sjøberg, må det siges, at ekskursionen har været med til at styrke det faglige udbytte af et emne. Eleverne giver tilsammen en empiri der fortæller, at dette blandt andet kan tillægges de tre kontekster: Den fysiske, den sociale og den personlige. Ekskursionen giver emotionelle oplevelser og mulighed for at få fakta og svar fra fagpersoner. Forløbet kan ved inddragelse af uformelle miljøer vise nyeste viden og forskning ved autenticitet. Forarbejdet gør eleverne klar til at modtage faglige informationer. Den enkeltes forhåndsviden og deltagelse er vigtig for at få et dynamisk og givende udbytte ud af ekskursionen. Forståelse for *Scientific Literacy* bruges og øges i mødet, hvor naturfaglige kommunikation om noget konkret inddrager varierede erkendelsesformer.

Kapitel 6. Diskussion

Det undersøgende arbejde af, hvorvidt et forløb med inddragelse af et uformelt læringsmiljø vil kunne styrke den faglige forståelse, gik ud fra følgende arbejds spørgsmål:

Styrker det uformelle læringsmiljø elevernes faglige forståelse?

Har planlægningen og gennemførelsen af forløbet med inddragelse af uformelle læringsmiljøer indflydelse på, om den enkelte elevs faglige viden styrkes? (Dvs. har arbejdet før, under og efter betydning?)

I forhold til disse spørgsmål er det interessant at diskutere hvordan ekskursionen så styrkede, altså kunne bidrage med mere end den almindelige undervisning. Tidligere i afhandlingen blev undervisningsforløbets elementer gennemgået i et skema over TDS-faser. Her henviste en kode til om metoden appellerede til den fysiske kontekst, den sociale eller den personlige.

Henvisninger tydeliggjorde at ekskursionen var det eneste element i forløbet, som kunne benævnes med "F". Idet laboratorieøvelser og andre forsøg foregår i skolens fysiklokale, og dette ofte er både formelt og skolestisk i læringsstil og udformning. Af den simple årsag at ekskursionen kan bryde de vante rammer og orienterer sig til nye fysiske rum, med anderledes arkitektur, inddrage eksperter og fagpersoner, både i autentiske miljøer men også i designede rum og udstillinger, kan ekskursionen altså bidrage forløbet med friske input. Disse faktorer kan ikke hentes ind i den formelle undervisning via bøger, film eller andet, derfor bør læreren orientere sig om tilbud i institutioner og arrangementer udenfor skolen, idet ideelle og udvalgte ekskursioner er givende i forhold til undervisningsforløb. Afhandlingens tidligere forhåbning om at ekskursionen kan inddrages i undervisningsforløb på linje med fx film, kan hermed bekræftes. Måske endda være bedre, for under ekskursionen er formuleringen med fagpersonerne markeret med "S". I denne situation vil dialogen betyde at eleverne skal vurdere og tage stilling, de kan ikke bare læne sig tilbage og være passive beskuere. Dialogen er båret af elevens personlige engagement og de selvdefinerede opgaver, "P" i forløbet ligger på et adidaktisk fundament som ofte er motiverende for den enkelte.

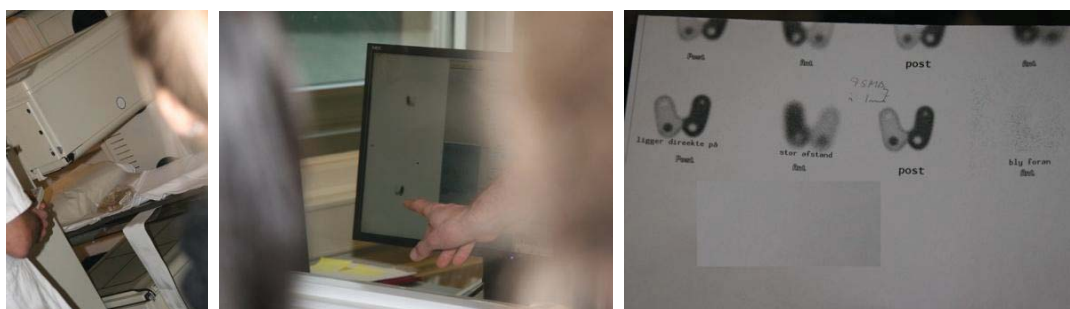
Arbejdet med at analysere og vurdere elevernes udsagn omkring udbyttet af ekskursionen viser at ekskursionen kan være med til at styrke den faglige forståelse. Opsummeret er ekskursionen aktiverende, involverende og adidaktisk, dialogen til sammenhængsforståelse

styres af de involverede og præges af miljøet, effekter og interesse. Den optræder ustruktureret og tilfældig, hvilket giver plads til at alle kan deltage uanset forståelsesniveau. Men det kræver at læreren kender det uformelle læringsmiljø, der ønskes inddraget. Før ekskursionen skal både lærere og elever være forberedte på indhold, arbejdsgang og muligt udbytte.

Naturvidenskab skal give forståelse for og kendskab til *Scientific Literacy*, men mange unge mennesker finder faget svært og teorien indiskutabel. Det danske samfund og økonomi bærer af viden og teknologi, men der er ringe søgning om optagelse på de naturfaglige videregående uddannelser. Derfor kunne følgende spørgsmål være en overvejelse værd i forbindelse med planlægning af et forløb i naturfagsundervisningen.

Kan ekskursionen være med til at give eleverne et andet syn på, hvad naturvidenskabens rolle er i hverdagen og samfundet?

Kan ekskursionen give indblik i hvordan naturvidenskaben kan blive en interessant levevej med både udfordringer og indflydelse på hverdag og samfund?



Figur 27. Billeder fra Nuklearmedicinsk Afdeling, OUH

Til venstre viser en fagperson hvordan et Gammakamera optager stråling fra et fantom. I midten vises strålingen på en computer: En CT-scanning. Til højre ses et print af emmisionen fra fantomet til patientjournalen.

Kapitel 7. Konklusion og perspektivering

I undersøgelse af casen og arbejdet med afhandlingen fremkommer beviser for, hvordan det uformelle miljø kan inddrages i undervisningen og derved styrke det faglige udbytte af et forløb. Ekskursionens styrke ligger i den personlige, den sociale og den fysiske konteksts gode muligheder i situationen, således at eleverne opnår sammenhængsforståelse imellem skolens fag og samfundets erhverv, og yderligere en forståelse for fagsproget og naturfaglige metoder, der går på tværs af institutionerne.

Ud fra empiri og elevernes besvarelser vurderes det uformelle læringsmiljø motiverende og relevant for undervisningen, og det afspejler sig i både lyst og grundighed i forarbejdet samt i bearbejdningen, der er gennemgået i klassen. Klassens besvarelser angiver som helhed ytringer der peger på, hvordan de tre kontekster har haft indflydelse på den faglige læring. Derfor er det vigtigt at lægge vægt på, at det er planlægningen af forløbet, gives mulighed for læring i de tre kontekster. Fx kan den fysiske kontekst styrke indholdet, hvis der i planlægningen opsøges et egnet læringsmiljøet. Den sociale kontekst kan optimere forståelse af effekter og begreber, hvis læreren og eleverne er parate til kommunikation ved kendskab til og forståelse af emnet, som faglig fællesnævner imellem skole og det uformelle læringsmiljø. Dette kan gøres ved at læreren har afstemt mål med fagpersonen og introduceret eleverne i ekskursionens gang og formål. Den personlige kontekst danner basis for at eleverne føler sig som medspillere i egen læringsproces. Det er vigtigt, at eleverne selv bærer opgaven med sig og skal finde svar på relevante og interessante spørgsmål og problematikker. Planlægningen skal rumme tid til fordybelse i egen erkendelse, en proces hvori læreren skal deltage som coach, således at den enkelte opnår størst mulig erkendelse ud fra egen indsats.

Ekskursionen bidrager derved med et varieret bud på faktorer, der styrker den faglige forståelse både for faglige metoder og processer, samt af produkter. Men disse gør det ikke alene. Ekskursionen skal ses som en undervisningsressource som både skal forarbejdes og bearbejdes for at eleverne kan drage nytte af både den kognitive, affektive og motoriske læring.

Konklusionen på denne afhandlingen er at det uformelle miljø som fx på en nuklearmedicinsk afdeling kan udvide horisonten og bidrage til almindannelse, således at eleverne får indsigt i, hvordan et bestemt erhverv bidrager til et samfunds - og en kulturs udvikling og styring. Eleverne oplever forståelse for og sammenhæng imellem teorien som skolen underviser i og hvordan videnskaben former et erhverv og danner muligheder for fx helbredelse og undersøgelse. Perspektivering af viden fra det eksterne didaktiske miljø med viden i det interne didaktiske miljø og omvendt øger ud over forståelse af samfundet elevernes handlemuligheder som borgerne i et demokratisk samfund, og hjælper med til at udjævne sociale skel.

Litteraturliste

- Bruner, J. (1998). Naturvidenskabens fortællinger. I J. Bruner, *Uddannelseskulturen* (s. 27). København: Munksgaard.
- Doerr, R. L. (2003). *Beyond Constructivism*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Dohn, N. B. (2006). *Gymnasieelevers situationelle interesse i forskellige læringssammenhænge i faget biologi*. Odense: Syddansk Universitet.
- Dolin, J. (2005). Naturfagdidaktiske problematikker. *Mona* 2005 - 1 , 16.
- Falk, J. a. (1992). *The Museum Experience*. Washington D.C.: Whaleback Books.
- Falk, J. (2009). *Identity and the Museum Visitor Experience*. Walnut Creek, CA: Left Coast Press.
- Gyldendal. (februar 2009). *Gyldendals åbne encyclopædi*. Hentede 30. maj 2012 fra www.denstoredanske.dk.
- Harboe, T. (2010). *Metode og projektskrivning - en introduktion*. Frederiksberg: Samfundslitteratur.
- Henriksen, E. K. (1998). *Hva vet vi om læring i museer?* Oslo: Norsk Museumsutvikling 7.
- Hermansen, M. (2005). *Læringens univers*. Århus: Forlaget Klim.
- Hyllested, T. (2009). *Underholdning eller undervisning*. Frederikshavn: Dafolo.
- Kisiel, J. F. (2003). Teachers, museums and worksheets: a closer look at a learning experience. *Journal of Science Teacher Education* 14(1) , s. 3-21.
- Langholm, M. F. (2010). Vellykket samarbeid mellom skole og museum. *Nordisk Museologi* 2010 - 2 , 75-90.
- Loughran, J. (2010). *What Expert Teachers Do*. New York: Routledge.
- Quistgaard, N. (Januar 2006). Oplevelsen og udbyttet af skolebesøg på teknik- og naturvidenskabscentre. *Mona* , s. 17.

Ratcliffe, M. a. (2006). Værdier og etik i naturfagsundervisningen. *MONA 2006* - 4 , 56-65.

Sjøberg, S. (2005). *Naturvidenskaben som almendannende*. Århus: Forlaget Klim.

Sørensen, H. a. (2004). Experimentarium og skole. I E. & Henriksen, *Naturfsgenes didaktikk - en disciplin i forandring? Det 7.nordiske forskersymposium om undervisning i naturfagi skolen* (s. 517-532).

Storksdieck, J. D. (2008, Oct 16). *A Short Review of School Field Trips: Key Findings from the Past and Implications for the Future*. Retrieved marts 29, 2012, from <http://dx.doi.org/10.1080/10645570802355562>

Totzki, E. (2006). *Ioniserende stråling - et våben mod sygdom*. alinea.

Undervisningsministeriet. (19. oktober 2011). *uddannelser-og-dagtilbud/folkeskolen/faelles-Maal*. Hentede 18. april 2012 fra www.uvm.dk.

Wellington, J. J. (1992). Formal and Informal Learning in Science: The Role of Interactive Science Centres. *Fremtidens naturfaglige lærere* , 6.

Winsløw, C. (2006). *Didaktiske elementer*. Frederiksberg: Forlaget Biofolia.

Bilag

- I. Spørgeundersøgelse
- II. Spørgeguide
- III. Transskribering af interview med person A
- IV. Transskribering af interview med person B
- V. Transskribering af interview med person C
- VI. Kompendium om Ioniserende stråling, udarbejdet af Gitte Grønlund
- VII. Spørgsmål til Nuklearmedicinsk Afdeling,
- VIII. Dispositioner af Person A og C (VIIIa), Person B (VIIIb) og Person D(VIIIc)
- IX. Evaluering: ”Jeg kan...”, udarbejdet af Gitte Grønlund

Besøg i naturfagsundervisningen

Denne spørgeundersøgelse undersøger i hvor høj grad 9. klasse har fået styrket det faglige udbytte under et besøg på Nuklear Medicinsk afdeling, OUH.

Målgruppen for undersøgelsen var elever i 9.kl

Undersøgelsesperiode: 21-01-2012 til 09-05-2012

Undersøgelsen er udarbejdet af GG



Køn

• Dreng	6 svar	33%	
• Pige	12 svar	67%	



I hvor høj grad er du interesseret i naturfag generelt

• Rigtig meget	1 svar	6%	
• Meget	7 svar	39%	
• Middel	8 svar	44%	
• Ikke meget	2 svar	11%	
• Slet ikke	0 svar	0%	



Hvad betød besøget for din interesse i emnet radioaktivitet

• Rigtig meget	3 svar	17%	
• Meget	8 svar	44%	
• Middel	7 svar	39%	
• Ikke meget	0 svar	0%	
• Slet ikke	0 svar	0%	



Var du mere opmærksom under besøget end i en normal undervisning

• Ja	13 svar	72%	
• Nej	2 svar	11%	
• Ved ikke	3 svar	17%	



Havde du flere faglige spørgsmål end i den normale undervisning

• Rigtig meget	1 svar	6%	
• Meget	4 svar	22%	
• Middel	4 svar	22%	
• Ikke meget	7 svar	39%	
• Slet ikke	2 svar	11%	



Hvordan syntes du, at rundviserne lyttede og svarede på vores spørgsmål

• Rigtig meget	8 svar	44%	
• Meget	9 svar	50%	
• Middel	1 svar	6%	
• Ikke meget	0 svar	0%	
• Slet ikke	0 svar	0%	



Hvordan syntes du, at rundviserne var til at gøre sig fagligt forståelige

• Meget gode	4 svar	22%	
• Gode	12 svar	67%	
• Middel	2 svar	11%	
• Mindre gode	0 svar	0%	
• Dårlige	0 svar	0%	



Hjalp det dig, når læreren henviste til undervisning, der er gået forud for besøget

• Rigtig meget	1 svar	6%	
• Meget	13 svar	72%	
• Middel	4 svar	22%	
• Ikke meget	0 svar	0%	
• Slet ikke	0 svar	0%	



I hvor høj grad havde besøget betydning for din faglige forståelse af emnet

• Rigtig meget	1 svar	6%	
• Meget	10 svar	56%	
• Middel	4 svar	22%	
• Ikke meget	3 svar	17%	
• Slet ikke noget	0 svar	0%	



I hvor høj grad hjalp det dig til større forståelse, at se noget i virkeligheden

• Rigtig meget	4 svar	22%	
• Meget	12 svar	67%	
• Middel	1 svar	6%	
• Ikke meget	1 svar	6%	
• Slet ikke	0 svar	0%	



Hvad betyder det for din faglige forståelse, at besøget var en del af et emne

• Rigtig meget	3 svar	17%	
• Meget	9 svar	50%	
• Middel	5 svar	28%	
• Ikke meget	1 svar	6%	
• Slet ikke	0 svar	0%	



I hvor høj grad har din forhåndsviden været god for forståelsen under besøget

• Rigtig meget	3 svar	17%	
• Meget	7 svar	39%	
• Middel	8 svar	44%	
• Ikke meget	0 svar	0%	
• Slet ikke	0 svar	0%	



Var det en fordel for dig, at have en opgave at forholde besøget til

• Rigtig meget	0 svar	0%	
• Meget	10 svar	56%	
• Middel	7 svar	39%	
• Ikke meget	1 svar	6%	
• Slet ikke	0 svar	0%	



Er det er godt, at du skal arbejde videre med emnet efter besøget

• Meget enig	3 svar	17%	
• Enig	11 svar	61%	
• Hverken enig eller uenig	4 svar	22%	
• Uenig	0 svar	0%	
• Meget uenig	0 svar	0%	

Hvad er dit fordybelsesområde



- Anvendelse
- Atomkraft
- Behandling af sygdomme ved hjælp af stråling...
- Atomkraft
- Helbredelse..
- Helbredelse
- Atomkraftværk
- Helbredelse
- Helbredelse
- Atomkraft
- Atombomben
- Stråling & Helbredelse vha. stråling
- Radioaktivitet i anvendelse
- Atomkraft
- Radioaktivt kraftværk
- Helbredelse af sygdom
- Anvendelse af radioaktivitet
- Helbredelse

● Har du efter besøget lyst til at skifte fordybelsesområde

• Ja	0 svar	0%	
• Nej	16 svar	89%	
• Ved ikke	2 svar	11%	



Hvis ja, jeg vil skifte fra/til

● Mener du, at du har haft nok indflydelse på planlægningen af emne, forløb og besøg

• Helt enig	2 svar	11%	
• Enig	16 svar	89%	
• Uenig	0 svar	0%	
• Helt uenig	0 svar	0%	



Hvis uenig, hvad vil du ændre

● **Naturfag i grundskolen har 4 forskellige begrundelser. Hvad er vigtigst for dig**

•	Viden til hverdag og dagligdag	5 svar	28%	
•	Viden til uddannelse og job	10 svar	56%	
•	Viden til valg i et demokratisk land	2 svar	11%	
•	Viden til forståelse af vores kultur	1 svar	6%	

● **Hvilken viden synes du, at du får mest ved besøget**

•	Viden til hverdag og dagligdag	12 svar	67%	
•	Viden til uddannelse og job	5 svar	28%	
•	Viden til valg i et demokratisk land	0 svar	0%	
•	Viden til forståelse af vores kultur	1 svar	6%	

Hvad er det gode ved besøg i forbindelse med undervisningen

- Jeg syntes at det kan hjælpe med forståelsen af et emne. Jeg syntes selv, at jeg forstod emnet bedre af at tage på besøg. Jeg er nok ikke blevet en ekspert eller noget, men det hjalp. Det er en af de gode ting ved et besøg. (Elev 1)
- At man kan få lov at stille nogle eksperter spørgsmål om et emne, de har helt tjek på, og jeg synes også man lytter mere til hvad der bliver agt i forhold til undervisningen på skolen. (Elev 2)
- Der var mange ting, men jeg synes det var rigtigt spændende at se det i virkeligt live, så man kan forestille sig det bedre! (Elev 3)
- Det giver meget at skulle høre om et emne fra nogen der arbejder med det, og man får også at se det mere i anvendelse (samfund). Jeg fik meget ud af det, og der blev sagt mange gode ting. (Elev 4)
- Jeg kan bare godt lide at komme væk fra skolen, og lære. Sådan lærer jeg bedst. (Elev 5)
- Jeg synes emnet bliver meget sjovere når man kommer ud og ser noget som har med det at gøre. Synes også det er rart at man kan stille nogle spørgsmål til nogle som arbejder med emnet! (Elev 6)
- Jeg synes det gode ved turen, var at vi fik lov til at se hvordan de forskellige ting virkede, og at vi fik lov til at gå lidt rundt, og ikke bare sidde på en stol, som hurtigt ville blive kedeligt. (Elev 7)

Bilag I

- Man får at se hvordan tingene virkelig ser ud, som man så kan forbinde med tingene. Det bliver nemmere at huske og forstå. (Elev 8)
- Man får en bedre forståelse af emnet. (Elev 9)
- Det er en god oplevelse at få undervisning uden for "rammerne". Det gør en mere nysgerrig og opmærksom. (Elev 10)
- At man kommer ud at se det. I stedet for at sidde og læse en bog om det. (Elev 11)
- Det er godt at komme lidt ud og se ting og sager, så man ikke bare skal sidde inde i et klasse lokale hele tiden. Jeg fik også et bedre billede af hvordan sådan noget fungerer, fordi vi netop så det i aktion. (Elev 12)
- at man kommer ud og ser det i virkeligheden, i stedet for at det bare er i en bog. (Elev 13)
- At man ser hvordan fx. radioaktiviteten, bliver brugt i hverdagen. (Elev 14)
- Det er godt at komme ud og se det vi havde læst om. (Elev 15)
- At det er godt at se det i virkeligheden! (Elev 16)

Interview i forbindelse med uformelle læringsmiljøer og fagliglæring.

Spørgeguide til hvordan uformelle læringsmiljøer kan inddrages i grundskolens naturfagsundervisning, således at fagligheden underbygges - og styrkes.

- Kan du fortælle om besøget på Nuklear Medicinsk afdeling OUH?

Om sammenhæng og fagligforståelse

- Hvordan var din faglige forståelse med emnet/arbejdet i radioaktivitet før/efter besøget?
- Har besøget påvirket din faglige forståelse i radioaktivitet?
- Har dit selvstændige emne haft indflydelse på dit udbytte af besøget?
- Har besøget (haft) indflydelse på dit videre arbejde?
- Hvordan hænger besøget fagligt sammen med emnet (før, under og efter)?

Om fagfagligt udbytte(Scientific Literacy)

- Kan du skitsere hvad du lærte under besøget?
- Hvilken slags viden og forståelse fik du, som du ikke kan få i lokalet på skolen? Hvad kan du bruge denne form for viden til? Hvordan mener du at denne viden er naturfaglig relevant?
- Naturfaglig viden kan have 4 begrundelser, hvad du mener besøget på OUH kan give dig?
 - (1) Viden så du bedre kan leve din dagligdag
 - (2) Viden så du bedre kan foretage en uddannelse og senere et job på baggrund af større faglig forståelse
 - (2) Viden så du bedre kan foretage dig et valg i et demokratisk land
 - (4) Viden så du bedre kan forstå vores kultur

Om transfer

- Hvordan var det at blive undervist af en læge, en bioanalytiker og en fysiker. Hvordan er det forskelligt fra den almindelige undervisning?
- Var der episoder under besøget, hvor du pludselig forstod noget? Hvorfor tror du det skete?
- Indbød besøget til at stille spørgsmål og få uddybet sin tvivl og nysgerrighed af fagpersonen?
- Hvordan havde sammenspillet imellem fagpersonerne og læreren indflydelse på dit udbytte?

Om ansvarlighedsfølelse/indflydelse/medbestemmelse

- Hvordan var dit engagement under besøget? Adskilte det sig fra det i den almindelige undervisning?
- Hvordan hang dit engagement sammen med dit ansvar overfor dit delemne, eller var det besøget i sig selv der var engagerende?
- Hvordan har dit eget engagement indflydelse på udbyttet af besøget?
- Hvordan påvirker det dit engagement, at du er anonym for rundviseren?

Om tidsplan og planlægning

- Hvornår synes du et besøg skal lægges i forløbet således at du får mest fagligt ud af det?

Om metoden: besøg i uformelle læringsmiljøer

- Hvordan er undervisning udenfor lokalet anderledes end undervisning i lokalet?
- Hvad er mest vigtigt at fremhæve ved besøget? Hvorfor?
- Hvad er vigtigt, at huske på når der skal arrangeres et besøg i forbindelse med et forløb?

Interview med person A i 9.kl, Lilleskolen i Odense, 8. marts 2012

Om hvordan uformelle læringsmiljøer kan inddrages i grundskolens naturfagsundervisning således at fagligheden underbygges - og styrkes.

- **Læreren (fed skrift): Har de uformelle læringsmiljøer indflydelse på det faglige udbytte i et emne?**
- Person A (ikke fed): Ja, det synes jeg faktisk det har. Så kan man se det, og hvordan det er at være der. Og få mere at vide. Vi besøgte det der rum med det der apparatur, hvor vi fik at vide: *"Det er den her maskine, og det her apparatur.* Så kan man også skrive det i sin rapport, hvis man nu gerne vil det. Og så får man større viden, jeg skriver jo om helbred. Og så kan man bruge den her maskine, og den har: *"Shyyy!"* (lyd), og den kan vise stråling. Så man kan se, hvor det nu er henne (Technetium). Jeg synes det er meget godt og meget spændende.
- **Jeg nu gerne vil høre dig fortælle lidt om besøget, du faktisk fortalt noget om besøget på Nuklear Medicinsk afdeling, OUH. Hvad kan du mere fortælle om besøget?**
- Vi gik rundt og snakkede om alfa, beta og alle strålerne. Og om hvordan de påvirker, og hvad man kan gøre for at helbrede med det og undersøge med det. Så prøvede vi også selv at finde nogle knuder på sådan en mand. Så fik vi en sodavand. Og så fik vi lov til at stille nogle spørgsmål.
- **Hvordan var din faglige forståelse af emnet før vi tog derud?**
- Jeg vil sige, at det næsten er det samme. Men man får mere indblik i, hvordan det var at være dem. Hvordan de sådan gør det, og hvordan de har deres dagligdag. Og så er det også bedre, og så kan man også skrive om det. Så fortalte de også hvorfor alfa, beta og gamma... Hvorfor de brugte det, og hvorfor de ikke brugte det!
- **Så det er næsten det samme. Men ved at du var der ude, fik du lidt større indblik i deres måde at arbejde på, men også lidt mere om hvad de faglige ting gør ved kroppen?**
- Ja, altså hvert begreb, og hvorfor de gør de!
- **Du mener, at alfa blev ligesom hængt op på... At det faktisk var et problem, hvis man gjorde sådan og sådan?**
- Ja, og beta var den, man brugte til at operere med. Og gamma blev brugt til at undersøge med.
- **Du har fået meget med kan jeg høre, og det vidste du ikke så meget om før besøget?**
- Jo, jeg vidste godt de brugte alfa, beta og gamma. Men jeg vidste ikke hvorfor og hvordan.

- **Nej. Det flød rundt, og nu blev det sat på plads?**
- Ja.
- **Hvordan mener du så, at besøget har påvirket din faglige viden?**
- Man får større indblik i det. Nu er det nemmere at forstå, for nu ser man det. Og så forklarer de det også. Også er det også meget sjovt at møde nye mennesker.
- **Er det lidt med noget sammenhæng i det?**
- Ja.
- **Fordi det kan hænge sammen nu og ikke længere er løsrevet?**
- Ja, for hver time så stopper man, så får man indblik i det. Og så glemmer måske noget af det. Og så får man i den næste time fat i noget mere, og glemmer man det igen. Men nu hænger det hele ligesom sammen. Og så kan jeg bedre huske det!
- **Og det glemmer man ikke bare igen?**
- Nej, nu husker man også på besøget, og så er det lidt lettere at huske det hele.
- **Aha! Det bliver ligesom hængt op på nogen billeder fra besøget?**
- Ja.
- **Har dit selvstændige fordybelsesområde haft indflydelse på, hvor meget du ligesom synes, du fik med dig derude fra?**
- Ja, for nu har jeg også om helbred, så tror jeg det er meget nemmere. Hvis jeg nu havde haft om atomkraft, så ville det være lidt svært, fordi... men alligevel ikke! Men helbred er nok nemmere at have om, når man alligevel skal ind og se et sygehus, fordi det handler om kræft og alle mulige andre sygdomme, som man kan helbrede med radioaktivitet. Ja, det var meget godt.
- **Synes du, at jeg skulle have sagt, at alle skulle skrive om undersøgelse og helbredelse? Er det okay, at man havde valgt et andet fordybelsesområde, selvom at det var sygehuset vi skulle på besøg på?**
- Det havde været nemmere for alle andre, hvis de også havde om helbred. Men det er fedt, at man kunne få lov til at vælge, hvad man ville fordybe sig i. Fordi hvis jeg nu ikke gad have om kræft. Fordi det kunne påvirke mig, nu er min mor jo død af kræft og sådan noget! Så skulle jeg have haft om atomkraft. Det ville jo også have været fedt, fordi jeg også godt kan lide atomkraft, og atombomber og sådan noget.
- **Så det havde også været spændende, og du synes faktisk, at det var fint nok, at du selv fik lov at vælge?**
- Ja.
- **Har besøget haft indflydelse på, hvordan du vil arbejde videre?**
- Ja, nej. Jeg har fået større indblik, fordi vi fik nogle af de svar. Vi skulle lave i en disposition, og så skrev jeg et eller andet med stråler. Så nu kan jeg tilføje noget, og jeg kan også ændre noget med stråler. Hvordan man bruger det.
- **Du kan udvide din disposition med din viden derude fra?**
- Ja.

- **Synes du besøget hænger fagligt sammen med resten af det emne, vi har haft om radioaktivitet i en måned?**
- Ja, det hænger sammen. Vi har jo haft den her bog med Peter, så synes jeg, det passer meget godt ind! Vi har jo læst alt muligt med sygdomme og sådan noget. Så, synes jeg, det er et OK besøg, at lægge ind. Det passer rigtigt godt ind.
- **Når man tager på sådan et besøg, kan man jo lære rigtig meget forskelligt. Hvilken slags viden synes du, du får med dig fra et besøg?**
- Altså med personer, der har haft kræft. Nu tænker jeg på en eller andens mor eller far, eller Emmas farfar har haft kræft. Så får man sådan større indblik om hvordan. Nu ved jeg, hvad kræft sådan virkelig er, og hvad man kan gøre. Og så kan man trøste og sige nogle ord om det. Sige: "Bare rolig!" Stråling... hvis han ikke har et virkelig stort tilfælde, så tror jeg, at han bliver helbredt. For de bruger jo stråling og sådan noget! Så forstår hun måske det bedre, hvis jeg nu forklarer hende det.
- **Så du får en god viden, du kan bruge til at støtte personer i din hverdag?**
- Ja, eller til min egen forståelse, min mor døde af kræft! Og jeg forstår ligesom bedre, hvad der skete med hende. Og hvordan de sådan gjorde på sygehuset.
- **Altså, at de faktisk gjorde rigtig meget. Og de viste rigtig mange ting om det. Og at den kunne finde frem til kræftknuden, altså bæremolekylet. Jeg vidste faktisk slet ikke, at man havde sådan et lille stof, der kunne finde frem til knuden.**
- Jeg synes, det var virkelig spændende med personerne og sådan noget. Med informationerne. Det var rigtig sejt, det der med salt? Jernet? Var det ikke i den her sommerfugl? Og så blev den radioaktiveret, og så fløj den op i skjoldbruskirtlen.
- **Det var Technetium, som de dopede derude. Så kunne de få den til at finde derhen, så de kunne tage et billede af det derude. Så de kunne se om den (skjoldbruskirtlen) virkede eller ej.**
- Det, synes jeg, virkelig var sejt.
- **Ja, meget sejt. Nu var det skjoldbruskirtlen, det hele var hængt op på. Gav det dig faktisk et indblik i, at det også kunne være andre stoffer, og et hvilket som helst sted i kroppen, at man kunne have lavet samme historie?**
- Men bare nogle andre ting? Talte vi ikke om det derude?
- **Jo**
- Altså, det kunne være lungen. Nej, nyren (?) Så skulle det bare være et andet bæremolekyle! Så skulle der bare være Technetium i det, og så kunne det flyve på plads. Ligesom med dine (lego)klodser...
- **Nu nævner du lige mine klodser! Er det fint nok, at der sidder en lærer derude sammen med lægen, fysikeren og bioanalytikeren? Er det rart, at du kan sige til mig: "Vi var der ude...!", og at du derude kan sige til dem: "...!" At der ligesom er flere, en trekant kan man ligesom sige?**

- Ja, jeg spurgte jo også dig midt i det hele: ”Er det rigtigt?” Fordi man kunne jo ikke rigtig komme hen til lægerne, fordi de var omringet af alle andre på samme tid. Og så er der altid en lærer, man kan spørge. Og så spurgte du dem, det er jo fantastisk! Så kan man altid få svar.
- **Så hvilken slags viden du fik derude fra, som jeg ikke kan give dig er her i lokalet? Det var, at du ligesom kunne få en forståelse for kræftsygdomme. At du kunne hjælpe fx Emma med at forstå hendes farfar. Og forstå din mors død. Altså sådan forstå. Hvordan kan man forstå, hvad kan man sige ...?**
- Samfundet?
- **Ja, samfundet! Og vores dagligdag - og hvordan det hele spiller!**
- Ja.
- **Synes du denne viden er en naturfaglig relevant viden? Er det vigtigt for os i naturfag, at vide sådan noget også?**
- Ja. Fordi radioaktiv, det handler i det hele taget om naturen, og så kan man bruge det til al muligt i samfundet også. Altså strålingen. Ja, det synes jeg i hvert tilfælde også.
- **Der er nogle kloge naturfagsudviklere der siger, at naturfaglig viden har 4 forskellige begrundelser. (1) Viden så du bedre kan leve din dagligdag! (2) Viden så du bedre kan foretage en uddannelse og senere et job på baggrund af større faglig forståelse! (3) Viden så du bedre kan foretage dig et valg i et demokratisk land! (4) Viden så du bedre kan forstå vores kultur! Kan du give et bud på, hvad besøget på OUH kan give dig?**
- Jeg synes, det er demokratisk. Så kan man sige: ”Jeg synes!” Hvis man nu siger, at man skal bruge stråling til at fjerne nyren, hvis den nu er inficeret. Eller en lunge eller sådan noget. Så kan man sige, at det også ødelægger andre væv, som er meget vigtige. Så kan man gå ind og vælge, om man nu gerne vil have det eller det eller det hele. Om vi nu synes, det skal være lovligt i sygehusene! Og så kan man bedømme! Så jeg synes faktisk, det er meget godt.
- **Så du synes faktisk, du har fået indblik i, hvordan du nu kan tage et valg overfor radioaktivitet. Når der står i avisen, kan du sige: ”Det vil jeg ikke støtte op om, den journalist...”, eller: ”Nu kan jeg godt stemme for det eller det...” Så din faglige forståelse under besøget betyder, at du kan tage et bedre valg.**
- Ja.
- **For det lyder som om du siger, hvad radioaktivitet faktisk er. Og at din faglige forståelse om radioaktivitet gør, at du kan sige det og det..!**
- Og at det kunne skade. Og hvis vi gerne vil have et kraftværk, så kan vi altid sige at, det vil vi ikke have, fordi det kan skade virkelig mange millioner mennesker rundt om os, ikke kun os, men mange! Og naturen! Og sige: ”Det vil vi ikke have fordi, vi vil ikke dø eller blive inficerede!”

- **Gav besøget dig nogle indtryk af om atomkraftværket var godt eller dårligt? Fik du noget andet indtryk af det? Eller kunne du se sammenligninger til nogen andre kraftværker?**
- Ja, jeg fik nogle sammenligninger. Men jeg syntes, at vi fik meget om kraftværket. Ham der Søren, han var fysiker. Han sagde meget om det der med kraftværker. Og hvorfor vi (danskerne) ikke valgte det, pga. vi ikke havde nok og tomme marker.
- **Pga. afstanden?**
- Ja, og så det der med, at det var meget farligt! Og så kunne man smelte, og så snakkede han meget om det!
- **Kunne du sætte det sammen. Om man kan beskytte sig imod det farlige, altså et atomkraftværk? Gav det dig indsigt i, hvordan vi kan beskytte os? Eller viden om: er det farligt eller er det ikke farligt?**
- Altså, det kommer an på hvilken slags stråling vi bruger. Det var gammastråling, der bare fiser igennem en! Det er gammastråling, der bare henfalder, med mindre man... Så skal man fortynde det eller noget af den slags, ellers henfalder det, når det rammer en... Eller er det Technetium, der bare henfalder?
- **Alle stoffer henfalder. Men Uran henfalder over et længere stykke tid. Gammastråling er den, der skal beskyttes imod med et tykt lag!**
- Hmm. Hvad var det så, der henfalder ret hurtigt? Sådan efter 2 timer, så var det væk?
- **Det var Technetium. Men Uran, som er det stof man bruger i atomkraftværkets kernereaktor, henfalder over millioner af år. Så lagde de bly-tæppe hen over den lille skjoldbruskirtel, før de lagde den ind i CT-scanneren. Så man kunne hæmme det og... Men vi snakker, og det er slet ikke dit interesseområde. Du interesser dig for sygdomme og helbredelsen, og der fik du meget med dig!**
- Ja, men man kan da godt tænke sig frem til, at hvis de nu havde et kraftværk, og sådan dækkede det, og gjorde det sådan det bare var indenfor. Og det kun var røgen der kom ud. Så kunne man godt kunne hæmme det med bly. Så vi ikke kunne få det ud på os!
- **Det, at du blev undervist af en læge (Anne), en bioanalytiker (Linda) og fysiker (Søren), hvordan var det? Har det haft indflydelse på det, du fik med der fra?**
- Ja, selvfølgelig har de det, fordi de havde meget forskellig viden og områder. Fordi de ved det og det. Hvis hun ikke ved det, så ved han det, og så ved hun det igen! Så fik man større viden fra dem, i stedet for at hun kun ved det. Ah - ok - for hvis hun ikke har den viden, så kan vi få det fra ham, der har den viden. Så får man større viden.
- **Så du tænkte, de vidste det! Altså, fordi det var dem der underviste, så fik vi svarene!**
- Ja. Så det var godt, at der var 3 og ikke kun en!
- **Det synes du faktisk var flot, at de troppede op 3 og ikke kun en?**
- Ja!

- **Jeg synes også, det var vildt imponerende! Er der noget anderledes i, at blive undervist af en læge og en fysiker, og så mig som en almindelig lærer?**
- Nej. Men på nogle områder ved du jo ikke noget om det. Altså, du ved jo alt - om naturfag, men så er der jo dem, der har specialiseret sig og er professor i det område. Du sagde jo også en eller to gange: "Det vidste jeg godt nok ikke noget om. Det var spændende!" Så det er godt de ved det, men det er også fedt, at du ved meget om det!
- **Du fortæller altså, at det var fedt at være ude at høre en fagperson, der virkelig er specialiseret, fortælle om noget han er specialiseret i! At det var godt at de kunne spørge hinanden, og så kunne den anden, som var specialiseret i det, svare. Og så jeg kunne spørge ind til noget. Var der tidspunkter hvor det var godt at jeg spurgte ind til noget, fordi det var nogle ord, der var for kloge. Eller?**
- Ja, for de bruger mange ord. Lægeagtige ord! Så kunne du sådan lige "fordumme" det lidt, så vi bedre kunne forstå det.
- **Opdagede du at det skete nogle gange, hvor det var fint? Eller skulle jeg have gjort det mere?**
- Du gjorde det meget godt, så vi også ligesom selv, kunne forstå det. De brugte jo mange af de der store ord. Diagnose forstår jeg godt, fordi jeg ser: "Graces hvide Verden", men det kan være at der er nogle, der ikke ved det. Så er det godt at du spørger: "Hvad er det nu lige, det er?" Så kan han godt lige uddybe det lidt mere!
- **Så det er vigtigt i sådan et møde, at der er en der kan hjælpe til?**
- Ja, for du ved jo vores stærke områder, og hvor det er. Så du ved måske, at vi ikke lige forstår hvad det er, fordi vi ikke lige har haft om det! Så du lige kan spørge: "Hvad er det nu lige, det er?" og "Hvornår er det lige, det henfalder? Bliver det blå eller grønt på henfaldskortet?"
- **Var der nogle episoder under besøget, hvor du sådan lige pludselig havde det sådan, at du tænkte: "HOV! Nu forstår jeg det pludselig!"**
- Ja, jeg fik sådan et "aha"-moment!
- **Hvornår fik du det?**
- Det fik jeg, da de brugte det der bæremolekyle. Jeg troede overhovedet ikke, at man kunne. Jeg troede bare de sprøjtede det ind! Jeg tænkte: "*Hold da op! De ødelægger jo alle organerne og vævet!*". Det er da smart, de bruger sådan et bæremolekyle. Og nu forstår jeg hvorfor, de kan sprøjte det ind i kroppen. Hvordan det pludselig hænger sammen. Hvorfor det ikke bare fiser op til skjoldbruskirtlen, det kan det jo ikke! De fiser bare rundt med blodet - det kommer det også - men det kommer bare med et bæremolekyle hen til skjoldbruskirtlen.
- **Hvorfor tror du pludselig, du fik det sådan?**
- Fordi de uddyber det meget. Så fortæller de, at de har et bæremolekyle, som de putter strålingen ind i. Og så tænker jeg: "*Nå, OK! Nu forstår jeg det!*"

- **Så det var fordi de kredsede omkring det flere gange og kom tilbage til det, at du pludselig forstod det?**
- Ja.
- **Jeg tror også, at det også var af det ord, jeg stoppede op ved og spurgte ind til. Tror du det havde betydning, at jeg også stoppede op ved et ord? Eller skulle jeg bare have siddet om mumlet ved mig selv.?**
- Nej. Jeg synes det var godt, for måske var der nogle, der sad og snakkede med nogle andre. Og så var det godt, at du lige kunne få dem til at stoppe op og forstå det også. Så hørte de det også. Det fiser måske bare hen over hovedet på dem, men nu hørte de det, fordi du også stoppede op. Måske ville de have skyndet sig forbi det, så var det godt at du stoppede, så de også kunne de få det gentaget.
- **Jeg synes egentlig, at det var godt at vide noget om bæremolekylet, fordi man kunne finde fx leveren. Du siger selv, at det var godt at vide noget om det, fordi man kunne tale om det! Synes du besøget indbød til at stille spørgsmål? Hvordan synes du atmosfæren var under besøget?**
- Det var meget hyggeligt. De gik forrest, og så kunne vi gå bagved og småsludre om det: "Nej, vidste du godt det der?" og sådan. Så kunne man lige spørge hinanden ind til det.
- **Nu tænker jeg lige på: "Vi kunne lige gå og småsludre!" Havde det betydning at vi gik et stykke? Først var vi i et rum, og så gik vi hen i et andet rum. Den stund, hvor vi gik fra det ene rum til det andet. Det var der de gik forrest, er det ikke den du hentyder til? Havde den betydning?**
- Ja, fordi så kunne man lige få en forklaring af en. Eller man kunne lige forklare noget til en anden. Eller man kunne lige få noget fra en anden elev fx Line. Så kunne man lige sammenligne det, man havde fået ud af det. Så det var godt, at man lige kunne snakke om det sammen. Men det ville man også altid kunne efter besøget - efter - på skolen!
- **Men det var rart at der lige var en pause, hvor man lige kunne ryste håret!?**
- Ja.
- **Hvordan synes du sammenspillet var imellem fagpersonerne og mig?**
- Det synes jeg fungerede meget godt! Når han stiller spørgsmål, kan du svarer på dem, og så stopper du lige op og sagde: "OK, ...!" Så vi også bedre kunne forstå det.
- **Så igen du synes faktisk, at det var godt, at der var denne her trekant?**
- Ja!
- **Så vi ligesom bedre kunne overføre viden til hinanden?**
- Ja, fuldstændig.
- **Dit engagement - altså hvor meget du var involveret i det? Adskilte det sig fra den i den almindelige undervisning?**
-

- Nej, det ved jeg ikke? For jeg synes at alle vores naturfagstimer... Jeg kan godt lide naturfag! Jeg synes, det er spændende! Men nu er det her noget, der berører mig personligt, og derfor var jeg lidt mere: "Okay, jeg vil virkelig gerne have viden! Nu forstår jeg det virkelig meget bedre!" Og sådan noget. Men det kan godt være at der er andre, der har det på en anden måde. Jeg er jo ligesom personlig berørt.
- **Så du var engageret i emnet, fordi du var personligt berørt af emnet. Det var ikke noget med, at vi skulle på besøg. Eller?**
- Jo, men det var også fedt!
- **Det var også fedt!**
- Ja.
- **Men det var mest noget med at emnet var et, der berørte præcist dig? Mest dig?**
- Ja, men hvis det nu ikke var et der havde berørt præcist mig, så havde jeg nu alligevel været! Nu har jeg jo det her emne eller fordybelsesområde, så ville jeg også være interesseret! Nu er det her jo om behandling, og nu er vi her! Og jeg skal skrive om det her, så nu kan jeg få svar på mine spørgsmål. Så vil det også være af interesse!
- **Så det: "Nu er jeg her!" Betyder noget?**
- Ja, så er det vigtigt at være vågen!
- **Og i en almindelig time, der kan man spørge en halv time senere.**
- Ja, fordi der er altid et frikvarter. Og der kan man altid spørge, hvis man nu ikke vil have at alle de andre høre hvad man spørger om. Hvis det er et dumt spørgsmål!
- **Så man er faktisk nødt til at være tændt for at få det hele med?**
- Ja.
- **Og selv om at det er ubehageligt, så er man nødt til at spørge imens alle de andre høre på det?**
- Ja, for man kan ikke spørge dem bagefter.
- **Så på den måde er det også lidt fedt at tænke: "Jamen! Hov, jeg turde!" bagefter?**
- Ja.
- **Mit spørgsmål gik på, om det var fordi du var anonym, men det er det egentlig ikke? Påvirker det dig, at du er anonym, og kan stille et hvilket som helt spørgsmål, og det ikke er pinligt?**
- Det ved jeg faktisk ikke? Det kan godt være, at det er for nogle! Måske ikke fordi det er pinligt, men måske fordi de er nervøse. Jeg kender ikke lige den der... Der er måske lidt afstand imellem dem (fagperson og elev). Men det er ikke sådan for mig. Det er mere: "Okay, de er en slags lærere. Dem kan jeg godt spørge om alt. De er her for at få os til at forstå noget, og for at forklare os det!"
- **Er der en ansvarlighed? En interesse og motivation for at være der, hvad går den mest på?**
- Den er delt over på midten: "Nu vil jeg gerne involvere mig lidt, nu får jeg svar på mine ting, og nu får jeg også svar på mine andre personlige mål"

- **Når jeg nu planlægger sådan et besøg her, så er der altid det dermed om det skal lægges i starten, eller skal man vide lidt og så lægge det i midten, eller skal man vide meget og så lægge det i slutningen? Hvornår synes du i et forløb at et sådan besøg skal lægges?**
- Jeg synes måske ikke, det skal lægges til sidst. Fordi så har man måske så fået al den viden, man synes, man skal have: "*Det har jeg hørt!*" og sådan noget. Så bliver det lidt tungt i det! Når man har fået lidt at vide, og inden man ved rigtig meget om det! Jeg synes, man skal lægge det lige midt i, når man nu ved noget, så man forstår noget. Og når de så siger noget, så ved man noget om det! Om de fagbegreber, som de bruger derude! Om henfald og hævning og sådan noget! Nu siger de det! Nu forstå jeg det! Og så har man altid nogle ekstra spørgsmål, som man altid lige kan få svar på, så bliver man altid lidt interesseret, og så får man også besvaret sine spørgsmål, hvis man nu har nogle.
- **Så alle de her fagbegreber, som henfald og hævning og isotoper, er gode lige at få lagt lidt i jorden først. For så det at komme derud, hvor de får lidt vand og begynder at vokse?**
- Mm. Ja.
- **Hvis man nu skal tage et bondemandsudtryk! Altså: man hører det, men man har ikke helt forstået det?**
- Ja, så kan man komme der ud, og gå det sidste stykke: "OK! *Dudelidu!* Nu har jeg, som person forstået det!!"
- **Så du har det faktisk sådan, at det er derude man har den der (*knips*): "NU har jeg det!!"**
- Ja, den der AHA!
- **Og ellers er det godt, at man kan komme hjem og... Du sagde, at det ikke måtte lægge sidst. Hvad skulle du bruge tiden til bagefter, hvis besøget ikke ligger til sidst?**
- Efter det kunne man, hvis man nu går i 9., lave sin - en slags - disposition eller rapport. Altså, jeg vil altid gerne lave en slags rapport, som man kan have der hjemme. Så hvis man nu kommer op i det, så har jeg den her disposition. Jeg kan nemlig ikke altid huske det, og så har man det her papir, hvor det hele står på. Alt det der, man har fået at vide. Så kan man altid lægge det samme, hvis man skal op i det. Og så har man en rapport, man hurtigt lige kan læse igennem, hvis man skal til eksamen.
- **Ja, så det havde faktisk betydning for dig, at du skulle lave en opgave ud fra det?**
- Ja.
- **Kan du helt kort fortælle hvordan undervisning udenfor lokalet er anderledes end den hjemme i lokalet? Og vi har jo været på nogle besøg i gennem tiden..**
- Fynsværket?

- **Ja, hvad synes du undervisningen uden for lokalet gør for undervisningen, som er vigtig?**
- Man sidder nogle gange (hjemme) hele tiden! Når man kan gå rundt, får man ligesom lidt mere energi i det. Så bliver ens hjerne ligesom lidt mere luftig, hvis man kan kalde det det. Så bliver man lige som lidt mere vågen i det! Så kigger man også, og så får man ligesom også viden af at kigge på det. Man får også viden af et billede. Altså det her er fx kraftværket, så får man viden imens man ser på det! Eller på Fynsværket så kan man se det: *"NÅ! Det her er en reaktor! Så skal man se det, så kan man åbne det og så putter man det i."* Og så tror jeg bedre, at man kan se det på stedet, i stedet for bare at se det på et billede. Jeg tror ikke det hjælper så meget - så skal man sætte det sammen med et billede og det hjælper lidt mere. Man får også en virkelig stor viden fra at sidde og kigge på tavlen. Jeg kan altså også godt lide at sidde og se på tavlen også i tysk. Det får jeg også meget stor viden ved! Jeg kan ikke så godt lide det der "Walk-and-talk". Så kan jeg bedre lide det her med: "Så gør man sådan og sådan i de her sætninger!" Så forstår jeg det lidt bedre.
- **Så det jeg hører, du siger, er godt ved besøget, er, at her går man rundt og får sat nogle ting på imens man hører det. Men du vil faktisk også rigtig gerne sidde stille, og lige få nogle ting til at bundfælde sig. Så det skal man huske under et besøg som fx Fynsværket. Her ville det være godt, også lige til sidst at sætte os ned og...**
- Så lige få på plads. Ligesom vi gjorde på Fynsværket, der hvor du lige: "Og ved I så lige hvad der her er?" Så lige få det på plads. Hvis man ikke lige ved det, så kunne du lige skitsere sådan og sådan, så man lige får det helt på plads!
- **Så der lige er ro på!?**
- Ja.
- **Det besøget kan, er altså, at man kan se nogle ting imens man er der, og få en masse fagbegreber sat på plads?**
- Ja.
- **Men man skal huske, det skal bundfælde sig.**
- Ja.
- **Det er ikke nok at man bare skal...**
- Nej, bare at bliver vist rundt? Han fortæller det hele, men det er rart, at du lige kan fortælle det sidste.
- **Var der forskel på ham derude (Fynsværket), og de tre vi havde nu?**
- Altså, det kan godt være? Var han ikke chef af en art? En slags turistguide?
- De var jo specialiserede! De gør det jo sådan hverdag. De var jo rigtig læger, de er jo ikke bare guider. Han har sagt det samme en million gange, præcis det samme. De har ikke rigtig prøvet det før, så de kan det rigtig, for de gør det hver dag. Så ved de måske bedre, dem der gør det hver dag, i stedet for en guide. Men han var også meget god. Bare ikke for at være ond imod ham!

- **Hvis du nu, da du kom hjem til din far eller hjem til nogle venner, skulle fremhæve noget ved dette her besøg (OUH), som bare var: "Warw, nu skal du bare høre!"**
- At den der maskine man ser på TV, den faktisk var der i virkeligheden. Det var ærgerligt, at jeg ikke fik lov til at prøve den. Jeg ville rigtig gerne op og ligge i den!
- **Altså sengen? I CT-scanneren?**
- Ja. Den var så fed, og det den gør. De brugte den til undersøgelser, og så stikker man bare lige noget stråling op. Og ved at: "Rzzz"(lyd). Den kunne bare tjekke det. Altså, forklare dem det. Det synes jeg var sjovt.
- **Det var altså det der med, hvordan lægeverdenen bruger tingene, det var det, du gerne ville gå hjem og fortælle om: "Hej, det er faktisk rigtigt! Det er ikke bare noget de fyrer af!"**
- Ja.
- **Er der noget som jeg skal huske, som læreren der planlægger. Jeg elsker jo at tage på besøg. Men jeg ved jo ikke, hvordan det bedste besøg er! Hvis du nu skulle sige: "Gitte for F... du skal lige huske at: Det og det!"**
- Jeg synes altså, du gør det rigtig godt!
- **Hvad vil du så fremhæve som var godt?**
- Det der med at du stopper dem, i det de er ved at sige, for lige at forklare det! Det at du bare går rundt med os, så man bare lige kan spørge dig om nogle ekstra spørgsmål, hvis man lige har nogle små nogle. Jeg kan også godt lide, at du går rundt til sidst og spørger: "Jeg har lagt mærke til det og det! Har du det godt nok med det og det?" Fordi du kender, måske, vores svagheder. Så vi kan altid gå hen til dig, og du kan gå til os, og sige sådan noget. Det er godt at have en person, der er nærværende!
- **Så jeg skal huske, at give tænkepause og spørge- undervejs. Men jeg skal også huske at jeg har elever med, så jeg skal også huske at have "mor-læreren" med. Jeg skal også huske faglæreren. De sørger for og spørger om I har al den der faglige viden med, men jeg skal også huske ikke at gemme mig bag den faglige facade. Jeg skal have mine elever med mig.**
- Ja, så man kan spørge dig. Det kan jo godt være, at Laura blev lidt ked af det. Så kan man altid gå hen til dig, fordi du ved jo hvad der er sket og sådan noget. I stedet for hvis du bare var en person eller en af de der tre, og hun nu var begyndt at græde. Så ved de måske ikke, hvad de skal gøre. Så er det jo lidt... Og så er det godt vi har dig!
- **Det var alle mine spørgsmål. Så mener du, at det udbytte du har fået under besøget har givet dig større faglig viden**
- ja, fuldstændigt! Man kan bruge det til eksamen, og så kan man sige at man var på det og det der besøg. Og så bare sige noget om det, og måske få en karakter højere.

- **"Du er sød!"** For når jeg spørger, hvad du faktisk har fået ud af det, så er der faktisk tre ting du fremhæver, det kommer an på hvordan jeg spørger! (1) Først sagde du, at det var fedt, du vidste noget om din mor og hvad der var forgået. Og noget så du kunne hjælpe andre fx Emma. (2) Og skal du fremhæve noget for din omverden og fortælle andre om besøget, så vil du fortælle om hvordan sygehusvæsenet virker med apparater, så er det noget med job og erhverv. Og når du skal sige noget her til sidst, så siger du, (3) at du har fået rigtig meget med og at det kan du bruge til eksamen. Hvad er det for nogen ting? Vurderer jeg rigtigt at du tænker at det så alfa, beta og gamma?
- Ja.
- **Så på en eller anden måde nævner du faktisk tre ting, du har fået med dig.**
- Ja, man kan bruge det på sig selv, sine nærmeste der måske er pårørte. Og så til nogle, der ikke handler så meget eller ved så meget. Og så har man noget til sig selv, og sin eksamen.
- **Nu er du rigtig glad for naturfag, men jeg ved ikke hvad du gerne vil læse til i din fremtid. Men har sådan et besøg, hvor du ser nogle der går i kitler og går rundt på nogle gange, og hvor du er inde på et sygehus, givet dig et indtryk af, at man kunne da også godt læse noget naturfag engang. Giver det dig indsigt i den del? Kunne det skubbe dig? Nu skal jeg jo ikke dikterer dig til noget. Er det fedt at komme ud og se hvad folk laver?**
- Eimmm. Ja, det er fedt. Hvis man vil læse til læge, som jeg måske gerne vil være. Hvis jeg så ikke vil være læge mere, så kunne jeg læse videre og være forsker i noget med biologi. Eller hvis jeg nu hellere vil være biolog, og så hellere vil gå hen og være læge, så kan jeg altid arbejde på et sygehus. For så kan man lave lidt af hvert!
- **Så det var fedt at være ude og se nogle, der måske lavede noget, du måske gerne engang kunne tænke dig at snuse til?**
- Ja, fedt at man altid kan læse videre og blive professor i biologi eller en art.
- **Synes du, at jeg, som den der planlægger besøget, skal tænke: "Åh, hvordan kan jeg sprede mine besøg?" Nu har vi besøgt Fynsværket, og der laver de en ting. Så har vi besøgt sygehuset, de der laver en anden ting. Så har vi besøgt en kulmine...**
- Så har vi været ved rensningsanlægget..
- **Ja, jeg har prøvet at hive jer forskellige steder. Er det vigtig, at jeg som planlæger får lagt besøgene lidt hist og pist?**
- Ja, det er godt at vi besøger forskellige steder, så det ikke kun er et sted på det her år. Så er det fedt at du gør det to gange om året, eller...? Vi har gjort det seks gange eller af en art ...
- **Jeg ved ikke hvor mange gange, vi har gjort det i år, men jeg synes det fedt. Men det tager også noget tid at komme frem og tilbage. Men I er gode til at bruge bussen, så det går rimelig hurtigt.**

Interview med person B i 9.kl, Lilleskolen i Odense, 8. marts 2012

Om hvordan uformelle læringsmiljøer kan inddrages i grundskolens naturfagsundervisning således at fagligheden underbygges - og styrkes.

- **Læreren (med fed skrift): Kan du fortælle om besøget på Nuklear Medicinsk afdeling OUH?**
- Person B: Vi startede med at mødes ved indgangen ved patienthospitalet, og så gik vi sammen hen til en dør, hvor der var en læge, der fulgte os ned til personalet, og hvor vi fik lov til at sætte vores ting på lægens kontor. Så tog hun os ind i et rum, hvor de havde et geigerkamera eller så'n et ... Hvor de fortalte os nogle forskellige ting om radioaktivitet og om hvordan de brugte det på deres sygehus, og viste os nogle forskellige nåle de brugte og fortalte meget om sikkerheden og sådan noget. Og så var der det der... Jeg ved faktisk ikke rigtig, hvad man kalder det.
- **Var det det sted, hvor man lå?**
- Ja, der var en briks, hvor man kørte ind de det her kamera.
- **En TC-scanner. Hed det ikke det?**
- Jo, det tror jeg. Og så fortalte de os lidt om det. Og så tog de os ind i et andet rum, hvor vi kunne få lov til at stille nogle spørgsmål og sådan noget. Og hvor de ville svare på dem. Og så viste de os også en video om Technetium, og hvordan de lavede Technetium.
- **Ja, hvordan det blev lavet! Hvorfor var det så interessant, at de havde valgt at de skulle vise os hvordan det blev lavet?**
- Fordi de brugte denne Technetium til at putte... Eller Tc er en af de ting, de brugte til at putte ind i kroppen for at helbrede med. Fordi det var Tc... Var fordi det ligner Iod så meget, at det blev optaget i skjoldbruskkirtlen. Og fordi det var radioaktivt ville det nedbryde nogle af cellerne, så den kunne blive mindre ...
- **Vi var først i det ene rum og så i et andet, hvor I fik lov til at stille en masse spørgsmål. Var det en god måde, det var fordelt på?**
- Ja. Det synes jeg var rigtig fint, at vi kom ind i et rum, hvor de viste os nogle af de ting de brugte. Sådan nogle forskellige redskaber eller hvad de brugte radioaktivitet ud fra nogle forskellige ting, og det mest var dem der snakkede til os. Hvor vi så bagefter kom ind i et andet rum. Hvor vi så kunne sidde ned og man ku' snakke. Og hvor vi så kunne stille vores spørgsmål.

- **Tror du det havde betydning for hvor meget du fik med dig, at det ligesom var delt om i to? At man ligesom fik ro på til sidst, så man kunne spørge, eller om det var ligegyldigt? Hvis vi nu bare havde stået i rummet, og så havde vi sagt: "Tak!", og så var vi gået igen, havde det været det samme? Havde det været det samme udbytte du havde fået med, om vi havde været en halv time længere i det første rum, og så kun der?**
- Ikke helt. Jeg tror, at det var federe i hvert tilfælde. At man kunne komme ned i det andet rum og man lige kunne komme ... Måske kunne man lige tænke over de her ting og komme på nogle spørgsmål. Man lige kunne komme hen og sidde ned, og de ligesom lagde mere op til at, nu skulle vi mest kun stille spørgsmål. Og som de så skulle svare på.
- **Hvordan var din faglige forståelse om radioaktivitet før besøget?**
- Det var meget sådan noget med, når jeg tænkte på radioaktivitet, så var det noget med, at jeg tænkte noget med atombomben i Hiroshima, Nagasaki... Eller noget med atomkatastrofen i Japan eller sådan noget. Eller det var noget, man skulle holde sig fra. Det var for farligt! Så det var lidt fedt at komme ind og prøve det. Hvor de faktisk brugte det til at helbrede folk med og sådan noget. Det havde jeg ikke rigtig tænkt over.
- **Fik du mere viden eller større forståelse. Var der noget? Er der noget, der ligesom gik op for dig?**
- Ja, ja, jeg synes det var godt at få... Nu har jeg skrevet ned i min notesbog, hvad det var for nogle radioaktive stoffer de brugte. Og hvad de brugte dem til, de forskellige ting. Hvornår man brugte alfa, beta og gamma. Og Technetium... Og hvad man brugte det til. Og så var det fint, at få noget af det med sikkerheden med, hvad det gjorde. Det synes jeg, var fint at få med. Jeg blev faktisk... Hvad kan man sige? Mindre bange for det, eller mere tryk ved radioaktivitet efter jeg havde været der nede.
- **Var det fordi du fik større faglig forståelse, eller fordi du så nogle læger gå med det i hverdagen? Forståelse af hvad det er eller af stedet og af at se det i hverdagen?**

Det var når man fik at vide hvad det egentlig er de brugte det til. Og sådan noget. Og det selvom de måske rullede eller gik væk fra en, når man havde fået det ind i kroppen, så var det ikke noget, der var egentlig farligere... Jeg tror, det var lidt af begge dele.
- **Så det jeg hører du siger, at det var noget med bomber og atomkraft. Japan og sådan noget. Men nu efter besøget tænker du, det kan også påvirke mig og det er ikke farligt. Det er slet ikke farligt, og det der er tættere på dig i hverdag, det har du fået større forståelse for herefter. Så hvordan har besøget herefter påvirket din faglige forståelse? Du siger, du er blevet mindre angst eller bange! Fordi du har fået mere forståelse for hvad de forskellige strålingstyper er, og hvordan de kommer og hvordan de...**

Bilag IV

- Ja det... Jeg fik mere viden. Mere at vide om det at... Hvad vi brugte det til. Eller jeg forstod bedre, hvad de egentlig brugte radioaktivitet til. Mere end de forskellige stråler og sådan noget.
- **Har det at du har haft et selvstændigt emne, du har skullet dykke ned i, haft indflydelse på dit udbytte af besøget? Dit selvstændige emne er anvendelsen af radioaktivitet, ikk'?**
- Jo
- **Har det haft betydning på hvad du fik ud af besøget, at du har haft noget du har arbejdet med på forhånd, og så skulle du der ud. Har det betydet noget for dig?**
- Ja, fordi jeg tænkte... Det tror jeg! Jeg havde jo det der med radioaktivitet i anvendelse. Det har jo egentlig meget at gøre med, det de bruger dernede. Det de gør, og at de bruger det i hverdagen. Så derfor har jeg prøvet at gøre mig lidt mere klar til at få nogle flere informationer med derfra. Og gøre mig lidt... Prøve at koncentrere mig om at få så meget med derfra, som jeg kan bruge.
- **Du stillede også nogle spørgsmål derude, var det fordi du blev opmuntret til det derude. Eller var det dem, du havde tænkt på forhånd?**
- Det var begge dele, faktisk.
- **Så du følte, da du gik hjem derude fra, at du havde fået alt det med, du ville! Eller har du stadig nogen ting, hvor du tænker: "Neiii! Det skulle jeg også have spurgt om!"**
- Det tror jeg. Hele tiden kommer lidt efter lidt: "Hvad er det lige med det?" Men lige da vi var der, fik jeg faktisk meget ud af det. Tror jeg.
- **Så hvis jeg lige skal opridse op hvordan det har haft indflydelse på dit arbejde og hvad du har fået med hjem. Ville du lave noget om, og skrive det ind i din disposition.**
- Ja.
- **Så du vil skrive det ind! Så du vil lave lidt om i disposition pga. det du havde set?**
- Ja, det vil jeg.
- **Så jeg resonerer mig frem til, at du selv mener, at du har fået noget med dig til dit videre arbejde.**
- Ja.
- **Synes du besøget hænger fagligt sammen med resten af emnet, hvis du medtænker før, under og efter besøget?**
- Jeg synes det var godt, fordi vi startede med ikke rigtig at vide noget om eller ikke særligt meget om radioaktivitet. Og så har vi ligesom fået noget mere at vide om hvad de forskellige stråler lige som er: gamma, beta og alfa, og prøve og så se hvad der ligesom kan stoppe strålerne og sådan noget. Og så kom vi derud, hvor vi så hvordan de ligesom rigtig brugte det ... At stoppe strålerne...

- **Var det rart at havde siddet hjemme og prøvet at stoppe strålerne inde vi kom der ud?**
- Ja, så lærer man lidt om det selv. Så prøver man lidt, og så ser man hvordan det rigtig bliver brugt.
- **Synes du det er en god række følge, at du har prøvet at lave det selv, og så ser du det derude? Eller ville du hellere se det og så bagefter prøvet at lave det i mini?**
- Jeg tror, det var godt jeg havde lavet det først. Men jeg tror måske, man får lyst til at lave det igen efter at have set det.
- **Hvorfor kunne du have lyst til at prøve det igen?**
- Jeg tror bare, man bliver lidt mere interesseret i det! Jo, måske er det bedre, hvis det er bagefter, så bliver man lidt mere interesseret i det. Fordi man ligesom har set dem gøre det med det forskellige... Med hvor meget, der skal til for at stoppe det og sådan noget.
- **Så du tænker faktisk, at det at du faktisk vidste lidt, gjorde at det blev endnu mere interessant. Og hvis du så kunne få lov til at gå hjem og fordybe dig endnu mere, så havde det faktisk været fedt.**
- **Kan du skitsere hvad du lærte under besøget? Hvilken slags viden og forståelse fik du, som du ikke kan få i lokalet på skolen? Hvad er det præcist et besøg giver til undervisningen, som jeg ikke ville kunne give som lærer uden at være der ude?**
- Jeg tror, at det der med, at de måske har en meget stor viden indenfor et ... Hvor du har måske en større viden over... En bred viden over det hele. Hvor de har inden for deres eget ... Eller det de bruger det til, du ved. Det de bruger radioaktivitet i deres arbejde.
- **Så du tænker mere specifik og faglig viden?**
- Ja, med det de har!
- **Kan det også gøre noget, at det er et andet sted? Nu er det noget med alfa, beta og gamma... Kan det også give en anden form for viden? Ser en læge sådan ud? Får man noget ekstra med, når man går derude. Har stedet også betydning? Eller er det fagligheden du hænger op på...**
- Ja, helt klart. Nu er man ligesom ude i miljøet, og man ser det der forskellige: sprøjter og målere, de har derude. Og man får lov at røre dem også, det er lidt noget andet. Og man ser ligesom, hvor de arbejder med det og sådan noget.
- **Så det giver også indblik i en arbejdsdag. Et arbejdsmiljø samtidig med at det giver faglighed.**
- Ja.
- **Du nævnte denne faglighed først. Og sagde i starten meget med alfa beta og gamma. Og nu siger du så noget om dagligdagen. Du nævnte først noget med alfa beta og gamma. Du tænker ikke så meget, hvordan det er at være patient og blive behandlet. Du tænkte ikke så meget på sikkerheden, det var ikke det du nævnte først i hvert tilfælde ... Er det tilfældigt fordi jeg sidder her og gerne vil vide noget om faglighed?**

- Ja, det er rigtig, det er ikke så meget med patienten, mere med sikkerheden. Men det var meget fagligt. Jeg synes, der var meget faglig godt i det!
- **Er du glad for, at det var det faglige det var baseret på?**
- Ja.
- **Så du tænker faktisk, at det er fagligt relevant? Eller tænker du er det vigtigt for dig at tage der ud. Kunne det give dig noget?**
- Ja, helt klart. Til mit projekt, tror jeg. Jeg er sikker på at det har givet noget. Et alternativ, man kunne sikkert godt have givet et fint oplæg eller noget andet uden at have været derude. Men det giver noget andet, at have været derude. Det er jeg sikker på, tror jeg på.
- **Så du tænker: ”Jeg kan godt lave et fint oplæg, men det at jeg har været der ude...!” Hvad kunne det gøre ved dit fine oplæg?**
- Det kunne måske give mig selv et bedre indblik i hvordan de bruger tingene i dagligdagen, og videre føre det lidt bedre, end hvis jeg bare havde siddet og læst det hvordan de gør det.
- **Så det giver en større relation til virkeligheden?**
- Ja.
- **Kloge naturfagsudviklere siger, at naturfaglig viden har fire forskellige begrundelser. Kan du give et bud på, hvad du mener besøget på OUH kan give dig? Viden så du bedre kan leve din dagligdag. Viden så du bedre kan foretage en uddannelse og senere et job på baggrund af større faglig forståelse. Viden så du bedre kan foretage dig et valg i et demokratisk land. Eller viden så du bedre kan forstå vores kultur**
- Jeg tror, jeg ville blive bedre rustet til at kunne tage et valg omkring det. Fordi nu har jeg været derude og se hvordan.
- **Så du tænker, at det du har set det gør, at du bliver en bedre borger?**
- Ja.
- **Fordi nu ved du hvad sygehuset er?**
- Ja.
- **Det er ikke så farligt endda.**
- Jeg er blevet meget mere tryk ved radioaktivitet. Så hvis jeg ikke havde været derude, så havde jeg været lidt mere angst for det, og have sagt: ”Det der er for farligt, det skal vi da ikke have mere af... Det eller...”
- **Så du tænker at fagligheden, den kan du altid læse dig til. Men det demokratiske islæt kunne man ikke få sig på andre måder?**
- Det tror jeg ikke
- **Nej? Hvad med det med job? Det med at se en læge, en fysiker, en bioanalytiker**
- Hvis jeg selv skulle være en?

- **Ja, kunne det have en betydning for en retning du kunne finde på at læse i? Kunne du se dig selv vade rundt i en kittel, eller kunne det have betydning for dig....**
- Ja, det er godt at have set det som et valg, hvordan de har det, hvis man nu selv havde tænkt på at være det. Men det tror jeg ikke jeg vil, men det er godt at have set det. Tror jeg.
- **Så det er helt klart det demokratiske islæt du tænker. Det er helt klart det du vægter højest?**
- Ja.
- **Hvordan er det at blive undervist af en læge (Anne), en bioanalytiker (Linda) og fysiker**
- **(Søren). Hvordan er det at sidde overfor sådan nogle mennesker i forhold til en almindelig lærer der står og underviser? Nu siger du, at de er mere fagspecifikke og havde mere fordybelse.**
- Det er fedt, fordi man ved virkelig og at de ved noget. At de kan deres kram! Og nu var de gode dem vi havde. De kan deres ting, og de var gode til at svare på vores spørgsmål. Jeg synes det var så...
- **Så du siger at det der er forskelligt fra den almindelige undervisning er, at den der svarer virkelig ved det. I forhold til en almindelig lærer, der har bredden med sig!**
- Ja, det tror jeg.
- **Er der andre ting? Er det noget med seriøsiteten i svaret? Eller...**
- Jeg tror... I det hele taget tror jeg, at det er fint. Det måske er lidt af de samme informationer bare fra en anden. Så får man lidt en anden vinkel på det! Og så forstår man måske tingene lidt bedre og i en helhed.
- **Så man hører det to gange på to forskellige måder.**
- Ja.
- **Det gør pludselig, at der er nogle baner der krydses og så har man forståelsen.**
- Ja.
- **Er der nogen episoder under besøget, hvor du pludselig forstod noget? Hvor du pludselig sagde: "A-HA, nu har jeg det?"**
- Det med isotoper. Det tror jeg skete for mange af en eller anden grund. Det fattede jeg af en eller anden grund pludselig.
- **Ja! Hvad var det han sagde? Fik han det sagt på en anden måde?**
- Men jeg kan ikke huske hvad han sagde, men pludselig forstod jeg.
- **Så nu ved du bare hvad det er?**
- Ja!
- **Men du kan ikke sige, hvorfor du pludselig tror at den ramte?**
- Neii. Måske var det fordi det bliver sagt på en måde, jeg forstod bedre...?

- **Synes du at besøget indbød til at stille spørgsmål? Det sagde du før**
- Ja
- **Var der også mulighed for at man kunne spørge ind og få uddybet sin tvivl? Var nærværet så godt, at man godt måtte stille virkelig tvivlende spørgsmål? Det var ikke sådan man blev pinlig, og ikke turde spørge sine spørgsmål?**
- Det var meget lagt op til, nu skal vi bare spørge alt det man vil. Og det var virkelig lagt op til, at var det noget man ikke forstod, så skulle man bare komme med det. Det var helt fint
- **Tænker du at det sammenspillet der var mellem de tre derude (fagpersonerne) og Gitte havde indflydelse på om det blev et godt besøg? Havde det betydning om jeg overhovedet var til stede?**
- Jeg tror, det var fint, at du var til stede. Nu kan vi for eksempel spørge ind til... Nu ved du hvad det er og handlede om. Du har også selv været derude. Lige bagefter kunne man måske ikke lige helt forstå...
- **Kunne man mærke at jeg havde lavet en forberedelse med dem derude på forhånd? Sådan jeg vidste lidt om, hvad det var vi skulle derude. Var det sådan at det havde hjulpet, at jeg vidste lidt om hvad der skulle ske. Så I også vidste lidt om hvad der skulle ske?**
- Ja, fordi... Ja, jo, vi vidste jo godt, at først skulle vi have noget faglig viden, og så ville de stå og fortælle en noget. Og så blev der lagt op til, at vi skulle ind og stille spørgsmål...
- **Der var også lagt op til at jeg kunne gå ind og hjælpe jer, hvis der var noget I ikke forstod. Med at komme med nogle forklaringer på nogle ting vi havde lavet der hjemme. Jeg kunne sige: "Det er ligesom det forsøg..!" Hjalp det at jeg kom med forklaringer de få gange jeg gjorde det? Jeg prøvede ligesom at være den, der gik ind og oversatte fra engelsk til dansk - fra fagsprog til ...**
- Nå, ja. Det var fint nok, når man lige fik det der lidt mere pædagogiske. Hvor man lige fik det der med, hvad kalder man det... Der hvor du ligesom begyndte at snakke om bilerne i garagerne...
- **Forstod du det? For der var nogle piger, der sagde: Neii, Gitte, nu forstår jeg det slet ikke !"**
- Jeg forstod noget af det. Jeg forstod noget af det bedre i hvert tilfælde
- **Ja, for jeg har altid en masse billeder. Men så tænker jeg, at jeg jo også kan ødelægge ved at komme med et billede, jeg pludselig forstår, hvad er. Kriminelle og sensoren under en bil ... Det var bare det billede, der gav mig forståelse af et bæremolekyle.**
- Ja.
-

- **Hvordan er dit engagement under et besøg. Er det det samme som i en almindelige time (undervisning)? Eller er det anderledes , eller hvordan tænker du besøg?**
- Jeg tror man er lidt mere opsat på, nu skal man virkelig høre efter. For man ved godt, at det ikke lige er noget man kan... Det er jo ikke sikkert, at man lige kan tage det om eller op igen i klassen. For det er jo nu vi er her. Vi kommer ikke lige herud igen i morgen.
- **OK. Så du er lidt mere tændt, fordi det er: "Once In a Life Time!" Det er nu eller aldrig?**
- Ja, og fordi, man vil gerne lige have det der med nu !
- **Er det fordi jeg har sagt det eller er det noget indre i dig: "Nu skal jeg bare lige være vågen?"**
- Jeg tror bare... Nu, har jeg tænkt, nu skal jeg bare prøve at få alt det med jeg kan og jeg kan bruge.
- **Havde det noget at gøre med dit ansvarsområde - dit fordybelsesområde?**
- Ja.
- **Du gerne ville have noget med hjem til det?**
- Ja.
- **Tror du, at det at du var engageret gør noget for udbyttet. Af det du fik med dig?**
- Ja. Ja, ja, selvfølgelig. At jeg havde engageret mig i det, og fulgt med og tænkt over det.
- **Påvirkede det dig og dit engagement, at dem vi besøgte ikke kendte dig, og at du var anonym overfor rundviseren? Har det betydning for hvilke typer spørgsmål man stiller?**
- Ikke mig. Det har jeg ikke tænkt over. Det tror jeg ikke!
- **Så det der tænder dig er: "Det er nu jeg er her! Det er nu jeg skal spørge! Det er ligegyldig, hvem jeg spørger! Men ham der, han er så klog! Ham skal jeg bare have spurgt!"**
- Ja.
- **Det ansvar du føler overfor den her situation, er det overfor din opgave, at det her skal bare gå godt, og du vil bare have en god karakter. Eller er det bare overfor situationen? Eller hvad er det, der tænder den her ansvarlighed og engagement inden i dig? Er der noget der siger inden i dig: "Jeg vil det, fordi.."**
- Jeg engagerer mig meget i det fordi... Det ved jeg ikke. Fordi jeg ikke ... Jeg tænker meget på min opgave. Jeg ville gerne have noget med hjem.
- **Så du havde hele tiden opgaven i baghovedet underbesøget?**
- Ja, men ikke på nogen dårlig måde.

- **Vi har været lidt inde på, hvornår besøg skal lægges i forhold til de forsøg du skal lave, således at du får mest fagligt ud af det? Men har du en idé om hvornår i forløbet, vi skal lægge besøget? Skal det være som en start: ”Warw! nu skal vi ud og se det!” Eller skal man vide lidt, eller skal man vide meget. Eller skal det være som afslutning: ”Nu skal I tage jeres rapport eller disposition med ud og...”**
- Jeg tror, man skal starte med at vide lidt - i hvert tilfælde.
- **Ja, så man ikke står derude og ikke ved hvad en isotop helt er (?) ..**
- *Fnis!* Ja. Og så skal man... Det er måske fint, når man ved lidt om det overordnede. Man er kommet ind i det, at man så tager der ud. Og prøver at lave nogle forsøg bagefter. Og så laver en rapport eller et oplæg om det til sidst.
- **Ja, så det her med en tre gange (moduler) bagefter. Hvor man kan sætte sine forsøg op bagefter i forhold til sit oplæg, det er så en god idé. Men der måtte godt være endnu mere tid bagefter?**
- Ja.
- **Så det virker umiddelbart godt som denne måde, at det ligger lige efter den fælles forståelse, og inden den store selvstændige fordybelse. Med tid til spørgsmål og til den personlige fordybelse, og bagefter tid til yderligere personlig fordybelse.**
- Ja, det er i hvert tilfælde godt at have god tid til at fordybe sig bagefter
- **Hvis du nu skal tænke på alle de besøg vi har været på. Og ekskursioner. Hvad synes du undervisning udenfor lokalet kan give dig, som undervisning i lokalet ikke kan give dig?**
- Jeg synes, det meget tit når man er derude, der er et eller andet. Fordi det kommer fra en faglært eller en der har lært det selv, og så kommer det fra en måske ny vinkel eller noget. Så forstår man nogle ting bedre. Eller fordi man kan se det - nogle maskiner eller andet som fx på kulkraftværket. Så forstår man det bedre, tror jeg.
- **Så det der med at man kan se det, imens der står en klog mand og siger det, er bedre end plancher og billeder og video.**
- Ja, man kan selvfølgelig godt, hvis det er en planche eller oppe på tavlen så forstår man det godt - meget af det - men der er måske nogle ting der lige klæber fast og man - nå! det er sådan det er - når man kommer der ud i virkeligheden.
- **Hvis du nu skulle fortælle om det her besøg til din mor og far, hvad ville du så fremhæve var det vigtigste ved besøget?**
- Det var, at jeg havde fået mere at vide om hvordan man brugte det på hospitalet, og at jeg var blevet mindre angst for det. At min angst ligesom var væk, fordi nu vidste jeg hvordan de gjorde og sådan noget, tror jeg. At man rullede væk, fordi nu vidste jeg, hvad det var man gjorde, tror jeg
- **Hvad mener du er vigtigt, at jeg (som planlægger) husker på, til næste gang jeg arrangerer et besøg i forbindelse med et forløb?**

- Det var rigtig fedt, det der med først var det meget... Selvfølgelig kan man stille nogle spørgsmål imens. Men først var det meget... inde i et rum. Og vi snakkede om de ting, der var der inde og de viser nogle ting, der var der inde og vi kunne røre dem. Og så bagefter kom vi et andet sted hen, hvor vi bare skulle stille spørgsmål og hvor de skulle svare på dem
- **Så der er ro på til spørgsmål. Så man ikke står og dingler med sin blok og sine spørgsmål og skal skrive notater ned?**
- Ja, og på en måde tror jeg, at det var godt, at der lige var et lille break imellem de 2 ting... For at man lige skulle... Man skulle lige ud fra det her rum og man skulle lige hen i det andet rum... Man skulle lige fra det ene til det andet rum, så fik man lige tænkt lidt over det. Måske lige nået at skrive noget ned i sit hæfte eller...
- **Da vi var på Fynsværket i sin tid, havde vi også det der break, hvor vi sad ned og fik en juice.**
- Ja.
- **Men der var ikke lagt op til, at vi havde spørgsmål med, eller at vi skulle holde den store spørgetime. Skulle jeg der have sagt til "Bent", at vi gerne vil vises rundt først, og når vi så sidder til sidst har vi nogle spørgsmål, vi gerne vil stille! Og så have sagt til jer: Det er nu I skal tage jeres spørgsmål/ blok frem. For det er nu eller aldrig!**
- Det tror jeg er en måde at gøre det.
- **At lige få ro på? I stedet for at det blev det her juice-uro, og er der nogle spørgsmål? At jeg som lærer skal sige: "Nu holder vi lige en halv time, hvor vi lige summere op med spørgsmål!"**
- Ja, det er ikke fordi man ikke må komme med det før, men det er nu der er lagt op til at man kan komme med det. Og hvis man har nogle med hjemme fra eller noget.
- **Ja, for I kom med mange spørgsmål inde i det først rum. Og jeg synes egentlig, at selv om at de var fagpersoner, var de gode til at komme med spørgsmål til jer: "Hvad tror I, der kommer her og her?" og "Hvad tror I, vi gør nu?" ... Og så vi kom igennem mange af de ting, som vi havde læst om på forhånd i bogen: ioniseret stråling. Den var svær.**
- **Jeg har fået stillet alle min spørgsmål, og det jeg gerne vil have fat i er om, når jeg nu inddrager sådan et besøg her i undervisningen får man så fagligheden styrket? Får man noget med fagligt, så jeg kan sige: "Det gør ikke noget, vi bruger to timer på det her, for du går klogere ud derfra og du kan bedre varetage... Du har en større faglig viden, når du går der ud fra!"**
- **Det jeg høre dig sige er: at det er blevet sat bedre fast, du er ikke så angst for det, fordi du ved hvad det er, og du har fundet ud af hvad det er, så derfor er du ikke bange.**
- Ja, og hvordan man omgås det.

- **Så på den måde er det ikke ren Trivial Pursuit med hvor mange er..? Hvad er alfa ...? Det er mere hvorfor og hvordan.**
- Ja.
- **Vil du også kunne svare på sådan mere specifikt efter besøget? Hvad er CT-scanner? Hvad er alfastråling?**
- Jeg tror godt, man kan dette også. Jeg tror, det er en blanding af begge dele!
- **Så det helt specifikke Trivial Pursuit spørgsmål og svar sættes på plads her (lokalet), og så bliver det sat på plads og brugt derude, hvor man kan kigge på det!**
- Ja.
- **Så et besøg kan ikke stå helt alene?**
- Nej, det tror jeg ikke det kunne. Det har meget at gøre med, at man skal have noget at vide først.
- **Tak for at jeg måtte interviewe dig.**

Interview med person C i 9.kl, Lilleskolen i Odense, 13. marts 2012

Om hvordan kan uformelle læringsmiljøer inddrages i grundskolens naturfagsundervisning således at fagligheden underbygges - og styrkes?

- **Læreren (med fed skrift): Kan du fortælle om besøget på Nuklear Medicinsk afdeling OUH?**
- Person C: Vi gik... Vi tog ud på sygehuset. Så mødtes vi med nogle læger, nogle dygtige nogle endda. Der stod overlæge på nogle af skiltene så jeg, så det var sådan lidt: "Wavw!" Og så fortalte de lidt om, hvad de brugte det til i praksis. Øh, radioaktivitet. Hvad de brugte det til. De brugte det til at opdage, hvis der var svulster eller kræft i kroppen. Og så til helbredelse med altså kemoterapi. Så kunne vi i slutningen... Så fik vi slik, og vi kunne så spørge nogle spørgsmål. Så fik man egentlig svar på de spørgsmål, som man lige synes man havde.
- **Hvordan var besøget derude? Stod I så bare der i gangen og snakkede?**
- Det gav en stor forståelse for hvordan man brugte det. Hvis man sidder hjemme i klassen kan man ikke lige se det for sig. Det der med gamma kameraer og det hele. Men når man er derude, så... De lavede også en undersøgelse på en af deres egne...
- **Så I så nogle ting, der blev brugt derude?**
- Ja, vi så det hele i praksis.
- **OK! For du sagde, at de 3 sagde en hel masse, så kunne det jo godt ske, at de havde stået der og fortalt det. Men de viste det faktisk?**
- Ja.
- **Og kunne du godt lide det?**
- Ja, jeg synes det var rigtig godt, fordi så forstår man det bedre. Det gør jeg i hvert tilfald. Jeg skal helst se det før end jeg forstår det - så'n ja.
- **Så fik I noget slik og kunne stille nogle spørgsmål var det også sådan stående?**
- Så sad vi jo der. Så viste de os en video, om hvordan... Ja, om atomkerner og så snakkede vi lidt om den, og vi stillede nogle spørgsmål. Ja og så... Jeg kan ikke lige huske, hvad for nogle jeg stillede...
- **Men du kan huske at du stillede nogle!**
- Ja!
- **Fordi der var noget du var interesseret i?**
- Ja!
- **Kan du fortælle om hvordan din faglige forståelse med emnet og arbejdet i radioaktivitet var før besøget?**

- Det var rigtig forvirrende inden, fordi man vidste ikke rigtig, hvor tingene hørte hjemme. Altså hjemme i situationstegn. Fordi når man sidder der og læser om det, så kan det jo godt være, at man får det ind. Men det kommer sådan ud igen, man forstår det ikke rigtigt. Jeg skal helst huske det i billeder, så jeg kan huske det. Jeg kan huske den der Sommerfugle-sprøjte, som de... Ja, så...
- **Nå, den de klistrede på armen husker du fordi den lignede en sommerfugl?**
- Ja, det var den der sprøjte. Og så husker man også lige nogle sikkerhedsting. Det der med, at de skulle væk, fordi det var så farligt. Jeg synes, de gav et godt indtryk af, at det ikke var så farligt, som man skulle tro eller tror det er at få radioaktivitet ind i kroppen. Fordi mange, når man snakker om det, så er det: "ÅHH NEEJJJ! Radioaktivitet, åh tæt på mig! Nu får jeg misfoster børn!"
- **Ja. Så hvis jeg skal prøve at sige, hvad jeg tror, jeg har hørt dig sige. Så var det lidt diffust, det du vidste først, for du vidste ikke rigtig, hvordan det hang sammen!**
- Der manglede en røde tråd!
- **Men da du havde været derude, fik du det lagt i nogle bokse!**
- Ja, jeg fik systematiseret min viden!
- **Kan du fortælle, om hvordan din faglige forståelse er nu efter besøget? Du siger at det har påvirket din faglige forståelse positivt, at du har været derude. Tror du det var vigtigt for dig, at du havde hørt noget før selvom det var fluffi?**
- Altså, jeg synes, det var godt det der med at vi havde nogle af begreberne der hjemmefra. Fordi så blev man ikke sat helt ind midt i det. Og så tror jeg også det var svært at forstå, når man kom der ud. Så jeg synes, det var godt at vi havde haft de der ting først. Læst den der: "Peters sygdom" eller "Ioniseret stråling" Og så synes jeg altså, man lige skal lære nogle af fagbegreberne inden man kommer der ud, ellers kan det godt være svært at forstå, hvad de snakker om, tror jeg. Men de var meget sådan besøger-venlige
- **Men du tænker, at for at få nok ud af den tid vi var derude. Så hvis man lige havde hørt noget. Hvilke faglige begreber tænker du var nødvendige?**
- Altså, sådan noget med... Nu forklarede de dem jo godt derude, men det kan godt være meget at tage ind. Alle de der faglige begreber og lære dem, og huske dem, hvis man får dem på en formiddag.
- **Så hvis man står og siger: "Alfastråling er...!"**
- Ja, hvis man ikke vidste hvad alfa, beta eller gamma var, så ville det jo nok være lidt svært.
- **Så skulle man stå og klæbe der, så man bare kunne stå og nikke.**
- Men jeg synes også hvis man spurgte undervejs, så var de gode til at forklare undervejs,
- **Det emne du havde valgt i dit selvstændige emne, hvad var det?**

- Helbredelse.
- **Har det haft indflydelse på, hvad du fik ud af besøget?**
- Ja. Fordi jeg kan huske, at jeg fik det der med, at når man opdagede en sygdom fik man det der med indsprøjtningen af radioaktivitet og bæremolekyler og så noget. Og det med strålebehandling og kemo bagefter. Der spurgte jeg også nogle spørgsmål bagefter, som jeg synes, jeg fik meget godt svar på. Sådan noget med, hvordan man indtog kemo og sådan noget
- **Så det du vidste på forhånd, der fik du spurgt ind til nogle ting! Fik du svar på nogen ting? Har det haft betydning for dit arbejde her videre bagefter?**
- Ja, helt klart. Altså før, som jeg sagde, var det meget rodet. Man vidste ikke lige, hvordan det hang sammen. Når man har været ude og fået sådan set det, og fået en forståelse af det og så det. Sådan så det ud og i den rækkefølge det var.
- **Så du har været inde og rette i det du havde skrevet?**
- Jeg havde faktisk ikke skrevet noget før end ... Jeg havde skiftet emne, så jeg havde brugt tiden på at læse det ark op.
- **Hvornår skiftede du emne?**
- Det var lige før, vi tog af sted, tror jeg.
- **Hvorfor gjorde du det?**
- Det var fordi det der med kraftværker, det... Jeg er ikke så god til det der. Jeg er bedre til det der biologiske, end sådan noget... Ja.
- **Så det var ikke pga. at vi skulle på besøg på sygehuset, at du skiftede emne. Det var fordi du havde mere interesse i det andet?**
- Ja, jeg har mere interesse i det andet.
- **Det var for at høre om det var besøget, der gjorde at du skiftede.**
- Nej, men jeg synes helt klart, at det var et plus, at vi skulle ud at høre... Hvis vi skulle ud og se sådan et kraftværk, et radioaktivt kraftværk. Det havde det nok været lidt svært(?)! Men altså ... Så kunne det også godt have været, at jeg var blevet der... Det var sådan lidt op og ned.
- **Hvordan skulle jeg have gjort? Skulle jeg have sagt, at nu skal alle skrive om sygehuset, og nu skal I skrive om ...?**
- Nej, det er helt fint, at vi har fået et fordybelsesområde. For det er jo ikke alle der er interesseret i det samme. Så der er jo nogle der er biologiske, og nogle der er mere sådan meget fysiske. Jeg synes også det var meget godt, at de havde både en fysiker, en læge og en overlæge derude. Til de forskellige emner.
- **Hvordan var det at blive mødt af en fagmand? Hvordan er det at skulle stille sine spørgsmål til en decideret fagmand?**

- Jo, det var rigtig rart. For så ved man, at det man står og... Så skal man ikke ind på internettet og... Der, hvor man skal være kildekritisk, og man skal: "Jamen passer det her nu også?" Hvis det er wikipedia, så kan alle jo gå ind og skrive. Jeg kendte engang en, der havde været inde og skrive på wikipedia, men så havde en af hans klassekammerater været inde og ændre i hans skrift. Så det var rigtig rigtig forkert, det han havde skrevet! Det er jo ikke OK, så... Det var jo bare en Joke, men det er jo det, der kan ske. Så der kan være fejl i ... Så det der med fagmennesker er rigtig rart, for de har jo prøvet det rigtig mange gange. De ved det, og de har taget eksamen i det. De ved det hele.
- **Hvad kan en fagmand give, som jeg ikke kan give som lærer?**
- De har jo specialiseret sig i et område. Hvor du har - sådan - specialiseret dig i flere områder og fået lidt bredere viden. Men de er gået sådan helt ned i kernen. Og hvor man så... Nogle gange skal jeg ligesom have det hele med, for at jeg forstår et emne. Det synes jeg var meget rart, at der var nogle spørgsmål der... Der var nogle svar der...
- **Men tror du så at jeg som den pædagogiske lærer over for faglæreren kan... give hinanden noget eller... er det nødvendigt at jeg er med?**
- Du vidste jo, du havde lært os noget. Så jeg syntes, at det var meget godt, når du så'n sagde, knyttede... "Så skal I huske, hvad der her...?" Og indenfor spørgsmålene sagde, at du havde set vores spørgsmål og... Jeg kan ikke lige huske, at du gjorde det, men det forestiller jeg mig, at du gjorde. At du havde spurgt nogle, om de ikke havde et spørgsmål om sådan noget. Det eneste jeg sådan synets var... Der var ikke så meget om anvendelse... Det synes jeg ikke, de havde fået så meget stof til!
- **Og der kan man så spørge: "Fik de spurgt?"**
- Nej, det kan man så. Nej, det gjorde de vist heller ikke!
- **Jeg opfordrede et par gange, at der ikke var nogle spørgsmål der var for dumme. Men der var i hvert tilfælde nogle, der sad og puttede sig med deres spørgsmål...**
- Jeg tror, det er det der med at folk lige skal bryde isen.
- **Hvilke tanker har du gjort dig efter besøget..**
- Det har fået mig til at gå ind og undersøge sådan lidt mere... Andre muligheder fordi kemo og sådan kan være virkelig voldsomt for kroppen. Jo, immunforsvaret kan gå ned og sådan noget.
- **Så du har faktisk, ved at være derude, hvor du var noget interesseret og fået sat det hele på plads, faktisk også åbnet en ny interesse**
- Ja. Jeg synes, det er interessant hvordan man, hvis man nu bare får sin søvn og får noget at spise og får frisk luft og motion hver dag, så... Hvordan det kan hjælpe kroppen og få kroppen i balance mens man er i kemo, for kemo er jo det ultimative. Det der ligesom gør det meste af arbejdet, det er de der små ting, man selv ligesom kan bidrage med.

- **Så det du ligesom siger er, at du har fået sat noget teoretisk viden, som var ligesom *fluffi fluffi* ind i et besøg, hvor det blev meget ordnet. Du har faktisk fået så meget forståelse, for hvad der sker på sygehuset, at du nu er ude på at se alt det alternative der nu er. Og naturen og balance vil du gerne sætte sammen med...**
- Ja, det er fordi jeg er ved at læse den, min far havde den, der bog. Chris MacDonald's den der: "Du er ikke alene". Nede på min ferie kedede jeg mig ret meget, så jeg begyndte at læse i den, når vi lå nede ved poolen. Den var rigtig god faktisk og der står der, at hans far fik kræft, og han tog op i Canada og besøgte en, der var helt vildt specialiseret læge, og super klog læge. Han sagde, at det havde meget med betændelsestilstande i kroppen at gøre. Og det havde meget at gøre med om man fik sin søvn. Det der med at man skulle røre sig, det var det første. Man skulle røre sig en time om dagen, og så skulle man få pulsen op 30 minutter 2 gange om ugen. Og så skulle man have sin søvn, og så skulle man have sin mad, og så kommer glæde. Man skal ikke være sådan mega bekymret. Ja. Og det synes jeg faktisk var meget interessant, for hans fars kræft gik så sådan noget *resist*... Eller hvad sådan noget nu hedder... Det gik på standby i et år. Og han havde egentligt fået at vide... Eller halv andet. Og han havde fået at vide, at han kun kunne leve seks måneder. To, tre, fire, fem, seks... Jeg kan ikke lige huske det, men et par måneder eller sådan ...
- **Men er din interesse vagt så meget, at du tænker, at det kunne være spændende at arbejde sammen med lægeverdenen, og man sidder der sammen: Anne, der var lægen, og Linda, der var bio-analytikeren, og så var der fysikeren Søren. At der så kunne sidde en ved siden af og sige, at når du nu skal på... Når du nu har du fået al den her gift i kroppen... Nu skal du til nogle samtaler med: Clara, der vil fortælle dig om, at samtidig med at du har la den her gift i kroppen, skal du så skal du leve livet på en bestemt måde. Synes du, man skal sidde som sådan en tredeling?**
- Ja, det synes jeg helt klart. Der skal mere sådan noget naturligt "naturmedicin" ind. Jeg tror virkelig, det gør en stor forskel på en og ens livsstil, om man får rørt sig nok og sådan...
- **Spændende! Det var et sidespring, men så interessant at du skulle have lov til at fortælle om det.**
- Ja, jeg synes helt klart, jeg kan tage nogle ting med ind om kroppen. Så man skal ikke kan se det ud fra lægevinklen hver gang. Så det kunne være, at det kunne gøre en forskel.
- **Men selve det at vi søgte lægen i forhold til det her emne, synes du det hang godt nok sammen? Det med det ekstra: "Hvordan vi skal leve livet er lidt..." Det er interessant, sådan lidt nyt og sprødt, at jeg ikke tror man skal åbne den der vej endnu i forhold til faglig viden, fordi der ikke er noget facit på det. Det er mere noget man tror, kan være rigtig**

- Jo, men jeg har læst på sådan en hjemmeside... Det var godt nok en sladder hjemmeside, *kildekritik (fnis)*, men det var altså sandt. Der var den her forskning i USA, at sukker var som gift i kroppen. Og det ved vi jo godt på et eller andet plan i virkeligheden. Men der er mange læger, der er skeptiske over for sådan noget: "Det er jo lige meget hvad vi spiser, for vi har jo noget kemo!" Og så synes jeg, det er interessant, at nu går man så ind og finder ud af sådan... Finder noget fakta, og ja, at motion påvirker dine gener... Det læste jeg også noget om. Man kunne manipulere med sine egne gener ved at dyrke motion, så man fik lyst til at dyrke mere motion, og man blev gladere af det.
- **Så det gik helt ind og påvirkede generne? Okay!**
- Ja, jeg tænkte også, at det på en eller anden måde må påvirke generne, at man giver dem videre til sine børn.
- **Ja, at det er de rigtige der går videre.**
- Ja.
- **Nu går du videre med det du fik med fra besøget. Hvad er det for en slags viden du fik med fra besøget, tænker du? Kan du skitsere hvad du lærte under besøget? Hvilken slags viden og forståelse fik du, som du ikke kan få i lokalet på skolen? Hvad er det for en slags viden du fik med dig fra besøget?**
- Det var meget faktuel viden. Sådan meget med finger, håndregler... Tommelfingerregler. Ja, og så viden om kemo og atom-kerner. Og det der... Ja, man ... De havde også sådan en geigertæller, og man fik at vide hvor meget de måtte få om året...
- **Så hvis du skal sige noget om den viden du fik derude i forhold til den viden, jeg kan give dig i lokalet, hvordan er den så forskellig?**
- Altså, jeg synes når man kommer der ud, så får man sådan en flere detaljer og man får en mere praktiseret viden. En ren praktisk viden. De går rent faktisk rundt med sådan nogle der. Og det er ikke sådan nogle kæmpe nogle. På størrelse med en I-pad. Mindre end telefoner.
- **Så det havde ikke været det samme, hvis jeg havde fortalt at de går med sådan en fidus på, der kan tælle hvor meget stråling de får?**
- Nej, jeg tror man skal se den først, og man skal høre hvordan den lyder, og sådan noget for at... En forfærdelig lyd!
- **Så det er lidt mere noget du sanser, det er noget du ser rigtigt. Det er ikke bare en billede du ser, men du ser det i virkeligheden?**
- Ligesom det der med at man ikke kan forestille sig det, med mindre man har set det. Så'n ..ja.
- **Den her form for viden tænker du at den er naturfaglig relevant? Er den sådan relevant for undervisningen her?**

- Ja, det kommer an på hvilken synsvinkel man har. Hvis man har... Hvis man har med radioaktivitet og helbredelse, så synes jeg helt klart, det er relevant. Men hvis det er noget med geografi, så synes jeg ikke det er så relevant.
- **Altså i forhold til emnet mener du, det er fagligt relevant!**
- Ja, jeg synes det er rigtig godt, at vi tog derud.
- **Kloge naturfagsudviklere siger, at den naturfaglige viden har 4 forskellige begrundelser: Viden så du bedre kan leve din dagligdag, viden så du bedre kan foretage en uddannelse og senere et job på baggrund af større faglig forståelse, viden så du bedre kan foretage dig et valg i et demokratisk land og viden så du bedre kan forstå vores kultur. Kan du give et bud på, hvad du mener besøget på OUH kan give dig?**
- Nu kommer jeg helt klart til at tænke på, at vi havde det der med spegepølsen. Men det var nu herhjemme. Sådan noget med hverdagen, jo! Dagligdagen, jo! Og så synes jeg det der forsøg med... Jeg synes det ligesom dækkede det hele. Det der med demokratiske valg, går man ind for radioaktive... Det giver en god forståelse! Kommer der nogle og siger, at man skal bruge radioaktivitet til alle vores undersøgelser, så tænker man: "Nå, er det nu fornuftigt?" Nu ved man jo hvad det er, så er det måske ikke sådan, at: "Det gør alle, så skal jeg også!" Men ja, og så ... Ja, jeg synes det dækkede meget godt ...
- **Det dækkede altså sådan at du tænkte at du var meget godt allround dækket ind**
- Ja, det var sådan, at man godt kunne tage hjem og skrive en rapport om det.
- **Kan du fortælle om hvordan det er at blive undervist af en læge (Anne), en bioanalytiker (Linda) og fysiker (Søren)? Du har faktisk sagt det! Du siger, at de kom med en stor faglig viden. Så du tænkte kilde kritisk, de må vide noget om sagen. Det sagde du lidt tidligere. Så spurgte jeg, hvordan det var med mig, og det var lidt mere bredt, men at du synes det var OK, at vi var samlet. Det var det du sagde sidst! Men har du mere, du gerne vil sige om det der forskellige i at vi er derude og bliver undervist af fagpersoner, og vi er herhjemme og bliver undervist af... Er der mere du gerne vil sige om den forskellighed?**
- Ja, det har ikke noget med lægerne at gøre. Jeg tror meget, det er det der med at vi er derude og vi ser maskinerne, og ligesom får det at vide. Du kunne også godt have fortalt det. At de blev stukket med sådan nogle ting og sådan noget.
- Du kunne måske ikke have fortalt os at den hed sommerfuglen med mindre du gættede dig frem...
- **Havde det så været det samme hvis jeg havde fået fat i sprøjten og siddet her i lokalet og så?**

- Nej. Jeg synes helt klart, at der er den her stemning derude. Man kan se patienter, der sidder derude og venter på at komme ind. Der er helt klart den her respekt overfor det. Det her bliver brugt nu. Vi bruger også deres tid nu. Vi skal høre efter. De var rigtig søde til at fortælle...
- **Så et ord som seriøsitet omkring det kunne godt gå ind og dække**
- Ja, når man sidder her hjemme, sidder man og tænker. Der er altså ikke noget gammakamera, så vi kan ikke se resultatet af vores undersøgelser. Det er altså det der med, at der ikke er nogle løse ender. Det synes jeg var rigtig godt. Når vi havde fået sprøjtet det der ind i personen og fået lagt det under kameraet, så så vi altså resultatet og konkluderede sygdom og ...
- **Var der nogle tidspunkter derude ... hvor du tænker... A-HA! Nu faldt det på plads!**
- Det har jeg prøvet før. Men altså ved det her forsøg. Jeg forstod det meget godt, men det var ikke helt sådan aha oplevelse. Det var mere sådan: "Emm!" Man sad sådan og fik svar på nogle løse ender og sådan noget. Fordi jeg forstod det meget godt i forvejen, men det skulle bare lige samles.
- **Men nu siger du, at du har prøvet det før. Hvor har du prøvet det før?**
- Ja, ømm. I det her atomfysik i 8.klasse, og da jeg tog testen, så forstod jeg det lige pludselig. Det hele!
- **Men det var ikke noget med et besøg at gøre. Det var det der med, at du lige pludselig blev spurgt om det, og så blev det samlet det hele.**
- Ja, det blev samlet.
- **Så det var måden spørgsmålene kom på, så det gav sammenhæng? Så kan du godt lide en test i slutningen af noget?**
- Ja. Det er egentlig... Ja, hvis jeg kan finde ud af det... Jeg havde egentlig frygtet den lidt, men vi måtte jo hjælpe hinanden. Jeg sad med Nawa og Mathilde, de var jo rigtig dygtige, så jeg spurgte dem, hvis der var noget. Og de forklarede mig det.
- **Så den afslutning vi laver nu hvor det er en rapport, er det lige så godt? Eller en disposition, kalder vi det. Er det lige så god en afrunding på et forløb?**
- Jeg synes, det er meget forskelligt fordi, ved testen får man spørgsmålene og ved dispositionen skal man selv skrive spørgsmålene og skrive fagbegreber. Hvis de ligefrem er i testen, så kan man ligesom bedre overskue det.
- **Så det virker måske nemmere at lave en test, for så skal man ikke selv tænke andet end et svar. Nu skal du både tænke spørgsmål og svar ... ?**
- Ja, man skal stadig bruge sin energi på at svare. Som for eksempel i Geotest. Hvis man skulle have skrevet hele bogen, så havde vi jo ikke vist noget om nogle af tingene. Så var det godt, at det var formuleret spørgsmål. Det synes jeg, men den anden vil helt klart være bedre, at have med til eksamen.

- **De to spørgsmål, der kommer nu, er der svaret på: Om det var et godt sted at komme med spørgsmål? Og det sagde du: "Ja" til. Der er også noget om sammenspillet mellem mig og lægerne, og der sagde du, at det faktisk var meget godt, når jeg gik ind en gang i mellem...**
- Ja, du kender os bedre, og ved hvad vi havde om og hvilke spørgsmål... Og hvem der var for genert for at spørge. Så du lige kan sætte lidt gang i os
- **Nu kommer der spørgsmål om det der ansvar vi snakkede om før. Om medbestemmelse og det hele. Kan du fortælle hvordan dit engagement var under selv besøget?**
- Altså, ja, jeg synes, jeg kom med nogle spørgsmål og skrev nogle svar ned, som jeg fik. Jeg synes egentlig, jeg var meget engageret. De var helt vildt søde og spurgte undervejs, og jeg spurgte, hvis der var noget jeg ikke forstod.
- **Var du mere eller mindre i forhold til en almindelig undervisning?**
- Jeg synes, jeg var mere.
- **Hvorfor?**
- Det ved jeg ikke. "Mm", jeg synes der var mere at spørge om, når alt kom til alt. Der kom nogle nye ting, som vi ikke havde lært så meget om. Vi så de der ting, så ... og: "Hvilken er så den syge, og hvilken er så ...?" Det der med bæremolekyler, og det synes jeg var meget interessant. Det havde vi i hvert tilfælde ikke hørt om før.
- **Det synes jeg også var interessant og meget fremskridts rettet. Dit engagement hang det sammen med dit ansvarsområde? Dit fordybelsesområde?**
- Det kan godt være, jeg ligesom godt ville have noget stof til min *ting*. Jeg tænkte ikke så meget over det faktisk, jeg tænkte mere, at jeg skulle få noget ud af besøget, fordi de havde været så søde at sætte tid af til os, og når de havde arbejde. Jo, så jeg tænkte allermest på at den respekt og engagement. At engagere sig selv, og så os. Det der med at man havde noget bagefter, så man kunne kigge hjemme med noget nyt...
- **Hvordan tænker du at dit engagement havde indflydelse på selve udbyttet? At det at du går positivt ind for det, har det betydning for hvad man får med sig hjem?**
- Hvis man nu går ind med hænderne over kors og så siger: "NØJ - det her gider jeg ikke!" Så får man jo ikke noget ud af det. Man hører sikkert ikke engang efter. Men det der med, at hvis man er engageret, så hører man jo efter og spørger hvis man ikke forstår. Man kan jo godt blunde lidt hen, hvis man er helt interesseret og komme til at tænke på noget andet, og så får man ikke de vigtige detaljer med.
- **Hvad kan jeg, som den der tager jer med på besøget, gøre for at engagementet er til stede i situationen?**

- Du kan jo faktisk godt spørge om nogle spørgsmål, hvis du havde nogle spørgsmål. Det ville vise sådan et forgangseksempel for engagement, hvis du havde nogle spørgsmål. Hvis du havde lavet nogle spørgsmål, der var ekstra kloge. Så vi udfordrede lægerne lidt på den måde. Provokerede lidt. Jeg tror det ville være det, hvis du begyndte at komme med spørgsmål der ... Det gjorde du også, gjorde du ikke?
- **Jo, jeg kom med lidt! Normalt, hvis man nu siger Fynsværket, der havde vi ikke skrevet spørgsmål ned på forhånd, der stillede jeg mange spørgsmål. Der kan jeg ikke finde ud af, om man bliver træt for nu står læreren og snakker!?**
- Man kan jo også gøre det der med, at alle skulle spørge om mindst et spørgsmål. Det kan godt være, det er lidt besværligt. Det kan jo være nogle havde de samme spørgsmål, men det kan jo også godt være, at man når vi nu havde forskellige fordybelsesområder, at man... Det var jo ligegyldigt, hvad man spurgte om.
- **Dvs. at når man nu havde et spørgsmål med, så skulle jeg også stille det krav, at så skulle man også stille det!**
- Man kunne stille et spørgsmål, man ikke havde fået svar på.
- **Jeg tror i bund og grund har det er nok kun været fire, der ikke fik spurgt om noget derude. Og ud af en klasse er det sådan OK. Nogle havde de samme spørgsmål, og der var nogle, der faldt hen. Hvordan kan man engagere dem, eller var det, det jeg kunne forvente? Jeg ved ikke..**
- Bare fordi man ikke stiller spørgsmål, behøver det jo ikke at være fordi man ikke lytter efter. Det kan være man sad og tog noter. Jeg kan huske, lige da vi var begyndt i 9. klasse sad jeg og tog rigtig mange noter i dansk. Fordi jeg ikke havde så mange noter i 8. klasse, så jeg havde sagt til mig selv, at jeg skulle tage mig sammen. Fordi nu gjaldt det altså. Og så havde Katrine så misforstået det, som jeg ikke var aktiv, at jeg ikke hørte efter i timerne og skrev på mobil i stedet for. Men i virkeligheden havde jeg siddet og fyldt 10 sider om nordisk mytologi. Man skal lige se, at man lærer på forskellig måde. Nogle observere bare og andre har det inden i deres hoveder. Og mange har nogle spørgsmål
- **Så det der med at engagere og få det bedst mulige ud af det, så kunne jeg godt tænke mig at vide, hvornår skal et besøg lægges i et emne, for at du får mest muligt ud af det fagligt?**
- Lige når man har lært de der fagbegreber man skulle kunne, de der almene: alfa, beta, gamma, isotop... Ja, alle de der ting... Så lidt i midten, så der stadig er lidt tid til gode, så der kan evalueres ud fra...
- **Så lidt ligesom vi har gjort nu. Vi lærte lidt, så var vi derude og så er I nu ved at bearbejde nogle...**
- Ja!
-

- **Og så siger du evaluering? Hvordan skal det foregå?**
- Altså, man kan jo gøre som den gang med ham Søren, der lavede et foredrag. Hvor vi lavede en evaluering. Evaluerede hvad vi havde lært og skrev det ned. Det havde vi godt nok ikke lige tid til den der dag, men jeg synes, det var meget godt, for jeg har det stadig. For jeg kan ikke huske alt det han sagde, men så kan jeg bare slå op på den side, og så: "YES!"
- **Så du kunne godt tænke dig en evaluering, der er lidt mere fri af nogle spørgsmål? For din disposition går for meget på noget bestemt. Så kunne man så i stedet for sige jeg gad egentligt godt evaluere forløbet som det er?**
- Det kan jo også godt være, at man evaluerede forløbet med en synopsis eller sådan noget, og så afleverede den. Og så med til eksamen. Og så se hvad man fik ud af det, og hvad man fik større forståelse for: Fagbegreber, man havde lært og ... Og ja, så selvfølgelig de der forsøg, man havde lavet også.
- **Så det der med at skrive noget ned til sidst på en eller anden måde det ... Men de der ting du har siddet og sagt til mig nu om livskvalitet og motion og sådan noget. Dem har du ikke nået at snakke med klassen om. Kunne du godt tænke dig at der var mulighed for en større mundtlig evaluering?**
- Måske skrive lidt ned på tavlen og så skrive noget ned i hæftet. Så sidde og snakke om det en time efter.
- **Vi har besøg i undervisningen og så har vi almindelig undervisning. For mig synes jeg jo det er rigtig spændende. Kan du fortælle mig hvordan undervisning udenfor lokalet er præcis anderledes end undervisning indenfor lokalet? Sådan helt kort, og så tænk fagligheden ind over.. hvad er det den kan?**
- Det er jo meget det der med, at man bliver meget interesseret i det, når man går der ude. Fordi folk bliver helbredt at det faktisk - og man lærer de der ting af det. Vi lærte det der forsøg med at hun sad der og fik sprøjtet det ind i armen. Og så fik man det lige som set, hvordan man gjorde det og hvordan det foregik. Hvordan billederne var på den der. Hvordan det ar under kameraet. Hvordan det plejede at se ud. Zoomet ind, og så kom vi til at se resultatet. Og så kunne vi spørge både en overlæge, en bioanalytiker og en fysiker,
- **Så besøget gør at det bliver nærværende og du er til stedet i miljøet. Og så er den rigtige mand der, som du kan spørge?**
- Ja, og så det der med... Det er meget interessant det der med, at mennesker kommer der hver dag. Nogle for konstateret kræft og nogle får konstateret benigne knuder. Så er det jo ikke så stort et problem. Det der med, at de har med det at gøre.
- **Når du nu har været derude og du så skal fortælle dine forældre og din søster om det. Hvad er så det vigtigste du fremhæver ved besøget?**

- At det var rigtig vigtigt, at gøre det klart, at radioaktivitet ikke er farligt, men at det hjælper på os. Fordi der kan være rigtig mange misforståelser. Jeg synes helt klart, at hvis min søster får det med sin klasse, så kan jeg sagtens hjælpe hende med det. Hvis hun siger: "Åh nej! Hvad er en malign knude?" Så kan jeg gå ind og fortælle hende, at det er en ondartet knude, og hvad cellerne gør.
- **Nu fortæller du lige om din søster. Jeg kan huske at du faktisk på vej hjem ude fra sygehuset fortalte om din søsters veninde.**
- Ja
- **Kan du huske hvad du fortalte mig?**
- Ja, det var om hvordan min søsters veninde havde fået kræft i 6.kl. Nej i 5. kl. Og hun var så indlagt på Skejby, og fik kemo- og strålebehandling, fordi hun havde en knude. En rimelig stor knude i låret, nej, ved knæet. Her. "Mm", hun var indlagt. Hun havde det et år. Hun er helbredt nu, altså. Men hun fik kemo- og strålebehandling, og de fjernede den her knude. Men det har gjort meget stort indtryk på mig, hvad vi kan i vores samfund. Altså, det kommer meget tæt på livet af en, synes jeg. Hun var en rigtig sød pige. Og hun har også været med min søster et par gange, hvor hun havde slået sig. Hun havde et kæmpestyrt, hvor hun fik styret ind lige her. Ved underlivet. Så hun var nødt til at komme på skadestuen, og hendes veninde var med. Hun kom til at køre hendes ben over, men hun havde mest ondt her, da det var et amerikanerstyr, hun havde fået ind her. Hvor hun så var med hende på skadestuen. Og så er det pludselig veninden, der er syg og har kræft i benet. Og man tænker så: "Sådan en lille pige!" Altså hun er så helbredt nu. Hun tabte sig virkelig meget. Hun har også været med i Ramasjang, hvor hun viste rundt på Skejby. Nu er hun så kommet tilbage på skolen, man kan også tydelig se, at der er en forskel. For hun har jo ikke udviklet sig. Hun er ikke kommet sådan i den hormonelle alder, det er blevet sat tilbage. Det kommer vel nu gætter jeg på? Hun går i 7. klasse og skal konfirmeres nu her til sommer. Jeg synes, det er rigtig synd for hende. Jeg synes ikke rigtig, hun havde fortjent det, for hun var sådan en sød pige.
- **Det du fortalte mig, da vi cyklede derude fra var noget med, hvis du havde vist det som dette besøg havde givet dig, så havde du kunne give din søster...**
- Ja, det er rigtig. Hvordan de havde helbredt hende. Jeg kan huske, at min søster var sådan lidt nedtrykt, da hun blev indlagt. Hun tog op og besøgte hende. Hun kunne ikke rigtig kende hende, når hun ikke havde paryk på eller hår. Så kunne jeg have fortalt min søster om hvordan de gik ind behandlede det med kemo og sådan...
- **Så det du fik med dig fra besøget var faktisk noget af det der med: "Hvordan kapere vi vores dagligdag? Hvordan behandler vi dem, der er lige omkring os i vores dagligdag?"**
- Ja, og også det der med Anna: "Det går helt fint! For Anna skal have opereret denne her knude ud, og så skal hun have noget kemo, og så går det rigtig godt igen. Sikkert!"

- **Og havde man vist det med at bæremolekylet, så havde man måske håbet på, at det kunne finde frem til lige præcist til det sted.**
- Og så det der med at de havde sagt til dem, at hver gang hun var sulten skulle de give hende McD mad. Og det synes jeg er rimelig latterligt, fordi man får kvalme af McD mad, hvis man spiser for meget. Men fordi hun tabte sig så meget, som hun gjorde så, så kunne de godt have sagt det der med, at der kom en kropsforsker, der havde sagt: ”Du skal have nogle sunde fedtstoffer og olier og spise mere...” Det skal være noget sund mad i stedet for McD mad.
- **Hvorfor tror du de har sagt McD-mad?**
- Det er virkelig fedende, men det er jo dårlige fedtstoffer.
- **Jeg tror det er fordi mange børn tænker: ”Mmm, McD mad!” De har ikke tænkt hvilken mad det var, de har bare tænkt, at hun skal have noget mad i kroppen.**
- De har nok også tænkt sådan. De har ikke tænkt på, at når man har spist McD mad, så har kroppen det ikke så godt bagefter. Det nedsætter ens sult. Måske man skulle spise McD hele tiden.
- **Du skal nok se det som hun skal have noget i kroppen, hvis hun skal brække sig. Noget at stå i mod med, ikke som om de er ved at gøre hende til junkie!**
- Jeg synes, de skulle.. Ja, så hun ikke begynder at brække blod op! De skulle måske give hende nogle sunde fedtstoffer, for... Ja, hun kunne jo godt se det, at hun havde brug for noget ordentlig mad. Hun tabte sig jo rimelig meget. Ja, hun fik jo hele vinger...
- **Så det du fik med dig derude fra, var at du kom til at tænke på hende som episode. Og du kom måske til at tale mere med din søster om det. Har du haft mulighed for at snakke med hende om det?**
- Nu har vi ikke lige snakket så meget om det, for der er sådan et nyt projekt over på min søsters skole, hvor de har delt klasserne op i nye klasser. Og hun går ikke i klasse med hende mere, og de taler ikke sammen så tit mere. Men nogle gange spørger man lige, hvordan har hun det og sådan noget.
- **Er der noget du synes jeg skal huske, når jeg nu planlægger besøg til kommende klasser. For det kan jeg jo ikke lade være med. Hvad er vigtigst, at jeg husker på i løbet af sådan en planlægning der?**
- I planlægningen eller derude..? Jeg synes, det var rigtig godt, at der var tid til spørgsmål bagefter og filmfremvisning. Og den der ting, hvor man skulle finde dioderne, det var en del, der gjorde det interessant og sjovt. Og det der med spørgsmålene var også! Og at du også kom med spørgsmål og udfordrede lægerne på nogle punkter som vi måske ikke kan.
- **Var det vigtigt, at I havde arbejdet med det og I havde stillet spørgsmål også**

- Ja, det var vigtigt at vi også havde nogle spørgsmål at stille. Ellers var man kommet hjem og tænkt: ”Øv, hvorfor fik jeg nu ikke stillet det? Hvad var det nu lige med det?” Ja, det er fint nok, at have tid til at stille spørgsmål ude i situationen. Men det er også godt, at man havde nogle man havde tænkt over på forhånd. Det er bedre at reflektere over det - end at glemme det!
- **Det er de spørgsmål jeg gerne ville pumpe dig for. Er der noget du er nødt til at fortælle til mig, Gitte, nu har du har mig?**
- Du skal helt klart tage Bifrost med der ud også. Og hvis der er andre ting eller emner... Nu kan vi godt nok ikke nå mere, for vi skal læse biologi og andet. Men så syntes jeg godt, vi kunne være taget på besøg med dem også. Ja, jeg synes det var rigtig godt med besøget, det var helt klart succesfuldt for mig
- **Super - jeg vil sige tak!**
- selv tak, Gitte!

Radioaktivitet, 9.kl

Radioaktivitet

et forløb i 9.kl



Om

fordele og ulemper

sygdom og helbredelse,

sterilisation

atomkraft - power og bomber

datering og måling

Radioaktivitet, 9.kl

Når vi arbejder med radioaktivitet er der nogle ord der er gode at kunne

Kan du det? (kompendium s.42-52)

Protoner	
Neutroner	
Nukleoner	
Kernepartikler	
Elektroner	
Positiv ladning	
Negativ ladning	
Unit	
Masse	
Isotop	
Nuklider	

Radioaktivitet, 9.kl

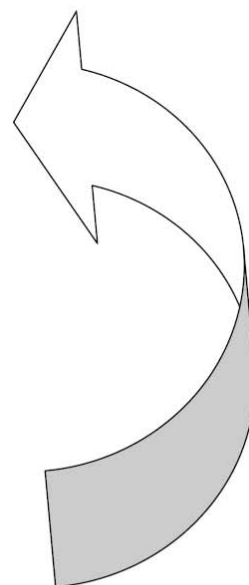
Tegn følgende



Tegn den sidste isotop af **Hydrogen**, skriv deres navne udfor

Diskuter om de er ioner, atomer eller isotoper.

Hvad kan vi bruge vores viden om isotoper til.....



Radioaktivitet, 9.kl

Bølger (Peters historie...)

Forklar bølgelængde	
Forklar frekvens (Måles i Hertz)	
Hvilke bølgelængder har synligt lys	
Hvilke bølgelængder har elektromagnetiske bølger	
Hvilken bølgelængde har ioniserende bølger i forhold til andre bølger (radio, mobil, rødt lys)	

Fysiologi (Peters historie...)

Hvad er lymfesystemet	
Hvad er skjoldbruskkirtlen	
Iod Hvad bruger vi det til/Hvor kommer det fra?	

Radioaktivitet, 9.kl

Cancer (Peters historie...)

Kan du forklare dine kammerater...

Hvad er cancer	
Hvordan kan man rammes af cancer	
Hvor mange rammes af kræft i Danmark?	
Kender du nogle cancer typer	
Hvordan kan man helbredes	

Referer Peters lægeundersøgelser (s.12-15)

Hvad blev der gjort og hvad viste de forskellige prøver, inddrag de forskellige metoder.

Forklar hvilken undersøgelse de forskellige fagudtryk dækker over.

Biopsi	
Ultralydsscanning	
Skintigrafi	
Røntgenundersøgelse	

Radioaktivitet, 9.kl

Celler (Peters historie...(s. 16-19)

Spørg hinanden om hvad I ved om celler. Bliv enige om det bedste svar.

Hvad er kontakthæmning	
Hvordan er normal celleudvikling	
Hvad er forskellen på benigne og maligne celler	
Hvad er mutation	
Hvad menes med invasiv vækst	

Er du blevet interesseret i helbredelse vha. radioaktive stoffer?

Du kan arbejde videre med at finde ud af hvordan vi behandler sygdomme, samt hvor vi får de radioaktive stoffer fra og hvor de deponeres.

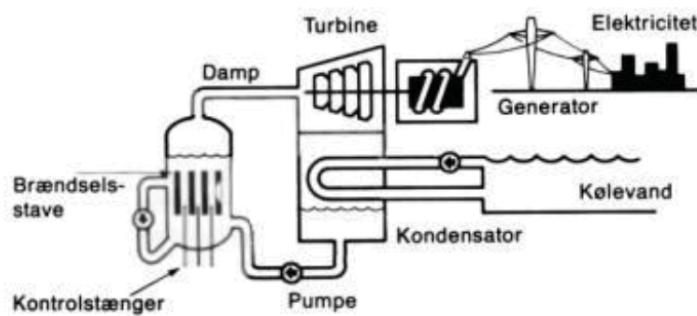
(Brug evt. Peter historie s. 20-25)

Er du blevet interesseret i sterilisation og cellededbrydelse?

Du kan arbejde videre med at finde ud af hvad vi bruger sterilisation vha. radioaktivitet til? Kan nedbrydning af celler og bakterier være farligt? Spredt radioaktivitet sig til andre celler?

Radioaktivitet, 9.kl

Atomkraftværket



- På hvilke måde ligner et atomkraftværk andre kraftværker?
- På hvilke måder adskiller det sig?

c. Forklar fagudtryk som

Brændselsstave/elementer	
Uranstave	
Beriget Uran	
Moderator	
Tungtvandsreaktor	
Kontrolstænger:	
Cadmium og Grafit	
Turbine	
Generator	

Radioaktivitet, 9.kl

Atomkraftværker og jordskælvsområder



- Kan du kort redegøre for hvad der skete i Japan 2011?
- Hvor synes du det er sikkert eller usikkert at placere et atomkraftværk på baggrund af disse erfaringer?

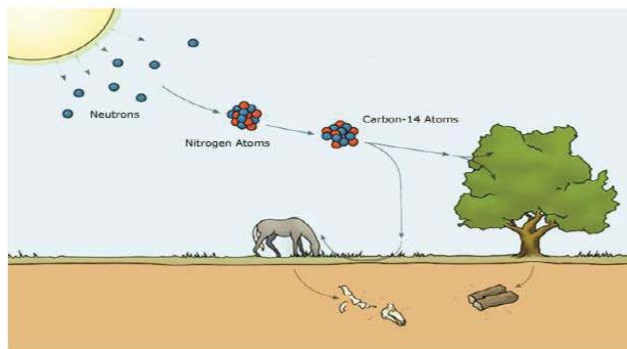


Er du blevet interesseret i det radioaktive grundstof uran?

Du kan arbejde videre med brydning, brug og deponering af Uran. Hvor findes det, hvordan brydes, transporteres, bruges og deponeres det? Er der noget godt at sige om brug af Uran?

Radioaktivitet, 9.kl

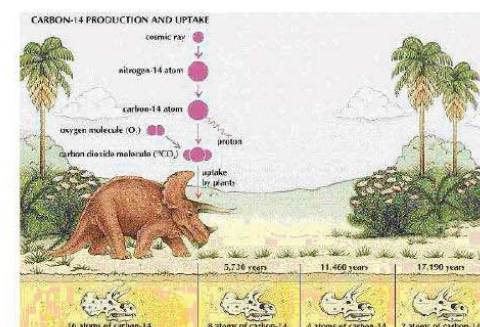
Aldersbestemmelse med kulstof-14 metoden



Kulstof 14-datering bygger på måling af den tilbageværende mængde af den radioaktive isotop ^{14}C i fund, der rækker ca. 50.000 år tilbage i tiden. Den kan anvendes på alle kulstofforbindelser dannet i levende organismer.

I naturen findes kulstof som tre isotoper: ^{12}C , ^{13}C og ^{14}C . ^{14}C er ustabil og radioaktiv med en halveringstid på 5730 år.

^{14}C dannes ved indvirkning af kosmisk stråling. Strøm af neutroner rammer luftens kvælstofatomer ^{14}N , som så omdannes til ^{14}C . I naturen optræder ^{14}C som en for hvert 10^{12} C-atomer, og optages, ligesom ^{12}C og ^{13}C , som CO_2 i levende organismer i levende organismer. Når organismen dør er det kun ^{14}C der langsomt forsvinder ved radioaktive henfald og mængden aftager med tiden efter dennes død. Jo lavere ^{14}C -indholdet er, jo ældre er prøven.



Er du blevet interesseret kulstof-14?

Du kan arbejde videre med datering ved hjælp af C-14. Hvordan kommer C-14 ind i organismen, og hvordan nedbrydes den. Hvad kan vi bruge vores viden om halveringstid til?

Radioaktivitet, 9.kl

Radioaktivitet, 9.kl - Synopsis til eksamen

Lav et skriftligt oplæg til din mundtlige prøve. Du kan bruge teori og spørgsmål fra udleverede ark, bogen Peters sygdom samt kopikompendiet (gul mappe).

Jo fyldigere og mere indhold nu – jo mere sikker til eksamen.

Introduktion til dit oplæg om radioaktivitet

Viden om/Teori (inddrag det du ved noget om)

- Atomer, isotoper, nukleider...
- Radioaktiv stråling og - typer, radioaktive atomer og henfald
- Kendte radioaktive stoffer (Uran-238, kulstof-14 m.fl.)
- Hvad bruger man viden om radioaktivitet til
- Hæmning af radioaktiv stråling
- Sygdom og helbredelse
- Atomkraft (bl.a. generator og moderator)
- Atomvåben (fusion/fission, brintbomber, bombning af Hiroshima m.m.)
- Forskning
- Apparatur til måling

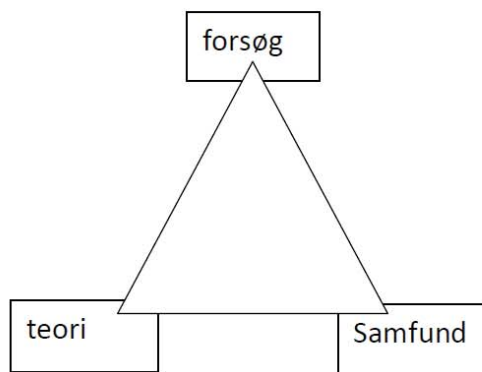
praktiske Forsøg (inddrag noget du kan opstille i laboratoriet)

- Måling af radioaktivitet, baggrundsstråling og radioaktive kilder
- Måling af hæmning
- Måling af henfald
- Radioaktiv påvirkning af døde og levende celler

Afslutningsvis en **samfundsaglig** afrunding....

- Hvad synes du om radioaktivitet
- Hvordan bruges radioaktivitet i forbindelse med helbredelse af kræft mm
- Hvad mener du om Atomkraft/kernekraft
- Hvordan bruges radioaktiv bestråling ved sterilisation af fødevarer og lægeudstyr
- Hvad bruges radioaktivitet til i forskningen

Husk det er en god idé at tænke eksamenstrekanten ind i dit oplæg.



Radioaktivitet, 9.kl

Synopsis - Brainstorm

Intro

Forsøg

Teori

Samfund

Radioaktivitet, 9.kl

Vurdering

Evaluerings

Spørgsmål til Nuklear Medicinsk Afdeling, OUH.

Følgende er 9.kl's spørgsmål til OUH. Med kursiv er tilføjet: "*Tænk over..*", som er lærerens forslag til hvordan spørgsmålene målrettes specifikt til Nuklear Medicinsk Afdeling på OUH.

Gruppe 1

1. Hvilke former for stråling bruger I på hvilke kropsdele? Er det de samme på nogen af kropsdelene?
2. Hvad kurerer I mest med ioniserende stråling?
3. Kan I kurere kræft uden stråling?
4. Hvor lang tid tager strålebehandling ca./generelt?
5. Hvor lang tid går der til at man må se mennesker efter en radioaktiv behandling eller undersøgelse?
6. Kan man sprøjte radioaktivitet ind i selve kræftknuden, eller skader det?
7. Kan man lave kemo, så det kun dræber de maligne celler?

Tænk over:

Kan I fortælle hvad strålebehandling er? Kan I fortælle hvad ioniserende er?

Kan I fortælle forskellen på maligne og beligne celler?

Gruppe 2

1. Hvor lang tid bliver en kræftpatient udsat for stråling under kemoterapi?
2. Er der andre steder i kroppen som bliver påvirket under kemoterapi?
3. Bliver stråling brugt til at bekæmpe andre sygdomme? Hvilke?
4. Til bekæmpelse af kræft, bruger I så andet end stråling?
5. Kan indtagelse af bestrålet mad være skadelig for kroppen?

Tænk over

Tiden har det noget at gøre med cellen der påvirkes eller strålingen der udsendes?

Hvad menes der med påvirkning? Hvad er det der sker i terapien?

Hvad sker der med bestrålet mad?

Gruppe 3

1. Hvor lang tid går der før man ikke udsender stråling efter en behandling?
2. Hvor lang tid tager en behandling ca.?
3. Hvilken form for strålinger bruges der til de forskellige behandlinger?
4. Er der bivirkninger? Og hvilke?
5. Hvordan beskytter I jer selv under behandlingen?
6. Kan strålingen gøre sygdommen værre?
7. Hvad indeholder den radioaktive væske som man drikker inden strålingen?
8. Hvad gør at man, på nogen personer, vælger at lade være med at bruge stråling?
9. Hvor mange procent af de kræftramte, vælger stråling?
10. Kan behandlingen i nogen tilfælde gå galt?
11. Hvad for noget tøj skal man have på under behandlingen?
12. Er der forskel på når børn og voksne får stråling?

Tænk over

Hvad er en radioaktiv væske - hvordan laves den?

Hvorfra stammer den radioaktive stråling?

Gruppe 4

1. Hvad gør man af det radioaktive affald fra sygehuse i Danmark?
2. Hvad gør man for at forhindre udslip?
3. Hvor stor en sikkerhed er der omkring tilgængeligheden af radioaktive stoffer i Danmark.
4. Kan man måle større stråling i et område der ligger tæt på et atomkraftværk? Hvor meget?

Tænk over

Hvordan får man fat i radioaktive stoffer til sygehuse?

Hvor stor stråling skal der til for at det er skadeligt? tid/mængde...

Gruppe 5

Om atomvåben:

1. Hvor stor en skade laver atombomber ved nedslaget?
2. Hvor stor et omfang spreder strålingen sig i?
3. Hvor lang tid efter nedslaget er der radioaktivitet i området?
4. Hvor stor en skade gør atombomben/ radioaktiviteten efter nedslaget?

Til sygehuset:

5. I hvilke sammenhænge bruger I stråling på sygehuset?
6. Hvad for en slags stråling bruger I?

Tænk over

Hvilke typer skader? Jf. fysiske på bygninger mm. pga. trykbølger, fysiske på planter/DNA pga. radioaktivitet?

Afhænger tiden af radioaktivitet i området af bomben, stoffet eller området?

Gruppe 6

1. Hvad er det egentlig der sker, når man får kræft?
2. Bruger man radioaktivitet til andet end røntgenbillede? Hvis ja, hvad?
3. Hvordan virker røntgenbilleder?
4. Hvad er den største årsag til at folk får kræft?
5. Er det dyrt at bruge radioaktivitet, til røntgen osv.?

Tænk over

Hvad er kræft? Hvad er forskellen på maligne og beligne celler?

Kender du andre metoder end røntgenbilleder der bruger radioaktivitet?

Synopsis i ioniserende stråling, naturfag, 9.kl

Person A og C

Synopsis i ioniserende stråling

Intro:

Hver tredje dansker får kræft. Det vil sige at mindst en person, fra en almindelig dansk kernefamilie vil blive ramt af kræft. Tænk hvis det var din familie? Heldigvis har forskere og læger fundet gode muligheder for at opdage- og behandle det.

Så jeg vil gerne fortælle om: hvordan man undersøger for om man har fået kræft. Hvilke metoder.

Teori:

Halveringstid af radioaktiv stråling: (forsøgs)

Henfald: (måske vise på henfaldskort)

I fysik betyder halveringstid, hvor længe en atomkerne med en ustabil isotop, kan eksistere inden den henfalder. Efter en halveringstid vil halvdelen af kernerne være henfaldet. Efter endnu en halverings tid vil halvdelen af de nuværende kerner. Og så videre.

Geigertæller: Et instrument der opfanger radioaktivitet i rummet.

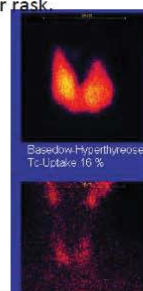


Lægerne vi besøgte på hospitalet gik med en personlig geigertæller, for at måle hvor meget radioaktivitet de fik i løbet af en dag/uge/måned mm. Hvis de havde fået for meget kunne de tage lidt tid på en anden afdeling.

Technetium 99m: Man bruger Technetium til undersøgelser i Knoglerne, nyrerne, spytkirtlerne, skjoldbruskkirtlerne, hjernen, hjertet og maven mm. Technetium sprøjtes ind i blodårerne, hvor de bliver transporteret med et bæremolekyle, til et forudbestemt sted i kroppen. Derefter går der lidt tid før at det er blevet transporteret det rigtige sted hen. Derefter bliver der taget billeder med et gammakamera, som vil vise om kropsdelen er rask eller syg. Dette kaldes skintigrafi. På billede nummer tre kan man se en rask og en syg skjoldbruskkirtel. Den øverste ved man er rask, fordi at det er der, der udstråles mest gamma, fra (det gule). På tegningen nedenunder, ser vi at det at joden og gamma'en, ikke bliver opfanget i skjoldbruskkirtlen, hvilket vil sige, at den



ikke er rask.



Synopsis i ioniserende stråling, naturfag, 9.kl

Person A og C

Hæmning og Isolation: Man hæmmer strålen, eksempelvis med bøger. En hæmning er en slags modstand, hvor man beskytter sig udefra, hvor isolation, er at isolere sig væk fra strålingen.

Alfa: Alfa er den svageste af strålerne, og bliver hæmmet af papir eller få centimeters luft. Dog vil der altid være en lille smule Gamma i alfastråling, som vil trænge igennem papiret og ind til geigertælleren. En alfapartikel er positivt ladet, og er en Heliumkerne. Alfa bruges ikke til undersøgelse, fordi den ikke kan trænge igennem organerne og vævet.

Beta: Beta er den anden stærkeste kilde, og den mest skadelige af de radioaktive stråler. Betastrålen kan hæmmes af aluminiumsplader (ca. 3 mm), og/eller en tynd bog. Betapartikler er negativt ladede, altså elektroner, der skyde ud af en atomkerne med stor fart. Beta bruges ikke til undersøgelser, fordi at den er for svag til at trænge igennem kroppen, og for kraftig til at være uskadelig derinde. Hvis man sender betastråling ind i kroppen, vil den ødelægge vævet, organerne og cellerne, som resulterer i at ens dna bliver skadet. Til gengæld bruges den til helbredelse, ved t man f.eks. sprøjter beta ind i en knude, hvor den nedbryder, og dræber de dårlige celler.

Gamma: Gamma er den stærkeste kilde, blandt de radioaktive stråler. Det eneste der kan hæmme Gamma, og bly (mindst 7-8 mm), hvor den går igennem både tykke bøger og mursten. Selv om gamma er den mest skadelige, er det kun når den kommer udefra. Når den bliver sprøjtet ind i kroppen, er den det eneste, der kan trænge gennem vævet, organerne og huden, uden at ødelægge noget inden i kroppen. Gamma bliver sprøjtet ind, som/sammen med Technesium i kroppen, hvor et bæremolekyle transporterer det derhen hvor det skal være. På den måde bliver det ikke transporteret rundt hele kroppen, men kommer hen til det sted i kroppen, hvor man mistænker en kræftknude(r).

Isotoper:

Et isotop er en atomkerner med samme protoner, men forskellige neutroner. Isotoper kan være stabile eller radioaktive. De fleste grundstoffer er blandinger af stabile isotoper.

Cellernes mutation:

For at cellen kan blive en malign celle, altså en kræftcelle, skal den gennemgå omkring 7 celleforandringer. Disse 7 celleforandringer sker som regel i løbet af en levetid, og det er derfor at mange ældre mennesker, bliver ramt af kræft, da de har haft næsten hele deres liv, til at cellerne kan forandres.

Grunde til celleforandringer:

Rygning, Alkoholisme, solbadning uden beskyttelse (solarium), radioaktiv bestråling (i forbindelse med arbejde), søvngæld (forekommer f.eks. ofte ved f.eks. piloter), dårlig form og usunde spisevaner.

Når en celle er blevet malign, spreder/deler den sig som maligne celler, som bliver ved med at sprede/dele sig, og danne en knude, som de fleste ville kalde en kræftknude.

side 2

Synopsis i ioniserende stråling, naturfag, 9.kl

Person A og C

Helbredelse (Kemo):

Radioaktivitet er meget hjælpsom når man skal helbrede kræft. Det kan indtages som en pille, man kan blive bestrålet eller man kan få en indsprøjtning i en knude f.eks. så det er en præcis behandling. Nogle former for kemo kan også transporteres rundt i kroppen, ved hjælp af bæremolekyler.

Pillen: Pillen har en virkning på hele kroppen, hvor den angriber alle celler, inklusiv de raske, og destruere/dræber cellerne dem langsomt, så de ikke kan formere sig. Bivirkninger er voldsom kvalme, immunforsvaret kan gå ned, og man taber håret. Pillen er betastråling, der bliver sendt ud i kroppen.

Strålingen: Man stråler en betastråle på en bestemt kropsdel, hvor det ikke bevirker hele kroppen, men kun den enkelte kropsdel.

Indsprøjtning: Man sprøjter Beta ind i knuden, hvor den kun destruere de maligne celler, og de benigne celler forbliver ubestrålede.

Egen indsats:

Ved at spise og holde sig fra bestemte fødevarer og dyrke motion, altså fører en sund livsstil, kan man hjælpe kroppen på vej, i kampen mod kræft (og andre sygdomme). Det hele handler om at holde betændelsestilstanden i kroppen på minimum. Her et par tips til, hvordan du gør det:

1: start dagen med morgenmad. Kroppen har brug for brændstof til at præstere på, indtil frokost.

2: Undgå hvide fødevarer som ris, hvede, pasta, kartofler, sukker, mm. Spis i stedet en masse grøntsager og ting fra naturen, som broccoli, fed fisk (det er godt med omega 3 og 6-fedtsyrer) og bestemte udvalgte krydderier.

3: Få din søvn! Ikke kun for at slippe for røde øjne, men også fordi at kroppen rent faktisk først begynder at restituere 4 timer efter, du sidst spiste. Dvs. at sene måltider og natmad, ikke er godt for vores system. Efter de fire timer, har vi brug for 8 timer til hvile vores krop i, før vi er ordentligt udhvilede, og vores krop er klar til en ny dag.

4: Dyrk motion! Motion er faktisk nr. 1 på prioriteringslisten, efterfulgt af søvn og mad. Reglen er normalt at man skal have en time motion og frisk luft hver dag + 30 times intensiv træning 2 gange om ugen.

5: spis dine vitaminpiller, grin og hav det sjovt. Lykkelige mennesker lever længere, end bekymrede mennesker.

side 3

Synopsis i ioniserende stråling, naturfag, 9.kl

Person A og C

Forholdsregler inden for radioaktiv stråling:

- Gravide, babyer og babyer må ikke blive udsat for stråling, da babyer og små børn, ofte har få celler. Hvis de så bliver udsat for stråling, er det de bestrålede celler, der deler sig, dvs. at der bliver dannet mange bestrålede celler, hvilket selvfølgelig ikke er godt.
- Hvis man får sprøjtet et radioaktivt stof ind, med en lang halveringstid, skal man i isolation fra omverdenen, og hvis man har en gravid kæreste, eller små børn i huset, skal man holde sig væk i længere tid, end halveringstiden.
- Man må højst få en bestemt mængde radioaktiv stråling om året. Det er bl.a. derfor t lægerne går med geigertællere på sig, og holder afstand, efter en undersøgelse. Den læge der kom mest i kontakt med radioaktivitet på afdelingen, fik ca. en syvende del, af hvad man må få om året, så der er ingen grund til bekymring.

Samfundsrelaterede tanker, Radioaktivitet.

Som beskrevet mange steder i rapporten, har radioaktiv stråling en stor betydning i samfundet; både på godt og ondt. Udover til helbredelser, kan radioaktivitet også bruges til at skabe energiforsyninger. Dette er hvad der sker på kernekraftværkerne. Udover de ting, blev den første atombombe smidt over Japan, i 1945, hvor den og nr. 2 endte anden verdenskrig. Den fik da også sat sit præg på den kolde krig, hvor der blev konstrueret nok atomvåben til at springe jorden i luften, mange gange, og hvor brintbomben desuden blev opfundet.

Alt i alt, er der super mange argumenter for, hvorledes man enten går ind for radioaktivitet, eller ej. Personligt går jeg ind for helbredelse via radioaktivitet, og kernekraftværker, fordi vi i Danmark har ressourcerne til at skabe et "trygt" kernekraftværk. Den egentlige begrundelse ligger i at det er utrolig miljøvenligt, og jeg syntes vi skylder det til naturen. Jeg går derimod ikke ind for atomvåben, fordi jeg tror på at der simpelthen ikke kommer noget godt ud af det i fremtiden.

side 4

Disposition: Radioaktivitet i anvendelse

Person B

Intro:

Radioaktivitet. Det er på den ene side godt, fordi det kan bruges som grøn energikilde, men på den anden side kan det have meget store konsekvenser. Det er mest ting som atomvåben og atomkraftværker man hører om. Men radioaktivitet kan også blive brugt til mange andre mere harmløse ting. Den er en stor hjælp i forskellige industrier, og kan tilmed bruges til at aldersbestemme ting via kulstof-14 metoden! Det er disse ting, jeg vil fortælle noget mere om nu:

Lidt om strålerne:

- Alfa, 2 neutroner, 2 protoner
- Beta, elektroner
- Gamma, elektromagnetiske bølger (lang rækkevidde)

Lidt om isotoper:

- Forskelligt antal neutroner
- Ustabil, radioaktiv

Sådan bruger man den i industrien:

- Forsøg (fylde en flaske)

Røntgen:

- Sådan virker det

Kulstof-14 metoden:

- Radioaktiv isotop
- Via henfald

Disposition: Ioniserende stråling, Naturfag, 9.kl

Person D

Intro:

- 🔊 "Kernekraft er et ord der skræmmer mange i kølvandet på Fukushima Daiichi og Tjernobyl, og forståeligt nok. Stråling kan være direkte farligt for mennesker, men vi kan ikke se, høre eller føle den. Men sætter man sig lidt ind i stoffet opdager man måske, at vi ikke behøver være så bange for stråling så længe det håndteres forsvarligt, og samtidig opnå en forståelse for, hvordan vi kan beskytte os, skulle ulykken være ude, og hvilken teknologisk præstation et atomkraftværk egentlig er. Om ikke andet få rustet sig bedre til en faglig debat om dette meget aktuelle, brandbarne spørgsmål.

I den forbindelse vil jeg forberede to forsøg der viser en masse om hæmning af stråling, samt henfald af et radioaktivt stof, hvad vi kan bruge det til, hvad og hvorfor det sker. "

Forsøg:

- 🔊 Forsøg med henfald af Ba/Cs 137
- 🔊 Hæmning af alpha-, beta- og gammakilder.
- 🔊 Elværk (hvis der er tid)

Teori:

- 🔊 Atomets opbygning
- 🔊 Hvad er et radioaktivt stof?
 - ⇒ Hvad er en isotop?
 - Stabile og ustabile isotoper.
- 🔊 Hvad er radioaktiv stråling?
 - ⇒ Forskellige typer stråling (α , β , γ)
 - ⇒ Bølgelængder & energi
- 🔊 Halveringstid og henfald.
 - ⇒ Henfaldskortet
- 🔊 Hvordan kan vi beskytte os mod stråling?
 - ⇒ Hvomår er det farligt?
 - ⇒ Hvilke materialer hæmmer mod hvilke strålingstyper?

Samfund:

- 🔊 Hvordan kan vi bruge strålingen til at lave el?
 - ⇒ Hvordan fungerer a-kraftværket?
 - Fission, bølger
- 🔊 Er det sikkert at bruge a-kraft?
 - ⇒ Øget stråling?
 - ⇒ Fordele og ulemper

Evaluerings: Radioaktivitet/ioniserende stråling i 9.kl

Hvad kan jeg?

	<u>kan</u>	<u>Kan næsten</u>	<u>Kan ikke</u>
Teori			
Kan forklare hvad et grundstof er			
Kan forklare hvad isotoper er			
Kan forklare hvordan atomer er bygget op			
Kan forklare hvad nukleoner er?			
Kan fortælle om atomets byggestens indbyrdes størrelse/vægt			
Kan forklare hvad kernekræfter er			
Kan fortælle hvad alfa-strålinger			
Kan fortælle hvad beta-stråling er			
Kan fortælle hvad gamma-stråling er			
Kan fortælle hvordan stråling fremkommer			
Kan fortælle hvordan en geigertællers virker			
Kan fortælle hvornår kerner er stabile			
Kan fortælle hvornår kerner er ustabile			
Kan fortælle hvad er henfald?			
Kan fortælle om hvad halveringstid er			
Kan bruge henfaldskort til at forklare en isotops henfald			

Forsøg			
Kan du vise hvordan man måler stråling			
Kan du vise hvordan man hæmmer stråling			
Kan du redegøre for hvornår alfastråling er halveret - og hvorfor			
Kan du redegøre for hvornår betastråling er halveret - og hvorfor			
Kan du redegøre for hvornår gammastråling er halveret - og hvorfor			
Kan du vise et forsøg med minigeneratoren			
Kan du redegøre for hvad forsøget med minigeneratoren viser			
Samfundsrelateret			
Kan du redegøre for hvilke strålingstyper der er farlige - for hvad			
Kan du redegøre for hvordan viden om radioaktivitet bruges i hverdagen			
Kan du redegøre for hvordan vi hæmmer stråling i hverdagen			
Kan du redegøre for hvordan vi benytter os af viden om henfaldstid i hverdagen			
Kan du argumentere for din mening om Atomkraft			
Kan du argumentere for din mening om Atomvåben			
Kan du argumentere for din mening om stråling imod kræft			
Kan du argumentere for din mening om bestråling af fødevarer			
Kan du argumentere for din mening om brug af radioaktive bæremolekyler/sporstoffer			
Historie			
<i>Kender du nogle af disse: Rutherford, Becquerels og Curie</i>			
<i>Hvor længe har vi brugt atomvåben</i>			
<i>Hvor længe har vi brugt atomkraft</i>			
<i>Hvor længe har vi brugt stråling imod sygdomme</i>			

