

Bachelorprojekt ved Læreruddannelsen i Silkeborg

Udviklingsstrategi for naturfagsundervisning

En komparativ analyse på tværs af naturfagsdidaktisk diskurs, et konkret skoleideal og undervisningspraksis. Efterfulgt af en skitsering af udviklingspotentialer.

Annika Sofie Frislev Andersen
165334@VIA.dk

Faglig vejleder: Martin Krabbe Sillasen
Pædagogisk vejleder: Kirsten Rosholm

VIA University Colleges, Campus Silkeborg

85.076 tegn inkl. mellemrum, korrigeret for figurer 90.976

Afleveres elektronisk 4.5.2015 kl. 12.00

Indholdsfortegnelse

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.0 Indledning..... | 2 |
| 1.1 Problemformulering..... | 2 |
| 2.0 Metode og begrundet læsevejledning..... | 2 |
| 2.1 Naturvidenskabelig diskurs..... | 3 |
| 2.2 Konkret skoleideal..... | 3 |
| 2.3 Beskrivelse af empiri generelt og vedrørende analyse af konkret praksis..... | 4 |
| 2.4 Udviklingspotentialer..... | 5 |
| 3.0 Indkredsning af naturfagsdidaktisk diskurs..... | 5 |
| 3.1 Diskurskategorier..... | 7 |
| 3.2 Diskurs for lærernes arbejdsform og organisering..... | 10 |
| 4.0 Indkredsning af en skoles fortælling om undervisningsidealer..... | 10 |
| 4.1 Italesatte begreber..... | 14 |
| 5.0 Praksisanalyse..... | 15 |
| 5.1 Analyse af observeret undervisningspraksis..... | 15 |
| 5.1.1 Naturfaglige undervisning fra skolestart til medio marts..... | 17 |
| 5.2 Observeret teamstruktur og årsplanlægning..... | 18 |
| 5.3 Analyse af egen undervisning..... | 18 |
| 5.4 Spændvidden mellem observeret og egen undervisning..... | 20 |
| 6.0 Indkredsning af udviklingspotentialer..... | 22 |
| 6.1 Årsplanniveau..... | 23 |
| 6.2 Teamniveau..... | 24 |
| 6.2.1 Evalueringskultur..... | 25 |
| 6.3 Forløbsplansniveau..... | 25 |
| 6.3.1 Produktovervejelser..... | 27 |
| 7.0 Konklusion..... | 28 |
| 8.0 Og hvad så?..... | 29 |
| 9.0 Referenceliste..... | 31 |

1.0 Indledning

En lærerstuderende sidder på lærerværelset en eftermiddag i november. Hænderne er det eneste, der forhindrer panden i at ramme bordet. "Wow, hvor er der mange hensyn at skulle tage - fysik/kemi er ikke, hvad det har været!"

Ny praktik, nye frustrationer. Vi er som lærerstuderende fra studiets side blevet skolet til at tænke undervisning i nogle bestemte rammer. Rammer jeg i mine studiepraktikker har lært at føle mig tryk i ved at læne mig op af fælles mål, tolkningen af disse i diverse lærebøger og ved at undervise i bestemte fag på bestemte tidspunkter. Trygheden ligger blandt andet i genkendelsen og en bagvedliggende tro på argumenterne for vigtigheden af indholdet i undervisningen. Ikke at dette er forkert eller ringe undervisning, men det har nok haft en tendens til at lulle mig selv lidt i søvn. I min fjerdeårs praktik blev jeg trukket ud af komfortzonen og udfordret på argumenter og undervisningsidealer. Frustrationerne ved dette bunder først og fremmest i mødet med en skolepraksis med alternativ organisering og nye rammer, som jeg ikke fra studiets side var forberedt på - 60 elever samlet, en differentiering fra 8.-10. klassesettrin, intet lærebogsmateriale og tværfaglighed i lange moduler. Blot nogle af de tilvalg som min praktikskole har taget. Dette katalyserede en indre debat hos mig selv om undervisningsidealer og en tilbagevendende diskussion med praktiklærer og hans kollegaer om de overskrifter som "den gode undervisning" planlægges ud fra på deres skole. På studiet er indholdsvalget til undervisningen i høj grad accepteret så længe, der refereres til begrebet om almen dannelse, men nu blev jeg mødt med et ideal, der krævede mening og relevans i elevhøjde - og det mere end blot anvendelse og hverdageksemples. Ikke at dette er nogle negative frustrationer, slet ikke! Men ikke desto mindre krævede det omtanke i praktikplanlægningen for at imødekomme et handlingsunderskud hos mig selv, men ligeledes efterfølgende med udgangspunkt i overvejelser om, hvorvidt skolens idealer er i overensstemmelse med den gældende naturfagsdidaktiske diskurs. Også for lærerne på min praktikskole krævede det omtanke, hvilket leder videre til min anden hovedfrustration i praktikken; et mismatch mellem de præsenterede idealer i metadebatten og så den daglige praksis. Trods klare idealer og hyppig diskussion derom oplevede jeg, at planlægningsmøder primært var præget af hurtige beslutninger samt en eksamensforberedende tilgang, som ikke stræbte mod et længere fremtidsperspektiv end et enkelt år. Jeg oplevede ikke en syntese mellem det sagte og det gjorde. Dette vakte ud over mine frustrationer i forsøget på at leve op til forventningerne også en nysgerrighed og et behov for at komme tættere på problemstillingen, og hvis heldet er med mig, måske komme med nogle bud på, hvordan en højere grad af syntese mellem diskurs, ideal og praksis kan opnås - et relevant problemfelt i en konstant foranderlig virkelighed. Det er i dette problemfelt, jeg finder projektets problemstilling og -formulering, som fremgår af nedenstående afsnit 1.1.

1.1 Problemformulering

"Hvordan kommer den gældende naturfagsdidaktiske diskurs til udtryk i en konkret skoles undervisningsidealer og i dens praksis? Og hvilke tiltag kan søge at skabe større overensstemmelse mellem diskurs, ideal og praksis?"

2.0 Metode og begrundet læsevejledning

Projektet tager udgangspunkt i en kortlægningsundersøgelse af den gældende naturfagsdidaktiske diskurs, en enkelt skoles ideal samt deres konkrete praksis. Disse sammenholdes med henblik på at identificere forskelle og ligheder derimellem. Projektet arbejder derefter ud fra et bevidst normativt perspektiv og er

derfor både vurderende, begrundende og handlingsanvisende i dets forsøg på at skitsere udviklende tiltag for skolen (Klausen, 2011).

2.1 Naturvidenskabelig diskurs

Formålet med fastsættelsen af den gældende naturfagsdidaktiske diskurs er at skabe et analyseredskab for projektets praksisevaluering. Den naturfagsdidaktiske diskurs fokuserer i dette projekt alene på de elementer, der drejer sig om den konkrete undervisningspraksis med henblik på læring. Ydermere er de udvalgte parametre udvalgt sådan, at de kan identificeres gennem en enkelt lektion. Denne afgrænsning betyder, at kompleksiteten i undervisningen reduceres, hvilket selvfølgelig mindsker helhedsforståelsen. Det betyder, at en samlet vurdering af undervisningens kvalitet nødvendigvis må inddrage undersøgelser af andre perspektiver såsom variation, motivation eller etik for at være mere dækkende. I dette projekt fokuseres primært på undervisningens valg af indhold og tilrettelæggelse deraf. Det er således forholdet mellem læreren og sagen, der er i centrum jf. den didaktiske trekant.

Indkredsningen af diskursen tager udgangspunkt i en intertekstuel analyse ud fra følgende udgivelser:

- Naturfag i tiden (Norrild, Nørregaard, & Øster, 2013) - Rapport fra arbejdsgruppe nedsat af NTS-centeret omkring visionerne for fremtidens naturfag. Jeg anvender den til at pege på en generel udvikling mod tværfaglig og integreret undervisning og dennes forankring i forskningsarbejde. Dog er denne rapport mangelfuld i forhold til konkret undervisningspraksis, hvilket søges dækket af de andre kilder.
- Forenklede fælles mål for fysik/kemi (Undervisningsministeriet, 2014) - Som nyligt udgivet målsætning anvendes den som retningsgivende for centrale begreber i den gældende diskurs. Jeg kan i denne kilde finde lighedspunkter med ovenstående og tillige pege på yderligere kategorier relevante for en didaktisk diskurs.
- (NTSnet.dk) - Samling af state-of-the-art artikler inden for naturfagsdidaktikken. Denne inddrager både emner fra effektiv undervisning, læringsteori samt naturfagets væsen. Der tilføjes dog til stadihed nye artikler til antologien, hvorfor denne ikke alene kan ses som et bud på diskursdannelsen.
- (Laursen, 2013)- Kapitel vedr. god og effektiv undervisning. Præsenterer forskellige generelle syn på god undervisning. I dette projekt er primært udtrykt Herbert Meyers 10 punkter for god undervisning og skelet til et dansk bidrag til uddannelsesforskningen gennem de syv punkter.
- Til slut besøger jeg den generelle læringsteori, socialkonstruktivismen, for at beskrive hvilke læringsvilkår den præsenterer naturfagsundervisningen for. Dette gør jeg i overensstemmelse med (Sjøberg, Konstruktivisme: Et syn på kundskab og læring, 2012).

Udvælgelsen af teksterne er sket, sådan at projektets læringssyn samt både en almen didaktisk samt fagdidaktisk vinkel blev belyst. Teksterne skulle ligeledes beskrive idealer for en god undervisningspraksis og være skrevet eller opdateret inden for de sidste par år, sådan at de vil beskrive de seneste perspektiver på undervisning. Dette er imødekommet med kilder udgivet i tidrummet 2012-2014.

2.2 Konkret skoleideal

Som basis for udledningen af en konkret skoles undervisningsideal vil jeg anvende skolens indholdsplan 14/15 (Kjellberg, 2014), der samler oplysninger fra webside, vedtægter mv. Dette vil jeg sammenholde med egne logbogsnotater, som beskriver de elementer af idealer, jeg som lærerstuderende blev præsenteret

for, og som derfor er en integreret del af lærernes egen forståelse for skolen. I sammenholdelsen med den naturfaglige diskurs skal det medregnes, at skolens ideal alene er generelt beskrevet og altså ikke fokuserer på naturfag. Det kan betyde manglende visioner for naturfagene på skolen, men kan også blot indikere, at målsætningen er holdt i generelle termer og ikke viser disse visioner eksplicit. Mine logbogsnoter har ligeledes et subjektivt præg, som nedenfor beskrevet.

2.3 Beskrivelse af empiri generelt og vedrørende analyse af konkret praksis

Dette projekt er opstået gennem en grounded theory-proces (Boolsen, 2015) ud fra observationer i min fjerdeårs praktik over et sammenhængende syvugers forløb. Derfor er datagrundlaget først og fremmest baseret på subjektive, ustrukturerede observationer. Observationer fra skolens hjemmeside, brandingsmateriale, lærerværelsets faglige diskussioner, naturfagsteamets planlæggende møde samt konkret undervisning inden for en række forskellige fag med forskellig grad af deltagelse fra min side. Derudover har jeg været deltagende ved et forældrearrangement, hvor skolens lærere præsenterede undervisningen på stedet forsvaret af en håndfuld af eleverne. Jeg har tilmed indsamlet skolens årsplaner og undervisningsoplæg inden for naturfag i perioden fra august til medio marts.

Udvalget fra datamaterialet sker efter en vægtning for relevansen i forhold til faget fysik/kemi og lærernes samarbejds mønstre. Udvalgt er en enkelt undervisningsobservation med lille grad af deltagelse samt min egen undervisningsplanlægning og gennemførelse. Dette gøres for at synliggøre min refleksionsproces efter præsentationen af idealerne og den observerede undervisning. Derudover har jeg udfærdiget en liste over undervisningsoplæg med naturvidenskabelig karakter i perioden august til medio marts, som alene anvendes til at belyse undervisningens grad af problem- og projektorientering for at se, om den observerede undervisning var repræsentativ. Da jeg ikke selv var deltagende i undervisningen sker det alene på basis af oplæggenes karakter. Denne liste kan derfor ikke belyse andre aspekter på tværs af forløbene. Derfor opretholdes den ovenfor nævnte afgrænsning til elementer i en enkelt lektion. Som støtte til analysen anvendes en observation fra et teammøde.

Generel kritik af det samlede datagrundlag tager udgangspunkt i observationernes subjektivitet samt den smalle indsamlingsperiode. Dette projekt vil have haft gavn af opfølgende strukturerede observationer både på undervisnings- og teamniveau med henblik på bekræftelse og uddybning af problemstillingen og dermed en styrkelse af projektets validitet. Ligeledes kunne datagrundlaget have været stærkere, hvis jeg havde indsamlet videooptagelser eller lydspor fra undervisning og møder. Dette kunne have styrket projektets grad af reliabilitet. Grunden til dette ikke er tilfældet skal ligeledes findes i den grounded-theory-proces, hvoraf projektet er opstået retrospektivt samt mangel på respons på min forespørgsel til skolen om yderligere observation.

Jeg har også søgt at indhente et kvalitativt forskningsinterview med en lærer på skolen omhandlende konkret planlægningspraksis og evaluering af et enkelt forløb. Formålet med interviewet var at komme nærmere den konkrete målsætning for den observerede undervisning og afsøge hvilke idealer, der var søgt praktiseret, og hvilke hensyn der blev taget til den konkrete elevgruppe. Det er ikke lykket at få dette interview i stand inden projektets aflevering, hvilket betyder, at dets konklusioner alene baserer sig på mine egne fortolkninger af undervisningen.

2.4 Udviklingspotentialer

Fastsættelsen af udviklingspotentialerne sker ud fra en komparativ analyse af diskurs, ideal og praksis, der baserer sig på oven for beskrevet data. Dette er struktureret gennem en SWOT-analyse (Østergaard, 2015). Disse potentialer søges uddybet med henblik på skabelsen af handleplanbefalinger til skolen. Dette sker på baggrund af indsigt i:

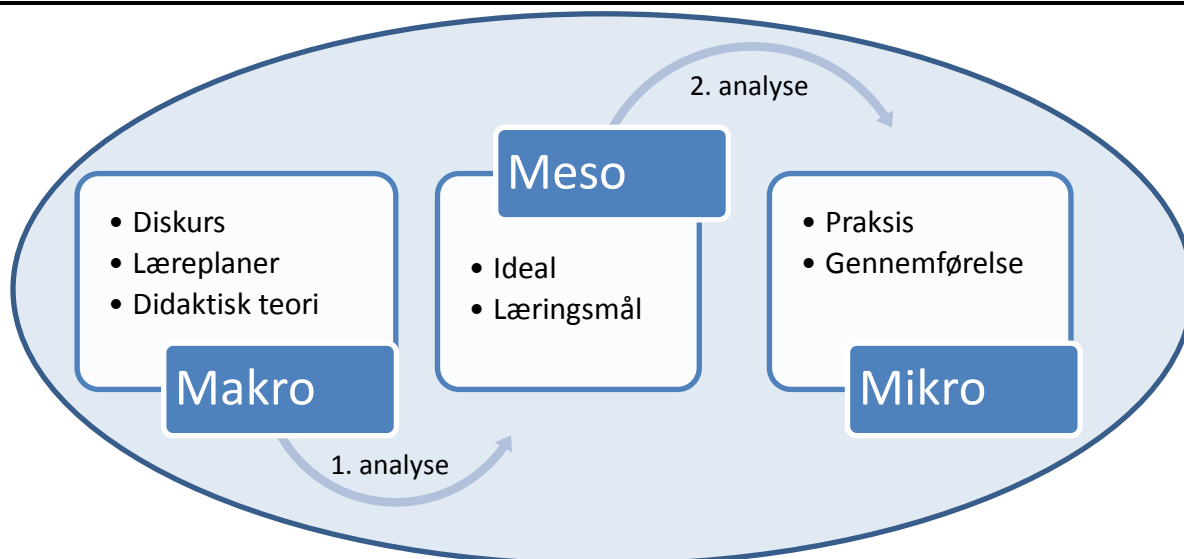
- Årsplanlægning (Nielsen, 2013)
- Professionelle læringsfællesskaber (Albrechtsen, 2013)
- Lærerens kompetenceniveauer (Dale, 1998)
- Tværfaglighedsbegreber, herunder (Kristensen, 2011)

Fastsættelsen af disse udviklingspotentialer er sket alene på baggrund af mine øjne på datagrundlaget, hvorfor andre aspekter kunne belyses med flere øjne på sagen. Udviklingspotentialerne er heller ikke debatteret med skolens ansatte. De skal derfor opfattes som oplæg til diskussion i en teamsammenhæng og ikke som absolutte, færdige forslag.

3.0 Indkredsning af naturfagsdidaktisk diskurs

"Gennem de seneste 100 år er der sket en kolossal udvikling af fagene, både med hensyn til formål, indhold og de anvendte arbejdsformer. Det skyldes blandt andet ændrede samfundsforhold, nye pædagogiske strømninger og synet på folkeskolens opgave, som udtrykkes ved skiftende ændringer af folkeskoleloven og folkeskolens formålsparagraf. Indhold fra nye forskningsområder inden for de naturvidenskabelige fag har også haft en vis afsmitning på skolefagene. Ikke mindst i de senere år." (Norrild, Nørregaard, & Øster, 2013)

... Så nej, "fysik/kemi er ikke, hvad det har været" - og godt det samme! Som også forfatterne beskriver i ovenstående citat er målsætning, metode- og indholdsvalg alle eksempler på dynamiske, foranderlige størrelser i den danske folkeskole, hvis forandringer kan følges bl.a. med skiftende målsætninger siden almueskolens indførelse i 1814 (Sløk, 2011). Forandringer, der følger skiftende samfundskrav og idealer, pædagogiske teorier og resultater inden for uddannelsesforskning. Dette sker i en stadig mere digitaliseret virkelighed, som tilføjer en ny grad af kompleksitet til det traditionelle klasseværelse. Den generelle udvikling betyder samtidigt et foranderligt fokus i de enkelte fag såsom fysik/kemi, som er det primære fokus i dette projekt, der bevæger sig fra videns- og færdighedsmål mod kompetencemål. Som lærer må man kunne forholde sig til sådanne forandringer og beherske evnen til at skabe sammenhæng mellem på makroniveau diverse læreplaner og pædagogisk teori, på metaniveau en idealdannelse knyttet til den lokale skole og på mikroniveau oversættelsen til konkret undervisningspraksis. Det er dette projekts formål at forholde sig til lærerens og skolens praksis-teoriforhold på en konkret skole og tilslut at pege på enkelte tiltag, der kan søge at skabe større overensstemmelse mellem diskurs, ideal og praksis. Dette vil ske primært gennem to analyser (se evt. figur nedenfor), hvor den første vil se på, hvorvidt diskurs og ideal er samkørte, og den anden i hvor høj grad idealet kommer til udtryk i den konkrete praksis. I 1. analyse vil jeg indlede med at indkredse den gældende naturfagsdidaktiske diskurs ud fra nyere litterære udgivelser, og sidenhen anvende den som analyseredskab i projektets analyser.



Figur 1: Model for projektets sondring mellem makro-, meso- og mikroniveau i relation til diskurs, ideal og praksis

I fastsættelsen af den nuværende diskurs kommer flere aspekter i spil. Her bliver hele undervisningens kompleksitet sammenfattet til nogle enkelte parametre for den gode naturfagsundervisning, hvilket kræver fra- og tilvalg i forhold til fokuspunkter for undersøgelsen. Dette er derfor til genstand for kritik. Projektet afgrænses som nævnt i metodeafsnittet til elementer, der kan identificeres i en enkelt lektion, og som forholder sig til lærerens relation til indholdet. Min fremgangsmåde har været at registrere hvilke begreber, der kommer til udtryk i udvalgte tekster. Udvælgelsen af teksterne er gjort således, at de samlet set skulle kunne dække kompleksiteten af undervisningssituationen, som beskrevet ovenfor og samtidigt skulle præsentere visionerne for naturfag og dettes målsætning. De udvalgte kilder er:

- Effektiv undervisning (Laursen, 2013), som beskriver elementer i generel effektiv undervisning.
- (NTSnet.dk), en antologi vedr. naturfagsdidaktik som præsenterer forskningsverdenens seneste opsamlingsartikler.
- Naturfag i tiden (Norrild, Nørregaard, & Øster, 2013), en rapport fra en arbejdsgruppe fastsat af NTS-centeret, der beskriver handleplaner for fremtidens naturfag.
- Forenklede fælles mål for fysik/kemi (Undervisningsministeriet, 2014), der beskriver nyligt fastsatte målsætninger for naturfag i folkeskolen.
- Hensyn til socialkonstruktivistisk læringsteori jf. (Sjøberg, Konstruktivisme: Et syn på kundskab og læring, 2012).

Skematisk fremgår følgende begreber i de udvalgte tekster nedenfor:

| NTSnet.dk | Meyer og Effektiv undervisning | Social-konstruktivisme | Fælles mål for fysik/kemi | Naturfag i tiden |
|--------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
| Naturfaglige kompetencer | Struktur | Elevaktivitet | Undersøgelseskompetence | Samspil mellem fagene |
| <i>Eksterne læringsmiljøer</i> | Ægte læretid | Differentiering, individuelle hensyn | Modelleringskompetence | <i>Lærere arbejder sammen</i> |
| Hverdagsforestillinger | <i>Læringsfremmende arbejdsklima</i> | Dialog | Perspektiveringskompetence | <i>Skabelse af naturfaglig kultur</i> |
| Læreprocesser | Indholdsmæssig klarhed | Forskellige repræsentationsformer | Kommunikationskompetence | <i>Fokus på interesse-skabelse</i> |
| Dialog | Forståelsesfremmende kommunikation | Samarbejde | Innovation og entreprenørskab | |
| Praktisk arbejde | <i>Variation</i> | Forforståelse | Tværfaglighed | |
| Modeller | Differentiering | 7 gode eksempler fra effektiv undervisning | Fællesfaglige problemstillinger | |
| Differentiering | <i>Træning</i> | Inklusion | It og medier | |
| <i>Motivation og interesse</i> | Gennemskuelige forventninger | Samarbejde | <i>Motivation</i> | |
| Naturvidenskabens væsen | <i>Stimulerende miljø</i> | <i>Variation</i> | <i>Progression</i> | |
| <i>Faglig læsning</i> | | <i>Ingen elevkategorier</i> | <i>Variation</i> | |
| <i>Kønsroller</i> | | <i>Anerkendelse</i> | Bevægelse | |
| Naturfag som kulturfag | | Åben dialog | <i>Åben skole</i> | |
| <i>Evaluerings</i> | | <i>Kontinuitet</i> | <i>Understøttende undervisning</i> | |

Figur 2: Tabel med oversigt over begrebsanvendelse i udvalgte kilder. Udeladte begreber er markeret med kursiv.

3.1 Diskurskategorier

For at skabe et fungerende analyseværktøj samles ovenstående begreber i samlekategorier. Nogle af begreberne er i henhold til undersøgelsens afgrænsning udeladt (se afsnit 2.1). De er i skemaet synliggjort gennem kursivering. Samlekategorierne følger nedenfor. Belæggene for disse kategorier vil jeg komme ind på efterfølgende, men de begreber, der ligger til grund for kategorien er anført i klammeparenteser ved hver kategori.

1. **Indholdsmæssig klarhed** - dækker over undervisningens tilgængelighed og forståelighed. Klarheden afgøres gennem synligheden af målene i undervisningen, gennem graden af struktureringen og alt efter om tiden udnyttes effektivt i læreprocessen. Ideelt set indeholder kategorien også overvejelser over indholdsvalget og dets grad af meningsfuldhed for eleven samt overensstemmelse med gældende målsætning, men i disse kategorier lægges dette under kategorien problembaseret, praktisk arbejde, dialogbaseret kommunikation samt forskellige repræsentationsformer i henhold til forenklede fælles måls kompetencefokus.

[Struktur, ægte læretid, indholdsmæssig klarhed, gennemskuelige forventninger]

2. **Differentiering** - dækker undervisningens udviklingsmuligheder for den enkelte elev, dennes mulighed for frihed og lærerens evne til at tilpasse undervisningen, så den bliver for alle - også på tværs af køn.
[Differentiering, inklusion, individuelle hensyn]
3. **Elevaktivitet** - dækker lærerens invitation til elevens deltagelse i egen læreproces.
[Elevaktivitet, træning, læreprocesser]
4. **Dialogbaseret kritisk kommunikation** - dækker undervisningsrummets mulighed for at identificere og udfordre elevernes forforståelser og støtte modelskabelsen i deres mentale skemaer. Ligeledes afgøres kommunikationen på baggrund af elevens mulighed for at samarbejde om opgaveløsning.
[Dialog, forståelsesfremmende kommunikation, samarbejde, forforståelse, åben dialog, kommunikationskompetence, hverdagsforestillinger, naturfaglige kompetencer]
5. **Anvendelse af forskellige repræsentationsformer** - dækker over undervisningens evne til at anvende forskellige repræsentationsformer, herunder naturvidenskabelige modeller og digitale midler til belysningen af de faglige mål.
[It og medier, modelleringskompetence, forskellige repræsentationsformer, modeller, naturfaglige kompetencer]
6. **Problembaseret og perspektivering** - dækker over undervisningens rettet mod kompetencemål og samfundsrelevante problemstillinger.
[Perspektiveringskompetence, undersøgelseskompetence, naturfag som kulturfag, naturvidenskabens væsen, naturfaglige kompetencer]
7. **Praktisk arbejde** - et element i den gode naturfagsundervisning. Rettet mod tilegnelsen af fagets metoder og elevernes udvikling af undersøgelseskompetence.
[Undersøgelseskompetence, naturvidenskabens væsen, praktisk arbejde, naturfaglige kompetencer]
8. **Tværfaglighed** - et element i den gode naturfaglige undervisning under udvikling. Dækker over fagenes evne til at snakke meningsfuldt sammen og derved indtage en stærkere position i skolekulturen.
[Samspil mellem fagene, fællesfaglige problemstillinger, tværfaglighed]
9. **Innovation og entreprenørskab** - dækker over undervisningens evne til at udnytte kreative, innovative og entreprenante arbejdsprocesser og dermed målsætte innovative kompetencer hos eleverne.
[Innovation og entreprenørskab]

Med en socialkonstruktivistisk læringsteori i rygsækken peges på nogle grundlæggende parametre. Teorien tager udgangspunkt i, at alle konstruerer sin egen virkelighed på baggrund af erfaringer med og refleksioner over samspillet med omverdenen (Sjøberg, Konstruktivisme: Et syn på kundskab og læring, 2012). Hermed må eleven selv være aktiv i sin læreproces og det enkelte individ kommer med forskellige forudsætninger for deltagelsen i undervisningen. Dette fordrer en **differentieret undervisning** med høj grad af **elevaktivitet**, men også en hensynstagen til allerede etablerede hverdagsforestillinger gennem en **kritisk dialogbaseret kommunikation** - som netop er en mulighed for at påvirke elevens mentale skemaer. Netop konstruktionen af disse mentale skemaer leder videre til en tanke om at arbejde med **forskellige repræsentationsformer** i undervisningen. Sammenhængen mellem disse udvider de mentale skemaer og søger at give eleven en bredere forståelse, som kan aktiveres i flere sammenhænge (Sjøberg, Modeller, analogier og

metaforer, 2012). Samspillet med omverdenen peger frem mod endnu et centralt begreb som samarbejde - at læring sker gennem kommunikation med andre, der udfordrer ens verdensopfattelse.

Kategorien differentiering udbygges af Naturfag i tiden, som argumenterer for et fag, der kan rumme alle elever, hvilket også findes i den effektive undervisning. Kategorien dialogbaseret kritisk kommunikation underbygges af NTSnet.dk, der skriver om dialogen i naturfagsundervisningen, og læseplanen for fysik/kemi, der målsætter kommunikationskompetence hos eleverne. Således er der både fokus på lærerens og elevernes kommunikation. Når NTSnet.dk skriver om læreprocesser og modeller i naturfagsundervisningen skildrer de ligeledes punkterne om forskellige repræsentationsformer og elevaktivitet. Begrebet om elevaktivitet findes implicit i Meyers 10 punkter, deraf parentesens i skemaet nedenfor, i samspillet mellem forståelsesfremmende kommunikation, træning og variation i metoderne. Forskellige repræsentationsformer genfindes i læseplanens målsætning, som anvender termen modelleringskompetence; elevens evne til at forstå, skabe og anvende naturfaglige modeller under hensynstagen til disses styrker og svagheder (Undervisningsministeriet, 2014).

De fire parametre kan suppleres gennem undervisningsforskningen, når Hilbert Meyer i sine 10 punkter for god undervisning skriver om **indholdsmæssig klarhed** (Laursen, 2013). Meyer skriver ligeledes om klar struktur, synlige mål og ægte læringstid, som i denne undersøgelse bliver sammenkoblet med punktet indholdsmæssig klarhed. Graden af denne klarhed gives i vekselvirkningen mellem de nævnte parametre.

De ovenfor introducerede elementer er af undervisningsfagligt udgangspunkt. De resterende punkter tilføjer den naturvidenskabelige dimension i højere grad. Læseplanen for fysik/kemi beskriver yderligere to kompetencer; undersøgelses- og perspektiveringskompetencen. Disse kan findes i diskursens kategorier for **praktisk arbejde** samt **problembasering og perspektivering**. Når eleven *"kan perspektivere fysik/kemi til omverdenen og relatere indholdet i faget til udvikling af naturvidenskabelig erkendelse"* (Undervisningsministeriet, 2014), betyder det bl.a. en evne til at forholde sig til samfundets problemstillinger med naturfaglig karakter, hvorfor undervisningen nødvendigvis må være problembaseret og dermed blive alment dannende og tale til elevens evne til at tage stilling. Dog er det ikke alene perspektivering, der taler til problembaseringen. En generel, ikke nødvendigvis samfundsrelevant, problemstilling fremkommer gennem arbejdet med den naturvidenskabelige arbejdsmåde og taler til anvendelse af viden på kompetenceniveau i overensstemmelse med målsætningen. Derudover er det vigtigt ifølge målsætningen, at eleverne kender til udviklingen af naturvidenskabelig erkendelse - altså kender naturvidenskabens væsen og faget som kulturfag jf. NTSnet.dk. Dette sker også i samspillet mellem de målsatte kompetencer i læseplanen og diskurskategorien. Den naturvidenskabelige arbejdsmåde tager udgangspunkt i praktiske undersøgelser og supplerer elevernes perspektiveringsevne, hvis dette element tilføjes i dialogen om det praktiske arbejde. I Naturfag i tiden bliver perspektiveringsevnen koblet til kategorien **tværfaglighed**, da en af tekstens pointer er, at belysningen af samfundets problemstillinger oftest sker i samspillet mellem de forskellige naturfag (Norrild, Nørregaard, & Øster, 2013). Dette er også skrevet ind i læseplanen gennem de fællesfaglige problemstillinger, som skal inddrages i undervisningen.

Den sidste kategori, **Innovation og entreprenørskab**, beskrives i læseplanen som elevens evne til handling, kreativitet, omverdensforståelse og personlig indstilling i arbejdet med fysik/kemi centralt i forhold til relationer mellem mennesket, teknologi, natur og samfund samt de tilhørende konflikter (Undervisningsministeriet, 2014), og den bunder i samfundets håb om at danne næste generation til at beherske de for arbejdsmarkedet vigtige arbejdsformer (Jensen).

Belægget for de forskellige kategorier kan genfindes i nedenstående skema. Et kryds indikerer, at kilden underbygger kategorien.

| Diskurs kategorier | NTSnet.dk | Læseplan | Effektiv undervisning | Naturfag i tiden | Lærings-teori |
|-------------------------------------|-----------|----------|-----------------------|------------------|---------------|
| Indholdsmæssig klarhed | | | X | | |
| Differentiering | X | | X | X | X |
| Elevaktivitet | X | X | (X) | | X |
| Dialogbaseret kritisk kommunikation | X | X | X | | X |
| Forskellige repræsentationsformer | X | X | | | X |
| Problembasering og perspektivering | X | X | | X | |
| Praktisk arbejde | X | X | | | |
| Tværfaglighed | | X | | X | |
| Innovation og entreprenørskab | | X | | | |

Figur 3: Skematisk overblik over hvilke kilder, der danner belæg for diskurskategorierne

3.2 Diskurs for lærernes arbejdsform og organisering

Ovenstående kategorier er alle eksempler på elementer, der skal søges inddraget i en undervisningspraksis. Den organiserer sig i den danske folkeskole som oftest i en fagopdelt hverdag på skolen med enkelt- eller dobbeltlektioner i de enkelte naturfag; fysik/kemi, geografi og biologi fordelt på ugens skema. Dette med adgang til svingende laboratoriefaciliteter. Hele denne rammesætning omkring skolen påvirker ligeledes undervisningens planlægning. Specielt i denne forbindelse skal nævnes udviklingen i lærerens arbejdsform væk fra lærerens rolle som privatpraktiserende til en del af et team omkring en elevgruppe. Altså en udvikling mod begrebet om professionelle læringsfællesskaber (Albrechtsen, 2013). Dette er temasat som et væsentligt punkt i Naturfag i tiden (Norrild, Nørregaard, & Øster, 2013). Både sådan, at et fagteam yderligere kan synliggøre naturfagene på skolen, men også så et team kan støtte hinanden i en helhedsorienteret tilgang til undervisningen, der kan medvirke til fagenes øgede samspil. Selve teamsamarbejdet vil jeg vende tilbage til i afsnit 5.2 og 6.2 omkring teamsamarbejdet på den konkrete skole, og hvordan dette kan være medvirkende til en øget sammenhæng mellem diskurs, ideal og praksis. Her skal blot nævnes, at der er en generel diskurs i organisations- og arbejdsformer for lærerne i feltet mellem privatpraktiserende og som teammedlem.

4.0 Indkredsning af en skoles fortælling om undervisningsidealer

Formålet med dette afsnit er, at belyse hvilke idealer, der rammesætter den konkrete skole og sammenholde dette med den ovenfor beskrevne diskurs. Jeg arbejder hermed med den første analyse illustreret i figur et (afsnit 3.0). Som grundlag for dette vil jeg anvende skolens indholdsplan for skoleåret 2014/2015 (Kjellberg, 2014), som bl.a. samler information fra skolens hjemmeside vedr. pædagogiske og didaktiske visioner samt skolens vedtægter. Derudover vil jeg anvende et sammenklip fra min praktiklogbog for at identificere hvilke fortællinger om skolen, der eksplicit fortælles videre til mig som lærerstuderende. In mente skal man have, at indholdsplanen og skolens hjemmeside ikke forholder sig specifikt til naturfag, men omtaler samvær og undervisning generelt. Dog inddrager beskrivelserne af skolens undervisning elementer fra alle kategorier for god naturfagsundervisning, men visse kategorier står tydeligere frem end andre. Jeg har udarbejdet nedenstående skema, der viser citeringer fra indholdsplanen kategoriseret efter diskurskategorierne. Under tiltag er beskrevet de ekstra tiltag, som den konkrete skole har valgt.

| Diskurs kategorier | Indholdsplan | Tiltag |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Indholdsmæssig klarhed | "Lærerens evne til at skabe sociale relationer til eleverne og lærerens evne til at udtrykke klart og eksplicit, forventninger til undervisningen, således at eleverne selv bliver i stand til at være selvregulerende indenfor klare rammer, gør at undervisning og læring ikke altid behøver at være overvåget, men frit kan foregå på hele skolen." | |
| Differentiering | "individuelle læringsmål" "hensyn til den enkelte" "læringsstile" "alle skolens elever modtager samme undervisning (...) Differentiering i undervisningen sker når den enkelte elev, arbejder ud fra eget standpunkt og forudsætninger sammen med andre elever" "inklusion" og "inklusionslærer" | |
| Elevaktivitet | "aktiv deltagelse" "Vi tror, at eleven ved at være aktiv deltagende, forholde sig aktivt til undervisningen, ved at dokumentere og formidle de faglige kundskaber og færdigheder på den elektroniske platform, opnår en bearbejdning af den faglige viden" "Praktisk betyder det, at vores undervisning er en kombination af forskellige undervisningsformer, hvor der lægges vægt på projektarbejdsformen i en tværfaglig kontekst med digital formidling" | Arbejde efter omvendt læringspyramide (formidling). Favorisering af projektarbejdsform. |
| Dialogbaseret kritisk kommunikation | Ikke specifikt omkring udfordring af hverdagsforestillinger, men systemisk relationel tilgang. "Derfor er det læreren og eleverne, der i samarbejde aftaler de rammer, hvorunder undervisningen skal foregå, og vigtigst er, at det er lærerens ansvar, at der er en god dialog med eleverne, således at alle har mulighed for at modtage læring" | |
| Forskellige repræsentationsformer | Ikke specifikt om modeller, men meget om digitale læringsressourcer. Fra websted: Baseret på ACOT2 (Apple inc.). Læring i det 21. århundrede. | 100 % digitalisering ACOT2 |
| Problembasering og perspektivering | "aktuelle forhold" (samfund, kultur, medier) "stillingstagen" "relevante veje for indflydelse" "At der i undervisningen arbejdes med forskellige metoder: (...) - en eksemplarisk projekt- og problemorienteret undervisning - der arbejdes ud fra reale og konkrete problemfelter (...)" Fra websted: "I vores udvikling af skolen har vi haft mange inspirationskilder. F.eks. Apple (ACOT2, CBL)" | Formålet med skolen præciserer, at eleverne skal forberedes til at deltage i samfundsdebatten og i løsningen af samfundets problemstillinger gennem challenge-based-learning. Projektarbejdsform. |
| Praktisk arbejde | "kombination af praktisk og teoretisk undervisning" "praksis er baseret på en kombination af praktisk, teoretisk og skabende arbejde" | |
| Tværfaglighed | "At læreren stiller konkrete opgaver ud fra en tværfaglig kontekst, der engagerer eleverne til at stille spørgsmål og gennem | Tværfagligheden er skemalagt. Naturfag |

| | | |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| | research og bearbejdning og bliver i stand til at formidle det lærte i et produkt.” | er integreret. |
| Innovation og entreprenørskab | ”At være innovativ/nyskabende, i den måde undervisningen bearbejdes og foregår på, er at lade eleverne udforske og afprøve ideer, hvor de lærer at argumentere og fremføre deres sag.” Fra websted: Inspiration fra Sir Ken Robinsons tanker om paradigmeskift i skolen, herunder divergerende tankegang. | Inspireret af Sir Ken Robinson og divergent tænkning. (Robinson, 2010) |

Figur 4: Skematisk overblik over citeringen i indholdsplanen (Kjellberg, 2014), der belyser analysekategorierne fra den naturfagsdidaktiske diskurs

Det, der åbner sig ved arbejdet med indholdsplanen, er ikke alene i modsætning til diskurskategorierne, men i høj grad i overensstemmelse dermed. Jeg vil i dette afsnit ikke beskæftige mig med sammenfaldene, men forsøge at forholde mig til forskellene. I enkelte tilfælde er indholdsplanen en præcisering og en uddybning af skolens standpunkt i forhold til kategorierne. Dette fremgår i kolonnen ”tiltag” og er inden for digitalisering, tværfaglighed, elevaktivitet, problembasering og perspektivering samt innovation og entreprenørskab. Indholdsplanen nævner ikke specifikt hverdagsforestillinger og modeller, men da dette primært er naturfagsdidaktiske begreber behøver dette ikke at indikere mangel på opmærksomhed. Dette kan fremgå af den konkrete undervisningspraksis.

Skolen har foretaget nogle valg i forhold til organiseringen, der understøtter diskursen og giver således mulighed for at arbejde imod denne. Dette være sig en alternativ skemastruktur og flerlærersystem, hvor der gennem samarbejde kan arbejdes tværfagligt i lange moduler (to lektioner til flere dage), hvilket fordrer et velfungerende teamsamarbejde på tværs af kompetencer. Den fleksible organisering giver rum for variation og omstilling til nye tanker inden for undervisning. I dette tilfælde tværfagligheden, der tager form af en integreret naturfagsundervisning. Dette samarbejde er en klar linje i Naturfag i tiden (Norrild, Nørregaard, & Øster, 2013) som hermed opfyldes i højere grad i denne skoles ideal set i forhold til den gængse folkeskole. Dog fremgår det ikke klart af indholdsplanen, hvilken form for tværfaglighed skolen vil planlægge imod.

Men bør vi generelt arbejde hen imod et integreret naturfag eller fortsætte sporet i tværfaglige forløb? Med Naturfag i tiden i ryggen møder jeg modargumenter fra lærere, der slår på en risiko for nedsat timetal ved sammenlægning af fagene, en mindskelse af fagligheden ved fokus på større linjer samt en mangel på lærerkompetencer. Som fortæller for et større samspil mellem fagene står rapportens arbejdsgruppe med et hovedargument, at *”de emner og problemstillinger, som samfundet finder vigtige, og de emner, som de unge selv finder interessante og vedkommende, belyses i de fleste tilfælde kun gennem et samspil af naturfagene og ofte, som folkeskoleloven også forudsætter, i et samspil med helt andre fag og fagområder”* (Norrild, Nørregaard, & Øster, 2013). Organiseringen af sådanne problemstillinger i undervisningen vil få langt større frihed, hvis naturfagene integreres, men hvis ikke der etableres en velfungerende, samarbejdende teamstruktur vil projektet være udfordret. Jeg vil lægge mig op af Naturfag i tiden, der indtænker naturfagsmoduler i skemastrukturen som muliggør samarbejde og omfordeling af lærerressourcer, hvilket denne skole har løst gennem samlæsning af årgangene. Det sætter dog pres på rammefaktorerne, herunder pladsen i laboratorierne. Tværfaglige samarbejder styrker naturfagenes meningsgivende dimension, og jeg mener, at udfordringen med rammerne og evt. manglende fokus på vidensmål må forsøges imødekommet gennem planlægning, der vil være langt mere fleksibel, når timerne er sammenkørt. Herved vil alle faglærere være samlet i alle lektioner med deres forskellige fagkompetencer til rådighed.

I skolens værdigrundlag og formål er der fokus på den samfundsfaglige vinkel i forhold til kategorien problembasering og perspektivering (Kjellberg, 2014). Der står bl.a. at formålet er:

"(...) at fremme kendskabet til de samfundsforhold, der begrænser udvikling og indflydelse, og bidrage til, at unge mennesker får et indgående kendskab til de relevante veje til indflydelse på deres egen og samfundets udvikling (...)"

Det er i høj grad i overensstemmelse med diskursen, men man kunne fristes til at spørge, hvor naturfag bliver af i dette? Der findes ingen konkret målsætning for dette ud over tilhørsforholdet til forenkles mål. Det kunne derfor være logisk at slutte, at synet på problembasering i naturfag stemmer overens med disse mål, der anerkender, at mange samfundsfaglige problemstillinger er baseret i naturfaglige spørgsmål, såsom ressource- og klimaspørgsmål, som er indfanget i de fællesfaglige problemstillinger. Her skal også huskes en anerkendelse af, at problembasering ikke nødvendigvis behøver at være perspektiverende og at en perspektiverende tilgang ikke behøver at være problembaseret. Alligevel ses ofte et sammenfald, når undervisningen bliver anvendelsesorienteret, hvorfor disse også er nært beslægtede i diskurskategoriseringen. Der kunne dog sættes spørgsmålstejn ved naturfagernes placering i faghierarkiet på skolen, hvilket kunne være til genstand for yderligere undersøgelser.

Der ses også en sammenhæng mellem problembaseret og perspektiverende undervisning og skolens favorisering af projektarbejdsformen, såvel som formidling som produktform. Belægget skal findes i den omvendte læringspyramide (Kjellberg, 2014). Dette betyder et arbejde mod høj grad af elevaktivitet med henblik på optimering af læringsudbyttet, hvorfor dette kan anses som en udmærket ide. Tilmed lyder forenkles målsætning på kompetencefokus og anvendelse af viden, herunder til problemløsning, hvilket på mange måder lægger op til projektorienteringen. I praksis må dette dog set fra mit synspunkt søges støttet af forskellige andre metoder samt lærervejledning for at imødekomme metodens svagheder, som de beskrives i "Ingen arme, ingen kager" (Gregersen & Mikkelsen, 2007); nemlig at projektarbejdsformen favoriserer allerede selvstændigt arbejdende, dygtige elever og fastholder de mere udfordrede elever i deres positioner. Samtidigt kan favoriseringen ses belyst af undervisningsforskningen, der påpeger, at variation i metoder er vejen frem. Det er således uhensigtsmæssigt at favorisere en enkelt. Dette imødekommer skolen til dels gennem et ønske om, "at der i undervisningen arbejdes med forskellige metoder" (Kjellberg, 2014). Hertil skal dog også medtænkes, at skolen er en privat efterskole, hvorfor elevtilslutningen sker som et tilvalg, ikke pligt. Så forudsat at eleverne kender til egne læringsstile, kan de vælge skolen til eller fra alt afhængig af synet på projektarbejdsformen. Samme argumentation kan anvendes omkring digitalisering. Dette målsættes ligeledes fra undervisningsministeriets side, men en 100 procents tilvalg begrænser i et vist omfang anvendelsen af forskellige repræsentationsformer, hvis ikke de enaktive, konkrete materialer inddrages og prioriteres. Til gengæld åbner digitaliseringen også døren for mange interaktive modeller, som kan supplere undervisning. Digitaliseringen kombineret med et fravalg af lærebogsmaterialer på skolen sætter lærerne i en position, hvor de selv skal sammensætte materialer. Dette kan være med til at øge aktualiteten og differentieringen, men afhænger selvfølgelig af lærerens kreative samt informationsøgningssamarbejde i planlægningsfasen. Dette, tænker jeg, dog støttes hvis et velfungerende brainstorm-samarbejde kan etableres på tværs af lærerens undervisningsfag gennem flerlærersystemet og et teamsamarbejde, som skolen praktiserer jf. indholdsplanen (Kjellberg, 2014).

Mht. til kategorien innovation og entreprenørskab er skolen inspireret af tanken om divergent tænkning og udviklingen eller bibeholdelsen af denne (Robinson, 2010), men som jeg ser det, er der ikke tydeligt taget

tiltag for at inddrage det i skolens praksis på indholdsplansniveau. Her ses innovation alene i forhold til valg af undervisningsform og friheden til "at lade eleverne udforske og afprøve ideer, hvor de lærer at argumentere og fremføre deres sag." (Kjellberg, 2014). Her savner jeg konkret stillingstagen til, hvad igangsættelse af innovative processer som elevernes arbejdsmetode betyder for skolen. Tilbage står ønsket om en skole, der bryder med industrialiseringens principper og passer til det 21. århundrede (Robinson, 2010), hvilket er ytret på skolens webadresse. Til dette er der også andre inspirationskilder. Det være sig Apples undervisningsinitiativer ACOT2 og CBL (Apple inc.) (Apple inc., 2015). Disse kilder lægger sig op ad skolens holdning til digitalisering og problembaseret undervisning, hvor undervisningen bygger på en overordnet udfordring og faciliteres gennem it-værktøjer. Alt dette resulterer i en undervisningsmodel for skolen, der skitserer projektarbejdet med introduktionsfase (15 %), en arbejdsfase med vejledning, research og produktion (60 %), en formidlingsfase (20 %) samt en evalueringsfase (5 %) (Kjellberg, 2014).

4.1 Italesatte begreber

Følgende var min fortælling om skolen efter endt praktik:

Observation 1, Logbogsnoter:

Undervisningen foregår udelukkende **digitalt** og **uden lærebøger** oftest i fælles forum i dagligstuen med **tre lærere tilknyttet** med undtagelse af laboratorieundervisning, som foregår eksternt. Undervisningen er organiseret i moduler af 2-8 lektioner i fagene dansk, matematik, engelsk og sprog/ekstraundervisning. Derudover samarbejder fagene med de resterende undervisningsfag i **tværfaglige forløb**. Skolen arbejder ligeledes med en progressionstanke året igennem, hvor elevernes evne til at arbejde **projektorienteret** udvikles gennem først meget korte forløb og sidenhen længere ud fra en struktureret tilgang til formuleringen af en problemstilling. (...) I forhold til undervisningsidealer bygger skolen på tanker om **innovative arbejdsformer**, tværfaglighed, **ejskab for egen læring gennem frihed og nærværende oplæg** samt omvendt læringspyramide med fokus på, at den, der formidler, lærer mest! Derfor er målet korte læreroplæg, **megen elevaktivitet** samt et produktkrav, der sætter **eleven i en formidlende eller skabende position** meget tæt på den klassiske projektarbejdsform.

Af de markerede områder ses tydelig en sammenhæng mellem præsenterede idealer på skrift og de italesatte værdier. De begreber, som er anerkendte end og går ud over den almindelige danske skoletradition og den naturfagsdidaktiske diskurs er italesat. Det være sig:

- Flerlærersystem
- Klasseløs undervisning
- Integreret naturfagsundervisning og tværfaglige forløb på tværs af erkendelsesformer
- 100 % digitalisering
- Projektarbejde som grundlæggende arbejdsform

Dette siger noget om, at værdierne i høj grad er operative og nærværende begreber for skolens ansatte. En støtte i denne proces er ligeledes den alternative organisering samt fravalget af lærebogsmaterialer, som kræver præsentation og forklaring. Dog ses som ovenfor beskrevet heller ikke en stor tilknytning til begreberne innovation og entreprenørskab, hvilket taler til en anbefaling om øget fokus herpå eller i hvert fald en stillingstagen dertil.

Samlet set kan man sige, at det på mange områder lykkes skolen at imødekomme en didaktisk diskurs på idealplan, og de har tilmed taget standpunkt i forhold til enkelte elementer, som viderebringer diskursen set i forhold til en almindelig folkeskole og skabt nogle rammer, der understøtter dette. Dog er det en udfordring, at skolen ikke forholder sig konkret til naturfagsundervisning, hvorfor elementer som hverdagsforestillinger og modeller ikke inddrages.

5.0 Praksisanalyse

5.1 Analyse af observeret undervisningspraksis

Formålet med dette afsnit er, at se i hvor høj grad skolens idealer kan ses praktiseret i den daglige naturfagsundervisning. Med reference til figur et er det analyse to, der indledes. Den tager udgangspunkt i en enkelt undervisningsobservation, hvis praksisform støttes som eksemplarisk gennem andre undervisningsoplæg. Der stilles således to spørgsmål:

- 1) Hvordan stemmer undervisningen overens med kategorierne og skolens særlige punkter?
- 2) Er undervisningen repræsentativ for skolens tilgang til naturfag?

Først en observationsbeskrivelse:

Observation 2, Anonymiseret logbogsnote: Naturfag uge 44 - Eksamenshold

Undervisningens begyndelse er egentlig 8.30. Klokken er nu ni, og vi er netop ankommet til det eksterne laboratorium. Til stede er tre lærere og mig inkl. inklusionslærer. Vi befinder os nu i en klassisk undervisningssituation. Nogle elever giver udtryk for glædeligt gensyn, andre synes det bryder med skolens løfte om alternativ undervisning. Dagens tema præsenteres ved tavlen: Magnetisme. Jeg tænker personligt, at oplægget faktisk er vel struktureret i forhold til faglige pointer, men det tager 30-40 minutter. Herefter laver vi forsøg fra kompendium. Kogebogsopskrifter med tilhørende spørgsmål. Der er rimeligt ro i lokalet det praktiske arbejde taget i betragtning, men meget få elever er aktive i længere perioder. De fleste elever når to småforsøg på de to timer. Afrundingen tages med de enkelte grupper. De afleverer deres databehandling digitalt inden de returnerer til skolen.

Ovenstående er en beskrivelse af en undervisningsgang, hvor eleverne var opdelte i to hold. Et af holdene havde adgang til eksterne laboratoriefaciliteter. De andre blev på skolen.

Evalueringen af denne undervisning vil på mange måder være udmærket i forhold til kategorierne **indholdsmæssig klarhed**, herunder struktur og målsætning og mulighed for evaluering af læring derudfra set i forhold til skolens rammefaktorer og afhængighed af eksternt laboratorium. I forhold til kategorien **differentiering** bliver eleverne støttet gennem flerlærersystem og tilstedeværelsen af en inklusionslærer. Samtidigt giver undervisningen mulighed for flere grader af fordybelse, dog i mine øjne med færre initiativer til at udfordre de mere kvalificerede elever. I undervisningen inddrages høj grad af **elevaktivitet** inkl. formidlingskrav og **praktisk gruppearbejde**, hvor mange **forskellige repræsentationer** er i spil, og samtidigt sætter den fokus på beskrivelse af elevernes omverden gennem fænomenet magnetisme og dets anvendelser i hverdagen, hvor elevernes **forforståelse** kan udfordres. Så hvorfor overhovedet problematisere denne form for undervisning? Jeg vil problematisere dette i forhold til begreberne **tværfaglighed**, **problemorientering**

og **entreprenørskab**, som i princippet er de nyere elementer i diskursen, men dog indkoblet i idealet for skolen.

Som jeg skrev i min fjerdeårs praktikrapport (Andersen A. S., Udviklingsstrategi for naturfag, 2014)¹ kan man argumentere for, at viden om magnetisme har alment dannende karakter, da det er et fænomen beskrevet af mennesker, og som har stor betydning for den teknologiske udvikling - men så vil en mangel på fokus på denne teknologiske anvendelse være problematisk, hvis ikke tilegnelsen skal blive et produkt uden relation til helheden. Hvis man anskuer naturvidenskab som proces kunne man lægge vægt på, at eleverne gennem forsøgene med krav om databehandling er deltagende i en praktisk undersøgelse, selvom de ikke er aktive i hele processen fra hypotesedannelse til konklusion. Dette italesættes dog ikke i undervisningen, hvorfor man kunne frygte, at det ikke opnår bevidsthed hos eleverne (Andersen A. S., 2014). Udfordringen ligger her i fravalget af al problembasering og innovative processer, hvor konklusionen på forsøgene ikke skal anvendes til noget - hverken værdi for eleverne selv eller andre. Et alternativ kunne være, at man med udgangspunkt i målet om challenge-based-learning (Apple inc., 2015) stillede eleverne en udfordring, hvor anvendelse af viden om magnetisme var i centrum i stedet for målet i sig selv. Det kunne fx være, at man skulle skabe strøm vha. en magnet. Dette vil samtidigt kunne lede videre i en debat om energikilder generelt og dermed falde ind et fællesfagligt fokusområde og tale til elevernes perspektiveringskompetence (Andersen A. S., 2014). Set med Michael Wahls fire f'er placerer den observerede undervisning sig primært på fakta og færdighedsniveau med afstikkere til forståelse, hvorimod det skitserede alternativ vil være et forsøg på at tale til forståelse og fortrolighed og dermed et højere refleksionsniveau. Samtidigt vil ideskabelsesprocessen i udviklingen af strømproducerende kredsløb lægge sig på ad tanker om innovation, selvom dette selvfølgelig kan udvikles yderligere i mere målrettede forløb.

Derudover er dette forløb et eksempel på et særfagligt forløb, der ikke belyses af andre fag, ej heller anvendes det til belysning af andre problemstillinger såsom fx navigation historisk eller på adventurelinjen, hvilket ikke er i overensstemmelse med skolens ideal om tværfaglighed (Andersen A. S., 2014). Her bliver der snarere end funktionel tværfaglighed tale om en organisatorisk tværfaglighed, hvor undervisningstiden splittes mellem de tre naturfag.

¹ Rapporten kræver login til læreruddannelsen i Silkeborg. Rapporten kan udleveres efter ønske.

5.1.1 Naturfaglige undervisning fra skolestart til medio marts

Men er den ovenstående undervisningsbeskrivelse repræsentativ? Her vil jeg se på den gennemførte naturfagsundervisning på skolen set ud fra oplæg indhentet fra elektronisk afleveringsportal²:

| Oplæg i integreret naturfag | Opgaveformulering |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Magnetisme | Tekstarbejde og dokumentering af forsøgsresultater |
| Elektromagnetisme | Tekstarbejde og dokumentering af forsøgsresultater |
| <i>Hvor stort er dit fodaftryk? (Egen uv)</i> | <i>Skab ide til, hvordan man i en uge kan mindske fodaftrykket på jorden</i> |
| <i>Universets byggesten (Egen uv)</i> | <i>Udvikl et læringsspil med udgangspunkt i det periodiske system</i> |
| Induktion og transformation | Tekstarbejde og dokumentering af forsøgsresultater |
| Arvelighed | Registrering af mendelske egenskaber Lav krydsningsskema |
| Celler | Lav animation af celler og deres bestanddele |
| Celledeling | Lav animation af celledeling |
| Evolution | Skriv en rapport om evolution |
| Darwinisme og arvelighed (9. kl) | Registrering af mendelske egenskaber Lav krydsningsskema |
| Syrer og baser | Træningsspørgsmål og forsøgsdokumentation |
| Byg dit eget verdenskort | Navngiv lande og verdensdele på kort |
| Salte og ioner | Træningsspørgsmål og forsøgsdokumentation |
| Oplæg i tværfaglige forløb | |
| How many people on planet earth? Geo, samf. | Se film og diskuter indholdet |
| <i>Hvorfor bliver vi syge? Samf. Bio. (Egen uv)</i> | <i>Filmproduktion: Fokus på indsats mod MRSA eller Ebola</i> |
| Din krop Idræt, biologi og matematik | Beregninger ud fra tre km løb Mål hvilepuls, maxpuls og tid derimellem BMI Kondital |

Figur 5 Skematisk oversigt over skolens undervisningsoplæg med naturfaglig karakter

Jeg vil indlede med at behandle de oplæg, der præsenteres i den integrerede naturfagsundervisning. Af ovenstående skema fremgår det, at opgaveparadigmet fra den observerede undervisning er gennemgående for de naturfaglige forløb på skolen. I henhold til Blooms taksonomi (Henriksen, 2003) sætter opgaverne krav til elevernes anvendelse af viden i en konkret kontekst, men bevæger sig ikke på højere niveauer, da træningsopgaver, beskrivelse af forsøg samt reproduktion af viden er dominerende. Dvs. skolen i sin naturfagsundervisning bevæger sig mellem beskrivelse og forklaring jf. Michael Wahls klassificering i fire f'er. Disse er handlinger, der signalerer kundskab på færdigheds- og forståelsesniveau. Dette hænger sammen med opgavernes frihedsgrader, som er få, hvilket supplerer billedet fra den observerede undervisning, der heller ikke viste en projekt- eller problemorienteret tilgang. Selvfølgelig er arbejdet med læring et spørgsmål om progression, og derfor må skolen i differentieringens navn arbejde hen imod fortrolighed, argumentation, analyse og vurdering. Dog kan jeg ikke i årets løb se en udvikling. Oplæggene er stadig emnebaserede, på nær oplægget om fodaftryk, der er min egen undervisning, og som vil blive behandlet nedenfor.

² Skemaet er opstået som en sammenskrivning af de Keynote-præsentationer, der er udleveret ved undervisningens begyndelse. Disse haves og kan udleveres efter ønske.

Emnebaseringen peger i en særfaglig retning, sådan at fysik/kemi står for 6/13 oplæg, geografi 1/13 og biologi 5/13. En høj grad af samarbejde er derfor ikke synlig.

Ud fra mine analyser så har undervisningen i tværfaglige forløb haft naturfaglig karakter i tre tilfælde ud af 46 oplæg (6,5 %), nemlig de i skemaet nævnte. Her møder naturfagene hinanden i belysningen af fælles problemfelter. Dog ses heller ikke her en øgning i taksonomiske eller reflektoriske niveauer på nær, at "How many people on planet earth?" kræver diskussionsfærdigheder.

5.2 Observeret teamstruktur og årsplanlægning

Ovenstående konklusioner vil jeg gerne udbygge kortvarigt her med udgangspunkt i den observerede teamstruktur:

Observation 3, Logbogsnotat vedr. teammøde:

Tilstede var alle aktive naturfagsundervisere. Målet med mødet var at planlægge opstarten af den integrerede naturfagsundervisning. Mine forventninger efter vejledning med praktiklærer var at tværfaglige problemstillinger og organiseringsdiskussioner ville fylde. Oplevelsen var K2 samtaler omkring opdelingen af fysik/kemi og de andre fag samt i eksamenshold og ikke-eksamenshold - dog deltagende i samme undervisning. Der var en klar oplevelse af os og dem på tværs af fagene. Debatten gik på, hvordan forskellige emner kunne nås. Altså et oplæg til emnebaseret undervisning med fokus på fakta og færdighed, ej problemløsning - og en emnebasering, der alene fokuserede på et fag ad gangen.

Her læses en oplevelse af et teamsamarbejde, hvor alene organisering af undervisningen debatteres. Set i forhold til diskursen for lærernes arbejdsformer, så er der i overensstemmelse hermed tale om et etableret naturfagsteam, som samarbejder om undervisningsplanlægningen. I ovenstående tilfælde udelades dog helt sammenhængen mellem diskurs, ideal og praksis i deres diskussioner, altså et K3 niveau jf. Dales kompetencemodel for didaktisk rationalitet (Dale, 1998). De bevæger sig alene på K2-niveau. Dette sammenholdt med en fagopdelt, emnebaseret årsplanlægning bliver det samlede billede som observeret i den konkrete undervisning, at praksis på skolen distancerer sig fra idealet på de nyligt tilkomne fokusområder.

5.3 Analyse af egen undervisning

Målet med min egen undervisning var først og fremmest at imødekomme skolens idealer, som de blev præsenteret for mig ved ankomst. Her gennem projektet vil jeg se på i hvor høj grad, det er lykket mig at imødekomme de oven for beskrevne uoverensstemmelser mellem ideal og praksis i den observerede undervisning. Forløbet var som følger:

Udpluk af planlægningsnoter 1: Naturfag uge 46 - dit fodaftryk

Rammer: 8.30-11.50, ca. 30 elever, spisesal/dagligstue (ej laboratorium), macbook til alle.

Indhold: At eleverne får et vidensgrundlag, der sætter dem i stand til at tage stilling til egne handlinger i forhold til delelementer af ressourceproblematikken, som verden står overfor, herunder vand- og fødevareressourcer.

Mål: Forholde sig til to fællesforløb: Drikkevandsforsyning i fremtiden og den enkeltes og samfundets udledning til atmosfæren. Fysik/kemifagligt primært perspektiveringskompetencen: "Eleven kan vurdere miljøpåvirkninger af klima og økosystemer" samt "eleven har viden om samfundets brug og udledning af stoffer". Modelleringskompetencen: "Eleven kan med modeller forklare stofkredsløb i naturen" samt "eleven har viden om reaktioner og processer i centrale stofkredsløb."

Evaluerings: Gennem dialog med og mellem elever samt aflevering af undersøgelsesspørgsmål og præsentation af ide til gennemførelse.

Tiltag i undervisningen: To indledende workshops, der var tiltænkt researcharbejde i forhold til problemstillingerne, hvor nogle undersøgelsesspørgsmål skulle besvares og en model udvikles under overskrifterne: Klima og kød samt van(d)skeligheder. Sidste workshop var planlagt som en stramt struktureret kreativ proces efter KIE-modellen (Kromann-Andersen & Jensen, 2009) over spørgsmålet: "Hvordan mindsker vi vores fodaftryk på BE i den næste uge?"

Indledningen af denne analyse bygger på min fjerdeårs praktikrapport med tilføjelser (Andersen A. S., 2014). Argumentationen for ovenstående undervisningsoplæg tager sit udgangspunkt i Benners begreb om transformering af samfundsdeterminanter til pædagogiske determinanter (Oettingen, 2010) i forsøget på at skabe en nærværende og meningsfuld tilgang til det tilstedeværende epokale nøgleproblem, ressourceforbrug. Jævnfør Kristensens tværfaglighedsbegreber er der her søgt et funktionelt tværfaglighedsbegreb modsat en afaglig eller pensumorienteret tilgang (Kristensen, 2011), således at alle tre naturfag kan være med til at belyse emnet, selvom fysik/kemi og biologi her har indtaget en dominerende rolle (Andersen A. S., 2014). Derudover er der en målsætning om, at eleverne udvikler en balance mellem Herbarts yderpunkter: Holdningsløs viden og vidensløs holdning (Oettingen, 2011). I analysen af undervisningen er det netop dette punkt, jeg vil indlede med.

Forløbet strækker sig alene over fire sammenhængende lektioner. De blev planlagt gennem sparring med en kollega med en anden tilgang til ressourcespørgsmålet end jeg. Derfor var der grobund for et udmærket samarbejde, og der var mange gode metadialoger undervejs. Dog lod jeg mig rive med af strømmen, hvorfor undervisningsforløbet i sidste ende ville for meget på den givne tid, selvom det også havde mange gode perspektiver med sig. Målene blev nået i et vist omfang inden for alle fag, og grupperne fik gennem en kreativ proces udviklet en ide, men hvor den observerede undervisning tippede mod holdningsløs viden røg balancen i mit forløb henimod vidensløs holdning, hvor det fysik/kemifaglige fik en mindre position end hensigtsmæssigt (Andersen A. S., 2014). Dermed fokuserede min undervisning primært på etableringen af forståelse og fortrolighed, men uden at have opbygget en base af fakta og færdighed inden da (Andersen M. W., 1999) (Andersen A. S., 2014). Det må derfor være et opmærksomhedspunkt i tilrettelæggelsen af tværfaglige forløb. På den ene side står en tradition inden for faget som forherliger detaljefokusering. På den anden side banker måske en ny tilgang på døren, som ligesom de humanistiske fag er mere fokuseret på overordnede kompetencer (Norrild, Nørregaard, & Øster, 2013), som det fremgår af nye forenkledte fælles mål.

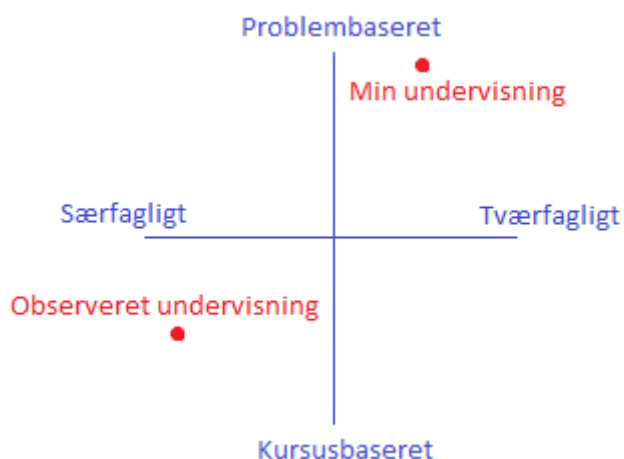
Hvis vi kort vender tilbage til problembaseringen, så er forløbet baseret på en fællesfaglig problemstilling, men selve arbejdsformen for eleverne er ikke specielt problembaseret. Eleverne blev i forløbet præsenteret for problemstillingen samt kilder, der skulle bearbejdes gennem opstillede spørgsmål. Tanken med dette var at kunne nå det faglige stof i løbet af den tid, der var til rådighed. I projektarbejdes navn kunne jeg i stedet have åbnet opgaven mere for eleverne, ladet dem deltage i opstillingen af problemstillingen, og dermed have taget arbejdet til det næste niveau og levet op til idealet om projektorientering. Dette kunne være sket gennem anvendelsen af ideen fra et forløb tilknyttet CBL vedr. "Reduce your carbon footprint" (Content Admin Challenge Team), hvor eleverne i højere grad kunne inddrages i researcharbejdet samt i at stille de relevante spørgsmål. I dette konkrete forløb inddrages ligeledes det biologifaglige tema biodiversitet. Spørgsmål kunne fx være hvordan påvirker vi biodiversiteten? Hvad er et CO₂-aftryk? Hvilke aspekter af

menneskelivet påvirker karbondioxidniveauet? Hvad er sammenhængen mellem det og biodiversitet? Dette kunne sagtens have ledet ud i samme workshop tre baseret på KIE-modellen og bevaret samme fokus på innovation og entreprenørskab som i min undervisning, men blot opfordret eleverne til at bearbejde problemstillingen mere på egne præmisser. Mht. det innovative initiativ i mit forløb inviteres eleverne til at anvende den indsamlede viden til at styre fremtidige handlinger og dermed skabe værdi for klimaet på jorden; her i en afgrænset tidshorisont. Samtidigt inviteres de ind i en KIE-model, som udspringer af tanken om, at ideudvikling bedst sker i klare rammer i udefrakommende stimuli og under en stram tidsplan (Kromann-Andersen & Jensen, 2009).

Det er hermed belyst, at jeg med forskellig succes fik implementeret elementer fra de tre punkter: problembasering og perspektivering, tværfaglighed samt innovation og entreprenørskab. I forhold til de seks resterende diskurskategorier, så vil jeg alene her komme ind på tre af dem. Det være sig indholdsmæssig klarhed, differentiering og det praktiske arbejde, da disse i min egen undervisning bragte eftertanke. Min egen undervisning arbejdede ud fra nogle rammer uden laboratorieadgang. Det praktiske arbejde i undervisningen var derfor underlagt nogle udfordringer mht. tilgang til materialer samt overholdelse af sikkerhedsforskrifter. Derfor valgte jeg en fokusering af modelleringskompetencen og arbejdet med modelbygning med eleverne. Overvejelserne omkring dette synliggjorde for alvor skolens udfordring med praktisk arbejde i naturfag uden laboratorium med plads til alle elever. Der skal derfor tænkes over, at finde alternative løsninger. Dette være sig forsøg uden krav til laboratorieadgang, forsøg i eksterne læringsmiljøer eller et skifte mellem teori- og praksisundervisning, som det passer med adgangen til laboratoriet. Dette vil jeg vende tilbage til i afsnittet om udviklingspotentialer (afsnit 6.0). Mht. indholdsmæssig klarhed, så anvender min undervisning en klar struktur og støtter eleverne i valg af kilder til opgaveløsning, hvis mål italesættes, men i kraft af, at undervisningen ikke tilfredsstillende bygger basis for eleverne mht. fakta og færdighed må dette være med til at mudre formålet med undervisningen og dermed den indholdsmæssige klarhed. Differentieringsmæssigt mødte jeg retrospektivt samme udfordring som den observerede undervisning. Udfordringen af de stærkere elever er derfor ikke synliggjort gennem min undervisning.

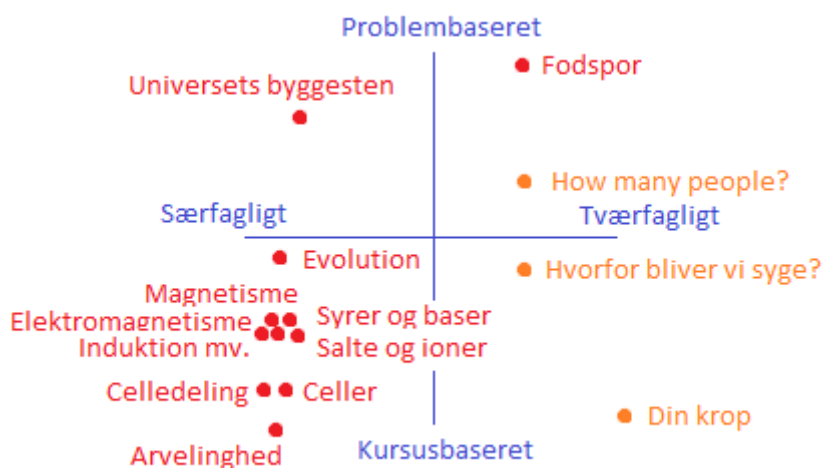
5.4 Spændvidden mellem observeret og egen undervisning

Der udspænder sig på tværs af den observerede og min egen undervisning et felt mellem sær- og tværfaglighed samt kursus- og problemorienterede forløb. En model for dette ses nedenfor, hvor begge undervisningsforløb er placerede:



Figur 6 Koordinatsystem, der illustrerer forholdet mellem sær- og tværfaglig samt kursus- og problembaseret undervisning for den observerede og min egen undervisning

For mig at se er det svært at give en model for, hvordan undervisningsforløbene ideelt set skal placere sig, da alle fire kvadranter kan bidrage til en god og varieret undervisning i henhold til Naturfag i tiden, som skriver: "Uanset hvordan og hvor meget man fremtidigt vil lade fagene spille sammen, er det nødvendigt at arbejde med enkeltfaglige forløb" (Norrild, Nørregaard, & Øster, 2013, s. 11). Samtidigt vil forholdet mellem kursusbaseret og problembaseret undervisning i differentieringens navn afhænge af elevgruppen. Dog kan modellen være med til at give et overblik over, hvilke tilgange man på årsbasis kommer omkring. I den indsamlingsperiode, der er beskrevet i afsnit 5.1.1. placerer forløbene sig dog primært i tredje kvadrant (se nedenfor), hvilket kunne indikere, at undervisningen ensidigt er fakta- og færdighedsorienteret.



Figur 7 Placering af skolens undervisningsoplæg med naturfaglig karakter i henhold til forholdet mellem sær- og tværfaglighed samt kursus- og problembaseret undervisning

Vejledningen og læseplanen for fysik/kemi underbygger forestillingen om vekselvirkningen mellem enkeltfaglige og tværfaglige forløb i samme stil med Naturfag i tiden foreslår det (Norrild, Nørregaard, & Øster, 2013). Det gør de med henblik på at skabe overblik for eleven til senere uddannelsesvalg, men også for at præsentere fagenes grundbegreber. Fx er viden om kemiske reaktioner, det periodiske system og atomets opbygning eksempler på enkeltfaglige temaer, der ofte anvendes til at belyse og uddybe tværfaglige pro-

blemstillinger. Det er altså både forkert alene at fokusere tværfagligt, men også, som skolen på nuværende tidspunkt gør, undervise enkeltfagligt - specielt med det tværfaglige fokus i idealet. Vægtningen mellem det tvær- og særfaglige bør ud fra ovenstående analyse indgå som en bevidst udviklingsstrategi, hvilket vil blive belyst afsnit 6.0 vedr. udviklingspotentialer.

6.0 Indkredsning af udviklingspotentialer

I dette afsnit vil jeg gerne samle op på de pointer, der er fremkommet af analyserne mellem praksis- og idealniveau. Skematisk har jeg samlet det i figur otte, hvor grøn indikerer tilfredsstillende ytring af tegn, gul betyder til dels opfyldelse af kategorien og rød betyder, at der er væsentlige mangler før kategorien er opfyldt. Hvis vi vender tilbage til figur et, så er konklusionerne fra analyse et, at idealet ikke havde fokus på innovation som arbejdsform samt ikke nævnte forhold som hverdagsforestillinger og modeller formentlig pga. den generelle beskrivelse. Til gengæld tilføjede idealet perspektiver som digitalisering, favorisering af projektarbejde og formidling samt et integreret naturfag. Analyse to viste manglende tegn på tilstedeværelse af følgende kategorier i praksis: tværfaglighed, innovation, problembasering og perspektivering samt differentiering som udfordring til alle, men inddrog faktisk forskellige modeller samt en kritisk dialog, som kan være medvirkende til udfordringen af hverdagsforestillinger. Oven i dette skelede jeg til min egen undervisning. Jeg forsøgte mig med et undervisningsforløb, der kunne inddrage nogle af de mangler, der var i den observerede praksis og sandsynliggøre en tættere forbindelse mellem ideal og praksis. Dette resulterede primært pga. rammefaktorerne til mangel på praktisk arbejde, og trods en høj grad af problembasering var der en mangel på projektorientering grundet låste opgaver. Jeg formåede heller ikke at sikre optimal udfordring til alle 60 elever. Ydermere oplevede jeg en undervisning, der talte til vidensløs holdning i stedet for at opnå balancegangen mellem dette og holdningsløs viden, hvilket kunne være med til at mudre den indholdsmæssige klarhed.

| Diskurskategorier | Ideal | Obs | Egen |
|--------------------------------------------|-------|------|------|
| Indholdsmæssig klarhed | Grøn | Grøn | Gul |
| Differentiering | Grøn | Gul | Gul |
| Elevaktivitet | Grøn | Grøn | Grøn |
| Dialogbaseret kritisk kommunikation | Gul | Grøn | Grøn |
| Forskellige repræsentationsformer | Gul | Grøn | Grøn |
| Problembasering og perspektivering | Grøn | Rød | Grøn |
| Praktisk arbejde | Grøn | Grøn | Rød |
| Tværfaglighed | Grøn | Rød | Grøn |
| Innovation og entreprenørskab | Gul | Rød | Grøn |

Figur 8 Ytring af naturfagsdidaktisk diskurs i skolens ideal og praksis samt min egen praksis.

- 1) Praktisk arbejde i forhold til skolens rammer.
- 2) Inddragelse af innovative processer.
- 3) Bevægelse fra organisatorisk tværfaglighed til funktionel tværfaglighed og reel integration af fagene.
- 4) Problembasering gennem inddragelse af alle fire f'er samt perspektivering bl.a. gennem overvejelser over projektarbejdsformen.
- 5) Differentiering som udfordring til alle.

Som skematisk overblik vil jeg anvende en SWOT-model, som ses nedenfor. Gennem denne er fremkommet nogle muligheder for skolen, som jeg vil uddybe i de kommende afsnit.

| Styrker | Svagheder |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Indholdsmæssig klarhed Digitalisering og repræsentationsformer Fleksibel struktur Elevaktivitet Dialog i undervisningen Differentiering som frihedsgrader | Problembasering og perspektivering Tværfaglighed Fire f'er Innovation Praktisk arbejde Differentiering som udfordring til alle |
| Muligheder | Trusler |
| Teamstruktur Evalueringskultur Planlægningsværktøj Årsplan Produktformer | Tid til planlægning → tab af fokus Reel undervisningstid i skemaet Humanistiske fag tager fokus Ressourcer til praktisk arbejde |

Figur 9 SWOT-model for naturfagsundervisningen

De enkelte muligheder, der er listet op er mine bud på områder, der kan optimeres i skolens hverdag. Hver især kan de hjælpe på udviklingen inden for alle fem punkter, dog nogle mere end andre. Disse er i nedenstående markeret i tekstboksene.

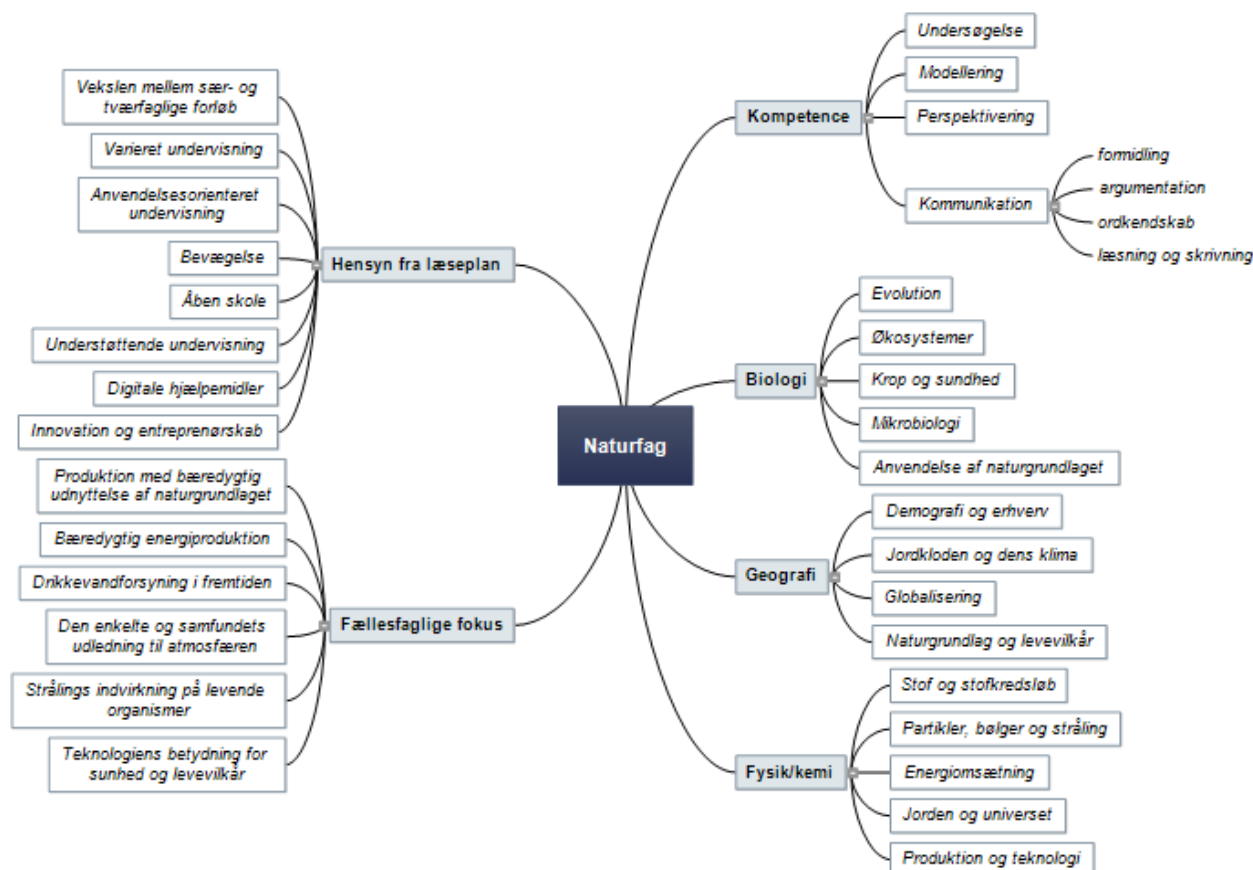
6.1 Årsplanniveau

- ✓ Problembasering
- ✓ Tværfaglighed
- ✓ Innovation
- ✓ Praktisk arbejde
- Differentiering

På skolen møder jeg en praksis, som laver separate årsplaner for de tre naturfag, trods de i undervisningstiden er integrerede. Dette udløser en tilbagevendende diskussion om placeringen og udstrækningen af de enkelte temaer i undervisningen. Jeg forestiller mig, at en arbejdsproces hen imod en fælles årsplan vil skabe overblik, helhed og tryghed hos lærerne i dagligdagen trods et øget tidsforbrug i planlægningsfasen og samtidigt støtte idealet om tværfaglighed og kravet om

fællesfaglige forløb, da disse får en platform at planlægges igennem (Andersen A. S., 2014). Derudover vil lærerne også her kunne organisere anvendelsen af eksternt naturfagslaboratorium, som i den observerede undervisning blev brugt til magnetismeforsøg, hvilket ikke umiddelbart er laboratoriekrævende. Brugen af laboratoriet kunne gennem en årsplanlægning effektiviseres og alene anvendes, hvis det kræves - primært i forbindelse med undersøgelseskompetencen. Undervisningen på skolen kan da støtte de resterende tre kompetenceområder (Andersen A. S., 2014).

Skolen har, hvis man skal anvende effektiv undervisnings begrebsverden, et veltilrettelagt beslutningsgrundlag gennem indholdsplanen på det pædagogiske niveau. Et arbejde med årsplanlægningen vil derfor for et lærerteam fokusere på det faglige beslutningsgrundlag - en fortolkning af eksisterende fælles mål til undervisningspraksis (Nielsen, 2013). Med udgangspunkt i forenklede fælles mål kunne et overblik se således ud:



Figur 10 Oversigt over læseplanens input til planlægningsfasen af naturfag (Undervisningsministeriet, 2014).

Det ville løbende kunne revideres som begreberne med diskursen ændres i vægtning.

Det er også her i en fælles årsplanlægning at lærerne kan forholde sig til placeringen af innovative forløb og til forholdet mellem enkelt- og tværfaglige forløb for at imødekomme undervisning mod alle Michael Wahls fire f'er. Til dette kan de indhente inspiration gennem forskellige former for vekselvirkning som anført i effektiv undervisning; det være sig vekselvirkning som brud, som parallellforløb og som anvendelse og udbygning (Nielsen, 2013). Da skolen ønsker afgrænsede kortere projektføløb kunne man fx forestille sig et tværfagligt projektføløb med velplacerede workshops med fagligt input, her forstået som et eksempel på en vekselvirkning som anvendelse og udbygning.

Det er klart, at en planlægningsfase af en sådan årsplan vil kræve tid og ressourcer og derfor ikke skal påbegyndes ugen inden undervisningsstart, men derimod løbende justeres frem mod et nyt skoleår.

6.2 Teamniveau

- Problembasering
- ✓ Tværfaglighed
- ✓ Innovation
- Praktisk arbejde
- ✓ Differentiering

I foregående afsnit skrev jeg om fordelene ved fælles årsplanlægning. Dette fordrer et velfungerende teamsamarbejde. Her bidrager Albrechtsen med en relevant begrebsverden (Albrechtsen, 2013). Set fra hans perspektiv baserer et professionelt læringsfællesskab sig på fem søjler. Det være sig: 1) Fælles værdier og visioner, 2) Fokus på elevers læring, 3) Reflekterende dialog, 4) Deprivatisering af praksis og 5) Samarbejde. På denne skole er man kommet langt med parametre-

ne fælles værdier og visioner gennem indholdsplanen samt deprivatisering af praksis gennem et flerlærersystem. Ikke at jeg vil påstå, at der er en manglende fokus på elevers læring, men denne ville også kunne styrkes med et øget fokus på en reflekterende dialog og reelt samarbejde lærerne imellem. Under afsnit 5.2 blev oplevelsen af et teammøde, at det bestod primært af K2 samtaler, hvilket indikerer et kommunikationsniveau i uoverensstemmelse med Dales kompetenceniveauer (Dale, 1998). Hvis det blev teamets naturlige strategi at referere og debattere didaktisk teori (K3) i beslutningsprocesserne samt i evalueringen af undervisningens kvalitet, så vil dette måske være med til at sikre større sammenhæng mellem ideal og praksis. Jeg har observeret en åben debat- og samarbejdskultur med henblik på udvikling på lærerværelset generelt. Hvis opmærksomhed på dette kunne implementeres i naturfagsteamet vil de være godt på vej. Et arbejde henimod det vil have gavn af en god evalueringskultur i teamet.

6.2.1 Evalueringskultur

Det er netop i diskussionen af en evalueringskultur, at sammenhængen mellem undervisnings- og teamniveau bliver synliggjort. Den er vigtig for at sikre en fremadrettet udvikling og følge op på, om de iværksatte tiltag finder sted (Mogensen, Nielsen, & Sillasen, 2015). En sådan var ikke synlig for mig på naturfagsområdet på skolen. Der var klare tiltag i forhold til evaluering og feedback af elevernes læring, men disse tiltag var pålagt de enkelte lærere, og var under min tilstedeværelse ikke til debat på teamniveau. Dermed opnår skolen ikke fordelene ved flerlærersystemet (Danmarks evalueringsinstitut, 2004). Tilmed indeholdt disse evalueringer ikke overvejelser over undervisningens kvalitet. Et forslag kunne være, at man konsekvent i en periode mødtes et par minutter efter endt undervisning og gennemgik følgende:

1. Hvordan gik undervisningen i dag?
2. I hvor høj grad blev målene nået?
3. Var det nogen elevpræstationer, der skal skrives til notat?

En anden tilgang kunne være at sætte emnerne på dagsordenen til teammøder, evt. gennem et lektionsstudium af egne præstationer. På den måde ville man kunne danne sig et større overblik over både undervisningskvaliteten og elevniveauet, sådan at bedømmelsen af eleverne ligeledes kvalificeres og dokumenteres.

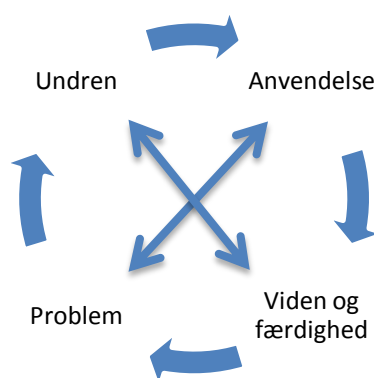
6.3 Forløbsplansniveau

- ✓ Problembasering
- ✓ Tværfaglighed
- ✓ Innovation
- ✓ Praktisk arbejde
- ✓ Differentiering

På dette niveau er det alle de tanker fra den fælles årsplanlægning, der skal omsættes til undervisningspraksis. Her handler det for mig at se om at udvikle nogle planlægningsstrategier, som sætter læreren i stand til at tjekke sig selv eller skabe ideer igennem. Her kommer den didaktiske relationsmodel (Braad, 2010) til kort, idet den ikke nødvendigvis favner værdimæssige elementer som problembasering og tværfaglighed. Den er en åben model, som søger at sikre lærerens overvejelser

i relevante kategorier. Den tillader læreren at inddrage de elementer, der ønskes, men er ikke en garanti for god undervisning. Ej heller skolens egen model med tidsmæssig opdeling af undervisningens aktiviteter (afsnit 4.0) giver en hjælpende hånd i den forbindelse. I dette projekt er opstillet ni diskurskategorier, som kan fungere som en slags tjek- eller spørgeliste, men ikke kan bidrage til ideskabelsen. Derfor vil jeg henlede til ideen om planlægnings spørgsmål inden for kategorierne differentiering, innovation og praktisk arbejde. De resterende punkter vil jeg uddybe nedenfor.

Som underviser sidder man med forenklede fælles mål som retningsgiver. Her bliver videns- og færdighedsmål givet under de enkelte kompetencer. Jeg har forsøgt at opstille en tankemodel, der kan inspirere til at arbejde derudfra hen imod et tværfagligt og problembaseret forløb. Naturfag generelt arbejder ud fra en videnskabelig metode, der indledes af en undren, efterfølges af en undersøgelse og afsluttes med en konklusion. Dette har ledt til en akkumuleret produktion af viden, som er udgangspunktet for målsætningen i fælles mål. Ligeledes er teknologiens udvikling et element i fælles mål med dens formål at løse praktiske problemstillinger (Sjøberg, Teknologi er ikke det samme som naturvidenskab, 2012). For mig at se handler det derfor om i planlægningsfasen at gå baglæns i disse processer - eller rundt! Herved kan en problembaseret vinkel findes. En sådan proces kan igangsættes på forskellig basis fx den oprindelige undren, et observeret problem eller uoverensstemmelse eller en mangel på et produkt, der kan lette praktiske problemer. Disse er angivet i nedenstående cyklus.



Figur 11 Model til synliggørelse af problembaseret tilgang til undervisningsindhold

Hensigten er at skabe en bevidsthed om, at en undervisning kan tage udgangspunkt i de tre andre begreber og dermed bliver mere kompetenceorienteret frem for at gribe direkte fat i emnets viden og færdigheder. Det handler altså om at stille spørgsmålene til den akkumulerede viden. Fx har vi vedr. magnetisme en viden om, at der vha. dette kan induceres en elektrisk strøm. Derfor kan vi som i den observerede undervisning indlede undervisningen der og præsentere den viden. Alternativet som tidligere beskrevet tog udgangspunkt i en anvendelsesstrategi, aktivt at skabe strøm af magneter evt. til en pære. Skulle man se temaet fra en problemorienteret tilgang kunne det tage udgangspunkt i søgningen efter alternative energikilder. Hvis dette præsenteres for eleverne opstår en opgaveløsningsproces frem for et emne, der alene skal opleves og accepteres. Til slut kunne man gribe fat i temaet gennem en undren ved en oplevelse, der provokerer eller overrasker. Der er selvfølgelig flere muligheder her, men et eksempel kunne være at tage udgangspunkt i H. C. Ørstedes forsøg vedr. elektromagnetismen med ledning og kompas. Det vigtige her er selvfølgelig at bevare en elevaktiv proces, hvor de selv deltager i undersøgelsen.

Denne tankegang kan være med til at udvikle en problemstilling. I forhold til tværfagligheden vil jeg skele til (Kristensen, 2011), som skitserer en tankemodel, der kan være med til at udspørge et emne på tværs af de menneskelige praksisser gennem følgende punkter:



Figur 12 Kristensens overskifter til tværfaglig udvikling af et tema på mindmapsform (Kristensen, 2011)

6.3.1 Produktovervejelser

Et element i forløbsplanlægningen er elevernes aktiviteter i samspil med en evalueringmetode. Klassisk set, så har skolen anvendt nogle produktformer såsom rapport, opgaveskrivning, modelskabelse mv. jf. skema i afsnit 5.1.1, men med ændrede krav til undervisningen opstår ændrede krav til produkt- og evalueringformerne for at disse kan opnå overensstemmelse med hinanden. Et initiativ er filmproduktion. Det er et godt evalueringværktøj, som jeg var med til at skrive i tredjeårs praktik, idet det opfylder David Clarkes kriterier for god evaluering (Skot, Jess, & Hansen, 2010) samt kan favne Wahl Andersens F'er (Andersen & Christensen, 2013)³, men det anvendes tit, som det fremgår af følgende logbogsudklip:

Logbogsnotat:

Jeg har lagt mærke til, at en god arbejdsform som filmproduktion falder i bølger. Først lavede vi en informationskampagne vedr. sygdomsfremkaldende bakterier og vira i tilknytning til MRSA og ebola, sidenhen har de (eleverne) produceret film tre gange på tre uger. Først vedr. mobning, da om pigebander.

En støtte til videre udvikling på skolen kunne derfor være seriøse overvejelser over (evt. nye) produktformer, der taler til det målsatte kompetence- og kompleksitetsniveau, også i henhold til favoriseringen af projektarbejdsformen med dennes fokus på produktskabelse. Tanken er, at hvis produktkravet kræver naturfaglig kompetence vil undervisningen lede henimod dette, hvorved der vil opstå overensstemmelse mellem målsætning og evaluering og inddragelse af de fire f'er. I denne forbindelse skal selvfølgelig modregnes muligheden for en koordineret progressionstanke inden for filmproduktionen muligvis med skolen til skolens medielinje. Dette er dog ikke italesat over for mig.

Det er også gennem produktkravet, at innovation og entreprenørskab kan målsættes i praksis. Kreativitet, innovation og entreprenørskab som henholdsvis ideskabelse, ideudvikling og ideudførelse (Kromann-Andersen & Jensen, 2009). Et relevant spørgsmål til udviklingsarbejdet er, hvilke produktformer er i stand til at rumme dette?

³ Rapporten kræver login til læreruddannelsen i Silkeborg. Rapporten kan udleveres efter ønske.

7.0 Konklusion

I konklusionen vil jeg besvare den opstillede problemformulering (afsnit 1.1). Denne er opdelt i to spørgsmål, først:

Hvordan kommer den gældende naturfagsdidaktiske diskurs til udtryk i en konkret skoles undervisningsidealer og i den praksis?

Fastsættelsen af de i rapporten anvendte diskurskategorier tager udgangspunkt i en analyse af udvalgte tekster. Fra disse blev skitseret nogle begreber, der senere er samlet i ni kategorier (figur 13, kolonne 1). Disse kom på skolens ideal- og praksisplan til udtryk gennem en indholdsplan, et eksempel på en lektionsobservation samt i min egen praksis. Det gjorde de som det fremgår af figur 13, hvor grøn farve indikerer tilfredsstillende ytring af tegn på kategoriens opfyldelse, gul betyder til dels opfyldelse af kategorien og rød betyder væsentlige mangler på tegn:

| Diskurskategorier | Ideal | Obs | Egen |
|--------------------------------------------|-------|------|------|
| Indholdsmæssig klarhed | Grøn | Grøn | Gul |
| Differentiering | Grøn | Gul | Gul |
| Elevaktivitet | Grøn | Grøn | Grøn |
| Dialogbaseret kritisk kommunikation | Gul | Grøn | Grøn |
| Forskellige repræsentationsformer | Gul | Grøn | Grøn |
| Problembasering og perspektivering | Grøn | Rød | Grøn |
| Praktisk arbejde | Grøn | Grøn | Rød |
| Tværfaglighed | Grøn | Rød | Grøn |
| Innovation og entreprenørskab | Gul | Rød | Grøn |

Figur 13 Identisk med figur 8 Ytring af naturfagsdidaktisk diskurs i skolens ideal og praksis samt min egen praksis

Udover dette blev det gennem rapporten belyst, at teamsamarbejdet på skolen alene tog udgangspunkt i K2-samtaler og derfor ikke er i overensstemmelse med diskursen for et professionelt læringsfællesskab og Dales kompetenceniveauer.

Og hvilke tiltag kan søge at skabe større overensstemmelse mellem diskurs, ideal og praksis?

Skolen har på mange måder skabt en struktur, der understøtter implementeringen af diskurskategorierne gennem et flerlærersystem og fleksibel skemastruktur. Dog kunne følgende fem punkter ønskes udviklet:

- 1) Praktisk arbejde i forhold til skolens rammer.
- 2) Inddragelse af innovative processer.
- 3) Bevægelse fra organisatorisk tværfaglighed til funktionel tværfaglighed og reel integration af fagene.
- 4) Problembasering gennem inddragelse af alle fire f'er samt perspektivering bl.a. gennem overvejelser over projektarbejdsformen.
- 5) Differentiering som udfordring til alle.

De foreslåede tiltag er delt på tre niveauer, årsplansniveau, teamniveau samt forløbsniveau. Det være sig en fælles årsplan, planlægnings spørgsmål som supplement til en didaktisk planlægningsmodel, der spørger til differentiering og innovation og praktisk arbejde, en udvikling mod et reflekterende team, der diskuterer såvel elevpræstationer som undervisningens kvalitet og derved styrker evalueringskulturen, samt anvendelsen af tankemodeller, der kan hjælpe på integrationen af problembasering samt tværfaglighed.

8.0 Og hvad så?

”Det er ikke sikkert, at det som for tiden sættes højt på dagsordenen også er det bedste eller vigtigste, eller at måden hvorpå et bestemt politisk eller pædagogisk program implementeres virkelig er velegnet til at realisere den overordnede målsætning.” (Klausen, 2011, s. 15)

Nu har jeg identificeret nogle vilkår i forhold til den konkrete undervisningspraksis og nuværende diskurs samt skitseret nogle tiltag, der kan være med til at udvikle skolens praksis. Dette baserer sig som tidligere nævnt på et foranderligt grundlag, hvorfor netop denne analyse med tiden vil miste sin aktualitet. Denne analyserende proces er dog på mange måder universel for den praktiserende lærer i kraft af professionens praksisbaseret. Hvis ikke vi som lærere er i stand til at evaluere os selv, undervisningen og eleverne er der ingen garanti for udvikling eller forholden sig til ovenstående citat, hvilket er hele undervisningens grundsubstans. Som Herbart skriver, så er pædagogikkens vilkår handlingsbaseret, hvorfor teorien ikke kan stå alene og diktere praksis. Ej heller kan praksis stå alene uden refleksionen. Imellem disse to ellers uforenelige perspektiver placerer Herbart den pædagogiske takt, som er en i-handling-refleksion tilpasset den enkelte elev baseret på teori, men ikke dikteret deraf (Oettingen, 2010). Dette pædagogiske ideal imødekommes af andre pædagogiske tænkere, herunder Schleiermacher som giver praksis dignitet (Oettingen, 2010). Som jeg ser det, er det i bund og grund stadig dette spørgsmål, der rejser sig i den pædagogiske virkelighed og er omdrejningspunktet for dette projekt. Nu hedder begreberne evalueringskultur, dobbelt loop og didaktisk diskurs, men udspringer af samme tankegang, dog nu søgt empirisk sandsynliggjort til at virke. Det handler om at kvalificere sin praksis og udtænke næste skridt.

Det leder mig dog til at tænke på, hvilke aspekter af ovenstående analyse, som er væsentlige og brugbare for den gængse lærer, der ikke arbejder på den konkrete skole. Projektet er som al lærerpraksis kontekstafhængig, men til en vis grad generaliserbart. Hvor langt? Det, som man kan tage med herfra, er for mig at se først og fremmest diskurskategorierne. Disse kan anvendes som effektivt evalueringsreference for undervisning i overensstemmelse med nye forenkede fælles mål, hvorudfra man kan afgøre graden af overensstemmelse med egen praksis og endda justere kategorierne efter behov. Derudover kan man evt. have glæde af projektets forslag og modeller, hvis man arbejder med integrationen af problembaseret og/eller tværfaglighed. Dog er disse udviklingspotentialer skitseret ud fra en zone for nærmeste udvikling, der inkluderer et flerlærersystem som en del af et teamsamarbejde samt et integreret naturfag, hvilket ikke er generaliserbart i samme grad. I det tilfælde må førsteprioritet være at få etableret en velfungerende samarbejdskultur. Ydermere er en opdagelse gennem projektet, måske ikke overraskende, at et er de nyere initiativer, der er svære at omsætte til praksis, hvorfor indsatsen bliver modeller eller tiltag, der kan søge at fastholde lærerne på sporet i hensigtsmæssige tankebaner.

I metodeafsnittet sættes en afgrænsning til læringsperspektivet i undervisningen og alene forholdet mellem læreren og sagen i den didaktiske trekant. Dermed frasorteres en etisk og social dimension med eleven som aktør. Spørgsmålet er da, om denne skelnen giver mening. Det forsimples analysearbejdet, men til dette skal måske tilføjes tanker, som Per Fibæk Laursen bringer på banen i *Effektiv Undervisning*. Her påpeger han lighedspunkter mellem den etiske og den effektive undervisning og konkluderer: *”Når det gælder undervisning, skal vi ikke tage stilling til noget dilemma mellem etik og effektivitet. Vi kan kun være effektive, hvis vi er etiske, og vi kan kun være etisk gode, hvis vi er effektive.”* (Laursen, 2013) Tanken er her, at de elementer, der skaber en etisk undervisning, såsom et langsigtet hensyn til både eleven og samfundet samt en anerkendende og respektfuld omgangstone ligeledes er betydningsfulde i en effektiv undervisning, da

elever er frie, selvstændige individer, der ikke lader sig tvinge til læring. Læring opstår altså gennem en opfordring, stimuli - provokation? - og altså ikke gennem etisk uforsvarlige midler. Derfor kunne videre undersøgelser ang. elevernes motivation, oplevelse af undervisningens fænomener og/eller den sociale omgangsform være interessant.

9.0 Referenceliste

- Albrechtsen, T. R. (2013). Hvad er et professionelt læringsfællesskab? I T. R. Albrechtsen, *Professionelle læringsfællesskaber - teamsamarbejde og undervisningsudvikling* (s. 11-35). Frederikshavn: Dafolo.
- Andersen, A. S. (17. 12 2014). *Udviklingsstrategi for naturfag*. Hentede 24. 4 2015 fra via.studienet.dk: https://studienet.via.dk/Hold/LS70-BIO/_layouts/WordViewer.aspx?id=/Hold/LS70-BIO/Holdets%20dokumenter/Praktik/Praktikrapporter%202014/Praktikrapport%20Annika%20Andersen%20Bornholms%20efterskole.docx&Source=https%3A%2F%2Fstudienet%2Evia%2Edk%2FHold%2FLS70
- Andersen, A. S., & Christensen, M. (12. 12 2013). *Evaluering af naturfag - en praktikrapport, der tager temperaturen på evalueringskulturen på makro-, meso- og mikroniveau*. Hentede 24. 04 2015 fra via.studienet.dk: <https://studienet.via.dk/Hold/LS60-11FKa/Studiedokumenter/Praktikrapporter/Annika%20og%20Morten%20Praktikrapport%203.%20%C3%A5r%20-%20Evaluering.pdf>
- Andersen, M. W. (April 1999). Skal - skal ikke? Om evaluering af kundskaber i matematik. *Matematik(4)*, s. 19-27.
- Apple inc. (2015). *Challenge based learning*. Hentede 25. 03 2015 fra challengebasedlearning.org: <https://challengebasedlearning.org/pages/welcome>
- Apple inc. (u.d.). *ACOT2*. Hentede 23. 4 2015 fra apple.com: <http://ali.apple.com/acot2/>
- Boolsen, M. W. (2015). Grounded theory. I S. Brinkmann, & L. Tanggaard, *Kvalitative metoder* (s. 241-272). København: Hans Reitzels Forlag.
- Braad, K. B. (2010). Hvad er læring og undervisning? I M. W. Andersen, H. J. Beck, K. B. Braad, L. Skinnebach, M. Thrane, & P. Weng, *Læreruddannelsen i fokus - Matematik i læreruddannelsen* (s. 40-49). Frederikshavn: Dafolo.
- Content Admin Challenge Team. (u.d.). *Reduce your carbon footprint!* Hentede 24. 4 2015 fra challengebasedlearning.org: <https://www.challengebasedlearning.org/challenge/view/59>
- Dale, E. L. (1998). Didaktisk rationalitet - tre kompetenceniveauer i en moderne skole. I E. L. Dale, *Pædagogik og professionalitet* (s. 49). Århus: Klim.
- Danmarks evalueringsinstitut. (2004). Forhold der fremmer god praksis for løbende evaluering. I D. evalueringsinstitut, *Løbende evaluering - af elevernes udbytte af undervisningen i folkeskolen* (s. 57-58). København Ø: Danmarks evalueringsinstitut.
- Gregersen, C., & Mikkelsen, S. S. (2007). Fem forskellige forløb. I C. Gregersen, & S. S. Mikkelsen, *Ingen arme, ingen kager - en Bourdieu-inspireret praksisanalyse af skolens sociale sortering* (s. 46-58). København: Forlaget UP - Unge pædagoger.
- Henriksen, J. (2003). *Bloom's taksonomi*. Hentede 28. 4 2015 fra skrivspeciale.dk: <http://www.skrivspeciale.dk/bloom.PDF>

- Jensen, J. B. (u.d.). *INNOVATION - den succesfulde udnyttelse af nye ideer*. Hentede 23. 4 2015 fra fremforsk.dk: http://www.fremforsk.dk/vis_artikel.asp?AjrDcmntId=26
- Kjellberg, M. (September 2014). *Indholdsplan*. Hentede 09. 03 2015 fra Bornholmsefterskole.dk: <http://www.bornholmsefterskole.dk/images/pdf/Indholdsplan-BE-2014-15.pdf>
- Klausen, S. H. (2011). *På tværs af fag - fagligt samspil i undervisning, forskning og teamarbejde*. København K: Akademisk forlag.
- Kristensen, H. J. (2011). Skolens indhold - fag og tværfaglighed. I H. J. Kristensen, *Didaktik og pædagogik - at navigere i skolen - teori i praksis* (s. 79-93). København: Gyldendal.
- Kromann-Andersen, E., & Jensen, I. F. (2009). Kapitel 3 Hvad er kreativitet, innovation og entreprenørskab? I E. Kromann-Andersen, & I. F. Jensen, *KIE-modellen - innovativ undervisning i folkeskolen* (s. 18-21). Odense: Erhvervsskolernes forlag.
- Laursen, P. F. (2013). God og effektiv undervisning. I P. Brodersen, P. F. Laursen, K. Agergaard, N. G. Nielsen, & S. T. Gissel, *Effektiv undervisning - didaktiske nærbilleder fra klasserummet* (s. 40-68). København: Gyldendals lærerbibliotek.
- Mogensen, A., Nielsen, B. L., & Sillasen, M. K. (1 2015). Processer der forandrer. *MONA*, s. 24-48.
- Nielsen, N. G. (2013). Planlægning. I P. Brodersen, P. F. Laursen, K. Agergaard, N. G. Nielsen, & S. T. Gissel, *Effektiv undervisning - didaktiske nærbilleder fra klasserummet* (s. 121-148). København: Gyldendal.
- Norrild, P., Nørregaard, H., & Øster, K. (2013). *Naturfag i tiden - nytænkning af folkeskolens naturfag på 7.-9. klasses trin*. Hentede 27. 4 2015 fra NTSnet.dk: <http://ntsnet.dk/sites/default/files/104581%20E-Rapport%20-%20Naturfag%20i%20tiden%20%281%29.pdf>
- NTSnet.dk. (u.d.). *Introduktion til naturfagsdidaktik*. Hentede 26. 02 2015 fra NTSnet.dk: <http://ntsnet.dk/naturfagsdidaktik>
- Oettingen, A. v. (2010). *Det pædagogiske paradoks - et grundstudie i almen pædagogik*. Århus N: Klim.
- Oettingen, A. v. (2011). Herbarts skole - eller hvilken skole har dannelsen brug for? I A. v. Oettingen, *Almen pædagogik - pædagogikkens grundlæggende spørgsmål* (s. 122-125). København: Gyldendal.
- Robinson, S. K. (14. 10 2010). *Changing Paradigms in public education*. Hentede 23. 03 2015 fra youtube.com: <https://www.youtube.com/watch?v=zDZFcdGpL4U>
- Sjøberg, S. (2012). Konstruktivisme: Et syn på kundskab og læring. I S. Sjøberg, *Naturfag som almen dannelse - en kritisk fagdidaktik* (s. 46-49). Århus: Klim.
- Sjøberg, S. (2012). Modeller, analogier og metaforer. I S. Sjøberg, *Naturfag som almen dannelse - en kritisk fagdidaktik* (s. 59-65). Klim: Århus.
- Sjøberg, S. (2012). Teknologi er ikke det samme som naturvidenskab. I S. Sjøberg, *Naturfag som almen dannelse - en kritisk fagdidaktik* (s. 84-88). Århus: Klim.

Skot, J., Jess, K., & Hansen, H. C. (2010). *Matematik for lærerstuderende - delta - fagdidaktik*. Frederiksberg C: Samfundslitteratur.

Sløk, C. (2011). Formålsparagraffens værdier i et historisk perspektiv. I C. Sløk, & A.-M. (. Nortvig, *Kristendomskundskab, livsoplysning og medborgerskab* (s. 14-18). Frederiksberg: Samfundslitteratur.

Undervisningsministeriet. (2014). *Fælles mål for faget fysik/kemi*. Hentede 02. 03 2015 fra Emu.dk:
http://www.emu.dk/sites/default/files/F%C3%A6lles%20M%C3%A5l%20for%20faget%20fysik_og_kemi.pdf

Undervisningsministeriet. (2014). *Læseplan for fysik/kemi*. Hentede 10. 02 2015 fra Emu.dk:
http://www.emu.dk/sites/default/files/L%C3%A6seplan%20for%20faget%20fysik_kemi.pdf

Østergaard, B. R. (2015). *SWOT-opstilling/SWOT-analyse*. Hentede 28. 4 2015 fra toolbox.systime.dk:
<http://toolbox.systime.dk/index.php?id=588>