



It-didaktik i biologi

Bacheloropgave af Bjørn Djupvik

VIA Silkeborg

2014

Indholdsfortegnelse

INDLEDNING	3
MÅL	4
PROBLEMFOMULERING	4
LÆSEVEJLEDNING OG METODE	4
BEGREBSAFKLARING.....	5
<i>It</i>	5
<i>Web2.0</i>	5
TEORI	5
DET MODERNE SAMFUND OG FREMTIDENS KOMPETENCER	5
DIDAKTISKE MODELLER OG IT-DIDAKTIK	8
<i>Strukturanalyse af Heimann</i>	8
<i>It-udvidelse af Heimanns modellen af Jens Jørgen Hansen</i>	11
<i>Karsten Gynthers didaktik 2.0 model</i>	12
<i>Illeris kritik af didaktiske modeller</i>	15
IT, NATURFAGSKOMPETENCER OG NATURFAGSDIDAKTIK.....	16
<i>Kernefagligheden i naturfag og biologi</i>	17
<i>It og natufagsdidaktik</i>	18
OPSAMLING	21
ANALYSE	21
METODE.....	22
EMPIRIKOMPETENCEN.....	23
REPRÆSENTATIONSKOMPETENCEN	24
MODELLERINGSKOMPETENCEN	27
PERSPEKTIVERINGSKOMPETENCEN	28
MÅL	29
MOTIVATION	30
KONKLUSION	30
PERSPEKTIVERING	33
LITTERATURLISTE	35
BØGER.....	35
WEBSIDER	37
BILAG	38
MOTIVATION	38
VARIATION	38
LÆRINGSRUM	38
RE-MEDIERE.....	38
INFORMATIONSSØGNING	39
ELEVENS DIDAKTISKE DESIGN	39
EMPIRIKOMPETENCE	39
REPRÆSENTATIONSKOMPETANCE	40
MODELLERINGSKOMPETENCE	40
PERSPEKTIVERINGSKOMPETENCE	40
VIDENSPRODUKTER	41
ADGANG TIL VIDEN/LÆRINGSTEKNOLOGI.....	41
MÅL	41

Indledning

It er hastig på vej ind i folkeskolen. Regeringen investerer 500 millioner kroner for at styrke it i den danske folkeskole i løbet af årene 2012 – 2015, og Børne- og undervisningsminister Christine Antorini udtaler i den forbindelse:

- I regeringens folkeskoleudspil lægger vi op til, at it og digitale læremidler skal være en integreret del af undervisningen, fordi den kan være med til at styrke fagligheden. It og digitale læremidler flytter undervisningen ud af de vante rammer og motiverer til at lære på nye måder (Undervisningsministeriet, 2013).

Christine Antorini siger altså, at it både kan styrke fagligheden, flytte undervisningen ud af vante rammer og sågar få eleverne til at lære på nye måder. Det tydeliggør noget af den store optimisme, der findes omkring anvendelsen af it i folkeskolen. På den anden side finder man eksempler på skoler, der går den modsatte vej og regelret bandlyser computere i undervisningen - blandt andet på baggrund af en undersøgelse, der viser, at 57 procent af eleverne på handelsgymnasierne føler, at it og mobiltelefoner forstyrrer undervisningen (Tv Midtvest, 2014). Professor ved DPU Lars Henrik Schmidt advarer mod teknologibegejstringen i en høring om digitaliseringen af skolen i Undervisningsministeriet:

- En vigtig ting vi kan se bekræftet af den teknologiske udvikling i dagens anledning er, at vi ikke behøver at notere, men hvad nu, hvis læring hænger sammen med at notere? Hvad så? Og for det andet, så behøver vi ikke mødes, men hvad nu, hvis pædagogik netop er mødet? (Folketinget.dk, 2014)

Jeg brugte i min sidste praktik it som en vigtig del af undervisningen, da hele biologiforløbet blev kørt via en blog. Jeg blev fascineret over mulighederne, det gav mig, men jeg blev også tit usikker på, om det jeg var i gang med gav mening i forhold til faget. Jeg følte ikke, jeg helt kunne begrunde mine valg ved anvendelsen af forskellige it-redskaber, og jeg vidste ikke rigtigt om min anvendelse af blog, web 2.0 programmer og andet var et udtryk for teknologibegejstring - eller om der var gode fagdidaktiske argumenter for det. Jeg fik et behov for at udforske, hvordan jeg skulle inkorporere it i mit didaktiske design på en hensigtsmæssig måde i forhold til fagets egenart - og dermed kunne argumentere for anvendelsen på et højere fagdidaktisk niveau.

Mål

Målet med opgaven vil ideelt set være, at den kan bidrage til debatten om, hvordan it kan inddrages i fagdidaktikken på en hensigtsmæssig måde. Danmarks Evalueringsinstitut påpeger i sin rapport "it i folkeskolen" behovet for at udvikle en it-baseret fagdidaktik (EVA, 2009), og det er med det udgangspunkt, opgaven har relevans for fremtidens biologiundervisning.

Problemformulering

Hvordan begrundes man anvendelse af it i undervisningen som biologilærer? Hvilke didaktiske muligheder og udfordringer ligger der i anvendelsen af it i forhold til biologifagets egenart? Og hvordan kan det gøres til undervisningspraksis?

Læsevejledning og metode

Først vil jeg gennem begreberne netværkssamfund og vidensamfund kigge på, hvilket samfund, eleverne forventes at vokse op i for at finde ud af, hvilke rolle it forventes at have i deres liv og dermed, hvilken begrundelse man har for at anvende it i folkeskolen.

For at anskueliggøre, hvordan it påvirker det didaktiske arbejde, vil jeg derefter tage udgangspunkt i en kendt didaktisk model for at vurdere, hvorvidt it kan spille nogen væsentlig rolle i forhold til de forskellige aspekter i modellen. Jeg vil i denne opgave bruge Heimanns model for "Strukturanalyse af undervisningen" som udgangspunkt - blandt andet fordi det er en gammel og anerkendt model (Jank & Meyer, 2012) og også fordi den har "valg af medier" som et af de væsentlige punkter, hvilket er særlig relevant, når vi skal snakke om it. Desuden har Jens Jørgen Hansen lavet et par tilføjelser til modellen for at opdatere den lidt i lyset af den teknologiske udvikling.

Men jeg vil også præsentere Rene Christensen og Karsten Gynthers didaktik 2.0-model, hvor der er snak om et paradigmeskifte i tænkning af didaktik set i lys af de nye teknologiske muligheder - særlig web 2.0 redskaber. Modellen bliver taget med, fordi den på væsentlige punkter ændrer den klassiske didaktik

Jeg vil derefter kigge på, hvad der er særlig ved biologifaget for at finde ud af, hvordan it kan spille en særlig rolle i netop dette fag. Her vil jeg tage udgangspunkt i antologien "Inspiration til fremtidens naturfaglige uddannelser" og de kompetencer som deri bliver

fremhævet som naturfagernes egenart. Gennem Fælles Mål for biologi vil jeg så se, hvordan disse kompetencer kommer til udtryk i netop dette fag.

I analysen vil jeg på baggrund af interviews med lærere og elever prøve at sætte de didaktiske begreber i relation med den måde it bliver brugt i undervisningen. På den måde vil man både kunne se en sammenhæng mellem, hvordan it anvendes i den praktiske undervisning, fagets egenart og de didaktiske grundkategorier. Resultatet vil inspirere til udformningen af en it-baseret didaktisk model for faget biologi.

Begrebsafklaring

It

Forkortelse for informationsteknologi, som er værktøj og teknikker til at behandle og distribuere information og data. It er tæt knyttet op til anvendelsen af computer og den software, der er en forudsætning for dens funktioner (Gyldendal, 2014). Det er vigtig at præcisere, at det i denne opgave ikke kun er snak om computere, men også anden hardware som mobiler, kameraer, tablets, datalogger og lignende.

Web2.0

Web 2.0 medier er et begreb, der vil blive anvendt tit i opgaven og derfor er det nødvendigt at afklare det. Jeg bruger Karsten Gynters definition, hvilket er, at web 2.0 medier er medier, der kendetegnes ved:

1. Indholdet er brugergenereret
2. Brugere har fraskrevet sig kommercielle rettigheder til indholdet
3. Det er legitimt at bruge indholdet i nye kontekster
4. Indholdet er digitalt medieret

Typiske eksempler er YouTube og Wikipedia, men der findes efterhånden mange andre web 2.0 tjenester, der er højst anvendelige i undervisningen (Gynther, 2010).

Teori

Det moderne samfund og fremtidens kompetencer

Ifølge Folkeskolens Formålparagraf skal skolen ”give eleverne kundskaber og færdigheder, der: forbereder dem til videre uddannelse...” og ”forbereder eleverne til

deltagelse, medansvar, rettigheder og pligter i et samfund med frihed og folkestyre...” (Folkeskoleloven).

Derfor er det vigtigt at kigge på det samfund skolen befinder sig i, når man skal vurdere, hvorfor og hvordan it skal integreres i skolen for, hvilke kompetencer er det, man har brug for i fremtidens uddannelse og samfund, og hvordan spiller it en rolle i dette samfund?

Det er givet mange bud på en diagnose af nutidens og fremtidens samfund. Den spansk-amerikanske sociolog Manuel Castells har betegnet samfundet som et *netværkssamfund*. Hans udgangspunkt har været at finde ud af, hvad it betyder for vores arbejdsliv og økonomi - og et centralt element i hans arbejde er at se på samspillet mellem it og dets netværksopbygning inden produktion, handel og kultur (Agergaard & Winther, 2003).

Han mener, udviklingen med mobiler, trådløse teknologier og web 2.0 gør, at it er blevet allestedsnærværende og nærmest usynlig, og at vores interaktion med it er komplekse handlemønstre, hvor vi alle er deltagere, producenter, modtagere og samarbejdspartnere. Og hvor industrisamfundets grundvilkår var stabilitet, forudsigelighed og mulighed for at opnå sand viden - så er grundvilkårene i netværkssamfundet ustabilitet, uforudsigelighed og et sted, hvor viden konstant (re)konstrueres og (gen)forhandles (Levinsen & Sørensen, 2011).

Castells ser to typer af medarbejdere i arbejdslivet i netværkssamfundet, og gennem disse peger han på de kompetencer, han mener er vigtige. Den selvprogrammerende medarbejder besidder evnen til livslang læring - han møder nye udfordringer uformelt og innovativt og kan alene eller i samarbejde med andre hele tiden lære at håndtere nye situationer. Den generiske medarbejder møder nye udfordringer passivt og søger instruktion eller kurser for at lære at tilpasse sig en ny situation. Castells mener, samfundet må søge at uddanne folket til at blive mest mulig selvprogrammerende (Levinsen & Sørensen, 2011)

En anden diagnose, der er blevet meget brugt er *videnssamfundet* - et begreb, der stammer fra den tyske sociolog Nico Stehr. Mens netværkssamfundet fokuserer bredt på samfundet og økonomiens samspil med it er videnssamfundet mere fokuseret på det enkelte menneskets videnbearbejdning og det, at viden udgør det vigtigste element i enhver menneskelig aktivitet (Levinsen, Sørensen og Audon, 2010). Da it er en

forudsætning for videnssamfundet er det også helt naturligt, at it- kompetencer og færdigheder er en nødvendig del af den dannelse en person skal have for at kunne være en aktiv medborger og medarbejder i dette samfund.

Præcis hvilke kompetencer denne digitale dannelse kræver er under konstant forhandling og forandring, hvilket netop er et af kendetegnene ved dette samfund. Men nogle tendenser kan man dog pege på og i faghæftet for it- og mediekompetencer fokusere man på fire områder:

- *Informationssøgning og indsamling*, hvilket er evnen til at først at vide, hvad man leder efter derefter at kunne finde det og vurdere materialet kildekritisk og til sidst at kunne redigere informationen til et bestemt formål.
- *Produktion og formidling* - evnen til at samle viden til et givent formål, vælge kanal og præsentationsform og til sidst at vurdere sikkerhedsspørgsmål med hensyn til anonymitet, autenticitet og misbrug.
- *Analyse* - evnen til at analysere digitale medier i forhold til repræsentationsform, retorik, produktion, indhold og målgruppe.
- *Kommunikation, vidensdeling og samarbejde* - evnen til at beherske den digitale afsender- og modtagerrolle og vurdere konsekvensen af at ytre sig i det offentlige rum. Desuden evnen til at overføre kompetencer mellem forskellige brugerflader, beherske foranderlige og uformelle læringssituationer og til sidst at blive fortrolig med nye samarbejdsformer, der er tilgængelig med for eksempel web 2.0 ressourcer (Fælles Mål, 2009a).

Levinsen og Sørensen (2011) peger også på fremtidsrettede kompetencer - blandt andet baseret på OECDs projekt *Defenition and Selection of Competences*, der prøvede at definere nøglekompetencer i samfundet. Listen supplerer faghæftet på nogle væsentlige områder blandt andet fordi, de er mere generelle og strækker sig ud over, hvad der kan kobles direkte til anvendelsen af it. Vigtige elementer på listen er blandt andet, at man skal beherske selvevaluering af ens læreproces, hvilket blandt andet betyder, at man skal kunne reflektere over interaktionen mellem det, der var planlagt og det, der faktisk sker under en læreproces. Videre lægges der vægt på "procesmanagement" af egen læreproces med hvilket, der menes evnen til at håndtere det uventede i en proces på en hensigtsmæssig måde. Og til sidst vil jeg nævne kreativitet og innovation, hvilket virkelig er

et mantra i dagens danske samfund, men også er en vigtig kompetence, der i praksis betyder evnen til nyskabelse og iderigdom og ikke mindst til at realisere ideerne (Levinsen & Sørensen, 2011).

Levinsen og Sørensen konkluderer på baggrund af observationer i den danske folkeskole, at it udgør en positiv forskel, når det gælder om at støtte og udvikle elevernes fremtidsorienterede kompetencer - også dem, der ikke direkte handler om anvendelsen af it. De mener grunden er, at den digitale multimodaliteten giver rum for mange udtryksformer og læringstilgange både, når eleverne er deltagere, producenter, modtagere og samarbejdspartnere. De peger særlig på de funktionelle læremidler (se definition senere i opgaven), fordi de inviterer til uformelle strategier og giver mulighed for at udvikle disse i rammen af den formelle skoleaktivitet. Potentialet bliver dog først en realitet, hvis læreren er en kompetent it-didaktiker (Levinsen og Sørensen, 2011).

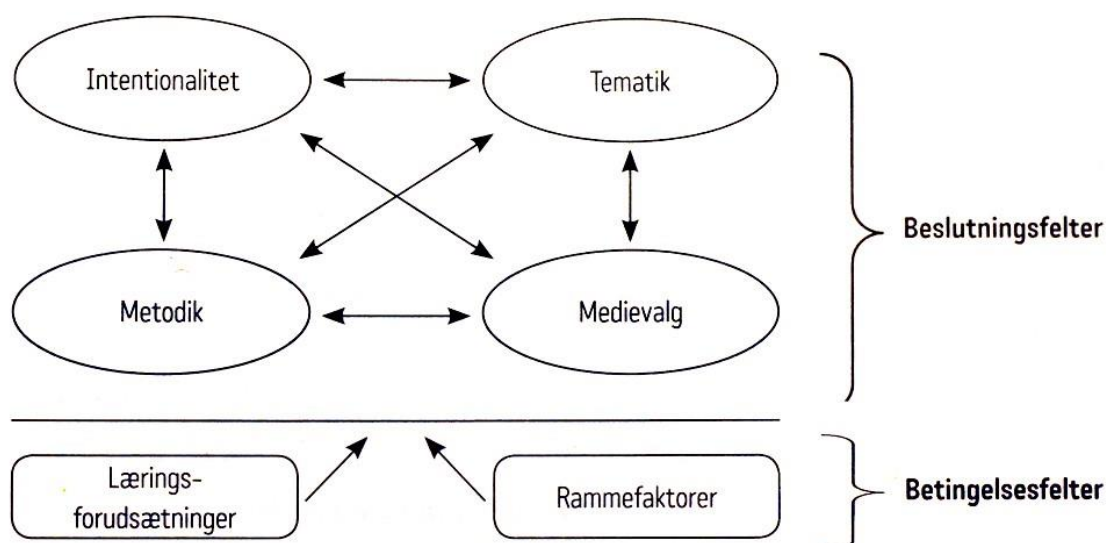
Didaktiske modeller og it-didaktik

Didaktik handler om, hvordan læreprocesser generelt kan tilrettelægges (Illeris, 2006) og der er udarbejdet mange forskellige modeller for, hvordan didaktikken kan planlægges og analyseres. Fælles for dem alle er, at de prøver at fange den kompleksitet, der findes i en hver given undervisningssituation - altså en situation med utallige interaktioner, relationer og andre forskellige komponenter - og prøver at forenkle den ned til nogle få faktorer, der kan indgå i en overskuelig model. Det siger sig selv, at en sådan forenkling fører til, at meget af kompleksiteten forsvinder, og det advares derfor af enkelte mod at betragte didaktiske modeller som enkle tjeklister og styringsredskaber i undervisningen (Nørregård Rasmussen, 2009). Torben Nørregård Rasmussen vil ikke være med til en sådan generel advarsel, men angiver snarere, at modellerne skal betragtes som refleksionsredskaber, hvori lærerens viden om praksis kan anvendes ud fra en undersøgende og analyserende tilgang (Nørregård Rasmussen, 2009). Det er med dette udgangspunkt, jeg vil anvende didaktiske modeller i opgaven.

Strukturanalyse af Heimann

Den tyske didaktiker Paul Heimann (1901 – 1967) udviklede sin didaktiske model i 1960'erne sammen med nogle kollegaer. Idéen var simpelthen at finde undervisningens grundstruktur - de formale konstanter baseret på iagttagelser af forskellige undervisninger.

Heimann mente selv, at de seks konstanter, han fandt kunne være en rettesnor både for analyse og planlægning af ens undervisning (Jank & Meyer, 2012)



(Modellen hentet fra Hansen, 2012, p 137)

Beslutningsfelterne er der, hvor læreren selv suverænt står for valgene, men betingelsesfelterne er det, som påvirker undervisningen, men er uden for lærerens handleområde. Modellen er en relationsmodel, hvilket betyder, at alle konstanterne er gensidig afhængig af hinanden. Jeg vil beskrive beslutningsfelterne lidt nærmere:

Intentionalitet: Til denne konstant kan man stille spørgsmålet: Med hvilken hensigt skal læreren gøre noget? Hensigten kan være at skabe indsigt i et tema, kendskab til et fænomen, udvikle særlig kompetencer eller lignende. Der kan til en given undervisning være flere hensigter, der ikke alle nødvendigvis er lige bevidst fra lærerens side.

Tematik: Her kan man spørge sig: Hvilket indhold skal bringes inden for elevernes læringshorisont? Tematik og intention kan være det samme, men er det som regel ikke (Jank & Meyer, 2012). Man nemlig se på tematikken både som et middel til at nå en særlig intention eller som et mål i sig selv. For eksempel kan et eksperiment om en plantes respiration og fotosyntese i biologi både have til hensigt at lære eleverne om den naturvidenskabelige arbejdsmetode og til hensigt at lære dem om plantens stofskifteprocesser. Læreren skal dog ikke formidle sin egen faglige forståelse, men formidle i horisonten for elevens læring (Hansen 2012).

Metodik: Hvordan skal læreren gøre det? Det evige grundspørgsmål for enhver lærerstuderende. Heimann vil dog sige, at man ikke kan se isoleret på dette spørgsmål uden at samtidig at afklare de andre grundspørgsmål (Jank & Meyer, 2012). Metodikken omhandler altså iscenesættelsen af undervisningen. Man skal beslutte en rækkefølge af handlinger, hvilken organisering af arbejdsform og rum, man vil bruge, og hvilke aktiviteter eleverne skal arbejde med et faglig stof på. Overordnet kan man strukturere sin undervisning i et formidlende undervisningsmønster med læreren som central aktør, hvor man leder eleverne gennem det faglige stof efter et deduktivt princip - eller et eksperimenterende undervisningsmønster, hvor lærerens rolle er mere vejledende, og eleverne skaber sammenhænge i det faglige stof baseret på et induktivt princip (Hansen 2012).

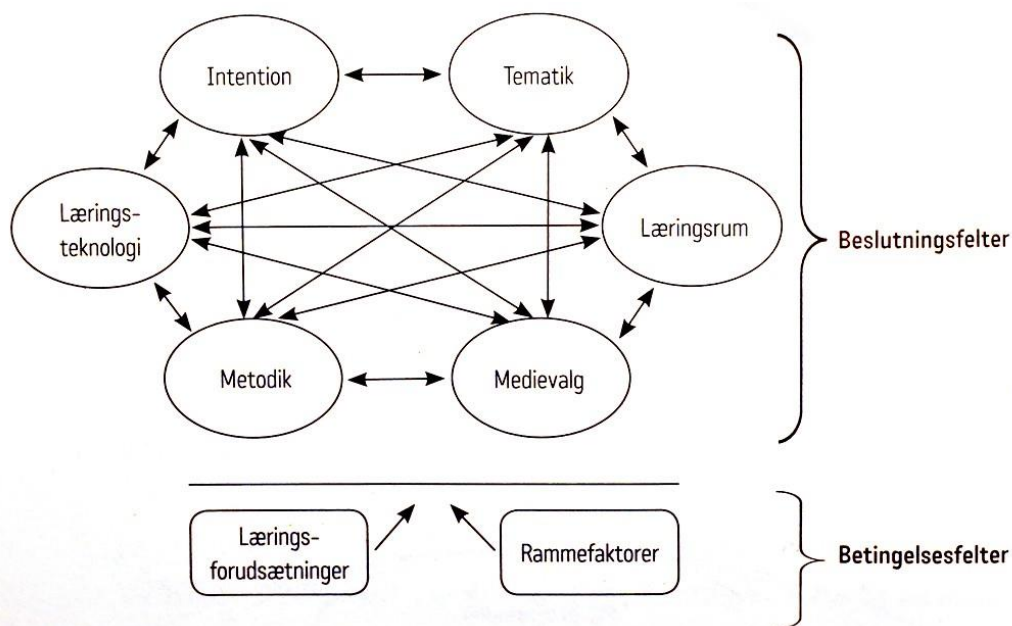
Medievalg: Med hvilke medier skal læreren virkeliggøre det? Netop dette punkt er noget af det, der gør Heimanns didaktiske model speciel, fordi det typisk ikke indgår som grundkategori i andre modeller, men det er også med til at gøre den ekstra relevant i forhold til anvendelsen af it. Med medievalg menes simpelthen de medieformater og teknologier som indholdet kan formidles gennem - fra tale, til bøger, film, animationer, modeller, osv. Heimann var inspireret af uddannelsesforskeren Edgar Dale, der havde udviklet en model for klassifikation af forskellige mediers påvirkning af vores læring. Dale viser, at medier befinder sig i et spænd mellem symbolske erfaringsformer - for eksempel gennem tekst, tale og billeder, der kræver et højt abstraktionsniveau og konkrete erfaringsformer - for eksempel simulationer og direkte erfaringer, der kræver et lavt abstraktionsniveau. Dales pointe var, at forskellige medieformer bør kombineres for at opnå størst mulig variation i oplevelse og læring (Hansen, 2012).

Jank og Meyer kritiserer Heimanns model for ikke at give et godt bud på, hvordan man skal gå fra at anvende modellen som et analyseredskab til et værktøj for planlægning. Desuden er det et vigtigt kritikpunkt, at modellen kun er fokuseret på lærere og dermed ikke har øje for elevernes påvirkning på didaktikken (Jank & Meyer, 2012).

It-udvidelse af Heimanns modellen af Jens Jørgen Hansen

Det følgende afsnit bygger på Hansens (2012) udvidelse af Heimanns didaktiske model på baggrund af den teknologiske udvikling.

Lektor Jens Jørgen Hansen mener, at Heimanns model stadig er brugbar, men at den har brug for en opdatering i grundkategorierne, fordi vi nu anvender it i skolen. Han vil udvide modellen med kategorierne læringsteknologi og læringsrum på denne måde:



(Modellen er hentet fra Hansen, 2012, p 144)

Læringsteknologier: I udgangspunktet er læringsteknologier alt fra pen og papir til computer og mobiltelefon, men grunden til, at Hansen mener, det skal være en grundkategori, er, at de digitale teknologier giver et radikalt nyt læringspotentiale. Det er særligt de funktionelle læremidler, der gør denne forskel. Funktionelle læremidler er kendetegnet ved at være teknologier, der faciliterer og støtter elevens læreprocesser, men de er ikke på forhånd didaktiserede (af for eksempel et forlag) eller fagspecifikke. Man kan dele de funktionelle læremidler ind i: De *kognitive*, der faciliterer arbejdsprocessen så som mind-maps, søgemaskiner og redigeringsprogrammer. De *kommunikative*, der skaber kontakt mellem de parter, der er involveret i en læreproces så som chat, google-docs og mobiltelefoner. De *kompenserende*, der understøtter elever med særlige udfordringer - eksempelvis med lydbøger, oplæsningsprogrammer og skrivestøttende programmer. Alt i alt er mulighederne så mange, at de ikke kan undgås at blive en del af lærerens didaktiske tænkning.

Læringsrum: Med de digitale platforme så udvides læringsrummet til at være uafhængig af undervisningens tid og rum. I det virtuelle rum kan eleven både have et personlig rum, klassen kan have et fællesrum, eller det kan være et helt åbent rum.

Alt i alt er det blevet en mere kompleks opgave at beslutte sig for undervisningens forløb for læreren. Ikke bare er der tilføjet to nye grundkategorier i den didaktiske model, men også de "gamle" grundkategorier er udvidet af teknologiens muligheder. Det sætter store krav til lærerens didaktiske kompetencer - særligt til det at kunne vurdere og didaktisere alle de nye læremidler, der er tilgængelige. Som pædagogisk konsulent Kasper Koed sagde i en høring i Undervisningsministeriet:

- I denne totale digitale frihed (...) ligger der så denne store udfordring i, at man skal have et afsindig overblik over, hvad der er på markedet på tværs af alle didaktiske læremidler og, hvad der ligger af webbaserede læringsressourcer, som med fordel kan bringes i spil i undervisningen. Det vil sige, at der kræves et professionsudviklings-perspektiv her, for at kunne bringe det meningsfuldt i spil (Folketinget.dk, 2014).

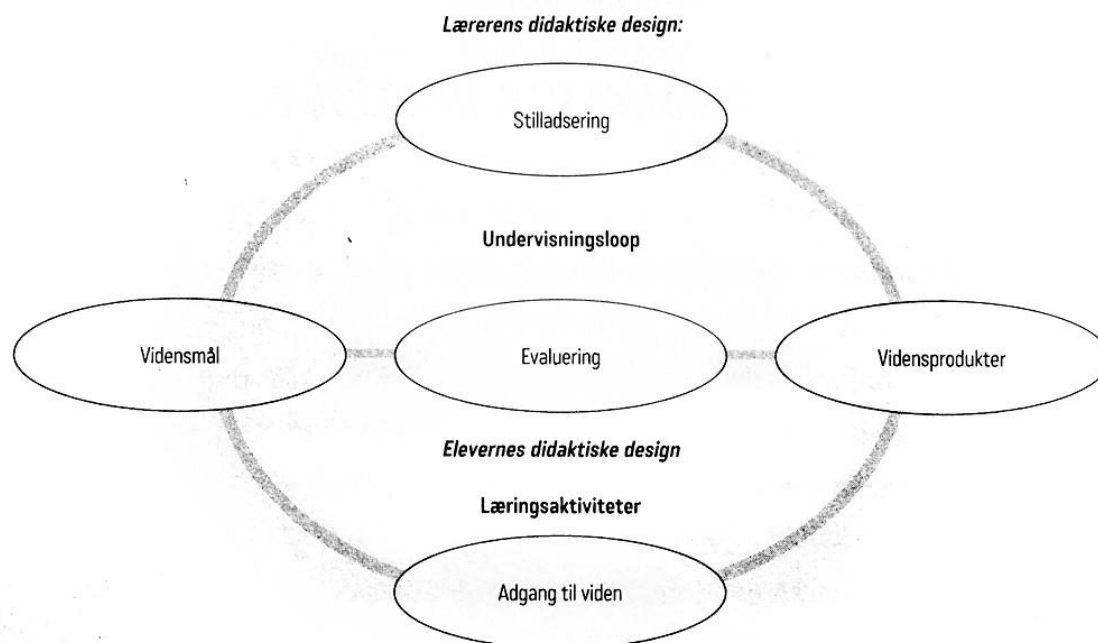
Karsten Gynthers didaktik 2.0 model

Mens Jens Jørgen Hansen tager udgangspunkt i en klassisk didaktisk model og tilpasser den til undervisning med it, så gør Rene B. Christiansen og Karsten Gynther noget andet. De laver en helt ny didaktisk model med helt nye grundkategorier, fordi de mener, didaktikken så radikalt skal forandres, når man anvender it. Det mener de blandt andet fordi brugergenererede ressourcer som web 2.0- ressourcer, gør eleverne så aktive i undervisningsprocessen, i form af valg af mål, indhold og ressourcer, at man også må anse dem som didaktiske designere (Christiansen & Gynther, 2012). Dette understreges også i faghæftet for it- og mediekompetencer i folkeskolen, hvor man skriver:

"Vidensamfundets vægtning af uformelle læringstilgange betyder bl.a., at skolen kan og bør støtte, at eleverne får øget indflydelse på deres egne læreprocesser (Fælles Mål, 2009a)."

Dette betyder ikke, at lærerens rolle er mindre vigtig i en undervisningssituation, men det betyder, at læreren også skal forholde sig til kvaliteten af elevernes didaktiske design. Et eksempel på dette er skoleopgaver som "emnearbejde", hvor eleverne skal finde fakta og reproducere dem i et nyt produkt. Dette tager kun to klik i den digitale verden, hvor eleverne hurtigt copy/paster faktaoplysningerne uden reelt set at forholde sig til indholdet

eller re-mediare det, så det giver mening i en ny sammenhæng. I et sådant tilfælde må læreren både tænke over, hvordan opgaverne formuleres, men også have indsigt i, hvordan eleverne arbejder med besvarelsene - altså deres didaktiske design. Men det er også andre aspekter i denne nye didaktik 2.0 model - som i øvrigt er udarbejdet på baggrund af forskning i it-undervisning og i samarbejde med lærere og som ser sådan ud:



(Modellen er hentet fra Gynther, 2012, p 58)

Som det fremgår af modellen, er der næsten ingen fællestræk i forhold til Heimann og Hansens model - derfor må jeg præcisere indholdet lidt nærmere. Resten af afsnittet er bygget på Christiansen og Gynther (2012).

Vidensmål: Her skilles ikke mellem mål og tema - her konstateres bare, at målene skal udmøntes i eksemplariske indholdsvalg og gerne aktuelle temaer. Men der lægges i høj grad vægt på, at man skal være sig bevidst om, hvilket vidensniveau man sigter efter. Fordi faktaviden er så nemt tilgængelig ønskes det, at fokus lægges på analyserende og perspektiverende viden.

Adgang til viden: Et centralt aspekt i modellen. Det er to sider ved dette punkt. Det første er valg og vurdering af, hvilke læremidler og ressourcer læreren skal inddrage i undervisningen, hvilket ikke er noget nyt bare meget mere omfattende på grund af den eksplosion af ressourcer, der findes digitalt. Det andet aspekt handler om at facilitere,

hvordan eleverne skal få adgang til viden - blandt andet gennem opgaveformuleringer, der sørger for, at der er en kobling mellem de ressourcer læreren præsenterer, og de eleven selv finder, altså mellem lærerens og elevens didaktiske design. Men også gennem noget så lavpraktisk som at vurdere, om eleverne skal have internet tilgængelig eller ikke.

Vidensprodukter. At der skal laves "elevprodukter" er en integreret del af undervisningen, som har til formål at skulle kommunikere den viden eleverne har tillært sig og giver læreren mulighed for at evaluere. Men helt så enkelt er det ikke længere, fordi produkterne nu oftest er re-medieret - altså en blanding af elevens eget indhold og indhold produceret af andre - dette er nærmest et vilkår i web 2.0 ressourcerne. Det er stadig et selvstændigt produkt, fordi re-mediering i sig selv er en kompleks øvelse. Vidensprodukter behøver dog ikke længere at være et afsluttet produkt, men kan i web 2.0 verdenen også være etablering af vidensdelingsmiljøer, hvor processen kan fortsætte i lang tid. Dette er dog ikke så almindelig endnu.

Evaluering: Lærernes evalueringsmetoder har haft svært ved at følge den digitale udvikling. I den summative evaluering bør der i højere grad fokuseres på elevernes evne til at anvende viden frem for paratviden - og som tidligere skrevet kan et elevprodukt ikke længere ses på som et udtryk for den viden eleven har tilegnet sig, men heller et udtryk for elevens deltagelse i en vidensudvekslende proces. Dette medfører, at evalueringen også må fokusere på elevens digitale kompetence; dens evne til at søge, validere og vurdere information, dens evne til at lave sit eget didaktiske design og dens evne til at re-mediare. Dette kan i praksis for eksempel gøres ved, at eleven til ethvert "elevprodukt" også skal lave et metakommunikerende produkt, som redegør for processen og deri elevens digitale kompetence.

Læringsaktiviteter. Hvilke aktiviteter og arbejdsformer man inddrager i undervisningen. De grundlæggende digitale aktiviteter er; at søge, at samle, at re-mediare, at producere, at vidensdele og at kommunikere. Digitale aktiviteter udelukker ikke analoge, og det kan være særligt relevant at prøve at kombinere de to. I biologi kan det for eksempel være ved at lave en billedhistorie om en ekskursion, man har været på.

Stilladsering: Handler om, hvordan læreren kan sørge for, at eleverne bliver bedre i sit didaktiske design; at lære eleverne at lære eller også at give den nødvendige støtte i læringsaktiviteterne for siden at slække på støtten i det rigtige tempo. Strategier for stilladsering er blandt andet at give eleverne "læringstier", når de skal finde information ved at pege på gode ressourcer eller ved at vise eleverne, hvordan man som lærer selv finder ressourcer i sin forberedelse til timen. Den vigtigste strategi er dog det Christiansen og Gynter kalder undervisningsloop, som er det sidste element i modellen.

Undervisningsloop er et begreb for, hvordan man skal strukturere sin undervisning i et samspil mellem tre moduler; formidlingsloop, evalueringsloop og vejledningsloop. Det er i grunden et ret selvforklarende ord og i bund og grund elementer, der altid har indgået i almindelig klasseundervisning. Pointen er, at læreren skal være opmærksom på, at han også i arbejdet med it aldrig skal trække sig helt tilbage, men sørge for, at han befinder sig i et af disse loops for hele tiden at stilladsere eleverne læring.

Illeris kritik af didaktiske modeller

Målet for enhver undervisning er læring og derfor er det vigtigt at have øje for, hvilke læreprocesser, der er på spil, når man planlægger, gennemfører og analyserer sin undervisning. Men didaktiske modeller har oftest ikke et afklaret forhold til den viden og teori, der findes i læringsforskningen (Illeris, 2006) og mangler derfor tit elementer, der favner hele læreprocessen. Det gælder også de to modeller, jeg har præsenteret - derfor vil jeg belyse dem med nogle generelle kritikpunkter fra Illeris.

Illeris mener, at enhver læreproces indeholde tre vigtige dimensioner; en *samspilsdimension* - mellem eleven og omverdenen, hvori eleven gennem sanserne modtager mange impulser, en *indholdsdimension*, som handler om det, der skal læres, og en *drivkraftsdimension* som handler om, at eleven skal mobilisere den nødvendige psykiske energi for at kunne lære noget.

De to første dimensioner kan man se i de to didaktiske modeller gennem deres fokus på indhold/vidensmål og metode/læringsaktivitet selv om Illeris ønsker, at man i samspilsdimensionen også inddrager det samspil med omverdenen, som ikke direkte handler om undervisningsaktiviteter. Ingen af modellerne lægger dog vægt på drivkraften, altså eleverne motivation for at lære, og de mangler derfor fokus på en af de tre

elementære dimensioner i elevernes læring, og som vi skal se senere, er det også en dimension, som lærerne lægger stor vægt på.

Illeris mener videre, at didaktikken bør beskæftige sig med læringsbarrierer - altså når eleven ikke lærer det, der er meningen, at han skal lære. Det kan blandt andet dreje sig om barrierer i drivkraften, fordi man af en eller anden grund, gerne ubevidst, ikke har lyst til at lære. Men i dagens komplicerede samfund kan det også dreje sig om de hverdagsbevidstheder eller for-forståelser som eleverne har udviklet for at prøve at forstå og manøvrere i, hvordan tingene hænger sammen. Og i mødet med undervisning, der ikke passer med for-forståelsen kan eleverne nemt komme til at afvise den eller fordreje den så den passer med for-forståelsen (Illeris, 2006). Christiansen og Gynthers model tager en hvis højde for dette i sit punkt, der hedder "adgang til viden", men de lægger dog en lidt anden tolkning i det end det, Illeris gør.

Til sidst er det værd at nævne, at Illeris ser variation som et fundamentalt træk på alle didaktiske områder. Han begrundet det blandt andet med, at samfundet nu er meget omskifteligt, og at eleverne skal øve sig i at være fleksible og omstillingsparate. Desuden kan variation være med til at ramme forskellige elever som har hver sin måde at lære på (Illeris, 2006). Didaktik 2.0-modellen favner lidt af variationen med sin fokus på loops i undervisningen, men Illeris mener en bredere form for variation, der ikke kun gælder arbejdsformer, men også indhold, styringsform, samarbejdsrelationer, gruppestørrelser og gruppefunktioner, bedømmelsesformer og alt, hvad der ellers indgår i det daglige arbejde.

It, naturfagskompetencer og naturfagsdidaktik

I dette afsnit vil jeg kigge på, hvad der vil kendetegne anvendelsen af it i biologi og andre naturfag (det er svært at fokusere rent på biologi, da det tit kobles sammen med de andre naturfag i litteraturen) - både teoretisk og i praksis. For selv om de didaktiske modeller jeg tidligere har præsenteret i hovedsag gælder for alle fag, så er der alligevel forskelle på, hvordan it bør integreres i de forskellige fag. Det er netop en af konklusionerne i Danmarks Evalueringsinstituts (herefter EVA) rapport om it i skolen, hvori de skriver: "Ekspertgruppen anbefaler, at skolerne med udgangspunkt i *Fælles Mål II* retter opmærksomheden mod det faglige udbytte af at anvende it i undervisningen og mod udviklingen af en it-baseret fagdidaktik (EVA, 2009)." Anbefalingen kommer blandt andet på baggrund af interviews med lærere, hvor kun få af dem fortæller om fagdidaktiske overvejelser og faglige mål for deres anvendelse af it. Dette kommer også frem i en undersøgelse af integrationen af it i

folkeskolen i Slagelse kommune, hvor det viser sig, at skolens it-vejledere ikke føler sig klædt på til at vurdere it-ressourcer til de enkelte fagområder. Det bliver derfor anbefalet, at man fremover hellere sørger for, at de klassiske faglige vejledere bliver styrket og udvidet, så de også kan få rollen som it-faglig vejleder (Christiansen og Gynther, 2011)

Kernefagligheden i naturfag og biologi

For at se på de mere kvalitative forskelle i anvendelsen af it i biologi/naturfag i forhold til andre fag, må man kigge lidt dybere på, hvad der er kernen i faget. I antologien "Inspiration til fremtidens naturfaglige uddannelser" prøver Jens Dolin, Lars Brian Krogh og Rie Troelsen netop at pege på de naturfaglige kompetencer. De påpeger først, at naturfagene selvfølgelig også udvikler fagovergribende kompetencer som de almene, sociale og personlige kompetencer, men ud over dette, er det altså også specifikke naturfaglige kompetencer. Dog er det ikke helt nemt at se på alle naturfagene som helhed, for selv om alle naturfagene i et eller andet omfang forholder sig til naturen, er der stor forskel på, hvilken indsigt de opnår, og hvordan de opnår denne indsigt (Dolin et al, 2003). I skolefagets udgave af de naturvidenskabelige områder er fagområderne i høj grad viklet ind i hinanden. I faghæftet for biologi i folkeskolen beskrives blandt andet, hvordan faget arbejder med så forskellige områder som systematik, fysiologi, etologi, genetik, økologi og biokemi (Fælles Mål, 2009b). I dette komplekse billede er det alligevel nogle centrale elementer som alle naturvidenskaberne bygger på og i den endelige rapport om fremtidens naturfaglige uddannelser bliver den naturfaglige kompetence beskrevet på denne måde: *"det at have viden om, at forstå, udøve, anvende og kunne tage kritisk stilling til natur, naturfaglighed, naturvidenskab og teknologi i en mangfoldighed af sammenhænge, hvori disse indgår eller kan komme til at indgå."* (Andersen, Busch, Horst & Troelsen, 2003).

Denne overordnede kompetence kan videre deles ind i fire delkompetencer, dette er gjort for at gøre det mere operationelt i en undervisningssammenhæng. De fire delkompetencer er:

- *Empirikompetencen* - evnen til at observere og beskrive, indsamle og behandle data, kritisere metoder, forstå sammenhæng mellem teori og empiri etc.
- *Repræsentationskompetencen* - evnen til at aflæse symboler og repræsentationer, kunne præsentere, abstrahere og reducere, kende repræsentationers styrker og svagheder etc.

- *Modelleringskompetencen* - evnen til at problemformulere, skelne mellem model og virkelighed, verificere, falsificere, bestemme kausalitet, etc.
- *Perspektiveringskompetencen* - evnen til at se sammenhænge med ikke-naturfag, historisk/kulturel sammenhæng, reflektere over naturvidenskabens og teknologiens rolle i samfundet, og reflektere over dens muligheder og begrænsninger etc. (Andersen et al, 2003; Mikkelsen, 2009).

De forskellige kompetencer vægtes forskellige afhængigt af de naturvidenskabelige discipliner og uddannelsesmål. For at finde skolefaget biologis nedslagsfelt i delkompetencerne, kan man kigge på målene, der er skrevet ned i Fælles Mål for faget. Under beskrivelsen af fagets formål står der blandt andet: *”Undervisningen skal anvende varierede arbejdsformer og i vidt omfang bygge på elevernes egne iagttagelser og undersøgelser, bl.a. ved laboratorie- og feltarbejde”* og videre, at *”Elevernes ansvarlighed over for natur, miljø og sundhed skal videreudvikles, så de får tillid til egne muligheder for stillingtagen og handlen i forhold til spørgsmål om menneskets samspil med naturen - lokalt og globalt”* (Fælles Mål, 2009b). Disse to udsagn viser, at empirikompetencen og perspektiveringskompetencen må anses at være særlig vigtige for biologifaget i folkeskolen. De to andre kompetencer finder man under de forskellige trinmål og slutmål. Blandt andet står der i slutmål efter 9. Klassesettrin, at eleverne skal *”anvende et hensigtsmæssigt fagsprog og formidle resultatet af arbejdet med biologiske problemstillinger”*, hvilket er et udtryk for repræsentationskompetencen. Eleverne skal desuden *”identificere og formulere relevante problemstillinger samt opstille hypoteser”*, hvilket er i samsvar med modelleringskompetencen.

Alt i alt finder vi altså alle fire delkompetencer i skolefaget biologi, men at evner inden for empirikompetencen og perspektiveringskompetencen allerede nævnes under formålet med faget. Det kan derfor tolkes som om, at netop disse kompetencer vægtes ekstra højt. Hvilket igen vil påvirke det didaktiske design, man bruger i sin undervisning.

It og natufagsdidaktik

Før jeg kigger mere på den kvalitative anvendelse af it i biologi og naturfag, så vil jeg vise nogle kvantitative undersøgelser på området for at give et indtryk af, hvordan its position i faget er.

En dansk undersøgelse om anvendelsen af it i folkeskolens naturfagsundervisning fra 2009, viser, at der kun bliver anvendt it i 11-25 procent af undervisningstiden, og det meste af denne tid er i forbindelse med informationssøgning og arbejde med præsentationer. Den største del af lærernes anvendelse af it ligger uden for undervisningstiden - nemlig til forberedelser. Mindst af alt bliver it brugt til dataopsamling, hvilket blandt andet skyldes rammevilkårene, for eksempel at skolen ikke har datalogger. Lærerne i undersøgelsen mente videre, at it havde en høj effekt på elevernes læring af viden og begreber og en mindre effekt på elevernes tilegnelse af naturvidenskabelige arbejdsmåder og tankegang og på naturvidenskabens anvendelse i samfundet. Dette sandsynliggør, at meget af den tid, der går til informationssøgning på nettet handler om at finde faktuelle oplysninger og begreber (Brandt, Gadegaard, Lindblad Johansen, 2009). Christensen og Gynther ville sige, at lærerne dermed ikke udnytter its potentiale særlig godt, jævnfør deres didaktiske kategori "vidensmål", hvor de skriver, ' at man bør arbejde med et højere vidensniveau, fordi fakta er så let tilgængelig. Lærerne blev også spurgt om its påvirkning af elevernes naturfaglige delkompetencer (perspektiveringskompetencen er desværre ikke medtaget) - og det mener de, at det kun gør i nogen eller i mindre grad. Mindst på empirikompetencen og mest på repræsentationskompetencen. Rapporten konkluderer altså, at anvendelsen af it i naturfagsundervisningen *ikke* i høj grad påvirker elevernes faglige kompetencer - kun i forhold til nogle almene kompetencer som for eksempel informationssøgning (Brandt, Gadegaard, Lindblad Johansen, 2009).

Udviklingen går hurtig, og man kunne formode, at anvendelsen af it var steget en hel del siden 2009, men en stor undersøgelse fra Norge om anvendelsen af it i skolen fra 2013, viser, at godt 70 procent af eleverne bruger computer "aldrig" eller "månedlig eller sjældnere" i naturfagene, hvilket gør naturfagene - sammen med matematik til det fag med mindst brug af computer sammenlignet med sprogfag og humanistiske fag (Hatlevik et al., 2013). Tal fra Norge er oftest sammenlignelige med Danmark, og der er derfor grund til at tro, at tallene ikke er højere her.

Det er begrænset, hvor meget litteratur, der er om, hvordan it og biologi bør kobles sammen på en hensigtsmæssig måde, hvilket jo også er lidt af udgangspunktet for at lave denne opgave, men lektor ved Læreruddannelsen på Metropol Nicolai Munksby er en af dem, der gør et forsøg. Han understreger, at it i sig selv ikke er nogen garanti for en god undervisning, men undersøger, hvordan it kan være med til at understøtte den "gode" biologiundervisning. Han udpeger tre områder, hvor it kan anvendes; til dataopsamling, til formidling og til kollaborative muligheder.

Dataopsamling er en vigtig del af empirikompetencen, og ifølge Munksby kan it bidrage positivt til dette blandt andet gennem brug af datalog, som har store fordele ved indsamling af data over tid. Og som desuden kan tilgodese læse- og matematiksvage ved grafiske fremstillinger og give eleverne mulighed for at se og diskutere resultater umiddelbart. Videre kan mikroskopikameraer anvendes ved mikroskopering, hvilket øger mulighederne for at efterbehandle, analysere og fortolke det, man ser, fordi man kan fastholde det gennem billeder og video. Til sidst er det oplagt at anvende regneark som Excel til at analysere, bearbejde og præsentere de indsamlede data (Munksby, 2013).

Formidling er en vigtig del af repræsentationskompetencen, og Munksby peger på, hvordan biologifaget er kendetegnet ved et ret kompliceret, naturfagligt sprog, og at forskning viser, at der i forbindelse med formidling og mediering sker en internalisering af viden. Its rolle i dette er de mange modaliteter, der kan fremme formidlingen og mediering - og desuden mulighed for, at materialet kan gemmes og distribueres og gennem dette også få flere muligheder for feedback (Munksby, 2013).

De kollaborative muligheder kan ses i lys af både repræsentationskompetencen og perspektiveringskompetencen. Fagsprogets mange abstraktioner og kompleksitet gør, at man bør søge alle muligheder for sprogliggørelse af faget og derfor indeholder enhver dialog og interaktion et stort læringspotentiale (Munksby 2013). It kan med sociale platforme, wikis og fællesdokumenter som google docs understøtte denne sprogliggørelse gennem arbejde med porteføljer, vidensprodukter og diskussioner, hvor elever og lærere i en dynamisk proces kommenterer, opmuntrer og giver feedback undervejs i arbejdet.

Opsamling

Samfundet er i ændring og uanset, hvilken mærkat, man vil sætte på det, så er det hævet over enhver tvivl, at it spiller en væsentlig rolle i fremtidens samfund. Derfor er it-kompetencer et væsentligt element i dagens skole.

Undervisning er virkelig en kompleks størrelse, men de didaktiske modeller skal prøve at hjælpe læreren til at gøre det hele lidt mere overskueligt - både i forhold til planlægning, refleksion og analyse af egen praksis.

Anvendelsen af it i undervisningen har utvivlsomt ændret lærerens arbejde, hvilket ses i både Hansen og Christiansen & Gynthers didaktiske modeller, men de er dog uenige om, hvor stor ændringen er. For Christiansen & Gynther er det en radikal ændring, som særlig ses i elevernes store mulighed for påvirkning af læreprocessen.

For biologilæreren skal its påvirkning af undervisningen ses gennem fagets briller. Han skal prøve at relatere ændringerne til fagets kernekompetencer og udmønte det hele til praktiske undervisningsforløb.

Analyse

I min analyse vil jeg prøve at kigge på, hvordan lærerne selv argumenterer for brug af it i biologifaget - og hvordan de gør det i praksis. Jeg vil hovedsageligt fokusere på at sætte deres udtalelser i relation til de fire naturfaglige kompetencer; empirikompetencen, repræsentationskompetencen, modelleringskompetencen og perspektiveringskompetencen, fordi det jo netop er i sammenhæng med disse kompetencer, at its rolle i fagdidaktikken bliver rigtig interessant.

Jeg vil i så stor grad som muligt benytte begreber fra de to didaktiske modeller, jeg har præsenteret for at koble analysen op til den almene didaktik, og for at kunne se, hvor den almene didaktik har sine svagheder og styrker i forhold til biologifaget. På den baggrund vil jeg komme med et bud på, hvordan en mere fagdidaktisk model kan udformes. Jeg vil dog

ikke kunne komme ind på alle begreber - simpelthen på grund af opgavens omfang, og jeg synes heller ikke, jeg har empiri nok til at uddybe alle de didaktiske områder i modellerne.

Metode

Jeg har interviewet to biologilærere, som jeg vil kalde lærer A og lærer B, og de er begge valgt, fordi de efter eget udsagn anvender it rigtig meget i deres biologiundervisning og derfor har god erfaring at trække på. Lærer A er biologi- og idrætslærer og ud over det, arbejder han også som it-vejleder på skolen. Lærer B har for tiden ingen andre fag end biologi og er derfor meget fokuseret på dette fag. Det er hovedsageligt disse to interviews, jeg vil lægge til grund for min analyse.

Jeg har brugt interview som metode, fordi det er en hensigtsmæssig metode for at kunne belyse menneskers motiver og intentioner med deres handlinger (Christensen, Nielsen & Schmidt, 2007). Og det er jo netop motiver og intentioner ved anvendelse af it i biologi, jeg har været på jagt efter. Interviewene har været semistruktureret, hvor emnerne har været fastlagt i forvejen, men med gode muligheder for, at den interviewede frit kunne fortælle, og at jeg kunne stille opfølgende spørgsmål på det, der blev sagt.

En stor ulempe med denne form for empiri er, at den er tidkrævende at bearbejde og i høj grad er afhængig af de enkelte interview (Christensen, Nielsen & Schmidt, 2007). Det fik jeg også at opleve, da de i nogle tilfælde viste sig svært for de interviewede at sætte ord på og beskrive, hvorfor de gjorde som de gjorde. EVA gjorde sig lignende erfaringer i sin undersøgelse om it i skolen, og beskriver det på denne måde:

De faglige argumenter for at anvende it fylder med andre ord ikke så meget, og det tyder på, at mange lærere, skolernes ledelse og kommunale medarbejdere har svært ved at beskrive udbyttet af it i forhold til faglige mål eller fagdidaktiske overvejelser. Det indikerer, at de ikke er vant til at tale om it i forhold til at opnå faglige mål (EVA, 2009).

Interviewene blev optaget digitalt og skrevet ud - både for at jeg kunne få citaterne i deres originale form, og fordi jeg gennem udskrivningsprocessen fik gehørt det hele og dermed havde lettere for at finde de mest relevante udtalelser til analysen. Udvalgte citater fra interviewene er lagt ved som bilag. Analysemetoden bærer i stor grad præg af meningskondensering, der handler om at de interviewedes udtalelser koges ned til kortere formuleringer, der sammenfatter indholdet i forhold til givne spørgsmål og tema (Thisted, 2012). Det betyder, at jeg i enkelte tilfælde har omformuleret de originale citater lidt for at

få de interviewedes meninger bedre frem (i bilaget kan man finde dem i sin originale form). Desuden kigger jeg efter mønstre i, hvad de siger, og hvordan de passer med didaktiske begreber fra modellerne, jeg har præsenteret i teori-afsnittet.

Jeg har ud over lærerne interviewet en fokusgruppe af elever fra et hold, der bliver undervist af lærer A. Det har jeg gjort for at få elevperspektivet på anvendelsen af it. Jeg valgte fire elever ud, som jeg kendte fra min praktik og som var på mellem eller højt fagligt niveau i biologi. Jeg har desuden interviewet en kommunal it-konsulent, der arbejder meget med naturfagene, men dette interview er hovedsageligt blevet brugt som research og inspiration til teori-afsnittet.

Det er klart, at et større empirimateriale ville kunne give mere information og bedre mulighed til at generalisere i analysen. Det ville derfor været ønskelig, at jeg havde interviewet mere end to lærere, fire elever og en it-konsulent, men jeg havde ikke ressourcer og tid til at gøre det. Jeg mener dog, at det er nok empiri til at kunne give et nogenlunde kvalificeret indspil i debatten om, hvordan en it-baseret biologididaktik kan se ud.

Empirikompetencen

Arbejde med feltarbejde og eksperimenter bliver af lærerne fremhævet som et sted, hvor it kommer til sin ret. I forhold til Heimanns model ligger arbejdet med feltarbejde og eksperimenter både i kategorien for metodik, fordi det er en eksperimenterende arbejdsform og for medievalg, fordi det er arbejde med konkrete erfaringsformer. Ved anvendelse af it kommer dog flere medievalg ind over processen, fordi man skal tage stilling til, hvordan man skal samle ind og dokumentere sin empiri. I Christensen og Gynthers model vil dette arbejde indgå i kategorien for læringsaktiviteter - og en af de grundlæggende digitale aktiviteter er netop at samle. Lærer B siger blandt andet: *"for eksempel noget sådant som feltarbejde - der ligger rigtig mange redskaber efterhånden - jeg kan jo tage lyd, jeg kan tage billeder - i stedet for altid at tage eksempler med hjem. Så kan de have et materiale, de kan arbejde meget systematisk ud fra. For eksempel hvis de skal samle noget, de skal sammenligne."* Det er dog vigtig at påpege, at den digitale dimension her jo netop handler meget om at dokumentere det, man gør analogt - altså er den analoge del af feltarbejdet og det eksperimenterende arbejde fremdeles ret uundværlig.

Lærer A giver dog også et bud på, hvordan it kan være en mulig løsning på, hvordan man gøre eksperimentelt arbejde helt digitalt: *”..hvis jeg kigger på det realistisk, så vil jeg jo være meget mere eksperimenterende og feltbiologisk og forsøgsopstillende, end jeg er. Det bliver jo mange gange kun teoretisk - det kan jo også være at se et multimedieklip af en forsøgsopstilling, hvor man ikke laver det selv.”* Det er ikke sikkert, at denne anvendelsen af it i særlig grad er med til at opbygge elevernes empirikompetence, fordi det ikke er en eksperimenterende arbejdsform. Men det kommer an på, hvilken kontekst man sætter det ind i. Det kunne for eksempel give god mening, hvis elevernes opgave var at vurdere styrker og svagheder ved det opsæt, man fik vist.

Men empirikompetencen er mere end det at samle ind og dokumentere data og observationer - den handler også om at kunne behandle dem og se dem i sammenhæng med teorien. Dette aspekt bliver i mindre grad italesat af lærerne. Men i en undersøgelse af web 2.0 teknologiens ændring af undervisningen blandt naturfagslærere på en skole i Odense, viser de, at i et forløb, hvor eleverne skulle lave en multimedieproduktion om et forsøg, blev elevernes evne til at behandle data og se det i sammenhæng med teori tit dårligere, fordi de brugte for meget tid på det æstetiske formsprog frem for den faglige refleksion. Den anbefaler derfor, at man overvejer nøje, om det ville være bedre at kun benytte billeder til dokumentation i en mere traditionel skriftlig rapport, hvor eleverne i højere grad fokuserer på det faglige (Nielsen og Schultz, 2010). Det handler i bund og grund om Christensen og Gynthers kategori om ”adgang til viden” for ved at give eleverne for mange valgmuligheder og for mange medier at arbejde med, så kan deres adgang til empirikompetencen drukne i processen. Desuden skal læreren være bevidst om elevernes didaktiske design, så man sikrer, at de vælger hensigtsmæssige digitale værktøjer.

Repræsentationskompetencen

Det er måske i forhold til repræsentationskompetencen, der er mest hjælp at hente fra de didaktiske modeller, og læreren ser også ud til at se its største potentiale her - uden at direkte sige det på den måde, fordi de ikke bruger det begreb.

Fra Heimanns model er det igen fra kategorien medievalg at lærerne arbejder med kompetencen - de lægger nemlig begge stor vægt på, at variation i præsentationen af biologiske emner gennem de multimodale muligheder, er et væsentlig argument for anvendelsen af it. Lærer B siger blandt andet:

..eleverne skal opnå noget viden om noget, de ikke kender til i forvejen. Landbrug er et af emnerne - det er der en kun lille gruppe, der har kendskab til. Da kan man godt fylde mange ting på, som kan hjælpe dem med at forstå, hvad det her emne handler om. For ved kun at læse en tekst, så mangler du billederne, og hvis man ser billeder, så bliver det bare aldrig helt så levende som video. Jeg bruger enormt mange medieklips.

I undersøgelse lavet af Nielsen og Schultz (2010) kommer de frem til samme resultat - nemlig at it i stor grad kan styrke og variere den faglige præsentation og formidling. Det bliver dog understreget, at man faktisk må regne med at bruge mere tid på den formidlende del af undervisningen for at kunne udnytte potentiale godt.

Eleverne i fokusgruppen fortæller, at de sætter pris på, at de kan blive ramt på forskellige måder gennem it - særligt det visuelle og auditive, og at det gør, at de kan lære stoffet bedre. En elev siger: *"så husker man mere, og det sidder bedre fast indeni hjernen, hvis man ser noget på flere forskellige måder."*

Jeg kan dog ikke i min empiri se, at der arbejdes særlig meget med, at eleverne skal forstå de forskellige repræsentationers svagheder og styrker. Det ser ud til, at man i højere grad bare mener, at mange forskellige repræsentationer er godt, fordi det rammer forskellige elevers læringsstile. Jeg vil karakterisere det som en lidt passiv måde at anskue eleverne på, og at dette er noget, der bør arbejdes mere med i forhold til repræsentationskompetencen.

Repræsentationerne er selvfølgelig ikke tilfældig valgte - de er noget lærerne har brugt tid på at finde og validere. Dette rammer inden for de didaktiske grundkategorier om læringsteknologier - fra Hansens model og adgang til viden fra Christensen og Gynthers model - nemlig lærerens evne til at vurdere og udvælge blandt de mange digitale læremidler og anvende dem på en måde, som eleverne kan have adgang til. Hvilket også er relevant i forhold til perspektiveringskompetencen (hvilket vi skal se senere). Lærer B fortæller, at hun snildt bruger en halv til en hel time om dagen på at kigge læremidler igennem og vurdere om og, hvordan de kan anvendes:

...så skal jeg ud og kigge noget igennem inden timen og have overblik over siden og finde ud af, om det fungerer. Hvordan kan jeg kombinere det med det, jeg har? Og har jeg så alle trinene i læringsprocessen? Man skal jo læse teksterne igennem og kigge

spørgsmålene igennem og supplere dem med hinanden. Det er stort, men det er interessant.

Begge lærer siger, at det er lystbetonet og lidt af egen interesse at bruge tid på at vurdere og afprøve forskellige læringsressourcer. I vurderingen af kvaliteten af ressourcerne lægger de blandt andet vægt på, om de er gode til at anvende de multimodale muligheder, at sværhedsgraden er tilpas, og om det er kreativt og har nyhedsværdi.

Vidensprodukter er også en væsentlig didaktisk kategori i denne kompetence, men igen er den delvis fælles med perspektiveringskompetencen, der afhænger en del af, hvordan opgaverne formuleres og arbejdes med. I repræsentationskompetencen er det evnen til at forenkle og præsentere biologiske emner, som er relevant. Altså vil arbejdet med informationssøgning, re-mediering og formidling indgå her. Begge lærere er meget opmærksomme på udfordringerne ved at lave vidensprodukter, når al information er så nemt tilgængelig på nettet. Lærer A siger; *"man prøver at målrette sine opgaver, så man minimerer mulighederne for, at det kan bare blive copy-pasted. Men det handler jo også om ansvar for egen læring, det aspekt ligger der hele tiden - det skal vi jo danne dem til, hvordan tilegner de sig viden? Hvordan arbejder de med tingene?"*

Lærer B siger, at hun i meget lille grad arbejder med de klassiske afleveringsopgaver - netop fordi hun synes, det er ligegyldigt at læse en hel masse copy-pasted tekst. Men hun siger videre, at eleverne ofte arbejde med emner, de skal præsentere for hinanden i mindre grupper - og i denne arbejdsproces lægger hun stor vægt på elevernes evner til at re-mediare. Hun fortæller:

...nogle gange så tænker de stadigvæk, at de starter her, og så skriver de, og så slutter de her. Men det jo slet ikke sådan - jeg siger; tag en bid ad gangen, find noget information og fyld det ind efterhånden. Det er jo et dynamisk redskab, hvor man kan gøre alting, og man kan gå til og fra, og man kan flytte rundt på tingene. Og det vil jeg gerne have, at de lærer.

Eleverne er også selv ret bevidste om, at det at copy-paste ikke er så god en strategi. De fortæller, at de tit gjorde det, da de var yngre, men at kraverne nu er højere, og de er bange for, at det bliver opdaget, hvis de gør det nu. Det ser altså ud til, at det er frygten for at blive opdaget, der fylder mest - og ikke nødvendigvis, hvor meget de lærer.

Lærer B lægger vægt på, at eleverne stort set kun skal præsentere noget for hinanden i små grupper, fordi hun mener præsentationerne oftest er mest nyttig for de, der fremlægger og ikke for de, der lytter. Derfor vil det være meget spild af tid, at alle skal lytte til alle. Eleverne ser også selv ud til at se stor nytte i at præsentere for hinanden, og at it er et godt hjælpemiddel i det arbejde. En elev siger blandt andet:

...så laver vi en hel masse fremlæggelser og oplæg, som i øvrigt er en udmærket måde at få repeteret sine ting på, for så skal man kunne det udenad - og der kommer it rigtig godt ind i billedet, for it sørger for, at man har nemt ved at finde sin viden, man har nemt ved at samle sin viden, og man har nemt ved at vise sin viden.

Dette viser igen, at det er en vigtig opgave for læreren at holde øje med elevernes didaktiske design, for eleverne ser ud til at være ret fokuserede på, hvad der er nemmest, mens for læreren er det jo læringsudbytte, der er vigtigst.

Modelleringskompetencen

Det bliver i meget lille grad snakket om emner, der vedrører modelleringskompetencen.

Som nævnt i teoriafsnittet er det nok heller ikke den mest væsentlige kompetence i biologifaget - den kommer nok mere til udtryk i fysik.

Lærer A fortæller i et enkelt tilfælde om, hvordan en web 2.0 ressource understøtter arbejdet med brainstorming - som jo kan relateres til modelleringskompetencens fokus på det at kunne stille spørgsmål og opstille problemstillinger. Han siger: *"Jeg er nødt til nogen gange at undervise ud fra et redskab, jeg synes kunne være rigtig fedt - for eksempel mindmeister - altså vi skal kunne lære at lave en brainstorming om, hvad er vigtig og, hvilke begreber de kan inden et eller andet biologisk område."*

Lærer B giver også et eksempel på, hvordan it i en biologitime, hvor det blev arbejdet med sanserne, gjorde eleverne nysgerrige og problemsøgende gennem uformelle læringsstrategier:

...men så kan man for eksempel bruge apps, hvor man kan afspille forskellige hertz og frekvenser - og hvis man tager den med ind, så er det tydelig at se, at så vågner eleverne op, fordi det er noget andet. (...) Så kører de op og ned på frekvenserne - og så kommer der mange tillægsspørgsmål, så man kan se, at nu begynder de at arbejde indenfor emnet selv; kan man udsætte øret for så mange hertz, at man kan lave høreskader? Og hvor dybt kan man gå? Hvad er normalområdet? Hvorfor er der nogen, der ikke kan høre så

meget som vi kan? Og det kan det digitale rigtig godt - jeg kan ikke lave de her øvelser med dem på andre måder.

I samspil med empirikompetencen bliver modelleringskompetencen her anvendt af eleverne i et nærmest ideelt eksempel på, hvordan det kan bidrage positivt til biologiundervisningen. I begge de overnævnte eksempler er det kategorien læringsteknologier og metodik, der bringer modelleringskompetencen i spil.

Perspektiveringskompetencen

Denne kompetence ser som nævnt ud til at vægtes ret højt i Fælles Mål, og lærerne er også meget opmærksomme på denne kompetence, som mere end de andre bliver italesat som en evne, mens de andre kompetencer kommer til udtryk mere indirekte.

Kategorien vidensprodukter er vigtig, fordi en af metoderne til at undgå copy-paste svar er netop at stille opgaver, der stiller krav til analyse og perspektivering frem for fakta og viden.

Begge lærerne ser denne mulighed og lærer B siger blandt andet: *"...derfor så vil det aldrig være sådan ja/nej spørgsmål. (...) Men måske mere "hvorfor" – og så vil det være sådan nogle spørgsmål, der kræver, at man kæder nogle sammenhænge sammen."* Eksempelvis bør man i arbejdet med økosystemer ikke stille spørgsmål som, "hvad kendetegner en eutrof sø"?, men hellere noget i nærheden af "hvorfor har vi så mange eutrofe søer i Danmark, og hvilke konsekvenser har det for biodiversiteten?".

I arbejdet med at kunne kæde sammenhænge sammen kommer også andre didaktiske kategorier ind - Christensen og Gynthers begreb om stilladsering er væsentlig for, at eleverne skal nå op til perspektiveringskompetencen. Begge lærere arbejder med stilladsering gennem at give eleverne "læringsstier" på internettet, hvor de giver tydelige henvisninger til særlige hjemmesider eller søgeord som eleverne skal arbejde med. Eleverne fortæller selv, at de er opmærksomme på muligheden for, at meget af det, der står på internettet ikke passer, men bliver ret vage i sine forklaringer på, hvordan man skal vurdere om en side er god eller ej - derfor ser det ud til, at lærernes arbejde med "læringsstier" er en fornuftig strategi.

Et sidste element, som særlig lærer A kommer ind på i denne sammenhæng, er kategorien fra Hansens model, der handler om læringsrum. De kollaborative muligheder med web 2.0 ressourcer, som også bliver fremhævet af Munksby, kan være et vigtigt element i at arbejde med elevernes perspektiveringskompetence. Lærer A siger: *"det her med vidensdeling og med vidensdeling mener jeg også, at man bare kan dele et dokument anywhere, anytime. Det giver mulighed for kollaborativt arbejde, og det er jo netop via noget digital dialog, at man kommer op på et højere vidensniveau."*

Og med vidensniveau refererer han her til et højere niveau på Blooms taksonomi. Det er dog relevant at tilføje, at eleverne syn på dette med læringsrum ser ud til at have en mere praktisk betydning. En elev beskriver det på denne måde: *"...hvis man er på vej til et arrangement i bussen, ikke? Så kan du sidde og lave dit skolearbejde. Så når du ikke skal lave mere, så deler du det bare..."*

Det er derfor vigtigt at hjælpe eleverne i gang med dialogen i det digitale læringsrum. De norske naturfagsdidaktikere Mork og Erlie beskriver, hvordan man kan tilrettelægge for dialog gennem arbejdet med argumentation i undervisningen. En metode er at give eleverne konkurrerende påstande om et biologisk emne, et andet er at give dem en serie med begrundelser for et fænomen, som eleverne skal tage stilling til rigtigheden af (Mork & Erlie, 2010). I begge tilfælde er det oplagt at anvende et digitalt læringsrum til at facilitere dialogen, fordi det at udtrykke sig skriftligt tvinger eleverne til at tænke over sproget, de anvender og konklusionerne, det udmønter (Mork & Erlie, 2010).

Mål

Målet med undervisningen er en vigtig kategori i de fleste didaktiske modeller, men jeg berører ikke dette område så meget, fordi det ser ud til, at it ikke i særlig grad ser ud til at påvirke denne kategori. Lærerne anvender hovedsageligt Fælles Mål som udgangspunkt for målsætningen i undervisningen. Lærer A siger om dette: *"Jeg ved først, hvad det faglige er - det ved jeg via min årsplan og via mit faghæfte. Og så siger jeg - hvordan skal vi lære det her. Og så begynder jeg at lave et design på undervisningen."*

Fokus på Fælles Mål kommer også frem i undersøgelsen af Nielsen & Schultz (2010), hvor de skriver, at Fælles Mål fylder meget i samtalerne med lærerne, og at de er ret styrende for undervisningen. Det er de blandt andet, fordi det står centralt i lærernes bevidsthed, at undervisningen skal føre frem mod en prøve - og lærerne påpeger netop, at

anvendelsen af it og web 2.0 ikke ændrede deres planlægning af undervisningens mål og indhold (Nielsen & Schultz, 2010).

Motivation

Ifølge Illeris er drivkrafts-dimensionen en af de tre grundlæggende elementer i læringsprocessen, men den bliver ikke behandlet som et didaktisk element i nogen af modellerne, jeg har præsenteret. Lærerne ser ud til at være på linje med Illeris for begge to lægger vægt på, at it kan fungere som en motiverende faktor i undervisningen. Men præcis, hvordan it skaber motivationer er de ikke helt enige om. For lærer B handler det om, at it er motiverende gennem at være relateret til elevernes hverdagserfaring, hun siger: *"det er noget genkendelighed i det - de har enormt mange medier og begår sig rigtig godt på dem og er rigtig dygtige til det. Så hvis jeg kan tage fat i noget af det - så synes jeg, at jeg er nået et langt stykke ad vejen."*

Men for lærer B handler det mere om at kunne skabe motivation gennem en varieret undervisning med it, han siger: *"Jeg tror, man lærer på forskellige måder, og der synes jeg de forskellige web 2.0 ressourcer og værktøjer er med til at motivere. Det er det mest overordnede aspekt, at der skal skabes en motivation."*

Motivation er ikke som sådan en fagspecifik udfordring, og som lærernes udtale tyder på, så er det også svært at vide, hvordan og hvornår man rent faktisk motiverer eleverne. Men eftersom det ifølge Illeris er så vigtig et element i elevernes læring, bør den indgå som kategori i en it-didaktisk model for biologifaget, alene for at gøre lærerne opmærksomme på drivkrafts-dimensionen, når de planlægger og analyserer undervisningen.

Konklusion

Man kan begrunde anvendelsen af it i biologiundervisningen fra et overordnet mål om at være med til at danne eleverne til fremtidens samfund. Om det er et netværkssamfund, et videnssamfund eller noget helt tredje, vil det alt andet lige være behov for gode it-kompetencer for at kunne manøvrere i det - og måske særlig evnen til at kunne være selvprogrammerende - altså på eget initiativ og i samarbejde med andre kunne håndtere nye udfordringer i arbejdslivet. Så alene på grund af muligheden for at udvikle de almene it-kompetencer vil det være anledning til at anvende it i biologiundervisningen.

Men it skulle også rigtig gerne kunne hjælpe til med at udvikle elevernes naturfaglige kompetencer. På baggrund af min empiri kan jeg ikke konkludere, at it gør det, fordi jeg ikke har kigget på, hvad eleverne har lært, men på hvordan lærerne har anvendt it. Men jeg mener min empiri og analyse kan være med til at pege på, hvordan man kan arbejde mere fokuseret på at bruge it konstruktivt i arbejdet med de fire naturfaglige delkompetencer. Ved at koble lærernes brug af it på de fire delkompetencerne kan man få et bud på, hvordan it-didaktik kan se ud i et biologiperspektiv - selvfølgelig uden at det er det endelige facit for det, fordi empirien er relativt begrænset.

Til *empirikompetencen* kan it bruges til dokumentation og dataindsamling, men der er mangelfuld empiri på, hvordan andre dele af kompetencen kan komme i spil. Selvom det kan være hensigtsmæssigt at bruge regneark til behandling og beskrivelse af data, så kan brug af multimedieproduktioner måske komme i vejen for den faglige udvikling.

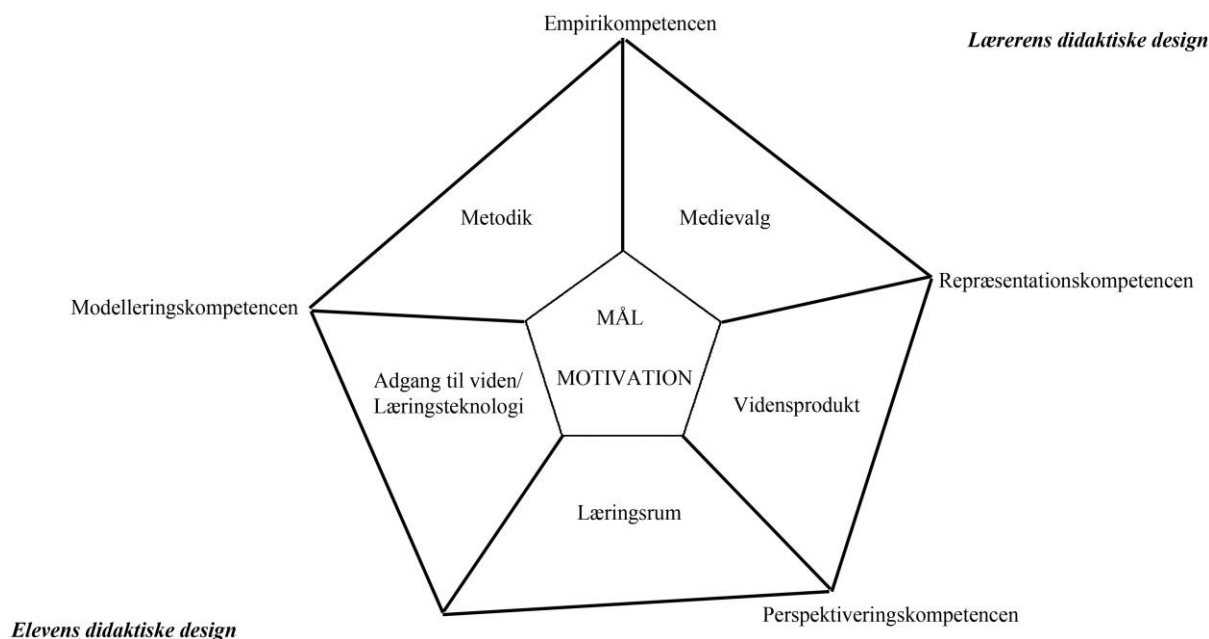
Til *repræsentationskompetencen* kan læreren gennem de mange mulige medievalg lave varierede præsentationer af fagligt stof, som kan ramme eleverne bredt, men man skal ikke glemme at oparbejde elevernes kritiske blik på de forskellige repræsentationer. I vidensprodukter kan eleverne med it finde og remediere faglig viden og bruge its utallige muligheder til at præsentere det for andre, men det er vigtigt at holde fast i det faglige fokus, så øvelsen ikke drukner i æstetisk formsprog.

Til *modelleringskompetencen* kan kreative og intuitive læringsteknologier pirre elevernes nysgerrighed og hjælpe dem i gang med at stille spørgsmål og formulere problemstillinger.

Til *perspektiveringskompetencen* kan lærerne gennem velformulerede spørgsmål få eleverne til at anvende it til at producere videnprodukter, der skubber dem op på et højere vidensniveau. Og ved brug af web 2.0 ressourcer og forskellige læringsrum, kan man få eleverne i gang med en digital dialog, der udvider deres faglige horisont, men det ser ud til at kræve tiltag fra læreren for at forhindre, at det kun bliver et passivt samarbejde mellem eleverne.

Alt i alt er det gode muligheder for, at it kan bidrage positivt til de naturfaglige kompetencer og ikke bare de almene. Det kræver dog en udvikling af lærerens bevidsthed på området - for som EVA påpeger, og som jeg selv til dels oplevede under interviewene, så er lærerne ikke så gode til at bruge gode faglige argumenter for sin anvendelse af it, og det har sandsynligvis den effekt, at anvendelsen af it ikke altid er godt faglig forankret.

Det vil derfor være en god ide at udarbejde en model for it-didaktik i biologi og naturfag - som lærere kan anvende til at analysere og planlægge sin undervisning. De almene modeller jeg har præsenteret er ikke nok til at se fagets specifikke behov, men de har begge gode elementer, som vil være naturlige at tage med i en fagspecifik model. Personlig synes jeg Christensen og Gynthers model er for kompliceret til at have høj praktisk nytte - blandt andet fordi nogle af begreberne den bruger er lidt tvetydige, og fordi jeg synes, undervisningsloopene er en unødvendig tilføjelse, som gør hele modellen uoverskuelig. Men i min analyse ses, at fokus på vidensprodukter, "adgang til viden" og elevernes didaktiske design giver mening i forhold til de faglige kompetencer og bør derfor indgå i en model sammen med kategorierne metodik, mål, medievalg og læringsrum fra Heimann og Hansens model. Kategorien "læringsteknologier" er samsvarende med en del af "adgang til viden" og kan derfor udelades. Ligeledes vil jeg ikke anvende kategorien "evaluering" på grund af manglende empiri, og "stilladsering", fordi jeg synes den på mange måder indgår i arbejdet med "adgang til viden" og vurdering af elevernes didaktiske design. Kategorierne bør derefter kobles til de naturfaglige kernekompetencer, som er mest relevante for den enkelte kategori for at tydeliggøre, hvor læreren bør være mest opmærksom på de faglige argumenter i planlægningen eller analysen af undervisningen. Jeg har også argumenteret for, at motivation bør være en del af modellen, og et forsigtig bud på, hvordan den kunne se ud, er dette:



Mål og motivation er i centrum, fordi det ser ud til, at netop de kategorier er lærernes udgangspunkt for undervisningen. De naturfaglige kompetencer er sat i nærheden af de didaktiske grundkategorier, der ifølge analysen er mest relevante - blandt andet kan vidensprodukt tænkes ind i repræsentationskompetencen gennem fokus på elevernes formidling af fagstof eller ind i perspektiveringskompetencen gennem fokus på opgaveformulering, der lægger vægt på analyse og vurdering. Det er selvfølgelig ingenting i vejen for, at begge kompetencer er i spil. Til sidst er det er overordnet samspil mellem lærerens og elevens didaktiske design, hvor læreren hele tiden skal arbejde for at opkvalificere elevens design, så det fungerer bedst mulig i arbejdet med de andre elementer i modellen.

Perspektivering

Det ser så smukt ud det hele, men som nævnt tidligere, så har jeg ikke selv empiri og har heller ikke i min research kommet over forskning, der siger, at it give eleverne bedre læring af de naturfaglige kompetencer, og det er jo i bund og grund elevernes læring som i sidste ende skal være i fokus. Jeg viser kun, hvordan it kan anvendes til at arbejde med disse kompetencer, men jeg ved ikke, om det er bedre at gøre det på andre måder! For eksempel kan det være bekymrende, at lærerne bruger så lang tid på at vurdere og validere læringsteknologier - er det mulig, at denne tid ville være bedre givet ud på andre

arbejdsopgaver? Og kan elevernes fokus på æstetik og formsprog stå så meget i vejen for det faglige indhold, at for mange medievalg i arbejdet med it i rapporter og præsentationer er spildt?

Lektor i filosofi Søren Riis mener, at der er behov for, at i større grad sammenligne it-baserede undervisningsforløb med andre former for undervisning for at se, om man overhovedet bør anvende it. De økonomiske midler man bruger på it og på efteruddannelse af lærere kunne måske været bedre givet ud til flere hjælpelærere eller mindre klasse størrelser (Riis, 2012). Han mener videre, at indføringen af it i folkeskolen er et stort eksperiment, som vi slet ikke kender virkningerne af, og at dette giver etiske problemstillinger som, at eleverne måske ikke lærer noget væsentlig, og at lærerne får højere stressniveau, fordi de presses ud i ukendte undervisningssituationer, som de ikke har værktøj til at improvisere i. Og ikke mindst at den hastige udviklingen gør, at det nærmest er umuligt at udarbejde et videnskabeligt grundlag og brugbare råd for gestaltningen af undervisningen (Riis, 2012).

Jeg mener, han har nogle valide pointer, og at der bør forskes væsentlig mere i, hvilke konsekvenser it har for elevernes læring. Parallelt bør der arbejdes videre med at udvikle it-didaktikken for de enkelte fag, så vi en gang i fremtiden kan kombinere de to kundskabsområder til en mest mulig hensigtsmæssig værktøjskasse for lærere og elever.

Litteraturliste

Bøger

- Agergaard, J. & Winther, L.: Er verden ude af kontrol? I: Agergaard, J. og Winther, L. (red) (2003): *Geografiernes globalisering – geografi om globalisering*. Kbh: Akademisk Forlag
- Andersen, N., Busch, H., Horst, S. & Troelsen, R. (2003): *Fremtidens naturfaglige uddannelser. Naturfag for alle – vision og oplæg til strategi*. Kbh: Undervisningsministeriet
- Brandt, H., Gadegaard, F., Lindblad Johansen, B (2009): *It i grundskolen naturfagsundervisning: en spørgeskemaundersøgelse*, CAND – Center for anvendt naturfagsdidaktik
- Christensen, U., Nielsen, A., & Schmidt, L. (2007): Det kvalitative forskningsinterview, I: Vallagård, S. & Koch, L: *Forskningsmetoder i folkesundhedsvidenskaben* (4. udgave). Kbh: Munksgaard Danmark
- Christiansen, R. & Gynther, K.: Didaktisk 2.0 – Didaktisk design for skolen i vidensamfundet. I: Gynther, K. (red) (2010): *Didaktisk 2.0 – læremiddelkultur mellem tradition og innovation* (1. udgave). Kbh: Akademisk Forlag
- Christiansen, R & Gynther, K (2011): *Barrierer og potentialer for integration af it i fagene i folkeskolen i Slagelse Kommune*. Odense: Nationalt videncenter for læremidler
- Dolin, J., Krogh, L. & Troelsen, R. (2003): En kompetencebeskrivelse af naturfagene, I: Busch, H., Horst, S. & Troelsen, R.: *Inspiration til fremtidens naturfaglige uddannelser – en antologi*. Kbh: Undervisningsministeriet
- EVA, Danmarks Evalueringsinstitut (2009): *It i skolen – undersøgelse af erfaring og perspektiver*, Kbh: Danmarks Evalueringsinstitut
- Folkeskoleloven
- Fælles Mål (2009a): *It- og mediekompetencer i folkeskolen. Faghæfte 48*. Kbh: Undervisningsministeriet
- Fælles mål (2009b): *Biologi – Faghæfte 15*. Kbh: Undervisningsministeriet
- Gynther, K. (red) (2010): *Didaktik 2.0 – læremiddelkultur mellem tradition og innovation* (1. udgave). Kbh: Akademisk Forlag

- Hansen, J. J. (2010): *Læremiddellandskabet. Fra læremiddel til undervisning* (1.udgave). Kbh: Akademisk Forlag
- Hatlevik, O., Egeberg, G., Gudmundsdottir, G., Loftsgarden, M. & Loi, M. (2013): *Monitor skole 2013 – Om digital kompetanse og erfaring med bruk av IKT i skolen*, Senter for IKT i utdanningen
- Illeris, K. (2006): *Organisering af læreprocesser I: Lund, J. H. & Nørregård Rasmussen, T.: Almen didaktik – i læreruddannelsen og lærerarbejdet*. Aarhus: Kvan
- Jank, W. & Meyer, H. (2012): *Didaktiske modeller – grundbog i didaktik* (1. Udgave). Kbh: Gyldendal
- Levinsen, K. & Sørensen, B. (2011): *Fremtidsrettede kompetencer og didaktisk design*. Cursiv nr. 8 (2011), 13-34.
- Levinsen, K., Sørensen, B. og Audon, L. (2010): *Skole 2.0* (1. Udgave). Århus: Forlaget Klim
- Mikkelsen, L. (2009): *Stofudvælgelse – læreplaner og naturfag på tværs*. I: Andersen, E. (red): *Naturfaglærerens håndbog*. Frederikshavn: Dafolo
- Mork, S. & Erlie, W. (2010): *Språk og digitale verktøy i naturfag*. Oslo; Universitetsforlaget
- Munksby, N. (2013): *Fra våde sokker til datalogger – it i geografi og biologi*. I: Abildgaard, M. et al: *It i alle fag*. Frederikshavn: Dafolo
- Nielsen, N. G., & Schultz, R. : *Udfordringer i didaktikken*, I: Gynther, K. (red) (2010): *Didaktisk 2.0 – læremiddelkultur mellem tradition og innovation* (1.udgave). Kbh: Akademisk Forlag
- Nørregård Rasmussen, T (2006): *Planlægningsmodeller – en støtte og en udfordring til lærerens viden*. I: Lund, J. H. & Nørregård Rasmussen, T.: *Almen didaktik – i læreruddannelsen og lærerarbejdet*. Aarhus: Kvan
- Riis, S. (2012): *Klasseværelset som eksperimentarium for nye teknologier*. I Hasse, C. & Søndergaard, K. (red): *Teknologiforståelse – på skoler og hospitaler*. Aarhus: Aarhus Universitetsforlag
- Thisted, J. (2019): *Forskningsmetoder i praksis – projektorienteret videnskabsteori og forskningsmetodik*. Kbh: Munksgaard Danmark

Websider

- Folketinget (2014), *Høring om digitalisering af folkeskolen*. Lokaliseret den 22-03-2014 på www.ft.dk
- Gyldendal (2014), *It*, lokaliseret den 24-04-2014 på <http://www.denstoredanske.dk>
- TV Midtvest (2014), *Handelsskole bandlyser mobiler og computere*. Lokaliseret den 22-03-2014 på www.tvmidtvest.dk
- Undervisningsministeriet (2013), *It-løft til alle fag i folkeskolen*. Lokaliseret den 19-03-2014 på www.uvm.dk ([http://www.uvm.dk/Aktuelt/~UVM-DK/Content/News/Udd/Folke/2013/Mar/130322-It-loeft-til-alle-fag-i-folkeskolen](http://www.uvm.dk/Aktuelt/~/UVM-DK/Content/News/Udd/Folke/2013/Mar/130322-It-loeft-til-alle-fag-i-folkeskolen))

Bilag

Udvalgte citater fra interviewene, kategoriseret efter spørgsmålets fokusområde. Lærer A er A, lærere B er B og fokusgruppen af elever er E

Motivation

- B: Dels er det elevernes udgangspunkt – det er noget motivation, for man kan højne deres motivation – det er noget genkendelighed i det – de har enormt mange medier og begår sig rigtig godt på dem – og er rigtig dygtige til det. Så hvis jeg kan tage fat i noget af det – så synes jeg at jeg er nået et langt stykke ad vejen. De er mere bekvemme i det digitale end nogen gange i bøger og skrift og
- A: Jeg tænker at IT har sin helt store force – det gode ved det er at man kan ramme eleverne forskelligt. Jeg tror man lærer på forskellige måder – og der synes jeg de forskellige web 2.0 ressourcer og værktøjer, de er med til at motivere. For mig der er det aller overordnede aspekt, det er at der skal skabes en motivation

Variation

- A: For mig at se..og så skal man være dynamisk og vælge forskellige elementer..og hele tiden afveksle undervisningen. Det duger jo ikke at jeg kører et web2.0 værktøj ti undervisningsgange. Det skal helst kunne ..bevæge mig rundt på det forskellige...ja, altså jmf. De læringsstile..
- B: Jeg tager rigtig mange steder fra – jeg bruger som udgangspunkt undervisningsmaterialerne, men der findes bare så meget i dag, at jeg plukker alle mulige steder. Ud fra det udgangspunkt at jeg gerne vil gøre undervisningen varieret, det er for at ramme eleverne bredt. Og selvfølgelig også for at motivere dem.
- E: jeg synes det er når man skal bruge alle sine sanser. Synssansen, høresansen, og altså, tale og føle, altså hvor man får prøve... det der ..information, for eksempel blodets kredsløb..at man får det set på forskellige måder og tegnet selv og skrevet selv og set en video om det, så at man ..så lærer man mere, så husker man og det sidder bedre fast indeni hjernen..hehe...hvis man ser flere forskellige måder om det.

Læringsrum

- A: for mig er det vigtigste med det her, det er at bruge et digitalt samlingssted, og jeg vægter meget højt vidensdeling, eller momenter af vidensdeling, og at man muliggør en vidensdeling. Enten at man deler ud af sin viden, eller at man kan hente det andre steder fra.
- E: det er smart altså, hvis man er på vej til et arrangement i bussen, ikke? Så kan du sidde og lave dit skolearbejde. Så når du ikke skal lave mere, så deler du det bare, og så sidder alle bare der hjemme.. og så kan han arbejde på det.

Re-mediere

- A: Men det her med at ku, også bare i...hvis man ser en fagtekst at kunne sortere guldskornene fra og uddrage essensen, synes jeg er vigtig.
- B: Jeg arbejder også med at de skal lave, eller sætte tekster sammen – altså nogen gange så tænker de stadigvæk at de starte her, og så skriver de, og så slutter de her. Men hvor at – det er jo slet ikke sådan – altså, tag en bid ad gangen, find noget

information og fyld det hele ind – det er jo sådan et dynamisk redskab, hvor man kan gøre alting og man kan gå til og fra og man kan lave rundt. Og det vil jeg gerne ha at de gør – altså lærer.

- E: altså, da jeg var yngre, da var det bare copy/paste, for det var det nemmeste, og det var ikke så store krav til en. Men nu kan de jo godt spørge mere ind til en, så skal man jo ligesom vide lidt mere om det, så nytter det ikke bare at man..Hov, det ser fint ud – det kopierer man. Man skal ligesom også vide noget om det. Og det kan også nemt se – lærerne – hvis man bare har kopieret det over. For det stå alle mulige ting, som alle mulige lange ord som man ikke kan, altså.

Informationssøgning

- A: Så det med at søge på nettet, det gør vi ikke bare frit. Jeg giver dem nogle tags de kan søge, eller nu søger vi det og så går vi ind via den vej og gir dem et digitalt læringsrum. Det kunne også være en informationsside som de får – og så kan de selv finde det inden for det. For jeg mener de ikke overhovedet kan the whole wilde web, altså...;))
- E: men på internettet der kan det stå mange forskellige ting fordi det ligesom er åbent,...så der er jo nogen der kan skrive noget der slet ikke passe, jo. For eksempel på wikipedia...så man skal jo passe lidt på med, hvad man bruger på internettet. Det er jo farlig, altså hvilke hjemmesider det er...

Elevers didaktiske design

- A: Og der viser jeg dem så meget slavisk metoden, hvor jeg også synes den anden del, hvor eleverne selv skal vælge den metode der tilgodeser deres læring – men det er ikke det første trin, jeg er nødt til at give redskaber/værktøjer for at kunne se det senere hen i skoleforløbet.
- B: Jo mere man slipper – det er der nogen der er rigtig gode til at håndtere – og nogen som skal lære det lidt. Måske også fordi man som meget som lærer nogen gange holder dem i hånden, eller har været vandt til at strukturere det meget tydeligt.

Empirikompetence

- A: Fordi man kan bruge det som en faglig dokumentation. Har man forsøgsopstillinger, så tag små video, tag billeder, lav en stop-motion. Lav en gennemgang af et stof – det kunne være, ja i Imovie kunne man også lave nogle små videosekvenser, man kunne lave noget skærmoptager – screencast – ja, så selve dokumentationsdelen, gå ud at lave en biotopanalyse og få det dokumenteret, det har, ja det er helt til back to basic brug din mobilkamera, lav en lommefilm – kørt det ind, vidensdel det på nettet, lav et google-doc. Jeg synes det er helt oplagt at bruge det i biologi,
- A: Men hvis jeg kigger på...realistisk.. så vil jeg jo være meget mere eksperimenterende og feltbiologisk og forsøgsopstillende end jeg er. Det bliver jo mange gange kun teoretisk - det kan jo også være at se et multimedieklip af en forsøgsopstilling, hvor man ikke laver det selv.
- B: for eksempel noget sådan som feltarbejde – der ligger rigtig mange redskaber efterhånden – jeg kan jo tage lyd, jeg kan tage billeder – i stedet for altid at tage eksempler med hjem. Så kan de ha et materiale de kan arbejde meget systematisk ud fra. For eksempel hvis de skal samle noget de skal sammenligne

Repræsentationskompetance

- A: Og nogle gange er det en gammeldags præsentation, man skal præsentere det arbejde man har gjort og de overvejelser man har gjort – det synes jeg passer godt med naturvidenskabelige fag – at man opstiller nogle hypoteser for hvad forventer jeg at se i det her, og så må vende tilbage
- B: at eleverne skal opnå noget viden om noget de ikke kender til i forvejen. Landbrug er et af emnerne – det er det en lille gruppe der har kendskab til – og da kan man godt fylde mange andre ting på som kan hjælpe dem med at forstå, hvad det her emnet handler om – men at læse en tekst, så mangler du billederne, og hvis man ser billeder, så bliver det bare aldrig helt så levende som – altså jeg bruger bare enormt mange medieklips.
- E: for eksempel så laver vi en hel masse fremlæggelser og oplæg, som i øvrigt er en udmærket måde at få repeteret sine ting på, for så skal man ku det udenad – og der kommer IT rigtig godt ind i billedet, for IT sørger for man har nemt ved at finde sin viden, man har nemt til at samle sin viden, og man har nemt ved at vise sin viden. Og det ku for eksempel være i et padlet eller mindmeister eller et helt normalt google...program.

Modelleringskompetence

- B: Der kan man godt se medieklip af et øre, og man kan tegne og fortælle, men så kan for eksempel bruge apps, hvor man kan afspille forskellige hezts og frekvenser – og hvis man tager den med ind, så er det tydelig at se at så vågner de op, fordi det er noget andet. Og mange af dem bliver meget nysgerrige på det – det fanger dem bare, alt det med elektronik. Og det er rigtig meget leg i det – og hvis man kan få noget til at ligne leg, så bliver de bare enormt opmærksom, og husker rigtig meget. (...) Og da kommer helt naturlig sådan spørgsmål som – altså her skulle de finde ud af den laveste og den højeste frekvens – og det lurder mange af dem faktisk selv, fordi de begynder at lege med den her app. Så kører de op og ned – og så kommer der mange tillægsspørgsmål – så man kan se at nu begynder de at arbejde selv indenfor emnet; kan man udsætte øret for så mange hertz at man kan lave høreskader? Og hvor dybt kan man gå? Hvad er normalområdet, hvorfor er der noget der ikke kan høre så meget som vi kan? Og det kan det digitale rigtig meget – jeg kan ikke lave de her øvelser med dem på andre måder. Det er det kun det digitale der kan.

Perspektiveringskompetence

- A: Men det duer heller ikke – for det har jeg erfaret – det duer ikke at man bare hopper rundt i forskellige web2.0 ressourcer, fordi det er smart. Det er ikke fordi det er smart. Det er fordi det er nogen ting de kan de her ressourcer - som de er rigtig gode til. Blandt andet det her med vidensdeling, og med vidensdeling mener jeg også at man bare kan dele et dokument. Anywhere, anytime. Og man har mulighed for kollaborativt at arbejde.... Det er jo via noget digital dialog at man kommer op på et højere vidensniveau.
- B: det er ikke længe siden jeg havde en klasse i kulstofkredsløb og fossile brændstof – og så får de lov til at læse inde på nogen sider som skriver noget om det her. Og så har jeg lavet nogen diskussionsspørgsmål til en gruppe, eller så har jeg lavet nogen refleksionsspørgsmål med henblik på at de kan kun svare på dem, hvis de forstår det basale i kulstofkredsløbet. Og så bliver de nødt til at kunne

anvende den viden, og der mener jeg så læringsprocessen er. For når de så kan anvende viden, så er det en kompetence, så sidder det der.

Vidensprodukter

- A: det tænker jeg da over, og at man prøver at målrette sine opgaver, så man minimerer muligheder for at det kan bare blive copy/pasted. Men det er jo igen at ansvar for egen læring, det ligger jo i det aspekt hele tiden – det skal vi jo danne dem til, hvordan tilegner vi os viden, hvordan arbejder man med tingene.
- B: de laver ikke særlig mange af sådan nogen typiske afleveringsopgaver, fordi jeg synes ikke de får noget som helst ud af det, og sat lidt på spidsen er det fuldstændig ligegyldigt for mig, hvis jeg bare skal sidde og læse en masse copy/past, så får jeg ikke noget ud af det alligevel. Så de skal aldrig konkret stille spørgsmål – eller så har jeg lavet spørgsmålerne til dem inden, så jeg er sikker på at de som sådan ikke bare kan google spørgsmålet.
- B: Så derfor så vil det aldrig være sådan ja/nej spørgsmål – det vil være refleksionsspørgsmål, altså hvad, hvor, hvorfor og hvordan – og måske ikke en gang så meget ”hvordan” – for det kan man tit læse sig til. Men måske mere ”hvorfor” – og så vil det være sådan nogen spørgsmål der kræver at man keder nogen sammenhænge sammen...

Adgang til viden/Læringsteknologi

- A: så er det bare at prøve den af. Det er også meget lystbetonet – hvad har jeg lige lyst til nu? Hvad har jeg kørt tidligere? Det skal ikke være det samme, er det her noget...hvilke aspekter kan det? Jeg kigger didaktisk på det ..og så bagefter tænker jeg også pædagogiske tanker ind i det. Men jeg tænker altid anvendelsen – og prøver at sætte det ind i en didaktisk relation.
- B: Men nogle af de opgaver kan man gøre uden egentlig at forstå noget – du kan godt bare sidde og klikke dig frem nogle gange. Så jeg tænker over at det skal være tænkt over at eleven er nødt til at tilegne sig et stof, for eksempel at skulle svare på noget. Så tænker jeg meget over sværhedsgrad, altså om det passer til det niveau det er på. Ja, så tænker jeg meget over nyhedsværdien, og kreativiteten i materialet.
- B: Jeg bruger i snit en time til to lektioner – altså jeg kan jo godt tage et materiale, og jeg har jo også noget liggende fra tidligere.. men altså mellem en halv og en hel time – også af interesse, og prøve at fornye sig – så skal jeg ud og kigge noget igennem inden – og ha overblik over side, og fungere det? Hvordan kan jeg kombinere det med det jeg har? Og har jeg så alle trinnene i læringsprocessen? Man skal jo læse teksterne igennem og kigge spørgsmålerne igennem, og hvad skal det her til, og...og nogen gange sidder man jo selv og kombinere dem – nu mangler jeg et klip om det her. Det er stort, men det er interessant.

Mål

- A: Det er det faglige udgangspunkt..omdrejningspunkt – det er mit faghæfte, mine lærebøger, mit pensum i bund og grund
- A: ja, jeg ved først hvad det faglige er – det ved jeg via min årsplan og via mit faghæfte. Og så siger jeg – hvordan er det vi kan... hvordan skal vi lære det her. Og så begynder jeg at lave et design på undervisningen