

Kemi 2.0

It-baseret og almendannende kemi C på stx



MIL: Masterprojekt, forår 2013

Anne Boie Johannesson

Vejleder: Jørgen Lerche Nielsen

Kemi 2.0

It-baseret og almendannende kemi C på stx

Masterprojekt, 4. juni 2013

Sidetal/anslag: 59,46 s/142708 anslag

Anne Boie Johannesson

Vejleder: Jørgen Lerche Nielsen

**Aalborg Universitet i samarbejde med Aarhus Universitet,
Copenhagen Business School, Danmarks Universitetsskole,
Roskilde Universitet - under IT-Vest-samarbejdet**



Abstract

This project investigates how to transform Chemistry at beginner level in the Danish high school (stx). The transformation of traditional Chemistry education into “Chemistry 2.0” enhances general education through science competences such as the ability to work in groups, focusing on authentic problems and understanding the role of science in modern society.

The project is built on a social constructivistic point of view, inspired by Dewey, Kolb, Illeris, Wenger and Luhmann. The high school generation is characterized in terms of Digital Natives, Millenials and Visitors/Residents, and principles for Didactics 2.0 are drawn up.

The didactic design of Chemistry 2.0 is based on communities of practice, in which the students create their own didactic design, using the frames set by the teacher’s design. The focus in the groups is reification (working with web 2.0-products) and negotiation of meaning. The teacher’s role is helping when needed, instead of lecturing in front of the class.

The design of Chemistry 2.0 is in line with the general development in the Danish high school system, but bureaucratic rules about student’s schedules and teacher’s account of different kinds of work time is making the implementation more difficult than it could be. Therefore suggestions to make this easier are made.

Indhold

Abstract	3
1. Indledning.....	6
2. Kemi som almendannende fag.....	8
2.1 Argumenter for naturfaglig viden som en del af almendannelsen	8
2.2 Udviklingen i det almendannende aspekt af naturfagene på stx	10
2.3 Konkrete anbefalinger til naturvidenskabsundervisning	12
2.4 Almendannende kompetencer i Kemi C's læreplan.....	13
3 Læringsteoretisk udgangspunkt.....	15
3.1 Gymnasiekemi i Danmark	15
3.2 Elevaktiverende arbejdsformer.....	16
3.3 Gruppearbejde	20
3.4 Engagement og motivation	22
3.5 Naturvidenskabelige arbejdsmetoder og diskussioner.....	Fejl! Bogmærke er ikke defineret.
3.6 Læringssynet og almendannelsen.....	25
4 Didaktik 2.0 i kemi	26
4.1 De digitale unge	26
4.2 Tingsliggørelse.....	30
4.3 Eleverne som didaktiske designere.....	30
4.4 Den ændrede lærerrolle.....	31
4.5 Didaktisk model.....	33
4.6 Kemi 2.0-syntese	35
5 Kemi 2.0 i praksis.....	37
5.1 Almendannelse vs. kernefaglighed i praksis	37
5.2 Læremidler	38
5.3 Forslag til nydesign af læremidler til kemi C	40
5.4 Temavalg og fællesfaglighed	44
5.5 Skitse over afviklingen af forløbene	46
5.6 Læremidler og resurserum.....	48
5.7 Opsummering af kemi 2.0-undervisningen.....	53

6	Didaktisk design af forløbet "Giftmord"	54
6.1	Didaktisk design med udgangspunkt i didaktik 2.0-model	56
6.2	Vidensmål.....	57
6.3	Vidensprodukter.....	57
6.4	Evaluerings.....	59
6.5	Adgang til viden.....	60
6.6	Design af platformen til kemi 2.0.....	61
6.7	Læringsaktiviteter	62
6.8	Undervisningsloops og stilladsering.....	64
6.9	Lærerens og elevernes didaktiske design – opsummering	65
7	Evaluerings af forløbet.....	66
7.1	Evaluerings af almendannende kompetencer	66
7.2	Evaluerings af undervisningen	67
7.3	Evaluerings af elevernes læring og deltagelse.....	69
7.4	Opsummering: Evaluerings er vigtig	69
8	Kemi 2.0's muligheder vs. fagets eksisterende rammer	70
8.1	Udviklingsplaner	70
8.2	Eksamensformens betydning for undervisningen	71
8.3	Elevtid, undervisningstid og fleksibel planlægning	72
8.4	Virtuel undervisning og blended learning	73
8.5	Ny skoleform?	74
9	Konklusion	75
10	Litteraturliste.....	76
11	Bilag: Forslag til temabaseret undervisning på kemi C	81
11.1	Forløb 1: Kager	81
11.2	Forløb 2: Giftmord.....	83
11.3	Forløb 3: Brændstoffer og klimakonsekvenser	84
11.4	Forløb 4: Cola	85

1. Indledning

John Dewey udtalte i 1909 at "... der er blevet undervist for meget i naturvidenskab som en opkobling af brugsklart materiale som de studerende skal gøre sig fortrolige med, og ikke nok i naturvidenskab som en metode til tænkning efter hvis forbillede almindelige tankegange agtes omdannet" (Dewey, 2008, s. 63). Dette gælder desværre stadig kemifaget i det almene gymnasium mere end 100 år efter Deweys udtalelse. I kemi C lægges der meget vægt på udenadslære og tilegnelse af færdigheder, der ikke har forbindelse til elevernes dagligdag udenfor kemilokalet, og det er ærgerligt! Kemien er jo overalt omkring os: I de farver, der omgiver os, i maden, vi spiser, i den medicin, som vi stoler på kan helbrede os, i tøjet, vi har på, i luften, vi indånder, for blot at nævne en lille del... Hvorfor ikke give eleverne indsigt i noget af dette og lade deres horisont udvide sig?

Måske er det kemilærernes generelle holdning til faget, der begrænser det? I en undersøgelse af 1g-elevs opfattelse af faget skriver forfatterne, der inkluderer daværende fagkonsulent, at *"Det er de færreste kemilærere, der kan eller vil basere deres undervisning på, at den skal være spændende, hyggelig og bekræftende for eleverne."* (Andersen & Nielsen, 2003, s. 56). Jeg mener at vi kemilærere med en sådan holdning skyder os selv i foden. Kemi kan blive et relevant, spændende og vedkommende fag, der bidrager til elevernes almindelse. Men vi skal turde ændre vores undervisningspraksis, hvis det skal ske.

Formålet med dette projekt er blandt andet at foreslå hvordan undervisningen i faget kan ændres, således at den bliver mere vedkommende og spændende for eleverne, samtidig med at den bidrager til deres almene dannelse gennem udvikling af naturvidenskabelige kompetencer. Et af hovedformålene med kemiundervisningen – og al anden undervisning i gymnasiet – må jo være at medvirke til at gøre eleverne til ansvarlige samfundsborgere, der kan deltage aktivt i demokratiske diskussioner.

Kemifaget, som det er nu i det almene gymnasium, er et meget traditionelt fag med stærke fagtraditioner. Det er næsten lige meget hvad der står i læreplanen, idet dens intentioner alligevel ikke følges. Der undervises på samme måde, som der er blevet undervist i de sidste par generationer: Læreren laver en tavlegennemgang af stoffet, eleverne laver opgaver for at indøve det, som læreren har gennemgået, og ind i mellem krydres der med lidt laboratorieøvelser, der tjener til at bekræfte teorien. It inddrages i form af tekstbehandling når der skal skrives rapporter, og ind i mellem anvendes regneark for at tegne en graf ud fra forsøgsresultater. Hvis bølgerne går højt, anvendes it

også til dataopsamling, men det er ikke så ofte, da udstyret er dyrt og kræver meget forberedelse for læreren. Hverken undervisningsform eller it-brug står mål med de unges forventninger, interesser eller læringsstile.

I løbet af de sidste ti år er det blevet stadig klarere, at digitalisering og digitale medier er blevet en integreret del af vores samfunds struktur. Der er efterhånden temmelig stor forskel på de unge, der går i gymnasiet nu, og os, der underviser dem. Vi forstår ikke helt vores elever, og vi forventer fejlagtigt at de skal være som os. Men eleverne vil føle sig meget mere motiverede hvis vi møder dem der, hvor de er, også med hensyn til deres mediebrug¹.

Udfordringen med de nye elevtyper stiller det krav til undervisningen at den skal være motiverende og engagerende – og selvfølgelig it-baseret. Vi skal væk fra tavleundervisning, forstået som lærerstyret gennemgang af stoffet ved tavlen. Som Steen Larsen har udtalt: "Måske er en af de vigtigste grunde til at eleverne lærer så lidt, som de gør, at [...] de hele tiden bliver undervist." (Steen Larsen, citeret i Ratleff, 2008, s. 227).

På baggrund af ovenstående er problemformuleringen for dette projekt følgende:

Hvordan kan der undervises it-baseret og elevaktiverende i kemi C således at de naturfaglige kompetencer, der bidrager til almendannelsen, styrkes?

For at besvare problemformuleringen vil jeg først undersøge og diskutere hvilke kompetencer, der skal lægges vægt på i kemiundervisningen for at den kan bidrage til elevernes almendannelse.

Dernæst vil jeg kort opridse udviklingen i kemifaget fra årtusindskiftet til nu, hvor der er sket en udvikling fra fokus på kvalifikationer til fokus på kompetencer – i hvert fald på papiret. Efterfølgende følger et læringsteoretisk afsnit, der forankrer projektet i socialkonstruktivismen. Så præsenteres det didaktiske nydesign af kemi C, kemi 2.0, eksemplificeret ved et forløb om giftmord. Endelig diskuteres indførslen af kemi 2.0 i relation til de eksisterende rammer for faget.

NB: Wikien, der er designet i projektet, ligger her: <http://anneskemic.wikispaces.com/>

Der skal logges ind med følgende brugernavn: anneboie og password: n2s5n.AJ.

Der må ikke skrives eller ændres i wikien!!

¹ Uddybes i afsnit 4.1

2. Kemi som almindannende fag

Almindannelse består ifølge Den Store Danske af de kompetencer ”der omfatter de almene dele af de videnskaber og fag, som et samfund har brug for med henblik på udvikling af borgernes evne til at reflektere over den enkeltes eget forhold til medmennesker, natur og samfund”.²

Wolfgang Klafki³ deler almindannelse op i tre grundlæggende kompetencer, som man må arbejde sig frem til og personligt tage ansvar for:

- Selvbestemmelseskompetence: Individets evne til selv at bestemme over sine individuelle levevilkår og meninger
- Medbestemmelseskompetence: Evne til at tage ansvar for udformningen af vores fælles kulturelle, samfundsmæssige og politiske forhold
- Solidaritetskompetence: Indsats for og sammenslutning med de mennesker, der er afskåret fra selv- og medbestemmelsesmuligheder (Klafki, 2001, s. 69; Hudson, 2007, s. 136).

Det almene gymnasium har som målsætning at udvikle almindannelse hos eleverne samtidig med at gymnasietiden også skal virke studieforberegende⁴. Alle fag skal således bidrage til at udvikle elevernes evne til selvbestemmelse, medbestemmelse og solidaritet.

I de følgende afsnit vil jeg se nærmere på hvordan naturvidenskabelige fag kan bidrage til almindannelsen gennem udvikling af Klafkis tre kompetencer, samt på hvordan fokus på almindannende naturvidenskabelige kompetencer har udviklet sig fra årene op til 2005-reformen til nu.

2.1 Argumenter for naturfaglig viden som en del af almindannelsen

Generelt er der indenfor naturvidenskabsdidaktikken opstillet fire typer af argumenter for hvorfor naturfag bør indgå som en del af almindannelsen:

- Nytteargumentet
- Økonomiargumentet
- Demokratiargumentet

² Almindannelse:

http://www.denstoredanske.dk/Erhverv_karriere_og_ledelse/P%C3%A6dagogik_og_uddannelse/P%C3%A6dagogik_didaktik_og_metodik/almindannelse

³ Tysk pædagog og didaktiker. Professor ved Marburg Universitet. Teoretiker indenfor didaktik og dannelsesforskning. (Klafki, 1983, s.9)

⁴ Stx-bekendtgørelsens kap 1, §1 stk. 2 (<https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=132647#K1>)

- Kulturargumentet (Winsløw, 2006, s. 61; Sjøberg, 2012, s. 190)

Ses der nærmere på argumenterne, viser det sig at de ikke alle i lige stor grad understøtter Klafkis almindannelsesbegreb. Nytteargumentet går på at naturvidenskabelige kompetencer er vigtige for at kunne klare sig i samfundet, dvs. for at kunne komme ind på videregående uddannelser og senere at kunne få et godt job. Økonomiargumentet handler om at naturfaglige kompetencer er en forudsætning for vitale funktioner i en række samfundsinstitutioner, der igen er med til at skabe økonomisk velstand i samfundet. Begge disse argumenter understøtter kun Klafkis almindannelsesbegreb i ringe grad, idet der kan modargumenteres med at det er nok at en del af befolkningen tilegner sig disse kompetencer, da der kun er brug for et vist antal naturvidenskabsfolk.

Demokratiargumentet har større gyldighed i forbindelse med Klafkis almindelse. Det handler om at det er vigtigt at alle besidder en tilpas stor mængde naturfaglig viden for at kunne tage stilling til fx nye teknologier, genmanipulation eller klimaprognoser. Ellers bliver de almindelige borgere prisgivet eksperter, og de kan dermed ikke deltage i den demokratiske proces. Demokratiargumentet ligger således i forlængelse af Klafkis medbestemmelses- og solidaritetskompetencer.

Kulturargumentet handler om at naturfaglig viden er en stor del af vores kultur. Tænk bare på troen på rationalitet, fornuft og kritisk diskussion. Dette gælder både historisk og aktuelt, og det hører derfor med til almindelsen at kende til naturvidenskab. Desuden bidrager de enkelte naturfag til elevernes almene opdragelse og udvikling af intellektuelle handlemuligheder, det vil sige til Klafkis selvbestemmelseskompetence.

De tre almindennende kompetencer kan udvikles gennem at give eleverne erfaring med brugen af naturfaglige metoder og ved at introducere dem til naturvidenskabelig debat, således at de bliver i stand til at træffe beslutninger på et velovervejet og fagligt grundlag. De må også kende til muligheder og begrænsninger i naturvidenskabens metoder og processer for at kunne vurdere om en given argumentation virker troværdig og gyldig, eller om vigtige data udelades. Endelig er det vigtigt at de ved noget om naturvidenskabens og teknologiens forhold til samfundet for at kunne gennemskue interessekonflikter, skjulte alliancer m.m. (Sjøberg, 2012, s. 201).

Imidlertid skal man som bekendt krybe før man kan gå, forstået på den måde at de almindennende kompetencer skal have et fundament at stå på for at kunne udvikles. Dette fundament udgøres af

nødvendig kernefaglig viden som grundlæggende begreber, love og teorier indenfor de naturvidenskabelige fag. Dette kernefaglige fundament kaldes i det følgende for kvalifikationer⁵.

2.2 Udviklingen i det almindennende aspekt af naturfagene på stx

Jeg har valgt at se på perioden fra årene op til 2005-reformen og til nu, idet der i denne periode er sket en markant udvikling i gymnasieskolen. Fokus er i denne periode gået fra pensumbeskrivelser af fag med fokus på kvalifikationer til kompetencebeskrivelser med fokus på almindennelse og studieforbereelse.

Udviklingsarbejdet op til 2005-reformen blev for naturvidenskabs vedkommende indledt med den såkaldte FyKom-rapport fra 2002: "Fysik og kemi – naturvidenskab for alle". Der blev gjort op med pensumbeskrivelser, der lagde op til ritualiseret reproduktion med dårlig transfer til hverdagen og til andre fag. Løsningen skulle være øget fokus på elevernes indlæringsparathed og tænkning på tværs af traditionelle faggrænser, samt opprioritering af evnen til selvstændig læring af brugbar viden. Arbejdsgruppen anbefalede derfor at tænke i kompetencer i stedet for kvalifikationer, idet kernen i kompetencer blev set som indsigtbaseret handleberedskab (FyKom, 2002, s. 14).

Følgende mål for en almindennende undervisning i naturfag og teknologi blev anbefalet:

- Forståelse af hvordan viden skabes indenfor naturvidenskabelige fag
- Forståelse af styrker og begrænsninger i naturvidenskabelige beviser og kendsgerninger
- Opnåelse af indsigt i den rolle naturvidenskab og teknologi spiller for udviklingen af vores kultur og velfærdssamfund
- Evne til at vurdere risici og erkende etiske og moralske spørgsmål i forbindelse med de handlemuligheder naturvidenskab og teknologi tilbyder (FyKom, 2002, s. 15).

Det er ikke svært at se koblingen til Klafkis tre almindennende kompetencer i FyKom-gruppens anbefalinger, idet anbefalingerne netop er de kompetencer, der sætter individer i stand til at deltage ansvarligt i samfundsudviklingen samt at kunne træffe ansvarlige beslutninger indenfor det naturvidenskabelige område (jf. s. 8).

Året efter, i 2003, kom forslaget til en strategiplan, "Fremtidens naturvidenskabelige uddannelser", der delvist byggede på FyKom-gruppens arbejde.

⁵ Kvalifikationer svarer i denne opgave til Qvortrups første vidensniveau (faktuel viden), hvor kompetencer svarer til Qvortrups andet vidensniveau (situativ viden), jf. s. 31

Forslaget fastslog at naturfagene er for alle, og at de burde indgå på lige vilkår med andre fagligheder i almindannelsen (Andersen, Busch, Horst & Troelsen, 2003, s. 36).

I undervisningen skulle fokus derfor "flyttes fra lærerens gennemgang af kendsgerninger og elevers reproduktion af samme til den lærendes udbytte af undervisningen i forhold til vedkommendes videre liv og uddannelse" (Andersen et al, 2003, s. 40). Kompetencebaseret undervisning⁶ blev i forslaget anset for at skabe større motivation og interesse, og der blev set mulighed for at kompetencebeskrivelserne kunne bidrage til fagdidaktiske diskussioner blandt lærerne, flerfaglig undervisning, relevansdiskussioner mellem elever og lærere samt understøtte deltagerstyret undervisning (Andersen et al, 2003, s. 41).

Konkrete anbefalinger til gymnasieskolen var at der i alle studieretninger skulle være naturfaglige almindannende forløb samt at den naturfaglige undervisning skulle planlægges og gennemføres af et fagligt lærerteam (Andersen et al, 2003, s. 52-53).

Samme år som forslaget til strategiplanen for fremtidens naturfaglige uddannelser udkom, blev undersøgelsen "Kemi i gymnasiet – elevernes opfattelse af faget i 1.g/1.htx" publiceret. Her fremgik det at kemifaget i gymnasiet havde problemer med motivation, interesse og forståelse blandt elever. Over 40 % af eleverne i 1g mente ikke at de havde arbejdet med kemiens betydning i hverdagen i undervisningen (Andersen & Nielsen, 2003, s. 23). Den altdominerende undervisningsform var lærergennemgang af stoffet, suppleret med lidt opgaveregning, laboratorieøvelser og demonstrationsforsøg (Andersen & Nielsen, 2003, s. 45). Meget få elever havde anvendt projektarbejdsformen i faget (Andersen & Nielsen, 2003, s. 37).

I undersøgelsen blev det konstateret at kemiundervisningen hovedsageligt var orienteret mod de elever, der skulle bruge kemi i deres videreuddannelse. Det mente man ikke var hensigtsmæssigt, idet en stor gruppe elever slet ikke havde brug for den form for viden. De ville have mere glæde af en kemiundervisning, der tog et alment udgangspunkt, således at den i højere grad kunne bidrage til deres naturfaglige dannelse. I det hele taget burde eleverne beskæftige sig med problemstillinger og emner med relevans for livet udenfor skolen og laboratoriet, hvis faget skulle bidrage til naturfaglig dannelse (Andersen & Nielsen, 2003, s. 60). Anbefalingerne for faget blev, at det ville være godt, hvis der blev lagt mere vægt på naturvidenskabelige arbejdsmetoder og diskussioner, fremfor på kemisk sprog og begreber (Andersen & Nielsen, 2003, s. 62): "En undervisning der fokuserer på emner og

⁶ Naturfaglig kompetence blev i forslaget defineret som "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 et al, 2003, s. 39).

problemstillinger, vil i højere grad lægge vægt på de naturvidenskabelige arbejdsmetoder og argumentationsformer, hvilke vil bidrage til elevernes naturfaglige dannelse." (Andersen & Nielsen, 2003, s. 72).

Af de tre rapporter fremgår det klart at der op til 2005-reformen blev lagt større vægt på udvikling af almindannelse gennem styrkelse af selvbestemmelses-, medbestemmelses- og solidaritetskompetencerne, blandt andet gennem valg af emner og problemstillinger af relevans for elevernes liv uden for skolen samt fokus på kompetencer fremfor kvalifikationer.

Dette slog igennem, i hvert fald på papiret, med den omfattende gymnasiereform i 2005. Her blev læreplanerne for alle fag ændret fra pensa til målstyring, baseret på kompetencer. Desuden blev det 3-årige fag almen studieforberedelse (AT) samt naturvidenskabeligt grundforløb (NV), der kører i den første halvdel af 1g, indført, begge med fokus på flerfagligt projektarbejde som værktøj til udvikling af de almindannende kompetencer. Imidlertid vil det føre for vidt i denne sammenhæng at gå ind i de almindannende elementer i AT og NV. Her konstateres blot at det almindannende aspekt i naturfagene har fået større fokus i disse sammenhænge, samtidig med at de almindannende aspekter i de enkelte naturfag er blevet styrket.

2.3 Konkrete anbefalinger til naturvidenskabsundervisning

Når der samles op på de tre ovennævnte rapporters anbefalinger til fremtidig naturvidenskabsundervisning, ses det at Klafkis tre almindannende kompetencer anbefales styrket gennem følgende naturvidenskabelige kompetencer⁷:

- tænkning på tværs af traditionelle faggrænser, idet aktuelle problemstillinger sjældent er fagspecifikke
- opprioritering af evnen til selvstændig læring af brugbar viden
- elevaktiverende arbejdsformer og elevmedbestemmelse på undervisningens indhold og organisering, herunder projektarbejde
- fokus på naturvidenskabelige fags og metoders styrker og begrænsninger
- fokus på indsigt i den rolle naturvidenskab og teknologi spiller for udvikling af kultur og samfund

⁷ Selvom de tre første kompetencer er almene, snarere end naturvidenskabelige, er de her en konsekvens af ønsket om styrkelse af almindannelse gennem naturvidenskab. Derfor kategoriseres de som almindannende naturvidenskabelige kompetencer i dette projekt.

- Vurdering af risici samt etiske og moralske spørgsmål i forbindelse med de handlemuligheder naturvidenskab tilbyder
- Fokus på problemstillinger og emner med relevans for livet udenfor skolen

Den anbefalede vej er således at gå fra fagspecifikke kvalifikationer til kompetencetænkning, dvs. ved at lægge mindre vægt på konkrete faglige færdigheder og mere vægt på "naturvidenskabelig tankegang".

Det siger sig selv at ovenstående er et stort spring for et så traditionelt fag som kemi. Det medfører at alt skal nytænkes: læreplan, lærebøger, undervisningsformer, eksamensformer osv. I dette projekt ligger fokus på undervisningsformer og læremidler, men det skal nævnes at det kan være svært at få tid til elevaktiverende undervisning på grund af stoftrængsel i læreplanen. Denne stoftrængsel gør at det er mest nærliggende at læreren gennemgår stoffet fordi det er hurtigst (Dolin, 2005, s. 14).

I det næste afsnit nærlæses læreplanen for kemi C med det formål at undersøge hvordan de almindelige kompetencer er forsøgt indtænkt i faget.

2.4 Almendannende kompetencer i Kemi C's læreplan

I læreplanen for kemi C står der følgende i formålsparagraffen:

I kemi C opnår eleverne indsigt i fagets metoder, begreber og lovmæssigheder, herunder viden om og forståelse for at alt stof er opbygget af atomer.

Eleverne opnår kendskab til relevante stoffer og disses egenskaber samt forståelse af kemiens samfundsmæssige og teknologiske betydning såvel aktuelt som i historisk perspektiv. Arbejdet med faget giver eleverne en forståelse af, at kemisk viden og kreativitet finder anvendelse til gavn for mennesker og natur, men at uhensigtsmæssig anvendelse kan påvirke sundhed og miljø.

Gennem undervisningen i kemi C opnår eleverne et kendskab til naturvidenskabelig tankegang og metode, herunder at det kvantitative aspekt er væsentligt, og de opnår indsigt i, at kemi i samspil med andre fag kan belyse og løse problemer. Den enkelte sættes herved i stand til at forholde sig reflekterende og ansvarligt til aktuelle problemstillinger

med naturvidenskabeligt indhold.⁸

Klafkis almindannelsesbegreb skinner klart igennem i formålsparagraffen, idet der lægges vægt på udvikling af selvbestemmelses-, medbestemmelses- og solidaritetskompetencerne, jf. s. 8. Dette ses i at eleverne skal opnå forståelse af kemiens samfundsmæssige og teknologiske betydning, i anvendelsen af kemisk viden til gavn eller risiko for mennesker og natur, samt ved at eleverne skal sættes i stand til at forholde sig reflekterende og ansvarligt til aktuelle problemstillinger. Netop disse ting medvirker til at udvikle det handleberedskab, som de almindannende kompetencer bygger på.

I resten af læreplanen, hvor kravene til det konkrete indhold beskrives, sker der et skift over mod en traditionel kemifaglig position, hvor kvalifikationer vægtes over de almindannende naturvidenskabelige kompetencer. Det fremgår af afsnittet om de faglige mål, hvor de almindannende kompetencer kun kan ses i fire ud af i alt tolv "pinde"⁹.

I afsnittet om kemi C's kernestof er dannelsesaspektet væk, bortset fra sikkerhedsaspektet i omgang med kemikalier, idet det kun handler om specifik kemifaglighed¹⁰. Dannelsesaspektet kommer dog tilbage i afsnittet, der beskriver supplerende stof: "Det supplerende stof udvælges, således at der indgår emner, der relaterer sig til elevernes hverdag og den aktuelle debat, ligesom eksempler på kemiens udvikling og betydning for vor levestandard inddrages."¹¹ Men supplerende stof udgør kun en lille del af undervisningens indhold, idet kravene til hvilket kernestof eleverne skal beherske, er store og tidskrævende¹².

Udvikling af de almindannende kompetencer fremhæves dog igen i læreplanens afsnit om didaktiske principper, hvor der står at undervisningen skal tilrettelægges temabaseret: "Undervisningen centrerer omkring tematiske forløb, der f.eks. tager udgangspunkt i kemiske problemstillinger, der

⁸ Alle citater fra "Læreplan for kemi C" kommer herfra:

<https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=132647#B32>

⁹ Læreplanens afsnit 2.1

¹⁰ Læreplanens afsnit 2.2

¹¹ Læreplanens afsnit 2.3

¹² Winsløw skriver om målbeskrivelser i læreplaner at de ofte "blot udgør en festlig indledning til det egentlige, beskrivelsen af det stof som skal læres" (Winsløw, 2006, s. 76). Manglen på sammenhæng mellem intentionen om kemi som almindannende fag og fagets konkrete indhold i læreplanen er altså ikke noget særsyn – desværre.

viser eleverne kemis betydning for forståelse af deres hverdag og omverden, herunder kemiske problemstillinger af teknologisk og samfundsmæssig betydning.”¹³

Læreplanen er således ikke konsekvent med hensyn til hvilken rolle almindannelsen spiller i fagets identitet. I mit forslag til styrkelse af almindennende kompetencer i kemiundervisningen har jeg taget udgangspunkt i målsætningen om udvikling af almindennende naturvidenskabelige kompetencer, samtidig med at kravene til fagenes kernestof opfyldes. Men før jeg udfolder det nytænkte kemifag, kemi 2.0, vil jeg beskrive det læringsteoretiske udgangspunkt for projektet.

3 Læringsteoretisk udgangspunkt

For at kemi C i højere grad skal kunne fungere som et almindennende fag, skal der, som tidligere nævnt, jf. s. 12, blandt andet lægges vægt på elevaktiverende arbejdsformer, projektarbejde, fagets metoder og faglige diskussioner. Nedenfor skitseres det læringsteoretiske udgangspunkt for det videre arbejde med udviklingen af de almindennende kompetencer i faget efter en kort gennemgang af aktuel dansk kemididaktik.

3.1 Gymnasiekemi i Danmark

Der er ikke meget læringsteoretisk eller didaktisk litteratur rettet mod kemi i gymnasieskolen, hvilket klart fremgår af fx artikeloversigten fra LMFK-bladet, der bl.a. udgives af Kemilærerforeningen¹⁴ eller af artikeloversigten fra MONA – Matematik- og Naturfagsdidaktik - *Tidsskrift for undervisere, formidlere og forskere*¹⁵. Der er således ingen igangværende læringsteoretiske eller didaktiske diskussioner i relevante fagtidsskrifter. Det skyldes sandsynligvis fagets stærke fagtraditioner. Disse traditioner afspejles også i den smule litteratur, der anvendes i forbindelse med pædagogikumforløbet i kemi. Her har den norske kemididaktiker Vivi Ringnes stor betydning. Ringnes beskæftiger sig først og fremmest med hvordan læreren på en sprogligt forståelig måde kan præsentere stoffet for eleverne, så disse får gode muligheder for at forstå det. Problemområderne

¹³ Læreplanens afsnit 3.1

¹⁴ Artikeloversigt findes her: http://www.lmfk.dk/index.phtml?sek_id=52. LMFK er en sammenslutning af matematik- fysik- og kemilærerforeningerne.

¹⁵ Artikeloversigt findes her: <http://www.ind.ku.dk/mona/2012/>

indenfor kemi ligger ifølge Ringnes især i at lærerne springer ubesværet mellem forskellige repræsentationsniveauer, mens det samme er meget svært for eleverne¹⁶.

Det er svært at være uenig i at Ringnes' bidrag til kemididaktikken er stort, men samtidig stiller hun ikke spørgsmålstegn ved den mest grundlæggende tradition: At undervisningen hovedsageligt er tavleundervisning, styret af læreren. Hun skriver godt nok: "I kjemiundervisningen er vi opptatt av å variere arbeidsmåtene - bruke ulike læringsstrategier. Det er for å bedre læringsutbyttet og trene eleverne i å mestre ulike oppgaver og situasjoner." (Ringnes & Hannisdal, 2009, s. 60) Men tilsyneladende ligger variationen blot i tavleundervisning krydret med laboratoriearbejde og opgaveregning.

Som i andre naturfagsdidaktiske fremstillinger læner Ringnes sig op ad konstruktivismen som den dominerende læringsteori (Ringnes & Hannisdal, 2009, s. 51). Imidlertid kommer hun ikke med nogen anvisninger på hvordan der kan undervises på andre måder end den traditionelle, og kemifagets rolle som almindendannende naturfag nævnes ikke. Det er ret typisk for naturfagsdidaktikken at den ikke beskæftiger sig med undervisningsformer. Dolin skriver fx:

På trods af omfattende dokumentation af de læringsmæssige fordele af en konstruktivistisk tilgang, foregår undervisningen i vid udstrækning som den altid har gjort. Der er et skrigende behov for at få forbundet forskningen i læring af naturvidenskab med den aktuelle praksis i naturfagene (Dolin, 2005, s. 16).

Derfor inddrages der i det følgende mere generelle læringsteorier, der danner grundlag for dette projekts socialkonstruktivistiske læringssyn¹⁷.

3.2 Elevaktiverende arbejdsformer

Konstruktivisme dækker over en bred række teoretiske positioner. Det fælles udgangspunkt for disse er at ethvert menneske selv konstruerer sin viden i samspil med omgivelserne (Dolin, 2001, s. 191,173).

Jeg har valgt at tage udgangspunkt i konstruktivistiske retninger, som jeg har vurderet brugbare i

¹⁶ Ringnes behandler de tre niveauer: mikroniveau (hvor der tales om atomer, molekyler og strukturer), makroniveau (hvor der fx tales om hvordan kemiske stoffer ser ud) og repræsentationsniveau (hvor der bl.a. skrives formler og beregninger) (Ringnes & Hannisdal, 2009, s. 28)

¹⁷ Med socialkonstruktivisme menes der at eleverne opbygger viden i fællesskab. Lærers rolle er at skabe et fælles rum hvor dette faciliteres (Dolin, 2001, s. 204).

forbindelse med mit projekt, primært socialkonstruktivisme, erfaringslæring og systemteori. De er udvalgt fordi de har konkrete anvisninger på hvordan elevaktiverende undervisning kan planlægges.

John Dewey¹⁸ har været inspirationskilde for en del konstruktivistiske teoretikere, fx Kolb og Illeris. Dewey gjorde op med den traditionelle skoles udenadslære og simple reproduktion af viden. Han udviklede et læringsbegreb bestående af tre komponenter: 1) aktivitet, dvs. deltagelse i praktiske læringsaktiviteter sammen med andre, 2) erfaring¹⁹, 3) re- eller nykonstruktion af erfaringen på baggrund af refleksion. Det er vigtigt at krop og bevidsthed tænkes sammen i læreprocessen, ellers får erfaringen, der er kropslig, ikke lov til at medvirke, hvilket vil medføre mekanisk læring (Dewey, 2005, s. 161). Lærerens rolle hos Dewey er at skabe et miljø, der stimulerer de tre komponenter af læreprocessen hos de lærende. Dette kan bl.a. gøres gennem at tage udgangspunkt i elevernes umiddelbare kundskab og hvad eleverne er beskæftiget med, samt ved at hjælpe dem til at opbygge erfaringer (Dewey, 2005, s. 53).

Bente Elkjær²⁰ har med udgangspunkt i Dewey lagt yderligere vægt på betydningen af refleksion i læreprocesser, idet hun uddyber at læring ikke kun består i erfaring fra gennemførte aktiviteter, men også kræver refleksion:

The mere participation in practice, in action, does not create learning. Only a person who is able to reflect upon her/his own actions and reorganize as well as reconstruct experience by continuously employing reflection – thinking – as a means of action is learning (Elkjær, 2000, s. 353).

David Kolb²¹ udvider Deweys teori om erfaringslæring med sine fire evner, som den lærende har brug for, for at lære på en effektiv måde:

1. At kunne gøre konkrete erfaringer ved at involvere sig selv fuldt, åbent og uden fordomme ud i nye

¹⁸ John Dewey (1859-1952): Amerikansk filosof, pædagog, psykolog, kunst-, religions- og demokratiteoretiker (Brinkmann, 2006, s. 11). Adskiller sig fra konstruktivisterne bl.a. ved at han mener at læring bedst sker, når man ikke er opmærksom på at man lærer, men derimod koncentrerer sig om genstanden for læring (Brinkmann, 2006, s. 206).

¹⁹ Med erfaring menes her både den forhåndsviden eleverne har, men også de erfaringer, de gør sig gennem det praktiske arbejde (Dewey, 2005, s. 157, 170; Brinkmann, 2006, s. 185).

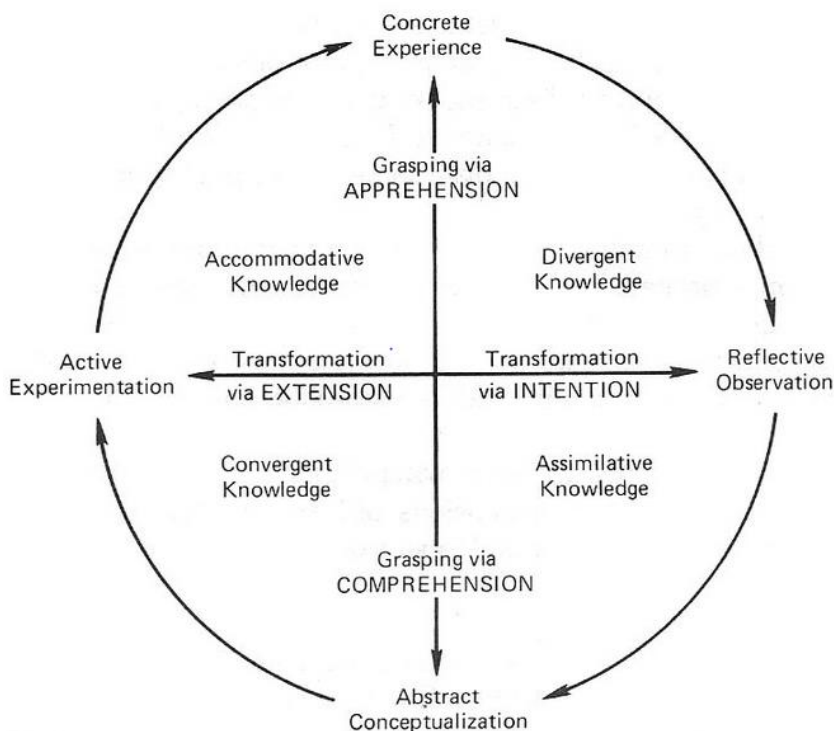
²⁰ Professor i læringsteori ved Aarhus Universitet, specielt indenfor læring i organisationer og arbejdsliv ([http://pure.au.dk/portal/da/persons/bente-elkjaer\(5fc6ff4e-ed56-4b32-a00c-d0af522b54e4\)/persons/bente-elkjaer\(5fc6ff4e-ed56-4b32-a00c-d0af522b54e4\).html](http://pure.au.dk/portal/da/persons/bente-elkjaer(5fc6ff4e-ed56-4b32-a00c-d0af522b54e4)/persons/bente-elkjaer(5fc6ff4e-ed56-4b32-a00c-d0af522b54e4).html)), lokaliseret 19/2-13)

²¹ Amerikansk læringsteoretiker, født 1939. Udviklede erfaringslæring (Dolin, 2001, s. 194). Konstruktivist, men ikke socialkonstruktivist. Nyttig i dette projekt fordi han peger på vigtigheden af refleksion samt variation i arbejdsformer.

oplevelser

2. At kunne foretage reflekterende observationer over oplevelser fra mange perspektiver
3. Abstrakt begrebsdannelse, dvs. til at kunne danne begreber, der integrerer observationer i logiske teorier
4. Aktiv eksperimenteren, dvs. at bruge teorierne til at træffe beslutninger og løse problemer (Kolb, 2000, s. 57).

Ifølge Kolb er der to grundlæggende dimensioner i læreprocesser. Den ene dimension (y-aksen på nedenstående figur) udgøres af konkrete oplevelser i den ene ende og af abstrakt begrebsliggørelse i den anden ende. Den anden dimension (x-aksen) har aktiv eksperimenteren som den ene ende og reflekterende observation som den anden ende. Det centrale i Kolbs læringscirkel er at læring, og dermed tilegnelse af viden, både kræver en repræsentation af erfaring og en transformation af denne repræsentation (Kolb, 1984, s. 42).



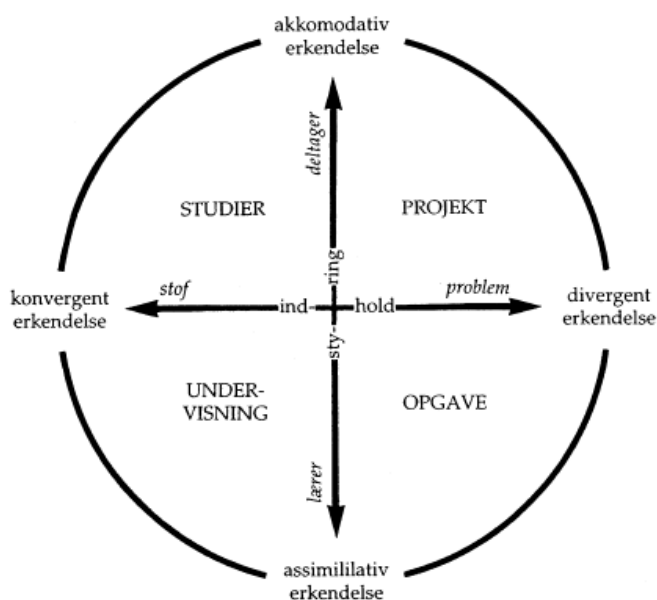
Figur 1: Kolbs læringscirkel (Kolb, 1984, s. 42)

Kolbs pointe er her at den lærende må beherske ovenstående fire evner for at opnå fuldstændig forståelse af et fænomen: "Learning, the creation of knowledge and meaning, occurs through the

active extension and grounding of ideas and experiences in the external world and through internal reflection about the attributes of these experiences and ideas.” (Kolb, 1984, s. 52). Dette ses i ovenstående figur af Kolbs læringscirkel, der egentlig burde være en spiral, idet en fuld omgang i cirklen betyder dybere forståelse. Således når den lærende ikke tilbage til det oprindelige udgangspunkt, men til et mere avanceret (Dolin, 2001, s. 195; Gynther, 2005, s. 96).

Knud Illeris²² har videreudviklet Kolbs teori, idet han knytter en arbejdsform til hver af de fire evner:

1. Projektarbejdsformen (deltagerstyret og problemorienteret, svarende til konkret oplevelse)
2. Opgavearbejde (lærerstyret og problemorienteret, svarende til reflekterende observationer)
3. Undervisning (lærerstyret arbejde med stoffet, svarende til abstrakt begrebsdannelse)
4. Studier (deltagerstyret arbejde med stoffet, svarende til aktiv eksperimenteren).



Figur 2: Illeris' videreførelse af Kolbs læringscirkel (Illeris, 2011, s. 257)

Illeris argumenterer for at alle fire arbejdsformer bør anvendes i undervisningen for at imødekomme de studerendes forskellige måder at lære på, men de skal ikke nødvendigvis gennemløbes i en bestemt rækkefølge (Dolin, 2001, s. 195; Illeris, 2011, s. 70, 258).

²² Konstruktivistisk læringsteoretiker. Har blandt andet været ansat på DPU som professor i livslang læring. Hans særlige interesseområder er lærings-, motivations- og kvalifikationsteori, livslang læring og læring i arbejdslivet

For at læringen får karakter af kompetenceudvikling, skal følgende formel ifølge Illeris (2012, s. 111) opfyldes:

engagement – praksis/problem – refleksion

For at læring i form af kompetenceudvikling overhovedet kommer i gang, er engagement hos de lærende centralt (Illeris, 2012, s. 102). Deltagelse i praksis eller i problemløsning er vigtig for at læringen bliver akkomodativ eller transformativ, og dermed for at muligheden for transfer øges (Illeris, 2012, s. 104,107). Endelig er refleksion vigtig for at opnå overblik over hvad der er lært (Illeris, 2012, s. 109).

Det konstruktivistiske synspunkt peger således på at tavleundervisning²³ ikke er nok for at eleverne skal opnå forståelse for fænomener. Der skal andre og mere varierede arbejdsformer til, og eleverne skal have mere ansvar og medbestemmelse samt større mulighed for refleksion. I mit design af kemi 2.0 vil jeg derfor arbejde med alle fire aktivitetsformer, men med så lidt lærerstyring som muligt, således at eleverne aktiveres mest muligt. Ligeledes vil elevernes muligheder for refleksion blive prioriteret højt.

3.3 Gruppearbejde

I det undervisningsforløb, der er projektets udgangspunkt, har jeg valgt at lade eleverne arbejde i grupper²⁴. Begrundelsen baserer sig på læringsteorierne, der følger nedenfor, samt på at undervisningen skal være så elevaktiverende og med så lidt tavleundervisning som muligt.

I Niklas Luhmanns systemteori²⁵ forstås læring som kommunikation mellem sociale systemer, hvor det enkelte system (fx eleven) skaber sin egen virkelighed ved at reducere omverdenens kompleksitet. Dette gøres ved at systemet vælger hvilke af omverdenens komplekse relationer, det vil rekonstruere i sig selv (Hermansen, 2005, s. 71-73). Systemer betragtes ifølge Luhmann som lukkede, og de kan kun gennem kommunikation påvirke andre systemer til at foretage systeminterne operationer, der kan føre til bevidsthedsmæssige aktiviteter i form af konstruktion af viden, dvs. læring (Mathiasen, 2010, s. 18).

²³ Med tavleundervisning menes der lærerstyret gennemgang af stoffet i plenum med læreren ved tavlen.

²⁴ Dron og Anderson definerer grupper på følgende måde: består af individer, der ser dem selv som en del af gruppen, struktureret omkring bestemte opgaver eller aktiviteter, tidsbegrænsede (Dron & Anderson, 2007, s. 1-2). Jeg anvender gruppebegrebet i deres betydning.

²⁵ Luhmann rubriceres af Dolin som operativ konstruktivist (Dolin, 2001, s. 193).

Luhmann understreger at lærer og elever har hver deres forståelse af omverdenen, hvilket umuliggør ren vidensoverførsel. Dette formuleres af Mathiasen & Scrum på følgende måde: "Each student and each teacher observes and constructs his/her own environment. In principle each system, hence each person, constructs their specific environment." (Mathiasen & Scrum, 2008, s. 101).

Imidlertid, hvis systemet, der betragtes, er en gruppe af elever, vil deres forforståelse, og dermed systemets kompleksitetsgrad være større end hvis en enkelt elev betragtes som et system (Qvortrup, 2012, s. 114). Gruppedynamik sikrer at der er en vis variation i kommunikationen indenfor systemet (dvs. gruppen), idet hver enkelt elev forstår på sin egen måde, og derfor forklarer videre på sin egen måde. Det gør det nemmere for gruppens medlemmer at koble sig sammen gennem fælles meningsforhandling og derved øge systemets kompleksitet ved at konstruere viden. Dermed er det en fordel at arbejde i grupper.

Dette leder videre til Wengers teori om praksisfællesskaber²⁶, der er defineret af de tre dimensioner: fælles virksomhed, gensidigt engagement og fælles repertoire (Wenger, 2004, s. 90). Ifølge Wenger finder den mest transformativ læring²⁷ sted netop i praksisfællesskaber (Wenger, 2004, s. 17). Transformativ læring beskrives af Illeris som udvikling af en personligheds-integreret viden, der frit kan anvendes i alle relevante sammenhænge, dvs. som den type af læring, der bedst muliggør transfer af læring²⁸ fra en situation til en anden (Illeris, 2011, s. 63; 2013, s. 67).

Det gensidige engagement, der er med til at definere praksisfællesskaber, understøtter Illeris'kompetenceformel (jf. s. 20), hvor netop engagement er en vigtig forudsætning for kompetenceudvikling.

Læring i praksisfællesskaber finder sted gennem den meningsforhandling, der foregår gennem deltagelse og tingsliggørelse – sidstnævnte forstået som både proces og produkt (Wenger, 2004, s. 75).

Forskellighed er vigtig i praksisfællesskaber. Hver elev får en unik plads og identitet: "I modsætning til i et klasseværelse, hvor alle lærer det samme, bidrager deltagerne i et praksisfællesskab på mange

²⁶ Wengers teori er ikke socialkonstruktivistisk, men den har en stærk sociokulturel dimension, og den beskriver læring som kontekstspecifik. Læring er en aktivitet, der udføres i fællesskab med et for den lærende vigtigt mål for øje (Dolin, 2001, s. 199). Derfor er Wengers praksisfællesskaber nyttige for dette projekts læringssyn.

²⁷ Med "transformativ læring" mener Wenger læring, der transformerer vores identiteter (Wenger, 2004, s. 257), men det er en uklar definition.

²⁸ Ikke at forveksle med ren vidensoverførsel, der ifølge konstruktivismen ikke kan finde sted, idet viden betragtes som noget, der konstrueres individuelt, og dermed forskelligt, fra individ til individ (fx Illeris, 2009, s. 49; Hermansen, 2005, s. 58).

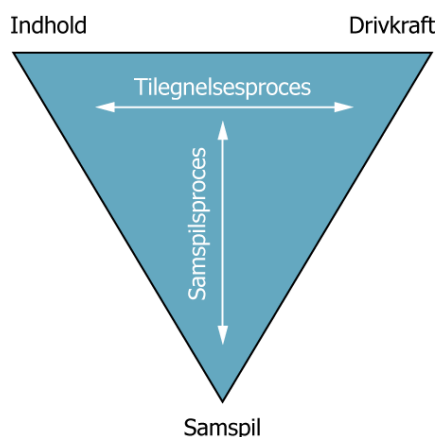
forskellige indbyrdes afhængige måder, der bliver materiale til opbygning af en identitet. Det, de lærer, sætter dem i stand til at bidrage til fællesskabets virksomhed og engagere sig med andre omkring denne virksomhed”(Wenger, 2004, s. 307).

Et af kravene til det didaktiske design er, at det skal give muligheder for engagement, idet det netop er det, der definerer fællesskabet (Wenger, 2004, s. 91). Imidlertid skriver Wenger ikke meget om hvordan man sikrer dette engagement, kun at engagementet muliggøres af, at medlemmerne er en del af det, som har betydning, og at der skal arbejdes med fællesskabsopretholdelse. Men hvor meget eller hvor lidt engagement, der skal til tydeliggør Wenger ikke. Og han forholder sig heller ikke til de tilfælde, hvor deltagere er direkte kontraproduktive og obstruerende i forhold til netop det gensidige engagement som det ofte ses i gruppearbejde i gymnasiet. Han er ganske enkelt for optimistisk i sin udlægning af mulighederne for etablering af ægte praksisfællesskaber, og dermed bliver teorien også i nogen grad ”blind” i forhold til de tilfælde hvor eleverne simpelthen ikke ønsker at deltage i fællesskabet eller direkte saboterer det. Dette skyldes at Wenger primært fokuserer på kontekst og har mindre blik for aktørerne.

I det følgende afsnit behandler jeg derfor fænomenet engagement ud fra en psykologisk synsvinkel: Hvordan kan eleverne motiveres til at være engagerede i gruppens arbejde?

3.4 Engagement og motivation

Knud Illeris’ model, som han kalder ”Læringens tre dimensioner”, har den fordel at den sammentænker indhold, drivkraft og samspil (Illeris, 2011, s. 38). Alle tre dimensioner er i spil, når noget læres, ligesom de alle tre er relevante at betragte med hensyn til engagement og motivation. Imidlertid behandles indholdsdimensionen og det sociale samspil andre steder i denne opgave, jf. afsnit 5.4 og 3.3. Derfor fokuseres der i dette afsnit mest på drivkraftdimensionen, men det skal bemærkes at dimensionerne er tæt forbundne, og at valg i den ene dimension vil påvirke de to andre dimensioner.



Figur 3: Læringens tre dimensioner (Illeris, 2011, s. 39)

Drivkraftdimensionen handler om følelser, der knytter sig direkte til læringssituationen, og om motivation, der mere generelt drejer sig om forholdet til det indholdsmæssige og den sammenhæng det indgår i (Illeris, 2011, s. 99). Er følelserne positive og motivationen stor, er der tale om interesse og engagement.

Engagementet og motivationen til at lære noget tager udgangspunkt i interesse. Interesse er altid knyttet til et objekt, der kan være noget konkret eller nogle abstrakte fænomener. Man er jo interesseret i noget (Dohn, 2007, s. 9). Interesse opstår hvis en person oplever at vedkommendes aktuelle opgave er meningsfuld eller vigtig, og hvis følelserne, der er knyttet til opgaverne, er positive (Krapp, 2005, s. 384).

Person-objekt-interesse konstrueres individuelt, og det er en subjektiv konstruktion, der også involverer tidligere erfaringer med andre interesseobjekter. Det er derfor vigtigt at forholde sig til hvad der faktisk interesserer eleverne – og at forholde sig til forskellene på drenge og pigers interesse (se fx Sjøberg, 2012, s. 394; Troelsen, 2005, s. 16). Det er også vigtigt at tage udgangspunkt i elevernes forhåndsviden, dvs. i deres "zone for nærmeste udvikling" (Vygotsky, se fx Hermansen, 1998, s. 136). Derfor må emner og opgaver vælges så de interesserer flest mulige elever, gruppensammensætningen må overvejes så der er størst mulig chance for at interesse "smitter" internt i gruppen, og læreren må sørge for at skabe positive følelser, fx succesoplevelser, i forbindelse med gruppens arbejde.

Generelt kan elevers interesse for naturfagsundervisning ses som en kombination af individuel interesse for faget og en situationel interesse, opstået som følge af den konkrete

undervisningssituation, samt ikke mindst det sociale klima i klassen (Dohn, 2007, s. 10).

Den situationelle interesse afhænger af oplevelsen af meningsfuldhed samt opfyldelsen af tre fundamentale psykologiske behov:

- At føle sig kompetent til en given opgave
- At have indflydelse på egne handlinger
- At føle social samhørighed med andre mennesker (Dohn, 2007, s. 17; Krapp, 2005, s. 385).

Derfor bør grupperne i videst mulige omfang selv planlægge deres arbejde. Her er det underforstået at elever kun ønsker handlefrihed når de mener at de er kompetente til at løse deres opgaver. Derfor skal læreren overveje hvordan gruppernes arbejde skal stilladseres, så de oplever succes.

Angående den sociale samhørighed med andre, viser studier at de sociale relationers kvalitet er af signifikant betydning for motivation (Krapp, 2005, s. 386). Og så er vi igen tilbage ved Wengers engagement i praksisfællesskaberne. Det er altså vigtigt at eleverne føler samhørighed med deres gruppemedlemmer for at de er interesserede i gruppens arbejde og dermed engagerede. Der er ikke nogen nem løsning til hvordan dette opnås, men læreren bør være bevidst om at skabe gruppefællesskabsfølelse. Dette kan gøres på mange måder, men det er afgørende at grupperne er sammen i længere tidsperioder ad gangen, så de føler sig forpligtede over for hinanden, lærer hinanden godt at kende og lærer at arbejde sammen på en konstruktiv måde. Det er også en god ide at bruge tid på at have det sjovt sammen i gruppen og at lave konkurrencer mellem grupperne²⁹. Endelig må læreren sørge for at italesætte samarbejdsproblemer i grupperne og hjælpe eleverne med at lære at få grupperne til at fungere. Dette kan være grænseoverskridende, idet læreren ofte er vant til at være professionel fagpersoner og ikke coach – og heller ikke er uddannet til det. Nielsen og Danielsen opererer med tre lærerroller: den faglige vejleder, procesvejlederen og den sociale mediator, hvor læreren må indtage mediatorrollen når gruppekonflikter skal løses. I skiftet mellem lærerroller, må læreren både kunne håndtere elevernes og sin egen usikkerhed (Nielsen & Danielsen, 2012, s. 263).

I designet af kemi 2.0 forsøger jeg at støtte engagementsdimensionen ved at vælge temaer, der forhåbentlig vil interessere eleverne, samt ved at lægge stor vægt på at få gruppearbejdet til at fungere, blandt andet ved at sætte grupperne til at lave gruppearbejdskontrakter i starten af forløbene, logbøger over deres arbejde under forløbene, samt ved at indføre konkurrenceelementer mellem grupperne.

²⁹ Dette er brugt med succes af Dohn (Dohn, 2007, s. 18)

3.5 Eksperimentelt arbejde

Kemi har en stor tradition for praktisk arbejde, og det eksperimentelle arbejde står således centralt i læreplanen. Også i det forløb, som dette projekt handler om, er det eksperimentelle arbejde vigtigt. Imidlertid må læreren gøre sig klart hvad formålet med det eksperimentelle arbejde er. Derek Hodson skriver at "Det er min egen vurdering – baseret på tyve års erfaring med undervisning og læreruddannelse – at praktisk arbejde som det udøves i mange skoler, er dårligt forstået, sammenrodet og uproduktivt" (Hodson, 2008, s. 10).

Elever mener generelt at det er motiverende at lave laboratoriearbejde (Andersen & Nielsen, 2003, s. 27), og det er en af årsagerne til at det eksperimentelle arbejde fylder så meget i dette forløb³⁰.

Det eksperimentelle arbejde giver desuden en vis indsigt i fagets håndværksmæssige del – bortset fra at skolelaboratorier pga. manglende penge er mindst 30 år bagud i forhold til "den virkelige verden". Vigtigere er det dog at eleverne forholder sig til de overordnede metoder (kvalitativ overfor kvantitativ, induktiv overfor deduktiv metode), end at de lærer at beherske bestemt laboratorieudstyr.

Den største fordel ved laboratoriearbejde er at eleverne får anvendt hele kroppen til erfaringsdannelse, jf. Dewey s. 17. Laboratoriearbejde handler om konkrete erfaringer og aktiv eksperimenteren, hvilket er vigtigt for at opnå forståelse ifølge Kolb, jf. s. 17. Laboratoriearbejdet kan dermed understøtte udviklingen af elevernes naturvidenskabelige kompetencer.

Hvis laboratoriearbejdet gøres problemorienteret, kan det medvirke til at gøre læringen til kompetenceudvikling, jf. Illeris' kompetenceformel s. 20. Det tilstræbes derfor i designet af kemi 2.0.

3.6 Læringssynet og almindannelsen

Læringssynet i dette projekt er socialkonstruktivistisk med fokus på længerevarende og forpligtende gruppearbejde, elevaktiverende arbejdsformer og valg af temaer, der er relevante og vedkommende for eleverne. Som det er fremgået af dette kapitel, støtter læringssynet udviklingen af de almindennende naturfaglige kompetencer, jf. s. 12. Særligt styrkes følgende kompetencer gennem

³⁰ Dette kunne uddybes meget, bl.a. med en diskussion af anvendelsen af "køgebogsøvelser" overfor den induktive metode (opdagelseslæring) i skolen (fx Sjøgren, 2012, s. 423; Hodson, 2008, s. 14-15), men pga. projektets omfang udelades dette.

det gruppebaserede og elevaktiverende arbejde med fokus på naturvidenskabelige arbejdsmetoder og diskussioner:

- opprioritering af evnen til selvstændig læring af brugbar viden
- elevaktiverende arbejdsformer og elevmedbestemmelse på undervisningens indhold og organisering, herunder projektarbejde
- fokus på naturvidenskabelige fags og metoders styrker og begrænsninger
- fokus på indsigt i den rolle naturvidenskab og teknologi spiller for udvikling af kultur og samfund
- Vurdering af risici samt etiske og moralske spørgsmål i forbindelse med de handlemuligheder naturvidenskab tilbyder
- Fokus på problemstillinger og emner med relevans for livet udenfor skolen

I det følgende ser jeg på hvordan de unges læringsstile og deres omgang med it ligger i forlængelse af ovenstående, og hvordan denne viden kan udnyttes i det didaktiske design.

4 Didaktik 2.0 i kemi

Indtil videre har jeg i denne opgave set på hvordan kemifagets almendannende naturvidenskabelige kompetencer kan udvikles gennem elevaktiverende arbejdsformer, og på hvordan elevernes interesse og motivation kan øges. I dette afsnit vil jeg belyse hvordan it kan anvendes som støtte i denne forbindelse. Men først lidt om de unge og deres måder at lære på.

4.1 De digitale unge

Der er sket meget med de unge og deres måde at lære på i årene efter internettets gennembrud, og i særdeleshed efter de sociale mediers fremkomst³¹. Både Oblinger og Prensky beskriver generationen, der er født efter 1982, som markant anderledes end tidligere generationer (Prensky, 2001a; Oblinger, 2003). Uanset om de kaldes millenials som hos Oblinger eller digitalt indfødte som hos Prensky, er de karakteriseret ved at de færdes ubesværet på internettet i en stor del af deres fritid.

³¹ Fx startede Facebook i 2005, Twitter i 2006 og Flickr i 2004.

Ryberg og Larsen foreslår at erstatte begreberne online og offline med "on-life" (Ryberg & Larsen, 2008, s. 112), og det siger en del om internettets muligheder og betydning for de unge. Dette uddybes af Søren Schultz Hansen, der skriver følgende om de unges medieadfærd: "Det digitale liv, som foregår via de interaktive og mobile medier, er hastigt i gang med at gøre det fysiske liv rangen stridig som det mest virkelige og mest naturlige." (Hansen, 2011, s. 7). De unge chatter med vennerne, kommunikerer via Facebook og andre sociale medier, up-/downloader/streamer film og musik, samarbejder i netbaserede spil og så videre. De er web 2.0-brugere, hvor web 2.0 er karakteriseret ved social networking og kollaboration (Sørensen et al, 2010, s. 41).

Faktisk har børn og unge ofte større kompetencer indenfor digitale medier end voksne, herunder lærerne (Sørensen et al, 2010 s. 65). Chris Dede skriver om unges "neomillennial learning styles", at de bevæger sig naturligt i de digitale medier, de lærer i fællesskaber, deres viden er distribueret i fællesskaberne, de lærer i en balance mellem eksperimentel læring, guidet mentoring og kollektiv refleksion, de udtrykker sig gennem ikkelineære associative netværk af repræsentationer, og de tilpasser læringserfaringer til individuelle behov og præferencer (Dede, 2005, s. 7)³². Eftersom kemiundervisningen, for at være almindendannende og elevaktiverende, skal være elevstyret, produktorienteret og samarbejdsbaseret (jf. s. 12 og 21), er det oplagt at udnytte og stilladsere de unges neomillenniske læringsstile.

It-anvendelsens potentiale i undervisningen i forhold til at øge de unges engagement, understøttes i forskningsrapporten om undervisningsorganisering, - former, - medier- på langs og tværs af fag og de gymnasiale uddannelser (Bech et al, 2012, s. 7). It anvendt på en aktiv måde øger nemlig elevernes mulighed for at koble sig på undervisningen, i stedet for, som ved tavleundervisning, at give dem øget mulighed for at koble sig af (fx via Facebook).

Nedenfor ses en oversigt over de vigtigste forskelle mellem de digitale unge og deres lærere.

³² Generationsbetragtningerne bør tages med et gran salt, idet ikke alle i millennialgenerationen er power users. Der tales om en voksende kløft indenfor generationen mellem power users og dem, der ikke interesserer sig for web 2.0 eller ikke evner at bruge det (Sørensen et al, 2010, s. 57; Nyboe, 2009, s. 112). Dede mener desuden at neomillennial learning styles vil komme til at gå på tværs af generationer i fremtiden (Levinsen, 2008, s. 201).

Digitale unge	Lærere
- Vant til at få hurtige informationer - Parallelprocesser og multitasker - Læser billeder og figurer før tekst - Foretrækker hypertext fremfor lineær tekst - Fungerer bedst i netværk - Lille tålmodighed overfor forelæsninger og trin-for-trin-logik - Kræver interaktivitet - Foretrækker gruppeaktiviteter - Induktiv tilgang til læring - Hurtige opmærksomhedsskift - Foretrækker aktiviteter, der fremmer og forstærker social interaktion	- Lærer lineært - Foretrækker individuelt arbejde - Lærer langsomt og trin for trin - Læser tekst før grafik - Seriøs, ikke-legende tilgang til læring - Multitasker ikke - Først teori, så test af teori - Antager at de unge lærer på samme måde som dem selv - Kan koncentrere sig længe om det samme - Deduktiv tilgang til læring

Figur 4: Digitale unge vs. Lærere. Baseret på Prensky, 2001a & 2001b; Oblinger, 2003; Levinsen, 2008

Både Prenskys og Oblingers generationskarakteristikker er lavet før de sociale mediers fremkomst, og der er grund til at tro at forskellen mellem de digitale unge og deres undervisere er blevet større, idet adfærden på nettet er markant forskellig. Forskellen mellem generationerne ligger ikke længere i hvorvidt internettet anvendes eller ej, men i hvordan det anvendes. White og Le Cornu tager højde for denne udvikling med deres begreber om besøgende og beboere på internettet. Disse begreber markerer hver deres yderpunkt i et kontinuum. De besøgende opfatter nettet som ét redskab ud af mange, og de anvender ikke sociale medier. Beboerne, derimod, lever i de sociale medier, og deres formål med at være online er at være sammen med andre (White & Le Cornu, 2011). I tabellen nedenfor er de vigtigste forskelle på de to yderpunkter beskrevet.

Besøgende	Beboere
- Opfatter nettet som et rodet redskabsskur - Bruger nettet hvis der er en konkret fordel forbundet med det - Har ikke nogen online-profil - Er anonyme på nettet - Opfatter social networking som banalt og egoistisk - Nettet er kun ét ud af mange værktøjer, der kan vælges imellem	- Ser nettet som et sted hvor de kan mødes med andre - Lever en del af livet på nettet - Er gerne på nettet for at være sammen med andre - Nettet er et sted hvor relationer kan dannes og udvides - Vedligeholder og udvikler digital identitet

Figur 5: Besøgende vs. beboere (baseret på White & Le Cornu, 2011)

Det er vigtigt at understrege at de besøgende ikke nødvendigvis er teknisk dårligere end beboerne – de kan sagtens være bedre. Tilsvarende betyder tilstedeværelsen på sociale platforme ikke at beboerne også er gode til fx informationssøgning. Individer bevæger sig rundt i kontinuet mellem beboere og besøgende alt efter deres motivation. Det er meget sjældent at møde yderpunkterne i ren form. Men pointen her er at de unge hælder mod beboer-yderpunktet, hvor deres lærere hælder mod besøgende-yderpunktet. Og derfor kan de have svært ved at nå hinanden. Ifølge White og Le Cornu kan begge parter lære af hinanden. Idealet er at man lærer at færdes på en reflekteret måde, så man bevidst vælger adfærd efter hvad situationen kræver³³. Dette er markeret med den blå kasse på figuren nedenfor.



Figur 6: Besøgende og beboere (White & Le Cornu, 2011)

I designet af kemi 2.0 får den ovenstående karakteristik af de unges adfærd følgende konsekvenser, der også støttes af behovet for udvikling af almindendannende naturfaglige kompetencer samt af dette projekts læringssyn (jf. 26):

- tavleundervisning holdes på et absolut minimum og gøres frivillig
- eleverne arbejder i grupper
- der arbejdes med web 2.0-produkter
- der stilles et bredt spektrum af undervisningsmidler til rådighed for dem som de selv kan vælge imellem
- de vælger selv kommunikationsform i grupperne
- der arbejdes i sociale medier

De fire første pinde er begrundet i Figur 4's karakteristik af de digitale unge samt i Dedes neomillennial learning styles. De to sidste pinde er et forsøg på at komme dem i møde i deres beboerposition, samtidig med at nettet også benyttes som redskab a la besøgende, jf Figur 5.

³³ Også Prensky er nået frem til at det at de digitalt indfødte ikke nødvendigvis er gode til at anvende it hensigtsmæssigt (Prensky, 2012).

De følgende afsnit vil handle om hvordan de unges måder at lære på kan optimeres gennem et didaktisk design, der prioriterer tingsliggørelse, elevernes rolle som didaktiske designere, kompetencer fremfor kvalifikationer, samt en ændring af den traditionelle lærerrolle.

4.2 Tingsliggørelse

Web 2.0-praksisformer er karakteriseret af en høj grad af tingsliggørelse og deltagelse, og unges brug af it er netop farvet af disse praksisformer, jf. forrige afsnit. I en web 2.0-praksis vil tingsliggørelse være brugen af forskellige web 2.0-medier, fx produktion af blogindlæg til en bestemt blog, diskussioner i chatrum, kollaborativ skrivning i googledoc osv. Tingsliggørelse refererer her både til processen og produktet, hvilket medfører at tingsliggørelses- og deltagelsesprocesserne ikke kan adskilles. Netop fordi deltagelse og tingsliggørelse er så tæt forbundne når der arbejdes med web 2.0, lægger det op til at bruge disse praksisformer til at fremme wengersk praksisfællesskabsdannelse i gruppearbejdet (Christiansen & Gynther, 2010b, s. 47).

Fokus på tingsliggørelse har – ud over muligheden for at fremme praksisfællesskaber - den fordel at det giver mulighed for det som Luhmann kalder 2. ordens iagttagelse: At iagttage sine egne iagttagelser ved at eksternalisere dem til et ydre produkt, der er synligt og konkret, og som der kan reflekteres over, fx gennem kommunikation med klassekammerater eller lærer (Gynther, 2005, s. 93). Denne 2. ordens iagttagelse giver således rum til refleksion, hvilket er vigtigt hos både Dewey, Elkjær, Kolb og Illeris, jf. s. 17f.

4.3 Eleverne som didaktiske designere

Det er vigtigt at holde sig for øje at det ikke kun er læreren, men også eleverne, der er didaktiske designere i en web 2.0-kontekst, idet eleverne træffer en række beslutninger om planlægning, valg af web 2.0-værktøj, remedieringsmetoder og udarbejdelse af produkter.

Erling Lars Dale deler lærernes didaktiske aktiviteter og tilhørende kompetencer op i tre niveauer:

- K1: At gennemføre undervisning
- K2: At planlægge undervisning gennem konkrete valg af mål, indhold, læremidler, arbejdsformer
- K3: At anvende didaktisk teori til at reflektere over og begrunde de valg, der foretages på de to foregående niveauer (her refereret fra Christiansen & Gynther, 2010b, s. 52).

Det kan diskuteres om niveauerne er klart adskilte. Som lærer gennemfører jeg fx ikke undervisning uden først at have planlagt den, og når jeg planlægger undervisning, reflekterer jeg over og

begrunder de valg, jeg træffer. Men der kan selvfølgelig planlægges på mere eller mindre velovervejede og reflekterede måder. Der menes sandsynligvis at K1 gennemføres med et absolut minimum af planlægning (K2) og refleksion (K3), og at K2 gennemføres med et absolut minimum af K3-refleksion.

Pointen er imidlertid at eleverne træffer valg på K1- og K2-niveau, når de udvælger hvilket materiale, de vil bruge, og når de selv tilrettelægger deres tid og arbejdsform – og dette må læreren forholde sig til og planlægge med, således at elevernes og lærerens didaktiske designs ikke kører parallelt af hinanden. For at kunne forholde sig til det, må læreren kunne reflektere på K3-niveau, idet lærerens didaktiske design skal kunne facilitere og stilladsere elevernes didaktiske design.

Det er i det didaktiske design vigtigt at holde sig for øje hvilken type læring, eleverne skal opnå. Lars Qvortrup har opstillet fire vidensniveauer:

- 1: At vide noget (faktuel viden)
- 2: At lære at lære (situativ viden, viden om vidensanvendelse)
- 3: Paradigmatisk/kreativ viden (systemisk viden, viden om videnssystemet)
- 4: Institutionskulturel viden (metasystemisk viden, viden om betingelserne for videnssystemet) (Qvortrup, 2001, s. 14)

For at medvirke til udvikling af elevernes almindendannende naturvidenskabelige kompetencer – og i det hele taget til at de oplever kemi som et relevant og anvendeligt fag - er det vigtigt at de opnår viden af 2. orden i forløbet. På dette niveau kan eleverne tage stilling til og reflektere over anvendelse af viden og kvalifikationer fra 1. orden. Dermed formår de at overføre den faktuelle viden til nye situationer (transfer), og dermed opnås der mulighed for at kemifagets relevans for elevernes liv og omverden bliver tydelig.

I kemi 2.0 opnås dette ved at læreren stilladsere elevernes læring ved at vejlede dem undervejs og ved at italesætte forskellen på læringsniveauerne. Dette kan gøres ved at lægge vægt på at det ikke er nok at tilegne sig kernestoffet – det skal også kunne tages i anvendelse i forskellige situationer med forskellige problemstillinger.

4.4 Den ændrede lærerrolle

Kemilærere har traditionelt været autoritære tankpassere, der har fyldt viden på eleverne. Denne rolle ændrer sig markant ved overgangen til didaktik 2.0. Der skal gives plads til elevernes didaktiske

design, kontrollen skal løsnes, så eleverne kan vælge deres egne læringsstier, og der skal åbnes op for andre produkttyper end de traditionelle journaler og rapporter over laboratoriearbejde.

Hvis der skal arbejdes med mere åbne forløb, kræver det at læreren formulerer sig meget præcis omkring læringsmål, produktkrav, arbejdsformer og så videre. Læreren har også en stor opgave med stilladsering af elevernes læring, samtidig med at vedkommende skal sikre at rammerne omkring læreprocesserne fungerer.

En erkendelse, som kan hjælpe læreren, er at der sandsynligvis altid er elever i en klasse, der behersker relevante it-værktøjer bedre end læreren – eller i hvert fald lærer at beherske dem hurtigere end læreren. Dette medfører et horisontalt forhold hvor lærer og elever kan indgå i et fællesskab omkring løsning af problemer eller indførsel af nye web 2.0-værktøjer. Sørensen et al. taler i den forbindelse om ”den horisontale vertikale lærerposition”, hvor læreren forstår at skifte position mellem et horisontalt niveau, hvor læreren lærer sammen med og af eleverne, og et vertikalt niveau, hvor læreren udviser ledelse og autoritet og byder ind med sit faglige overblik (Sørensen et al, 2010, s. 243). Christiansen & Gynther lægger vægt på at det kræver mod og overskud at kaste sig ud i den deltagende undervisning, som ovenstående lærerposition beskriver (Christiansen & Gynther, 2010a, s. 30), og Nielsen & Danielsen skriver at det kræver at læreren kan håndtere både sin egen og elevernes usikkerhed (Nielsen & Danielsen, 2012, s. 263).

Lærerens roller skifter alt efter undervisnings- og læringsaktiviteter mellem designer, instruktør, vejleder, facilitator, vidensresurse, moderator, evaluator og mange flere (Sørensen et al, 2010, s. 217). Til hver lærerrolle hører en elevrolle, og der er ikke noget at sige til at når vi som lærere er usikre på vores nye roller og på hvad de indebærer, så bliver eleverne også usikre på deres roller.

Derfor er det essentielt at italesætte roller og forventninger til disse i forbindelse med afviklingen af forløbet. Det øger både elevs og lærers tryghed. I mit design af kemi 2.0 lægges der op til denne italesættelse i starten af hvert forløb, ligesom rollerne og forventningerne tages op i evalueringerne efter forløbene.

4.5 Didaktisk model

Med udgangspunkt i Illeris' fire arbejdsformer (jf. s. 19), Wengers begreb om praksisfællesskaber (jf. s. 21), Nonakas ba-begreb³⁴ samt ønsket om prioritering af tingsliggørelse, elevernes didaktiske design og kompetencer fremfor kvalifikationer (jf. s. 30), indfører jeg her tre læringsba til forløbet:

- klasseba, hvor fælles introduktion, frivillig opgavegennemgang, fremlæggelser m.m. finder sted
- studieba hvor der arbejdes med fremstilling af web 2.0-produkter og opgaveløsning i grupper
- cyberba, hvor der arbejdes i grupper udenfor skoletiden.

Det fremgår her at der ikke er noget decideret individuelt ba, samt at it er et gennemgående værktøj i alle ba. Jeg har anvendt ba-begrebet for at fremhæve at der hele tiden er tale om meningsforhandling og videndannelse i fællesskaber. Nedenfor ses en oversigt over de tre ba med tilhørende formål, arbejdsformer og lærerroller:

	Formål	Arbejdsformer	It-anvendelse	Lærerrolle
Klasseba	2. ordens iagttagelsesposition (Luhmann, jf. s. 30)	Opgavegennemgang, fremlæggelser, evaluering	Præsentations-værktøjer, youtube m.m.	Lærerstyret
Studieba	Problemløsning, aktiv eksperimenteren, refleksion og abstrakt begrebsliggørelse (jf. Kolb og Illeris s. 17) Meningsforhandling og tingsliggørelse (jf. Wenger s. 21)	Produktion af web 2.0-produkter, laboratoriearbejde, opgaveløsning	Web 2.0-værktøjer, fx Facebook, googledocs, screencast-o-matic	Gruppestyret. Læreren er facilitator og vejleder (den horisontale vertikale lærerrolle, jf. s. 32)
Cyberba	Refleksion, abstrakt begrebsliggørelse	Hjemmearbejde efter aftale i grupperne	Kommunikations-værktøjer, fx Facebook, googledocs, Skype, mail	Læreren er fraværende

Figur 7 Egen model over de tre læringsba

³⁴ Ba er fundament for videndannelse. Det er der hvor dialog og praksis finder sted. Ba-begrebet er oprindeligt udviklet med henblik på videndeling i organisationer (Nonaka, 2007, s. 23), men det er relevant at tage ind her på grund af dets fokus på det sociale samspil.

Når de tre læringsba sættes ind i en didaktisk model, ser det således ud:



Figur 8: Egen didaktisk model

Min model skal læses på den måde at grupperne arbejder selvstændigt i studieba langt det meste af tiden. Her gennemløber de en cirkel a la Kolb, idet de arbejder med Illeris' fire aktivitetsformer.

Grupperne kan undervejs vælge at hoppe ud af studieba-cirklen og over til cyberba, hvor der laves hjemmearbejde. Beslutningen om at lave hjemmearbejde er et resultat af gruppens refleksion over deres faglige behov. Gruppen kobler sig tilbage til studieba gennem refleksion over, hvordan det gik med hjemmearbejdet, og hvordan de kommer videre med deres arbejde i studieba.

Formålet med klasseba er at sætte grupperne i den luhmannske 2. ordens iagttagelsesposition, hvilket sker ved at der gennemgås opgaver, som grupperne har lavet eller forsøgt at lave, eller ved at der vises gruppeprodukter, som der reflekteres over i plenum. Hvis det drejer sig om opgavegennemgang og begrebsafklaring, er det frivilligt om grupperne vil deltage. Derfor må grupperne først reflektere over deres faglige behov og hvad de vil få mest udbytte af, før de hopper over i klasseba. Visning af gruppeprodukter samt evaluering er ikke frivillig. Her skal alle være til stede.

Det ses også at lærerrollen er forskellig i de tre ba: I klasseba er der lærerstyring, i studieba gruppestyring, og i cyberba gruppe- eller individuel styring.

Undervisningen er designet efter ovenstående model for at facilitere elevernes didaktiske design samtidig med at de stilladseres efter lige præcis de behov, der måtte opstå. Minimeringen af klasseba til fordel for studieba medfører at læreren får tid til at hjælpe de enkelte grupper lige præcis når behovet opstår og med lige præcis det, de har brug for. Det giver optimale betingelser for

undervisningsdifferentiering. En anden fordel ved minimeringen af klasseba og opprioriteringen af studieba er, at det tydeliggør hvilken vægt de arbejdsformer, der bidrager til udvikling af almindannelsen (jf. s. 12), får i et undervisningsforløb. Således er det målet for undervisningsplanlægningen at studieba skal fylde langt det meste af forløbet.

Det er vigtigt at der i det didaktiske design af undervisningsforløbet indtænkes tidslommer til refleksion. Her er klasseba velegnet til at de eksternaliserede produkter diskuteres og vurderes i plenum eller til at gruppernes produkter diskuteres af andre grupper med henblik på at gøre dem bedre. På den måde kan Luhmanns 2. ordens iagttagelse stilladseres og fremmes, jf. s. 30.

I studieba kan der indlægges tidslommer til refleksion internt i gruppen, fx med hensyn til hvilken læringssti der vælges, hvordan det er bedst at tilrettelægge arbejdet og hvilken viden der er nødvendig for gruppen at tilegne sig. Det enkelte individ kan også sættes til at reflektere over sin egen læring i forhold til gruppens læring. I designet af kemi 2.0 lægges der derfor op til at grupperne fører logbog over deres arbejde, både på gruppeplan og individuelt.

4.6 Kemi 2.0-syntese

I dette kapitel er de unges medievane og måder at lære på blevet tænkt sammen med web 2.0-praksisformer og fokus på eleverne som didaktiske designere. Det resulterede i den didaktiske model, der understreger betydningen af elevernes selvstændige arbejde i studieba med (til dels) valgfrie afhopninger til klasseba og cyberba.

Vendes der for en kort bemærkning tilbage til projektets læringssyn og til de almindennende, naturvidenskabelige kompetencer (jf. s. 12), som jeg gerne vil opprioritere i designet af kemi 2.0, ses det at der er sammenfald:

Almendannende naturvidenskabelige kompetencer (jf. s. 12)	Læringssynets konsekvenser (jf. s. 26)	Didaktik 2.0-principper (jf. s. 29)
Selvstændig læring af brugbar viden	Gruppearbejde (praksisfællesskaber)	Tavleundervisning holdes på et absolut minimum Grupper Web 2.0-produkter Bredt spektrum af læremidler
Elevaktiverende arbejdsformer og elevmedbestemmelse	Elevaktiverende arbejdsformer Gruppearbejde (praksisfællesskaber)	Tavleundervisning holdes på et absolut minimum Grupper Web 2.0-produkter
Fokus på naturvidenskabelige fags og metoders styrker og begrænsninger	Fokus på naturvidenskabelige arbejdsmetoder og diskussioner	
Fokus på indsigt i naturvidenskabens og teknologiens rolle for udvikling af kultur og samfund	Fokus på engagement og motivation	
Vurdering af risici samt etiske og moralske spørgsmål i forb. med de handlemuligheder naturvidenskab tilbyder	Fokus på engagement og motivation	
Fokus på problemstillinger og emner med relevans for livet udenfor skolen	Fokus på engagement og motivation	

Figur 9: Sammenstilling af almindendannende naturvidenskabelige kompetencer, projektets læringssyn samt didaktik 2.0-principperne

Det er ikke overraskende at de mest almene af de anbefalede almindendannende naturvidenskabelige kompetencer støttes af både projektets læringssyn og af didaktik 2.0-principperne. De mere naturfaglige kompetencer støttes indirekte ved at fokusere på det, der virker engagerende og motiverende for eleverne, nemlig kemien i anvendelse i deres omverden.

Sammenstillingen i ovenstående figur viser at der er god overensstemmelse mellem de kompetencer, der ønskes udviklet, det valgte læringssyn samt principperne i didaktik 2.0. I det følgende kapitel vil dette blive omsat til praksis.

5 Kemi 2.0 i praksis

Dette afsnit vil handle om hvordan der i praksis kan undervises i kemi med udgangspunkt i de læringsteorier, der blev beskrevet i kapitel 3, og med udgangspunkt i didaktik 2.0-principperne og den didaktiske model i kapitel 4. Formålet er naturligvis at træne de almendannende naturvidenskabelige kompetencer samtidig med at kernestoffet læres.

5.1 Almendannelse vs. kernefaglighed i praksis

Kemi C er typisk planlagt med 75 undervisningstimer à 60 minutter på et skoleår. Dertil kommer ca. 5 timers deltagelse i et almen studieforberedelsesforløb i løbet af året. Der er ca. 15 timers elevtid³⁵ afsat til faget, afhængigt af hvordan den enkelte skole planlægger.

Kemi C afvikles i 1g eller i 2g, alt efter hvordan de andre fag i den pågældende studieretning ligger. Der kan således være forskel på elevernes modenhed og hvor vante de er til en bestemt undervisningsform.

Kernestoffet på kemi C er ganske omfattende, og der er ikke lagt op til hverdagsorientering eller til samfundsrelevante diskussioner.

I et normalt undervisningsår, hvor der som regel er lidt færre timer end skemalagt pga. kurser, sygdom, fællesarrangementer på skolen m.m., undervises der for det meste i 1-2 temabaserede emner ud over ovenstående kernestof. Det kan fx være fedtstoffer eller alkohol, for nu at nævne fagets "klassikere". Men for det meste opleves der en stoftrængsel, der gør at tiden er knap hvis kernestoffet skal nås – og det skal det på grund af eksamen.

Eksamen i kemi C er fokuseret på hvorvidt eleverne har tilegnet sig kernestoffet, dvs. på faglige kvalifikationer fremfor på kompetencer. Der testes først og fremmest på Qvortrups vidensniveau 1 (jf. s. 31). Eksamen foregår på den måde at læreren laver eksamensspørgsmål som eleverne må kende ca. en uge før eksamen. Spørgsmålene tager udgangspunkt i noget af kernestoffet, og de inkluderer et laboratorieforsøg. Efter ca. 19 minutters forberedelsestid har eleven så ca. 19 minutter til at fremlægge stoffet og blive udspurgt om det.

Selve rammerne for faget, dvs. det lave timetal, læreplanen og eksamensformen, lægger store begrænsninger på hvor meget der kan eksperimenteres med anderledes undervisning i faget. I hvert

³⁵ Elevtid er den tid, som eleverne bruger hjemme på at udarbejde skriftlige produkter (ud over normal lektielæsning).

fald er det vigtigt at der sørges for at eleverne er lige så godt stillet til eksamen som hvis de havde fået traditionel undervisning. Kravene til et almindende it-baseret kemi C er således større end til et "almindeligt" kemi C, idet der ud over kernefagligt stof også skal trænes almindende kompetencer. Til gengæld vil gevinsten være elever, der kan se hvad faget kan bruges til, og som kan anvende fagets tankegang i deres hverdag og i relation til samfundsmæssige problemstillinger, fremfor elever, der har problemer med motivation, interesse og forståelse, jf. s. 11.

5.2 Læremidler

En væsentlig del af et undervisningsdesign består i valg af læremidler. Imidlertid er lærebøgerne til kemi C på stx er meget traditionelle. I det følgende vil jeg give en kort beskrivelse af dem sammen med hvilken betydning det har for undervisningen.

Der er pt. 4 lærebogssystemer på markedet³⁶. Alle findes som almindelige papirbøger, mens kun det ene system findes som ibøger, dvs. som internetbaserede bøger hvori der også kan indgå videoer, og hvor der er linket mellem forskellige afsnit. De tre andre findes endnu kun som ebøger, dvs. at de blot er pdf-filer mægt til de almindelige bøger.

Fælles for alle lærebøgerne er at de er systematisk opbyggede. Der er en klar holdning til hvad der skal undervises i først, samt til hvilken rækkefølge det er bedst at lære kernestoffet i. Hvis der er temabaserede forløb, er de placeret bagerst i bøgerne, hvilket afspejler at de ikke anses for lige så vigtige som de systematiske.

En typisk indholdsfortegnelse starter med et kapitel om grundstoffer og det periodiske system, derefter ioner og salte, så molekylforbindelser, mængdeberegninger, organisk kemi og syre-basekemi. Dette ses fx i den meget brugte og roste bog "Basiskemi C" (Mygind et al, 2010, s. 3-4). I ibogen, Isis kemi C, ser indholdsfortegnelsen således ud:

³⁶ Kend kemien fra Gyldendal, Basiskemi fra Haase & Søn, Aurum fra L&R Uddannelse, Isis fra Systime



Figur 10: Indholdsfortegnelse til ibogen Isis kemi C

Der er byttet lidt rundt på rækkefølgen af emnerne, men opbygningen lægger stadig op til systematiske forløb fremfor emnebaserede forløb, samt til at emnerne skal gennemgås i en bestemt rækkefølge. Det ses at der er to temabaserede forløb: Teknisk kemi og fede forbindelser, men de står til sidst i bogen, og på den måde lægges der op til at de kan læses, hvis der er tid til det, dvs. sidst på skoleåret.

Lærebøgernes kapitler er typisk bygget op på den måde at der gennemgås noget teori, hvorefter der løses nogle opgaver. Det afspejler den typiske undervisningsform, hvor læreren gennemgår stoffet, eleverne laver opgaver, i næste time høres eleverne i stoffet, hvorefter læreren gennemgår nyt stof, som eleverne så laver opgaver i osv. Ingen af bøgerne lægger op til diskussion af samfundsmæssige problemstillinger, og ingen af bøgerne kommer med forslag til didaktisering ud over ovenstående. Der er ingen tiltag til projektarbejde eller inddragelse af web 2.0.

Ibogen Isis kemi C, der er internetbaseret, er på trods af mediets mange muligheder desværre lige så traditionel som de andre bøger. Der er ganske vist nogle videoer, men de er ligget sidst i kapitlet i stedet for i teksten, og de er ikke superspændende. Fx er videoerne til kapitel 2 afbrænding af et stearinlys samt hvordan man tænder en bunsenbrænder.

Det havde været oplagt at lave interaktive opgaver så eleverne kunne tjekke deres forståelse undervejs, men det har man ikke gjort. Ligeledes kunne der have været links til animationer, screencasts med korte gennemgange af små emner og andre spændende ting, men det er der ikke.

For den lærer, der gerne vil undervise socialkonstruktivistisk, er der ikke noget hjælp at hente i lærebøgerne til kemi C. Den lærer, der gerne vil opfylde læreplanens intentioner om temabaseret undervisning (jf. s. 14), er også i vanskeligheder. Der skal nytænkes og redigteres. Og med den travle hverdag og alle de andre krav, der stilles til gymnasielærere, kan det være svært at finde tiden og overskuddet til den nødvendige fordybelse.

Til gengæld, hvis det lykkes læreren at gennemføre socialkonstruktivistiske forløb, vil lærebøgerne kunne fungere som en udmærket "parallellærer" (Hansen, 2010, s. 95), der formidler stoffet på en helt anden måde end i undervisningen. Undervisningsdifferentiering bliver således en mulighed: Én slags undervisning i skolen og en anden slags hjemme som lektielæsning. Det øger elevernes mulighed for forståelse at få stoffet gennemgået på forskellige måder.

Det, at de traditionelle lærebøger lægger op til at kernestoffet gennemgås i en bestemt rækkefølge, samt at der er så få forslag til valgfrie emner, låser efter min mening faget unødvendigt meget, således at det som lærer bliver svært at få andre ideer og at turde gøre tingene anderledes. Jeg vil derfor i det følgende give forslag til andre måder at designe læremidler på.

5.3 Forslag til nydesign af læremidler til kemi C

For at hjælpe kemilærere med at komme i gang med socialkonstruktivistisk undervisning, vil det være en hjælp med en højere grad af didaktisering af læremidlerne. Dette kunne fx være noget materiale til læreren i form af et idekatalog. Idekataloget kunne give forslag til hvordan temabaserede undervisningsforløb kan designes. Dette kan der ses eksempler på i i-bøger fra andre fag, fx i Litteraturens Huse til dansk (<http://litteraturenshuse.systime.dk>).

The screenshot shows a web interface for 'Litteraturens høje'. On the left is a sidebar with navigation links: Oversigter, Perioder, Genrer, Motivlinjer, Litteraturens høje (selected), Tekster og billeder, Webtekster, Webbilleder, and Ordforklaringer. Below these are links for 'Om websitet' and 'Lærerområde'. The main content area is titled 'Litteraturens høje' and 'Værklæsning - saga'. It contains a list of tasks under 'Ind i værkets verden' and 'Inden for værkets verden'. A small image of a landscape is also present. On the right, there is a sidebar titled 'Dette kapitel indeholder' which lists various resources like 'Oversigt: Højene', 'Læse- og forståelsesstrategier', and 'Teori om at fortolke litteratur'. The page number 'Side 16 af 36' is visible at the top right of the main content area.

Figur 11: Eksempel på forløb fra ibogen Litteraturens huse, Systeme

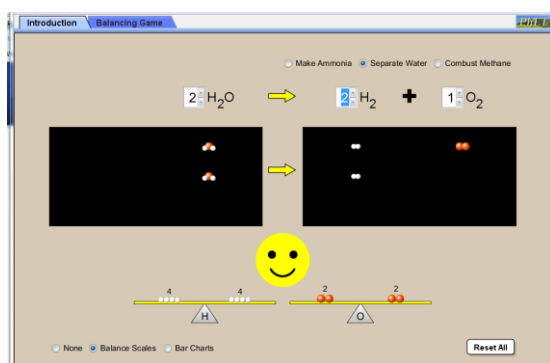
Det er også meget vigtigt at give udførlige forslag til hvordan der kan arbejdes med stoffet, dvs. til undervisningsformer, fx længerevarende, forpligtende gruppearbejde, hvor viden konstrueres i fællesskab. Et bud på et forløb kunne være at grupperne skulle arbejde med et afgrænset emne, og i arbejdet med dette emne producere en wiki over faglige begreber, en screencast om et udvalgt underemne, samt et laboratorieeksperiment med tilhørende gruppe rapport. Disse delprodukter (wiki, screencast og rapport) kan så uploades til en læringsplatform, fx Moodle, gennemses af alle grupper og af læreren, hvorefter de kan diskuteres, der kan gives point og vindergruppe kåres (jf. konkurrenceelementets betydning for elevmotivation s. 24, og vigtigheden af at sætte eleverne i 2. iagttagelsesposition, jf. s. 30). Forløb af denne type øger elevaktiveringsniveauet betydeligt, får alle elever på banen og giver væsentlig dybere forståelse hos den enkelte elev end tavleundervisning gør, netop fordi faglige begreber og forståelsen af disse er blevet diskuteret dybdegående i grupperne.

Helt oplagt ville det være at lave et idekatalog til tematiserede forløb i kemi, idet det kan være svært for den enkelte lærer at finde på selv. Hertil ville det også være dejligt hvis der blev givet forslag til hvilke arbejdsformer, web 2.0-værktøjer og produkter, der kunne være velegnede i forløbene, samt selvfølgelig til hvilket eksperimentelt arbejde, der ville være velegnet.

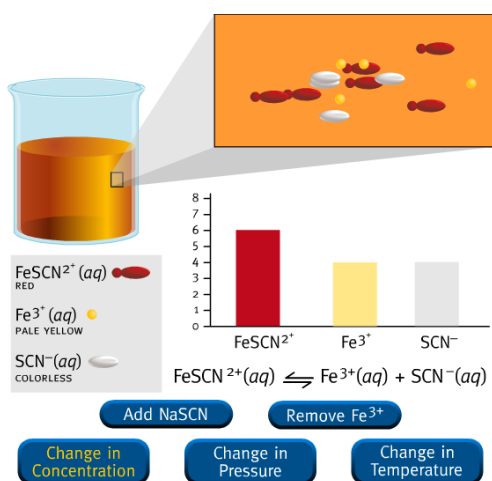
Dalsgaard argumenterer for at læring ikke skal struktureres af læreren når der arbejdes socialkonstruktivistisk, idet den socialkonstruktivistiske tilgang er "self-governed, problembased and

collaborative” (Dalsgaard, 2006, s. 4). I stedet faciliteres læring gennem en bred vifte af værktøjer som grupperne kan vælge imellem i deres arbejde med problemløsning (Dalsgaard, 2006, s. 7,8). Denne vifte af værktøjer kan samles i et resurserum, der både er til rådighed for lærere og elever.

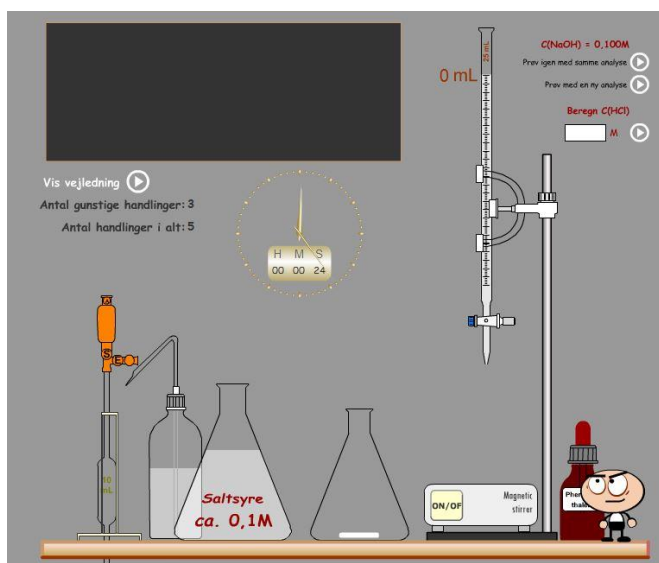
Resurserummet kunne fx indeholde korte film om teoretiske emner, animationer, interaktive opgaver og simulationer. Simulationer er meget anvendelige i kemi. De illustrerer på en hurtig og visuel måde hvad der sker når udvalgte variable ændres. Eksempler ses i Figur 12, 13 og 14.



Figur 12: Eksempel på simulation fra <http://phet.colorado.edu/en/simulations/category/chemistry>



Figur 13: Eksempel på simulation fra <http://www.mhhe.com/physsci/chemistry/essentialchemistry/flash>



Figur 14: Eksempel på simulation fra CFU Vejle, <http://www.plan-k.dk/flash/interaktivlaering/OpgaverVejledninger/>

Interaktive opgaver kunne være multiple choice-opgaver, der tester viden indenfor bestemte områder, det kunne være huskespil til træning af kemiske formler og navne (fx chemory, <http://intranet.odensekatedralskole.dk/~KR/kemi-01/Start.html>) eller lignende færdighedstrænende opgaver, som eleverne selv kan lave og som de kan få respons på med det samme.

Resurserummet kunne også indeholde links til relevante web-baserede værktøjer som fx ChemSketch fra ACD Labs (gratis tegneprogram til kemiske forbindelser) samt vejledninger til anvendelse af disse. Vejledninger til hvordan man skriver kemiske formler og reaktionspile i Word og googledocs ville også være værdifulde værktøjer.

Formålet med resurserummet skulle være at stille værktøjer til rådighed som tilbud til eleverne om andre måder og modaliteter til læring. Resurserummet kunne også indeholde muligheder for fordybelse for eleverne, fx i form af artikler og links til andre websider.

For lærerne ville resurserummet betyde at det bliver langt nemmere at "tænke ud af boksen", finde spændende og illustrative indslag til undervisningen, ligesom resurserummet giver større mulighed for undervisningsdifferentiering, idet flere modaliteter og måder at lære på stilles til rådighed. Senere i dette projekt vil der blive givet konkrete forslag til design af et resurserum til et temabaseret kemi C-forløb.

5.4 Temavalg og fællesfaglighed

For at udvikle elevernes almendannende naturvidenskabelige kompetencer samt ifølge læreplanen for kemi C og Illeris' kompetenceformel (jf. s. 26, 14, 20), skal undervisningen være temabaseret med udgangspunkt i noget, der interesserer eleverne. Det er imidlertid ikke helt nemt at vælge disse temaer.

For at kunne udvikle de almendannende naturvidenskabelige kompetencer, fx evnen til at diskutere aktuelle kemiske problemstillinger, kræves der en vis mængde kemisk viden. Det kan sammenlignes med at det er nødvendigt at lære at læse før en bogs indhold kan analyseres. Derfor er mulighederne for temabaseret undervisning med udgangspunkt i elevernes hverdag og med mulighed for samfundsmæssige diskussioner begrænsede, i hvert fald i starten af et kemi C-forløb.

Når der skal vælges temaer, skal krav til og ønsker om fællesfaglighed med andre fag også indtænkes, herunder toning af studieretningen efter studieretningsfagene. Der skal undervises i noget, der kan lægge op til deltagelse i det almen studieforberedelsesforløb, som kemi skal indgå i. Der kan også være ønsker om samarbejde med de andre naturvidenskabelige fag eller med fx dansk. Der kommer på den måde hurtigt mange bånd på hvordan forløbene kan vælges, og der vil også være krav til hvornår på skoleåret fællesfaglige forløb skal placeres. Jeg forsøger i mit design at lægge op til fællesfaglige forløb, men problemstillingen er kompliceret på grund af tidspresset i faget.

Den store udfordring er at vælge temaer, der både lægger vægt på de almendannende kompetencer og som kan inkludere kernestoffet, samtidig med at de interesserer eleverne, således at disse er motiverede og engagerede. Det valgte tema skal være meningsfuldt for eleverne, samtidig med at de skal føle sig kompetente til at arbejde med det (jf. s. 24). Hvis temaet er for svært tilgængeligt, risikeres der at eleverne opgiver pga. den høje kompleksitetsgrad (jf. s. 21).

I samme ombæring bør det medtænkes at drenge og piger oplever forskellige problemstillinger som motiverende og vedkommende. Piger vil generelt gerne arbejde med kemien i de ting, der omgiver os, mens drenge generelt er mere interesserede i teknologi (Andersen & Nielsen, 2003, s. 48-49; Sjøberg, 2012, s. 390-391). Det er ikke simpelt at vælge emner, der fanger alles interesse, og det bør tilstræbes at der vælges så bredt som muligt igennem skoleåret.

Et andet ønske til temavalget er at det samme kernestof så vidt muligt dukker op i flere forløb, men på forskellige måder. Når eleverne kan se stoffets anvendelighed i flere forløb, vil det øge sandsynligheden for transfer til andre områder af deres liv, jf. s. 21.

Jeg har valgt følgende temaer for skoleåret på kemi C: Kager, giftmord, brændstoffer og klimakonsekvenser samt cola. I bilag 1 fremgår det hvordan temaerne dækker kernestoffet og hvordan de almendannende naturvidenskabelige kompetencer trænes undervejs i temaerne.

Det første tema, kager, er hverdagsrelevant for eleverne, samtidig med at det dækker rigtig meget grundlæggende kernestof, der ellers forekommer ret kedeligt og abstrakt. Jeg forventer at det appellerer mest til pigerne, men drengene vil også føle sig mere motiverede til at lære kernestoffet når de kan se at det kan bruges til noget.

Det andet tema, giftmord, appellerer til både drenge og piger – naturligvis mest til krimilæsere/krimiseere. Da krimigenren er meget populær for tiden, forventer jeg at det vil interessere langt de fleste elever. Der er fokus på metoder i faget i dette forløb, ud over at der læres kernestof.

Det tredje tema, brændstoffer og klimakonsekvenser, appellerer til drengene for teknologidelens vedkommende og til pigerne for miljødelens vedkommende, så forhåbentligt vil alle elever engagere sig i det. Temaet lægger op til faglige og samfundsmæssige diskussioner om objektivitet og fordomsfrihed, idet det er tydeligt at førende forskere er uenige på området og muligvis påvirket af hvem der finansierer deres forskning.

Det sidste tema, cola, appellerer til pigerne med dets hverdagsfokus, og til drengene med det mere frie laboratoriearbejde.

Nedenfor ses hvordan kernestoffet er tænkt ind i de enkelte forløb, herunder hvordan centrale dele gentages og udbygges fra forløb til forløb:

Kernestof ³⁷	Kager	Giftmord	Brændstoffer og klimakonsekvenser	Cola
Grundstoffernes periodesystem	✓	✓	✓	✓
Simple organiske og uorganiske molekylers opbygning og navngivning	✓	✓		✓
Ionforbindelsers opbygning og navngivning	✓	✓		
Sammenhængen mellem stoffernes opbygning og henholdsvis tilstandsform og blandbarhed	✓		✓	
Mængdeberegninger i relation til reaktionsskemaer	✓	✓	✓	✓
Mængdeberegninger med stofmængdekonzentration		✓		✓
Simple redoxreaktioner, herunder forbrændingsreaktioner			✓	
Syre-basereaktioner og pH-begrebet				✓
Separation, titrering, vejeanalyser	✓	✓	✓	✓
Kemikalier og sikkerhed	✓	✓	✓	✓

Figur 15: Oversigt over fordeling af kernestof i temaerne

Der kunne sikkert vælges mange andre temaer af kortere eller længere varighed, men i mit valg har jeg forsøgt at skabe størst mulig sammenhæng mellem kernestof og almindendannende kompetencer samt at ramme både pigers og drenge interesser.

5.5 Skitse over afviklingen af forløbene

I det følgende præsenterer jeg en skitse for hvordan undervisningen i kemi C kan organiseres, så der lægges vægt på almindendannende naturvidenskabelige kompetencer, elevaktiverende arbejdsformer og anvendelse af web 2.0, jf. s. 36. En konkret modulplan kan ses i bilagene.

Der laves som nævnt i forrige afsnit fire længerevarende forløb med følgende overskrifter:

- Kager
- Giftmord
- Brændstoffer og klimakonsekvenser

³⁷ Læreplan for kemi C, afsnit 2.2

- Cola

Forløbene bygges op efter ens principper med det formål, at det hurtigt bliver klart for eleverne hvad forventningerne til dem er, og hvad de kan forvente sig af undervisningen.

Der startes med en lærerstyret præsentation af forløbet, dvs. i klasseba, jf. s. 33. Her er det vigtigt med en appetitvækker, som gerne skulle vække en undren og nysgerrighed hos eleverne. Denne appetitvækker kan være i form af en udefrakommende retsmedicin i giftmordsforløbet, at smage på småkager i kageforløbet, Al Gores film "En ubekvem sandhed" i brændstofforløbet, spektakulære demonstrationsforsøg i colaforløbet eller lignende.

Læreren præsenterer dernæst et mindmap over forløbets begreber og sammenhænge. Dette mindmap tages frem jævnligt gennem forløbet med det formål at minde eleverne om, hvor i forløbet de er, og hvor de skal hen, samt at minde dem om det overordnede emne, så det ikke går hen og bliver indlæring af kernestof for kernestoffets skyld.

Resurserum, forløbsplan og produktkrav præsenteres også i dette indledende modul, ligesom der dannes grupper, der skal fungere hele forløbet. I forbindelse med gruppedannelse udarbejder grupperne gruppearbejdskontrakter for at imødegå og italesætte eventuelle samarbejdsproblemer, der måtte opstå undervejs.

Derefter starter selve forløbet, der foregår i studieba og om nødvendigt i cyberba, jf. s. 33. Det enkelte forløb er planlagt med korte perioder af elevstyret arbejde, vekslede med korte lærerstyrede opsamlinger og laboratoriearbejde. De elevstyrede perioder er korte (1-3 moduler) for at eleverne ikke skal miste modet på grund af for høj kompleksitet (jf. s. 21).

Der udarbejdes skriftlige produkter undervejs. I hvert forløb laves en gruppe rapport og en eller flere journaler over laboratoriearbejde for at træne fagets genrer i henhold til læreplanen. Disse produkter laves i googledocs, som prezipræsentationer³⁸ eller lignende fordi de skal kunne ses og kommenteres af andre grupper med henblik på formativ evaluering og øget refleksion, samt for at gøre dem mere spændende og nærværende i forhold til elevernes fritidsbrug af it. Visning af produkterne for de andre grupper sætter desuden eleverne i den ønskede 2. ordens iagttagelsesposition, der er fremmende for refleksion, jf. s. 30.

³⁸ Prezi er et gratis online præsentationsværktøj, hvori der kan arbejdes kollaborativt (<http://prezi.com/>)

Forløbene afsluttes med en individuel test, en læreropsamling og en evaluering af forløbet. Dygtige elever føler ofte, at de ikke får lov til at vise hvad de kan, når der arbejdes i grupper, og det skulle den individuelle test gerne imødegå. Ligeledes tydeliggøres det for ”arbejdssky elementer” at der er kontant afregning ved slutningen af et forløb, og at det altså ikke kan betale sig ikke at deltage i gruppearbejdet. Testen har naturligvis også som funktion at læreren kan tjekke om eleverne kan stoffet samt at eleverne motiveres til at tage individuelt ansvar for at få lært stoffet.

Der vendes tilbage til evaluering af forløbene m.m. i kapitel 7.

5.6 Læremidler og resurserum

Eleverne har en traditionel lærebog i kemi C til rådighed. Fordelen ved dette er at de får overblik over kernestoffet på en overskuelig måde. Erfaringer fra undervisning i it-klasser³⁹ har vist at eleverne mister overblik over stoffet når lærebogen kun findes som e- eller ibog. De har svært ved at navigere i de elektroniske bøger, hvilket tydeligt ses i de fag, hvor de skal kunne genfinde formler og lignende for at kunne lave opgaver. Til gengæld har de været glade for at have papirbogen derhjemme og e- eller ibogen på deres bærbare pc i skolen.

Det ideelle ville derfor være hvis eleverne kunne have begge bogtyper til rådighed, men på grund af begrænset økonomi på gymnasierne er dette ikke muligt. I det hele taget er de elektroniske bøger en del dyrere end papirbøgerne, og administrationen af enøgler til dem er vanskelig og ikke sat i system på gymnasierne endnu.

Det vigtigste læremiddel i hvert forløb er resurserummet, hvor forløbsplanen og alt materiale undtagen papirbogen er samlet, og hvor eleverne også lægger links til deres produkter. Eleverne må naturligvis også gerne finde materiale andre steder end i resurserummet. Det er blot ment som en service til dem at der er samlet materiale der.

Jeg har valgt at opbygge en wiki i wikispaces.com: <http://anneskemic.wikispaces.com/>⁴⁰ og lade den fungere som resurserum for alle fire forløb. Grunden til mit valg er for det første at det skal være en gratis og ikke for tidskrævende løsning, idet gymnasierne ikke har råd til at købe egentlige

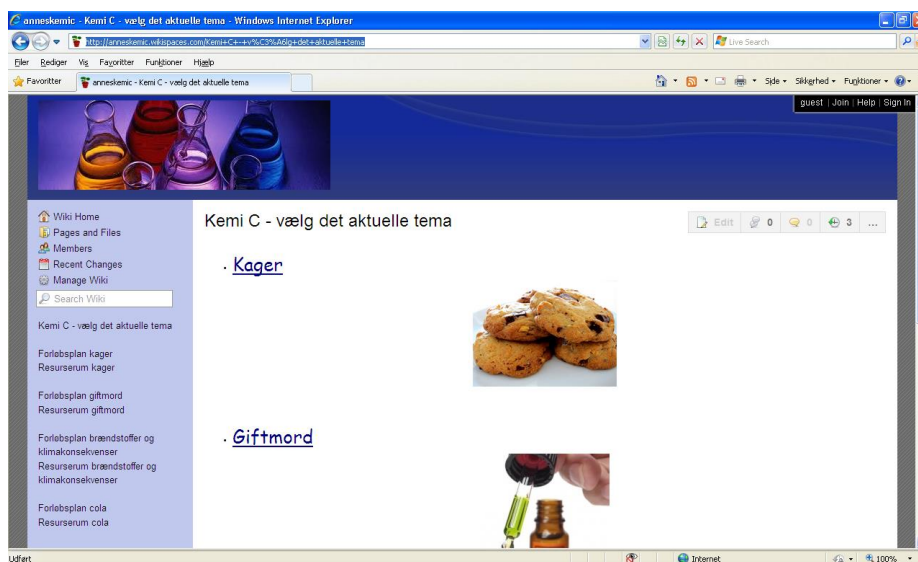
³⁹ I skoleåret 2011/12 kørte Roskilde Gymnasium forsøg med to it-klasser hvor jeg underviste i kemi og dansk i den ene. Erfaringerne stammer derfra, og de er beskrevet i rapporter undervejs (En af rapporterne ligger her: <http://www.uvm.dk/Uddannelser-og-dagtilbud/Gymnasiale-uddannelser/I-fokus-paa-omraadet-gymnasiale-uddannelser/It-anvendelse-i-de-gymnasiale-uddannelser/Skoleprojekter>)

⁴⁰ For at få det bedst mulige udbytte af følgende gennemgang, anbefales det at følge figurernes links.

elæringsplatforme eller give kolleger timer til administration af platformene. For det andet skal den kunne designes så det ser indbydende ud og er intuitivt at finde rundt i, og så den kan genbruges⁴¹. LMS-systemet Moodle ville have været et udmærket valg, der havde levet op til ovenstående, men det var ikke til rådighed på min skole.

En wiki forbindes normalt med et website, der skrives og redigeres af flere brugere, hvor der kan linkes mellem forskellige sider, og med det typiske formål at fungere som opslagsværk (Dohn & Johnsen, 2009, s. 87). I mit tilfælde er wikien beskyttet, så det kun er mig, der kan redigere i den. De kollaborative "steder" er lagt udenfor wikien, fx i googledocs, for at de nemt skal kunne skiftes ud fra år til år. Jeg kunne også have valgt at åbne udvalgte sider for kollaboration eller at lave projektrum i wikien, men min erfaring er – i tråd med PLE-tankegangen – at eleverne gerne selv vil vælge deres værktøjer, herunder hvor/om de vil oprette grupperum (jf. s. 60). Det er vigtigt at eleverne er helt klar over at wikien er et resurserum, dvs. et sted hvor de kan hente undervisningsmateriale og relevante oplysninger, og ikke et samarbejdssted. Jeg mener at denne opdeling reducerer risikoen for forvirring over formålet.

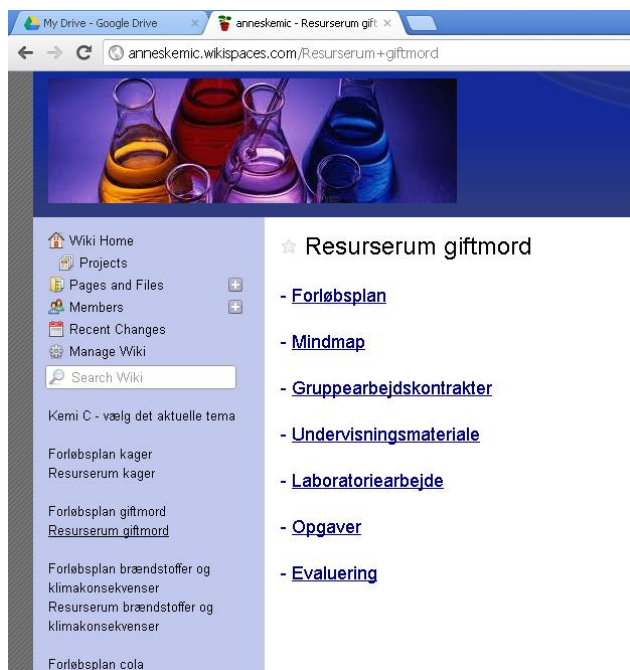
De fire forløb er i wikien opbygget efter samme struktur, således at strukturen er genkendelig og let at navigere rundt i for eleverne. Der kan i wikiens navigationsmenu vælges mellem forløbsplan eller resurserum til hvert forløb (se figuren nedenfor):



Figur 16: Navigationsmenu ses til venstre <http://anneskemic.wikispaces.com/Kemi+C+-+v%C3%A6lg+det+aktuelle+tema>

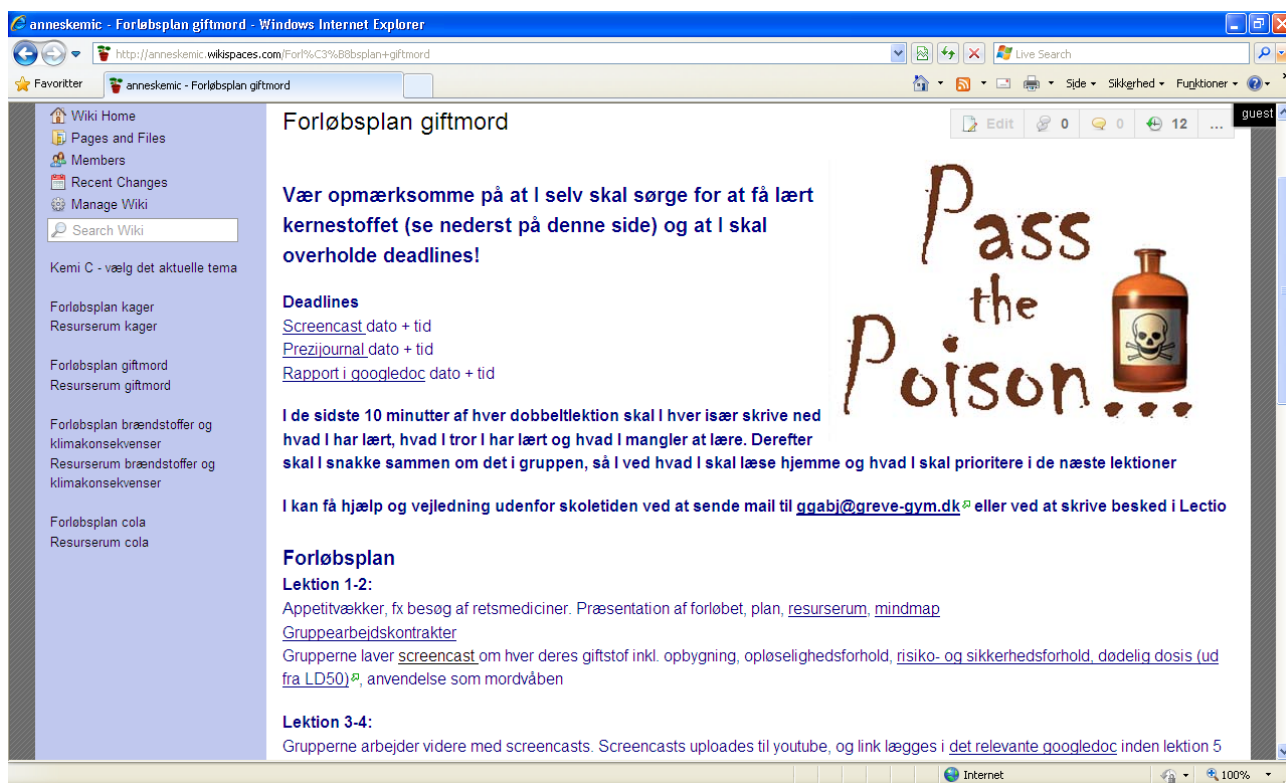
⁴¹ Genbrugsaspektet er vigtigt, idet det tager en hel del længere tid at designe en wiki end der er tildelt i forberedelsestid.

I det følgende gennemgås resurserummenes generelle opbygning. Et eksempel på et resurserum ses på figuren nedenfor.



Figur 17: Eksempel på resurserum <http://anneskemic.wikispaces.com/Resurserum+giftmord>

Øverst i hvert resurserum ligger der et link til forløbsplanen med en oversigt over hvad der skal ske i de enkelte moduler, hvilke produktkrav og deadlines forløbet indeholder og hvilket kernestof, herunder hvilke sider i lærebogen, forløbet dækker. Fra forløbsplanen er der links til relevante steder i wikien, fx til hvor eleverne skal aflevere deres produkter, og hvor de finder materiale om relevante underemner. Forløbsplanen er således helt central, idet der herfra kan navigeres rundt i forløbet.



Figur 18: Udsnit af forløbsplan <http://anneskemic.wikispaces.com/For%C3%B8bsplan+giftmord>

Denne forløbsplan tilpasses undervejs og skal ses som et dynamisk planlægningsværktøj, der kan imødekomme pludseligt opståede behov eller ændringer.

Derefter ligger der i resurserummet (Figur 17) link til forløbets mindmap, der udarbejdes i fællesskab i klassen under introduktionen til forløbet, og som kan videreudvikles under forløbet. Mindmappet laves i et web 2.0-program som fx Mindmeister eller bubbl.us. Formålet med mindmappet er at give eleverne ejerskab til forløbet, at facilitere deres overblik over hvor de er i forløbet samt at forbinde kernestoffet i forløbet med hverdagsrelevante erfaringer og samfundsmæssige problemstillinger.

Så følger et link med en skabelon for gruppearbejdskontrakter samt med gruppernes aktuelle gruppearbejdskontrakter.

Dermed er de ydre rammer for forløbet etableret. Herefter følger de mere faglige materialer, først som et link til undervisningsmateriale i form af lærerudarbejdede korte screencasts af max 5 minutters varighed. Disse screencasts er baseret på kernestoffet og giver simple gennemgange af

disse, men i problembaseret form (fx "Hvad gør jeg hvis jeg skal beregne koncentrationen i en opløsning?", "Hvad skal jeg gøre for at komme fra mol til masse?").



Figur 19: Undervisningsmateriale giftmord <http://anneskemic.wikispaces.com/Undervisningsmateriale+giftmord>

Efter nogle års undervisningserfaring er det klart for de fleste lærere hvilke problemer eleverne oftest støder ind i under arbejdet med stoffet, og disse screencasts er et forsøg på at imødegå disse. Der er valgt screencasts fremfor face-to-face lærergennemgange for at give eleverne frihed til selv at tilrettelægge deres arbejdsprocesser og vælge deres læremidler, samt for at give mulighed for undervisningsdifferentiering. En af pointerne ved kemi 2.0 er netop at eleverne selv skal finde ud af hvad de mangler af viden og hvordan de vil tilegne sig den, jf. de almindelige naturvidenskabelige kompetencer s. 12.

Derefter vil der i resurserummet, Figur 17, være et link til laboratoriesiden for forløbet med vejledninger til laboratoriearbejdet samt vejledning til rapport- og journalskrivning. Der er også links til googledocs hvor eleverne skal lægge deres web 2.0-produkter.

Opgavelinket, der er det næstsidste i resurserummet, fører til opgaver som skal laves undervejs samt interaktive ”test din viden”-opgaver. Der kan også være diskussionsopgaver i forum-struktur, hvor et givet emne kan diskuteres ved at hver gruppe eller hver elev skal skrive et bestemt antal indlæg i diskussionen. Her er det en fordel at anvende ”cooperative gating” (Dalsgaard & Poulsen, 2009, s. 15) således at de andre gruppers eller individers svar først bliver synlige efter man selv har skrevet et indlæg.

Det sidste link er til evalueringssiden, der indeholder den afsluttende test (der selvfølgelig først gøres tilgængelig for eleverne til sidst i forløbet) samt spørgeskemaer til brug ved evalueringen af forløbet.

Som det fremgår af ovenstående, er der tilstræbt en bredere vifte af modaliteter og læremiddeltyper end blot lærebogsstof. Selve wikien samt web 2.0-værktøjerne, herunder googledocs og prezi, kan betegnes som funktionelle læremidler, idet de støtter bearbejdningen af det betydningsmæssige indhold, det vil sige elevernes bearbejdning af det, de skal lære (Hansen, 2010, s. 67). I wikiens fire resurserum ligger der links til semantiske læremidler i forskellige modaliteter, der repræsenterer et betydningsmæssigt indhold (fx artikler og baggrundsstof, Hansen, 2010, s. 52) samt didaktiske læremidler i forskellige modaliteter, der repræsenterer og formidler et betydningsmæssigt indhold på en måde, der støtter undervisning og iscenesætter læring (fx lærerscreencasts) (Hansen, 2010, s. 93). Elevernes læringsmiljø er således bredt sammensat med mulighed for at de kan vælge deres egne læringsstier alt efter behov og præferencer (Hansen, 2010, s. 180).

I afsnit 6.6 vil jeg gå mere i dybden med designet af resurserummet til giftmordsforløbet.

5.7 Opsummering af kemi 2.0-undervisningen

Undervisningen i kemi 2.0 vil være karakteriseret af en høj grad af selvstændigt arbejde, der foregår i grupper. Læringsrummet er studieba, med enkelte, og for det meste valgfrie, afhoppere til klasseba og cyberba.

Undervisningen er organiseret i temaer, hvilket opfylder læreplanens intentioner, jf. s. 14. Der vil i planlægningen af forløbene være lagt vægt på opprioritering af de almindelige naturvidenskabelige kompetencer, jf. s. 12, men ikke på bekostning af de påkrævede faglige kvalifikationer.

I det næste kapitel vil der blive gået i dybden med designet af giftmord-forløbet, der tænkes som forløb nr. 2 ud af 4.

6 Didaktisk design af forløbet "Giftmord"

Dette forløbs emne, giftmord, er valgt så det forhåbentlig interesserer eleverne – kriminalromaner og krimiserier i tv er meget oppe i tiden, og jeg antager derfor at giftmord vil interessere eleverne, samtidig med at det giver en spændende indpakning til et ellers tørt emne. Eleverne får lov til både at lære elementær kemi og at være med til at opklare mord samtidig.

Forskellen i forhold til traditionelle forløb er at elevernes indlæring af elementær kemi i dette forløb er motiveret af at de skal løse "retskemiske" problemer, men ikke har den nødvendige viden på forhånd. For at komme videre, må de altså identificere hvad det er de mangler at vide, og så tilegne sig den viden. Dermed vil kemien forhåbentlig forekomme mere relevant og anvendelsesorienteret for dem end hvis den narrative ramme ikke var til stede. Ligeledes vil eleverne blive trænet i selvstændig læring af brugbar viden, hvilket er en almendannende naturvidenskabelig kompetence, jf. s. 12.

Forløbet er planlagt efter principperne i den didaktiske model (Figur 8) og med udgangspunkt i principper af kompetencer i Figur 9.

Figur 20 viser en kort skitse over forløbet, der er planlagt til at vare 18 lektioner á 55 minutter. Undervisningen er planlagt med to gange to lektioner om ugen, derfor optræder de parvis i forløbsplanen. Forløbet har i praksis en varighed på ca. 6-7 uger. Det ses i figuren at det meste af undervisningen foregår i studieba, jf. s. 33.

Undervisningsforløb: Giftmord

Kernestof fra læreplanen

Risiko- og sikkerhedsforhold, mængdeberegninger med koncentrationer, træning af bindingstyper, polaritet og opløselighedsforhold, fældningsreaktioner

Almendannende elementer

Temabaseret med udgangspunkt i sensationsinteresse og krimiinteresse

Fokus på metoder i kemi (kvalitativ og kvantitativ analyse, induktiv og deduktiv metode), kemiens historie og udvikling, grupperne kan selv planlægge tid og arbejdsform ud fra lærerudstukne rammer, kemifaglige diskussioner.

Forløbet lægger op til fællesfagligt samarbejde med dansk og engelsk om kriminalromaner og nyhedsformidling (sensationspresse), med biologi om forskellige giftes påvirkning på nervesystemet

Forløbsplan

Lektion 1-2:

Klasseba: Appetitvækker, fx besøg af retsmedicinere. Præsentation af forløbet, plan, resurserum, udarbejdelse af mindmap

Studieba: Der udarbejdes gruppearbejdskontrakter

Studieba: Grupperne laver screencasts om hver deres giftstof inkl. opbygning, opløselighedsforhold, risiko- og sikkerhedsforhold, dødelig dosis (LD50) og anvendelse som mordvåben

Lektion 3-4:

Studieba: Grupperne arbejder videre med screencasts. Screencasts uploades til youtube.

Lektion 5:

Klasseba: Vi ser screencasts. Læreroppsamling af det vigtigste

Lektion 6-8:

Klasseba: Kort introduktion til mængdeberegninger med koncentrationer. Hvor er vi og hvor skal vi hen?

Mindmap

Studieba: Opgaver om mængdeberegninger

Lektion 9-10:

Studieba: Laboratoriearbejde: Kvalitativ analyse af "forgiftet" juice. Der udarbejdes journal som prezi.

Lektion 11-12:

Klasseba: Vi ser udvalgte prezier.

Studieba: Grupper laver opgaver om fældningsreaktioner og om giftmord

Lektion 13-14:

Klasseba: Hvor er vi og hvor skal vi hen? Mindmap

Studieba: Laboratoriearbejde: Er smørret forgiftet? (kvantitativt forsøg)

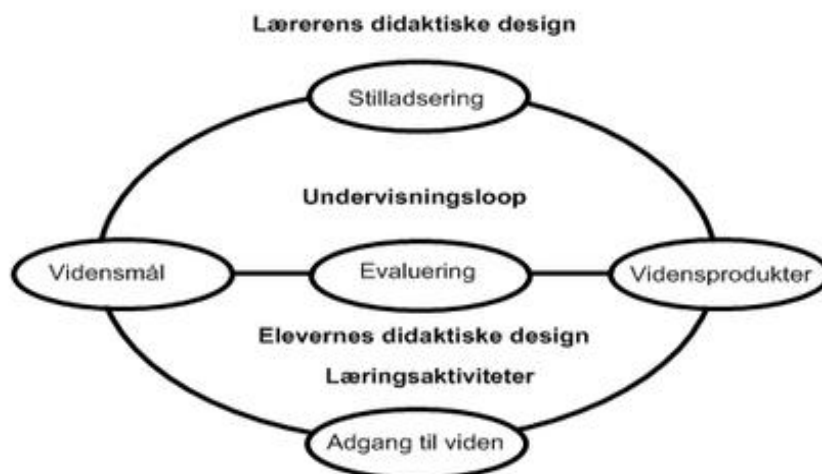
Lektion 15-16: Studieba: Rapportskrivning i googledocs, formativ evaluering i responsgrupper

Lektion 17-18: Klasseba: Læreroppsamling på hvad der forventes lært i forløbet. Test og evaluering

Figur 20: Plan over forløbet "Giftmord"

6.1 Didaktisk design med udgangspunkt i didaktik 2.0-model

Christiansens og Gynthers didaktik 2.0-model er anvendt i planlægningen af forløbet. Modellen er en af de nyeste planlægnings- og refleksionsmodeller. Her vil den kort blive forklaret.



Figur 21: Didaktik 2.0 – en planlægnings- og refleksionsmodel for undervisning i vidensamfundet (Christiansen & Gynther, 2010c, s. 58)

Modellen lægger vægt på at læreren skal indtænke og planlægge med elevernes didaktiske design, ligesom den lægger vægt på udarbejdelsen af vidensprodukter. Planlægningen tager udgangspunkt i hvilke vidensmål, der skal opnås, hvilke vidensprodukter, der skal udarbejdes og hvordan vidensmål skal evalueres ud fra produkterne. Så planlægges læringsaktiviteter, der afvikles i undervisningsloops, og hvor der overvejes hvordan elevernes didaktiske design bedst kan stilladseres (Christiansen & Gynther, 2010c, s. 87-89).

Læringsaktiviteter forstås i Gynthers sammenhæng som alle de aktivitetsformer, der er digitalt medierede (Christiansen & Gynther, 2010c, s. 78), men i dette forløb medtages også laboratoriearbejde.

Med undervisningsloops menes en feedbackmekanisme i tid og rum. Der er tre grundtyper: formidlingsloop, evalueringsloop og vejledningsloop.

Formidlingsloops fra læreren er korte sessioner, hvor nødvendig viden formidles eller færdigheder

demonstreres eller instruktioner gives.

Vejledningsloops er mere uformelle, og de anvendes efter gruppernes behov og ønsker.

Evalueringsloops fungerer ved at læreren løbende evaluerer elevernes delprodukter og arbejdsprocesser. Som resultat af de løbende evalueringer kan læreren beslutte om der skal indlægges flere formidlings- eller vejledningsloops. Struktureringen i undervisningsloops fungerer både som en stilladseringsmetode og som strukturering af undervisningen (Christiansen & Gynther, 2010c, s. 82-84).

I de følgende afsnit vil de enkelte dele af modellen blive gennemgået i relation til designet af forløbet.

6.2 Vidensmål

Vidensmålene i forløbet er fastlagt, således at det både dækker en stor del af kernestoffet på kemi C, samt følgende almendannende naturvidenskabelige kompetencer (jf. s. 12):

- opprioritering af evnen til selvstændig læring af brugbar viden
- elevaktiverende arbejdsformer og elevmedbestemmelse på undervisningens indhold og organisering
- fokus på naturvidenskabelige fags og metoders styrker og begrænsninger
- Vurdering af risici samt etiske og moralske spørgsmål i forbindelse med de handlemuligheder naturvidenskab tilbyder
- Fokus på problemstillinger og emner med relevans for livet udenfor skolen

Kernestoffet i forløbet er blandt andet mængdeberegninger, der traditionelt er et af de tunge emner på kemi C. Eleverne introduceres også for forskellige bindingstyper samt for titreranalyse. Desuden behandles kemikaliesikkerhed. Således dækkes en fornuftig mængde af kernestof i forløbet.

Forløbets kernestof fremgår af Figur 15.

Det ses af ovenstående at eleverne gerne skulle opnå viden på Qvortrups 1. og 2. niveau (jf. s. 31), idet de får specifikke kvalifikationer, samtidig med at de lærer at bruge disse kvalifikationer i relevante sammenhænge, hvor de er nødt til at reflektere over brugen, således at de tilegner sig de ønskede kompetencer.

6.3 Vidensprodukter

Der udarbejdes i forløbet fire vidensprodukter. De tre af vidensprodukterne er vidensprodukter 2.0. Disse defineres af Christensen og Gynther som havende remedieret indhold, bestående af et mix af

elevernes eget indhold og indhold, som andre har produceret, samt at de er produceret af fællesskaber (Christiansen & Gynther, 2010c, s. 69). Disse vidensprodukter er screencast, prezi-journal og googledoc-rapport.

I forbindelse med produkterne, arbejdes der både med formativ og summativ evaluering. Formativ evaluering foregår under produktudarbejdelsen, og den har som formål at hjælpe eleverne til at lave bedre produkter. Formativ evaluering i dette forløb foregår typisk mellem elevgrupperne. Her er det vigtigt at være opmærksom på at responsgivning mellem klassekammerater er socialt og fagligt udfordrende (Krogh, 2008, s. 67), og derfor vil der blive lagt klare rammer for hvordan denne formative evaluering skal foregå.

Summativ evaluering afslutter læreprocesser, og det er en evaluering af det endelige produkt. I forbindelse med den summative evaluering vil der i dette forløb blive givet point af læreren for produkterne og for gruppesamarbejdet. Pointene tælles til sidst sammen for hver gruppe, og der kåres en vindergruppe, der får en lille præmie og et diplom. Jeg har erfaring for at konkurrenceelementet, som dette medfører mellem grupperne, er med til at øge elevernes motivation og forbedre gruppesammenholdet, jf. s. 24.

Jeg har i dette forløb valgt at grupperne skal producere screencasts om hver deres giftstof som deres første produkt. Erfaringer fra tidligere undervisningsforløb med andre klasser har vist at eleverne gør sig mere umage med fagsprog, og at der bliver færre fejl, når de skal indtale en PowerPoint-præsentation som screencast, der efterfølgende vises for klassen, fremfor hvis de skal fremlægge "live". En anden fordel er at screencasts kan ses igen i forbindelse med elevernes eksamensrepetition og lærerens karaktergivning.

Traditionelt træner man journal- og rapportskrivning i de naturvidenskabelige fag, og det gælder i høj grad også kemi. Jøurnaler og rapporter skrives efter udførelsen af laboratorieforsøg, og de fungerer som efterbehandling af disse. For at træne disse genrer, har jeg valgt at lade produktet efter det ene laboratorieforsøg være en prezi pr. gruppe. Prezierne skal have opbygning som jøurnaler, der er mindre formelle og mere notatagtige end rapporter. De fremlægges for resten af klassen og evalueres i fællesskab (summativ evaluering hvor gruppen stilles i 2. iagttagelsesposition, jf. s. 30).

Produktet efter det andet laboratorieforsøg er en traditionel kemirapport, skrevet i googledocs. Fordelen med googledocs er at flere kan skrive i samme dokument samtidig, samt at man kan skrive kommentarer og spørgsmål til hinanden. Googledocs er således meget velegnet til formativ

evaluering, både peer-to-peer og mellem gruppe og lærer. Det udnyttes også i dette forløb, idet hver gruppe skal læse og kommentere to andre gruppers rapporter med henblik på at hjælpe dem til at blive bedre, og med henblik på at komme i 2. iagttagelsesposition for at fremme refleksionerne over produktet, hvilket er vigtigt for at opnå god læring, jf. Dewey, Elkjær, Kolb og Illeris s. 17f. Derefter omskriver grupperne deres rapporter, hvorefter de rettes summativt af læreren.

Det sidste produkt er en individuel test, der laves således at både elever og lærer kan se svarene med det samme uden at behøve at rette dem⁴². En af grundene til at der laves individuel test er for at alle elever skal føle sig forpligtede til at lære stoffet, og det vil forhåbentlig motivere de elever, der gerne vil være "free riders" til at lave noget sammen med deres grupper. En anden grund er at tidligere evalueringer af lignende undervisningsforløb har vist at dygtige elever kan føle at de ikke får lov til at brillere, når de skal arbejde i grupper med mindre dygtige elever, så det er også et forsøg på at imødekomme deres ønske om at blive set af læreren. Endelig er en tredje grund at læreren på den måde får "målt" elevernes konkrete læringsudbytte, dvs. om de har de kvalifikationer, som de forventes at have til eksamen indenfor kernestofområdet.

6.4 Evaluering

Donald A. Schön skelner mellem to typer af refleksion: 1) refleksion i handling hvor den refleksive proces er integreret i processen og influerer på de handlinger og beslutninger, der tages, og 2) refleksion over handling, hvor refleksion efter handlingen kan medføre nye forståelser og forbedring af praksis (her gengivet fra Sørensen et al, 2010, s. 207). Disse to refleksionsformer er indtænkt i forløbet.

Den første refleksionstype finder sted i forbindelse med formativ evaluering, dvs. evaluering under udarbejdelse af et produkt med henblik på forbedring af produktet og refleksion over arbejdsprocessen. Det foregår som vejledning fra læreren og fra kammerater under produktudarbejdelsen. Den er systematiseret i forbindelse med googledoc-rapporten som nævnt ovenfor, ellers foregår den efter behov.

Logbogsskrivning bruges også til at facilitere den første refleksionstype. Sidst i hver dobbeltlektion bruges ti minutter på logbogsskrivning på den måde at hver elev individuelt besvarer tre spørgsmål: Hvad har du lært, hvad tror du at du har lært, hvad mangler du at lære. Derefter snakker hver gruppe sammen og aftaler hvad de skal prioritere næste gang samt hvad de skal lave hjemme.

⁴² Kan fx laves i Trictrac eller et andet værktøj til spørgeskemaer på nettet

Den anden type af refleksion foregår som summativ evaluering af læreren og for preziernes vedkommende af klassen og lærer i fællesskab.

Begge refleksionstyper lægger op til at eleverne kommer i 2. iagttagelsesposition (jf. s. 30) og det øger dermed tilegnelsen af de ønskede kompetencer.

6.5 Adgang til viden

Som tidligere nævnt lægger Elkjær stor vægt på refleksion som en nødvendig del af læring. Det samme gør Bang, Dalsgaard og Skaanes: "Det er først i refleksionen over sin handle – de udførte aktiviteter – at individet tager ejerskab til de erfaringer han/hun har gjort". Derfor er det vigtigt at skabe tidslommer – refleksionsrum - i undervisningsforløb (Bang et al, 2010, s. 14).

I dette forløb skal eleverne selv sammensætte deres læremidler ud fra givne resurser. Det er netop med det formål at få dem til at reflektere over deres måde at lære på, samt for at få dem til at tage ejerskab til udvalgte dele af læremidlerne. Med dette for øje er læremidlerne i forløbet sammensat så bredt og multimodalt som muligt, således at hver gruppe selv kan sammensætte den læringssti, der er optimal for dem. Refleksionsrummet skabes ved at grupperne løbende skal føre logbog over hvilke resurser, de anvender, og hvad de lærer af dem.

Tænkningen bag dette ligner ideerne i PLE, personal learning environment. Stephen Downes skriver om PLE at:

The idea behind the personal learning environment is that the management of learning migrates from the institution to the learner. The PLE connects to a number of remote services, some that specialize in learning and some that do not. Access to learning becomes access to resources and services offered by these remote services. The PLE allows the learner not only to consume learning resources, but to produce them as well. Learning therefore evolves from being a transfer of content and knowledge to the production of content and knowledge (Downes, 2007, s. 19).

PLE handler således om at eleverne selv vælger hvilke web 2.0-værktøjer de vil bruge. De opbygger på den måde deres egne personlige læringsmiljøer, hvilket styrker deres engagement og ejerskab ved at de gør noget til deres eget. PLE kan ikke praktiseres fuldt ud indenfor kemifagets forholdsvis snævre rammer, og eleverne har på grund af deres (manglende) modenhed brug for at der opstilles

rammer for læringsmiljøet. Men der kan åbnes op for valgmuligheder og for refleksion over hvilke værktøjer der er velegnede i hvilke situationer.

6.6 Design af platformen til kemi 2.0

Jeg har, som beskrevet i afsnit 5.6, valgt at designe en wiki som samlende platform for undervisningen i kemi 2.0.

Wikien er designet således at den indeholder alle fire temabaserede forløb på kemi 2.0. Hvert forløb er repræsenteret i navigationsmenuen i venstre side med links til hhv. forløbsplan og resurserum – jf.

Figur 16

Vælges ”kemi C – vælg tema”, kommer man ind på den viste side (Figur 22), hvor man kan vælge mellem de fire forløb. Herfra ledes man til forløbsplanerne.



Figur 22: Udsnit af siden "Kemi C - vælg det aktuelle tema" <http://anneskemic.wikispaces.com/Kemi+C+-v%C3%A6lg+det+aktuelle+tema>

Som tidligere nævnt er forløbsplanerne centrale idet eleverne her finder alle de relevante links, som de skal bruge undervejs, fx til hvor de skal aflevere deres produkter, hvor de finder screencasts om underemner osv. Se Figur 18, hvor et udsnit af forløbsplanen for giftmord ses.

Der kan ændres i forløbsplanen efter behov, fx hvis en aktivitet tager længere tid end forventet, og det er derfor vigtigt at eleverne ved at de skal holde sig opdaterede her.

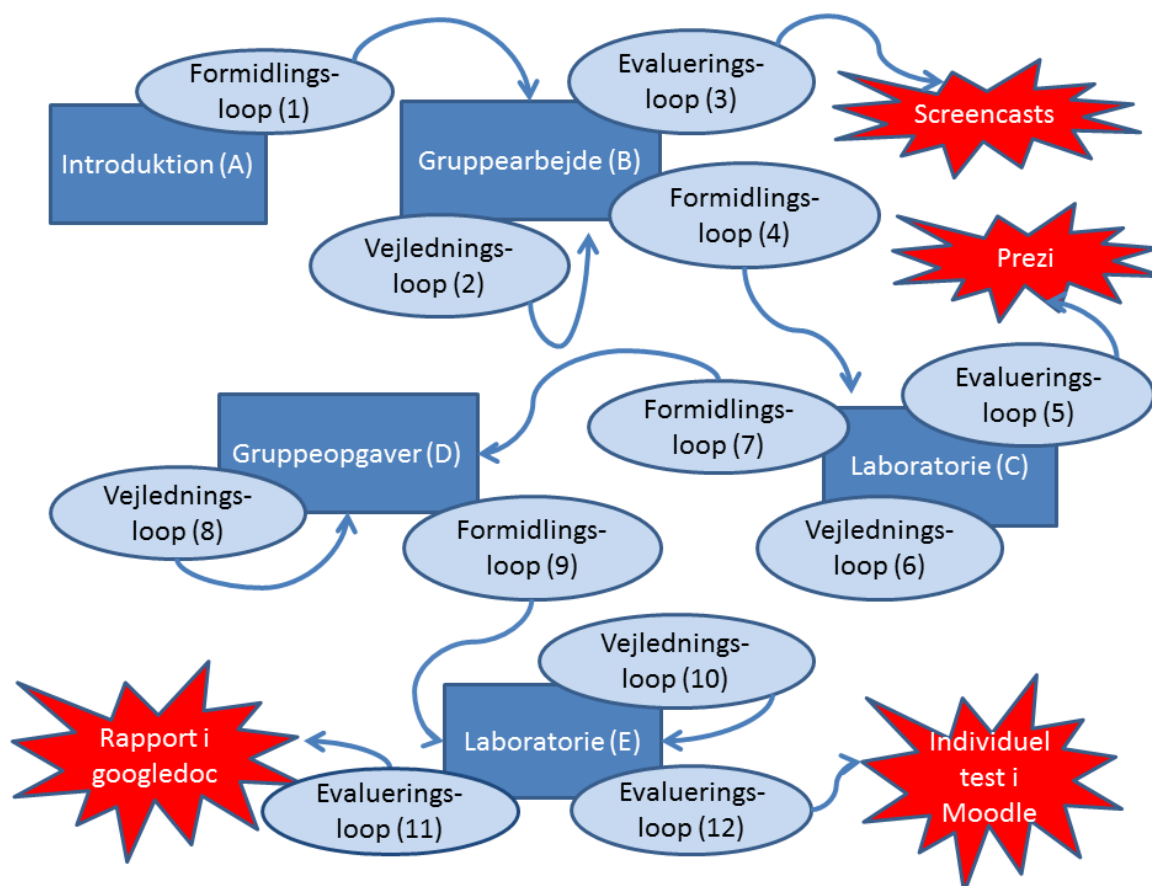
Forløbsplanen kan være svær for eleverne at få overblik over forløbet af, og derfor er der også et resurserum til hvert forløb. Resurserummet er en anden måde at vise det samme på, jf. Figur 17. Her kan samme links og oplysninger findes, men de er organiseret i forskellige kategorier. Det er hensigten at resurserummet skal hjælpe med til at give eleverne overblik over det relevante forløbs indhold på en mere overskuelig måde end via forløbsplanen.

Undervisningsmaterialet består af links til ti korte screencasts (se Figur 19), der samlet dækker forløbets kernestof. De er ment som et supplement til lærebogen, og der er ikke noget krav om at eleverne skal se dem. Men de giver tilbud til eleverne om en anden modalitet end lærebogen, og forskellige modaliteter er vigtige, fordi flere læringsstile tilgodeses ved at der sendes ad flere "kanaler" og dermed tales til flere sanser (Hansen, 2010, s. 65).

Wikiens design er holdt i enkle, klare og rolige farver og i læsevenlig skriftstørrelse. Billederne i wikien er valgt så de understøtter temaerne, og så det fremgår hvilket forløb, man befinder sig i. På den måde kan billeder og tekst siges at have emblematiske relation (Buhl, 2007, s. 6).

6.7 Læringsaktiviteter

Nedenfor ses en model over forløbet (Figur 23). I modellen symboliserer de mørkeblå kasser læringsaktiviteter, de lyseblå ovaler symboliserer undervisningsloops, og de røde "stjerner" symboliserer elevprodukter.



Figur 23: Model over forløbet giftmord

Læringsaktiviteterne i dette forløb er gruppebaserede, bortset fra introduktionen. Eleverne arbejder i de samme grupper gennem hele forløbet. Formålet med det er at styrke gruppeengagementet og –ansvarligheden samt øge aktivitetsniveauet for den enkelte elev (i forhold til i en klasseundervisningssituation). Derfor tilrettelægges undervisningen således at langt det meste foregår i studieba. Der laves dog små hop til klasseba, hvor der laves frivillige opsummeringer, jf. Figur 7 og den didaktiske model (Figur 8).

Der er i dette forløb lagt fire gruppebaserede aktivitetsblokke ind. Indenfor hver blok tilrettelægger grupperne selv deres tid og deres arbejdsproces. Elevstyringen er dermed begrænset til overskuelige enheder, hvor der trods begrænsningen stadig er plads til selvbestemmelse. Hvis forløbet havde været planlagt til ældre årgange, kunne blokkene have haft længere varighed, men på grund af elevernes begrænsede modenhed og ansvarlighedsfølelse i 1g, skønnes denne inddeling at stilladsere dem bedst. Hvis det bliver for uoverskueligt for eleverne, kan de vælge at lave simpel

kompleksitetsreduktion, ikke ved at vælge forståelse, men ved simpelthen at stå af og give op, jf. s. 21.

Den første aktivitetsblok er udarbejdelsen af screencasts i grupper (mærket med (B) i figuren). Denne blok har en varighed på ca. 2½ modul á 95 min. Indenfor denne ramme skal eleverne selv planlægge deres arbejde. Læreren er til stede som vejleder undervejs (vejledningsloopet under blokken på figuren).

I kraft af kemis traditioner for eksperimentelt arbejde samt for at give eleverne indsigt i kemiske arbejdsmetoder, er der lagt laboratorieblokke med tid til efterbehandling af laboratoriearbejdet ind. Hver af disse blokke (mærket (C) og (E) på figuren) har en varighed på to moduler á 95 min.

Mellem laboratorieblokkene er der lagt en opgaveblok (D) med en varighed på 3 gange 95 min. Også her er læreren til stede som vejleder (vejledningsloopet under blok D på figuren).

6.8 Undervisningsloops og stilladsering

Der er som tidligere nævnt, jf. s. 56, tre typer af undervisningsloops, som læreren står for: formidlingsloops, evalueringsloops og vejledningsloops. Formålet med disse loops er at stilladsere elevernes arbejde på bedst mulig måde.

Dette forløb igangsættes med et formidlingsloop, jf. (1) på Figur 23, hvor læreren i plenum sørger for en appetitvækker til forløbet i form af uddrag af krimier, læsning af avisartikler, foredrag af en retsmediciner eller lignende. Derefter præsenteres forløbets resurserum, der ligger i e-læringsplatformen Moodle.

I alle aktivitetsblokke (B-E) er læreren til stede som vejleder (loops, 2, 6, 8, 10). Her er det op til eleverne selv at opsøge vejledning, og dette skulle gerne medvirke til at udvikle deres ansvarsbevidsthed samt deres refleksioner over egen læring (vidensniveau 2, jf. s. 31). Som en del af vejledningsloopet til gruppeopgaveblokken (loop nr. 8) er der planlagt lærerstyret opgavegennemgang af udvalgte opgaver for de grupper, der måtte ønske det. Dette vil ske i starten af modul 8 og 9.

Inden hver aktivitetsblok er der indlagt et formidlingsloop (1, 4, 7, 9), hvor eleverne informeres om hvad de skal i gang med, hvilke produkter de skal udarbejde samt hvor de finder materiale. Dette skønnes nødvendigt, idet tidligere erfaringer siger at det ikke er nok at have forløbsplanen i wikien. Læreren skal også være synlig som igangsætter og indpisker.

Endelig er der evalueringsloops (3, 5, 11, 12 på figuren) i forbindelse med udarbejdelsen af produkter, jf. s. 56, og desuden foregår der løbende evaluering af elevernes arbejdsprocesser og læring med henblik på om der skal indlægges flere formidlingsloops (ikke med på figuren).

I forløbet er der også indtænkt andre stilladseringstiltag end ovenstående undervisningsloops. Som nævnt tidligere er der et resurserum til eleverne i wikien, hvor der er tænkt i stilladsering af forskellige læringsstile ved hjælp af en anden type af materialer, jf. s. 48.

Løbende gennem forløbet kan læreren kontaktes på mail eller i beskedfunktionen i Lectio⁴³, ligesom læreren er til rådighed face-to-face i alle moduler.

I det hele taget er der så vidt overhovedet muligt gjort forsøg på at tage udgangspunkt i elevernes nærmeste udviklingszone, der er defineret af Vygotsky på følgende måde:

Det er afstanden mellem det faktiske udviklingsniveau som bestemt af selvstændig problemløsning og det potentielle udviklingsniveau som bestemt af problemløsning under voksen ledelse eller i samarbejde med dygtige kammerater (Hermansen, 1998, s. 136).

Det forventes i dette forløb at eleverne også stilladserer hinandens læreprocesser internt i grupperne ved at de dygtige hjælper de mindre dygtige, og det samme mellem grupperne.

6.9 Lærers og elevernes didaktiske design – opsummering

For at vende tilbage til didaktik 2.0-modellen, Figur 21, og den didaktiske model for dette projekt (Figur 8), så består lærers didaktiske design af dette forløb i fastlæggelse af vidensmål, vidensprodukter, evalueringsformer, adgang til viden, læringsaktiviteter samt stilladsering af disse, herunder undervisningsloops. Lærers design skal muliggøre at eleverne fortrinsvis lærer i studieba.

Elevernes didaktiske design fungerer som planlægning af deres arbejde i grupperne i mindre, afgrænsede tidsenheder af 2-3 modulers varighed. Deres frihedsgrad er begrænset, da eleverne kun går i 1g, og derfor ikke har udviklet "voksen" ansvarlighed endnu. Alligevel fremmer deres didaktiske design udviklingen af de almindelige naturvidenskabelige kompetencer, specielt de to første, jf. s. 12.

Både lærer og elever planlægger således på K1- og K2-niveau, jf. s. 30.

⁴³ Administrationsplatform, blandt andet til skema, dokumenter og beskeder

7 Evaluering af forløbet

Efter hvert forløb evalueres der på forskellige områder: For det første undersøges udviklingen af elevernes almendannende kompetencer. De kernefaglige kvalifikationer er testet individuelt i slutningen af hvert forløb og behandles ikke yderligere her.

For det andet evalueres elevernes tilfredshed med undervisningsformen med henblik på om der skal laves ændringer i forløbsstrukturen eller i delelementer i de næste forløb.

For det tredje evaluerer eleverne deres egen læring og deltagelse med henblik på at blive bedre til at lære og til at samarbejde.

De kommende afsnit vil gå mere i dybden med de tre evalueringsområder.

7.1 Evaluering af almendannende kompetencer

Almendannelse består af de tre delelementer selvbestemmelseskompetence, medbestemmelseskompetence og solidaritetskompetence. Disse kompetencer udvikles gennem følgende naturvidenskabelige kompetencer, jf. s. 12:

- tænkning på tværs af traditionelle faggrænser, idet aktuelle problemstillinger sjældent er fagspecifikke
- opprioritering af evnen til selvstændig læring af brugbar viden
- elevaktiverende arbejdsformer og elevmedbestemmelse på undervisningens indhold og organisering
- projektarbejde
- fokus på naturvidenskabelige fags og metoders styrker og begrænsninger
- fokus på indsigt i den rolle naturvidenskab og teknologi spiller for udvikling af kultur og samfund
- Vurdering af risici samt etiske og moralske spørgsmål i forbindelse med de handlemuligheder naturvidenskab og teknologi tilbyder
- Fokus på problemstillinger og emner med relevans for livet udenfor skolen

Udviklingen af kompetencerne hos eleverne kan ikke testes i en simpel test efter et forløb som med de faglige kvalifikationer. Dette skyldes ifølge Illeris bl.a. at kompetencer omfatter personlighedstræk samt at kompetencer indbefatter at man handler kompetent i forhold til kendte og ukendte situationer (Illeris, 2012, s. 136-137).

I stedet kan det anbefales at samarbejde med danskfaget eller med samfundsfag om en skriftlig opgave, hvor eleverne får lejlighed til at diskutere naturvidenskabelige problemstillinger og anvendelse af naturvidenskabelige metoder. På den måde kan deres refleksionsniveau evalueres. Der kan også laves en paneldebat eller lignende, hvor elevgrupper repræsenterer forskellige politiske partier eller interesseorganisationer, og hvor de så skal debattere med hinanden.

Fælles for ovenstående forslag er at de tager tid, og tid er en mangelvare i kemifaget. I det hele taget er der en væsentlig konflikt mellem indlæring af kernestoffet (kvalifikationer) og de almendannende naturvidenskabelige kompetencer, og det kan være svært at få prioriteret sidstnævnte af frygt for at det bliver på førstnævntes bekostning, hvilket vil stille eleverne dårligere til eksamen.

Kompetencerne udvikles gradvist i løbet af skoleåret, og læreren kan følge udviklingen ved at lægge mærke til det løbende. Det bør være synligt at eleverne efterhånden bliver bedre til at arbejde selvstændigt og selv tilrettelægge deres arbejde i grupperne. Det bør også kunne ses, at eleverne bliver bedre til at sætte ord på hvilke naturvidenskabelige metoder de anvender, samt til at finde ud af hvilken viden de mangler for at kunne løse en given opgave.

Løbende tilbagevenden til snak om de almendannende kompetencer i undervisningen samt vægt på disse i standpunktskaraktergivning vil hjælpe eleverne til at opprioritere at tilegne sig dem, også selv om der ikke lægges vægt på dem til den afsluttende eksamen. Dette bør naturligvis også diskuteres med eleverne, så de er klar over hvad der forventes af dem hvornår, og så de ikke falder igennem til eksamen.

7.2 Evaluering af undervisningen

På de fleste skoler er målsætningen at undervisningen i hvert fag løbende skal evalueres sammen med eleverne. Formålet med dette er, som beskrevet på Greve Gymnasiums hjemmeside:

Evalueringen skal bidrage til at sikre en kultur, hvor eleverne har medindflydelse på undervisningen, og hvor undervisningens form og indhold drøftes på en konstruktiv og ikke-krænkende måde med gensidig respekt for hinanden.^{44,45}

⁴⁴ På Greve Gymnasiums hjemmeside: <http://www.greve-gym.dk/Default.aspx?ID=1150>

⁴⁵ Dette kan betragtes som formativ evaluering af lærerens planlægning og undervisning, idet evalueringen foregår løbende med henblik på at forbedre undervisningen, jf. s. 59.

Dette kan gøres på forskellige måder. På Greve Gymnasium har man helt konkret besluttet at der mindst én gang om året skal være en skriftlig og anonym evaluering af undervisningen i hvert fag som faglæreren efterfølgende skal følge op på. Det er også besluttet at der senest i oktober hvert år i hvert fag skal være en samtale om undervisningen og om planlægningen af kommende undervisning.

En evaluering i form af en anonym spørgeskemaundersøgelse har den fordel at eleverne ikke er bange for at en negativ holdning til undervisningen vil påvirke deres standpunktskarakter, og de vil derfor svare mere åbent og ærligt end hvis evalueringen har form som en klassesamtale. På den anden side kan de føle at de bliver overhørt hvis læreren ikke følger op på de pointer som de har skrevet. I en klassesamtale vil de føle sig mere hørt og få umiddelbar respons på det, de siger. Derfor anbefaler jeg at veksle mellem de to former.

Før en spørgeskemaundersøgelse iværksættes, må læreren gøre sig helt klart hvad der ønskes undersøgt, dvs. hvilke aspekter af undervisningen, der ønskes evalueret, og på hvilken måde, disse skal evalueres. Elevernes input er som regel ret gennemtænkt og af stor værdi for undervisningsplanlægningen, så der kan med fordel spørges til ændrings- og forbedringsforslag.

Spørgeskemaundersøgelsen kan indeholde både faktuelle spørgsmål og holdningsspørgsmål. De faktuelle spørgsmål kan rette sig mod elevernes konkrete arbejde i forløbet, og holdningsspørgsmålene kan rette sig mod deres opfattelse af forskellige faktorer i forløbet.

Spørgsmålene i undersøgelsen skal laves så tydelige og forståelige for eleverne som muligt. Der kan med fordel veksles mellem lukkede og åbne spørgsmål, således at der både kommer kvantitative og kvalitative data ud af undersøgelsen (Sharp et al, 2009, s. 358). De lukkede spørgsmål har den fordel at svarene falder i bestemte kategorier, hvilket giver mulighed for at konkludere noget om hvor stor en del af klassen der er tilfredse eller utilfredse med et bestemt element i undervisningen.

Begrundelsen for at vælge åbne spørgsmål som supplement til de lukkede spørgsmål, er ønsket om at få indsigt i elevernes holdninger og at få forbedringsforslag til elementerne i forløbet. De åbne spørgsmål er sværere at konkludere noget generelt ud fra, men de indeholder ofte konstruktive forslag til forbedringer m.m.

På grund af tidspres er der ikke altid mulighed for en grundig spørgeskemaundersøgelse. Derfor kan der i stedet evalueres i form af en klassesamtale, men svarene vil typisk være mindre uddybende og nuancerede, og som regel deltager kun en mindre del af klassen i samtalen. Der er også fare for at

elevernes svar vil være farvede af deres bevidsthed om at læreren skal give dem karakterer, og de derfor vil pynte på svarene.

7.3 Evaluering af elevernes læring og deltagelse

I evalueringen af elevernes læring i forløbet bør der skelnes mellem viden af 1. orden og viden af 2. orden (jf. s. 31) på en måde som også bevidstgør eleverne om forskellen. Der kan således spørges til deres mening om deres faglige udbytte, dvs. om de mener at de har tilegnet sig den nødvendige 1. ordens viden. Med hensyn til 2. ordens viden kan der spørges til hvad eleverne har lært om deres måde at lære på, mere konkret om hvilke dele af resurserummets indhold, der hjalp dem mest og om hvordan de vil gribe et lignende forløb an næste gang.

Det er vigtigt at eleverne kan skelne mellem de to vidensordener, og at de reflekterer over 2. ordens viden, for at de bliver bedre til at lære, og for at de bliver mere bevidste om deres egne læreprocesser.

Eleverne bør også sættes til at reflektere over deres egen indsats med hensyn til deltagelse i gruppearbejdet og produktudarbejdelsen. Dette vil bevidstgøre dem om hvilken rolle de plejer at indtage i gruppearbejde, og dermed give dem mulighed for at vælge anderledes næste gang, hvis det er mere hensigtsmæssigt. Det øger også elevernes bevidsthed om hvad der kan være relevant at få med i kommende gruppearbejdskontrakter for at forebygge samarbejdsvanskeligheder.

Det kan ligeledes være gavnligt at lade eleverne reflektere over elevroller og lærerrolle i forløbet, således at de ændrede roller synliggøres og efterfølgende kan diskuteres med henblik på at nå frem til en fælles forventningsafstemning, jf. s. 32.

Elevernes læring og deltagelse bedømmes naturligvis også af læreren, både i form af standpunktskarakterer, feedback på produkter, løbende samtaler samt gennem pointsystemet (jf. s. 58). Sidstnævnte danner også udgangspunkt for større gennemsigtighed i evalueringen, idet pointregnskabet vil være synligt for alle og løbende blive opdateret.

7.4 Opsummering: Evaluering er vigtig

Evaluering af de almindelige naturvidenskabelige kompetencer, undervisning og elevernes egen læring og deltagelse er af stor værdi, idet det som nævnt hjælper eleverne til at opnå viden af 2. orden, reflektere og således hjælper dem til at lære mere effektivt og med større mulighed for transfer af viden til andre situationer end de undervisningsmæssige.

Der bør derfor sættes tid af i slutningen af hvert forløb til en grundig evaluering, såfremt tidspresset tillader det, ligesom læreren må påregne tid til at fremlægge og diskutere evalueringerne i klassen efterfølgende.

8 Kemi 2.0's muligheder vs. fagets eksisterende rammer

Det er nødvendigt at se på læreplan, undervisning, læremidler og eksamensform under et, hvis kompetencetankegangen skal fremmes. Der er nødt til at være sammenhæng hvis der skal ske en ændring i faget i retning af at gøre det mere motiverende, interessant og almendannende for eleverne. I det følgende vil jeg først vise hvordan kemi 2.0 passer ind i MBU's overordnede it-strategi for gymnasieområdet. Derefter vil jeg komme med nogle forslag til hvordan fagets rammer kan ændres, således at der er sammenhæng mellem rammer og indhold.

8.1 Udviklingsplaner

Tænketank for Digital Dannelse i Gymnasieskolen⁴⁶ publicerede i november 2012 deres strategiplan. Planen skal understøtte:

... at danske gymnasieelever gennem nye lærings- og undervisningsformer bliver i stand til at benytte relevante digitale platforme og medier effektivt, kritisk, kreativt og innovativt – såvel under deres uddannelse som i deres arbejdsliv og som samfundsborgere (Strategi for Digital Dannelse i Gymnasieskolen, 2012).

Længere inde i planen står der at "der efterlyses en overgang fra en traditionel pædagogik til en proces- og læringstænkning. I forlængelse heraf er et interessant område feltet mellem sociale og konstruktivistiske læringsteorier" (Strategi, 2012, s. 5).

I udmeldingen fra MBU om det kommende skoleårs udviklingsprojekter, der kan søges penge til, er der også bredt fokus på udviklingen af nye undervisningsformer. Der kan fx søges til projekter om innovative kompetencer og fleksibel organisering af undervisningen, styrket formativ evaluering samt klasserumsledelse og elevinddragelse med fokus på elevaktiverende arbejdsformer (Indbydelse til at deltage i 2. fase af Udviklingsplanen for de gymnasiale uddannelser, 2013, s. 6- 8). Der er derimod

⁴⁶ Tænketanken er nedsat i regi af Danmarks Elektroniske Fag- og Forskningsbibliotek (DEFF), som er forankret i tre ministerier: Kulturministeriet, Ministeriet for Forskning, Innovation og Videregående Uddannelser samt Ministeriet for Børn og Undervisning.

ingen projekter, der har it-anvendelse og digital dannelse som fokus, hvilket kan undre lidt, i forhold til tænketankens arbejde. Ræsonnementet er imidlertid sandsynligvis at mere og mere undervisning bliver it-baseret, og at det derfor ikke er nødvendigt at fokusere direkte på det.

Både tænketankens strategiplan og MBU's udbudte udviklingsprojekter stemmer godt overens med den retning det redesignede kemifag har fået i dette projekt.

8.2 Eksamensformens betydning for undervisningen

Overgang til kemiundervisning med fokus på almendannende naturvidenskabelige kompetencer og temabaserede, elevaktiverende forløb er på nuværende tidspunkt i konflikt med eksamensformen, der næsten udelukkende tester elevernes kernefaglige kvalifikationer. Flere undersøgelser har vist at mange lærere er tilbøjelige til at målrette deres undervisning mod eksamen, således at kompetencer, der er beskrevet i læreplaner, men som ikke testes ved eksamen, nedprioriteres i undervisningen (fx Harlen, 2004, s. 11; Larsen, 2006, s. 100; Andersen & Linderøth, 2012, s. 32-33).

Dette peger i retning af, at hvis faget nytænkes, bør eksamensformen også nytænkes. Der er endnu ikke konkrete forslag fra Ministeriet for Børn og Undervisning (MBU) til hvordan dette kan gøres. Der er åbnet op for at eksamensformen for visse C-niveaufag kan nytænkes, men det er ikke med henblik på bedre overensstemmelse mellem læreplan og eksamensform. Derimod handler det om intern evaluering i stedet for ekstern censur, og formålet med det er beskrevet således: "En forskydning fra ekstern censur til intern evaluering vil derved ikke kun frigøre ressourcer, der i dag er bundet til afholdelsen af eksterne prøver, men vil også bidrage til at styrke elevernes udbytte af selve undervisningen."⁴⁷ Påstanden om at det vil bidrage til elevernes udbytte af undervisningen mangler nogle mellemregninger, idet det er meget uklart hvordan det kan opnås ved intern censur. Det må antages at hovedformålet med MBU's rammeforsøg er at spare penge.

Eksamensformen skal måle på de almendannende kompetencer såvel som på de kernefaglige kvalifikationer. En måde at nærme sig dette på, kunne være at lade eleverne udarbejde et afsluttende projekt indenfor et af årets temaer. Projektet kunne tage udgangspunkt i en undren over en kemifaglig problemstilling, som så søges belyst ved selvstændigt arbejde. Projektet kunne have den traditionelle form af skrift på papir, men man kunne også forestille sig at web 2.0-værktøjers muligheder blev udnyttet således at fremstillingsformen var valgfri. Dette kunne resultere i produkter i form af film, screencasts, wikier, interaktive "plakater" eller lignende.

⁴⁷ Ministeriet for Børn og Undervisning (2013). Indbydelse til deltagelse i rammeforsøg og udviklingsprojekter i skoleåret 2011/12.

Det ville være en fordel hvis eleverne arbejdede i grupper med projektet, idet det vil være meget arbejdskrævende for en enkelt elev, og idet gruppearbejde vil understøtte udviklingen af de almindelige kompetencer gennem fx faglige diskussioner, jf. s. 12. Der kan så afsluttes med en mundtlig prøve, hvor hver enkelt elev fremlægger kort og derefter indgår i en faglig samtale om projektet.

8.3 Elevtid, undervisningstid og fleksibel planlægning

I gymnasiet, som det er i øjeblikket, skelnes der mellem uddannelsestid, som er den samlede undervisningstid på skolen, og elevtid, som er den tid, som eleverne skal bruge på at lave skriftlige opgaver (ud over almindelig lektielæsning) hjemme⁴⁸. Hvert fag har et vist timetal af uddannelsestid og et vist antal timers elevtid. Fx er der på Roskilde Gymnasium ca. 75 timers uddannelsestid og 15 timers elevtid knyttet til et C-niveaufag.

Denne skelnen mellem undervisning og udarbejdelse af produkter hjemme er ikke hensigtsmæssig for kemi 2.0. Der udarbejdes mange produkter i løbet af året, og de udarbejdes delvist i skoletiden og delvist som hjemmearbejde, men altid i grupper. Hvilke af disse produkter skal så tildeles elevtid, og hvilke skal ikke? En begrænsning på 15 timers elevtid på et år giver ikke mening med denne undervisningsform.

Hvis stx-bekendtgørelsens spilleregler skal følges punktligt, må der ikke tildeles elevtid til noget, der arbejdes med i skoletiden. Det er ikke hensigtsmæssigt, idet der i kemi 2.0 arbejdes med formativ evaluering, dvs. med vejledning og input undervejs i skriveprocessen – og det er af praktiske årsager nødt til at finde sted i skoletiden.

Resultatet af denne skelnen mellem elevtid og undervisningstid er forvirring hos eleverne og unødigt administration hos lærerne. Derfor kunne det være en god ide at slå de to begreber sammen, således at der i perioder kan arbejdes med skriftlige produkter på skolen mens egentlig undervisning blev lavet virtuel og rykket ud af skoletiden. Eller elevernes timetal kunne øges, således at der er tid til det hele i skoletiden.

Der kunne også tænkes mere ud af boksen: Timerne til de naturvidenskabelige fag kunne slås sammen, og undervisningen kunne derefter tilrettelægges af lærerne i fællesskab, således at skemaet ikke ville ligge fast, men kunne variere fra uge til uge. Nogle gange kunne det måske være

⁴⁸ Stx-bekendtgørelsens §6 og §96, <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=132647#K1>

en fordel hvis et fag havde de fleste timer i en uge, andre gange kunne to fag deles om timerne i et par uger osv. Det ville lette tilrettelæggelsen af temabaseret undervisning, støtte flerfagligt samarbejde og skabe større sammenhæng for eleverne. Ulempen ville selvfølgelig være øget administration til lærerne, men spørgsmålet er om ikke fordelene ville opveje dette?

Der ses tendenser til opbrud i disse stive rammer, idet skoler kan søge om lov til at lægge elevtid ind i skemaet, således at en del af den finder sted i undervisningen. På fx Roskilde og Greve Gymnasium er en del af elevtiden i 1g således skemalagt. Men der skelnes stadig mellem elevtid og undervisningstid.

8.4 Virtuel undervisning og blended learning

I 2002 udgav Undervisningsministeriet (nu Ministeriet for børn og undervisning) den ambitiøse rapport og vision "Det virtuelle gymnasium". Her blev begrebet "virtuel undervisning" indført og defineret som:

Undervisning, hvor kommunikationen mellem lærer og elev fortrinsvis foregår via Internettet, hvor eleverne arbejder selvstændigt med IT-værktøjer i læringsøjemed, eller hvor de arbejder projektorienteret. Undervisningen foregår principielt uafhængigt af fysisk tilstedeværelse på skolen (UVM, 2002, s. 71).

Det blev desuden præciseret at: "...I praksis vil de virtuelle timer smelte sammen med elevernes forberedelse, men lærerne har en forpligtigelse til at indtænke elevernes arbejde i de virtuelle timer i et samlet fagligt forløb." (UVM, 2002, s. 71)

Desværre er virtuel undervisning på de fleste gymnasier synonymt med lærerfri undervisning, således at når læreren er på kursus eller lignende, skal eleverne have virtuel undervisning. Denne virtuelle undervisning består for det meste i at de skal lave nogle opgaver, som de så efterfølgende afleverer.

Det ses umiddelbart af UVM's definition at store dele af undervisningen i kemi 2.0 kan betegnes som virtuel undervisning, idet eleverne arbejder selvstændigt (i grupper) med it-værktøjer. Derfor er det nærliggende at tage skridtet videre og lade eleverne vælge hvor de vil arbejde. Det behøver jo ikke at foregå på skolen, undtagen når det foregår i klasseba, jf. s. 33, eller i laboratoriet. Både lærer og elever kan være virtuelt til stede gennem Skype, Adobe Connect, mail og forskellige chatfora.

Læreren kan tilmed følge med i og kommentere elevernes arbejde i googledocs.

Dette ville give større fleksibilitet, specielt for de elever, der har lang transporttid til skole, samtidig

med at det ville øge elevernes selvstændighed og ansvarsbevidsthed, idet det kræver mere af dem at opøge læreren virtuelt end bare at spørge i klassen.

8.5 Ny skoleform?

De foreslåede tiltag (ny eksamensform, fleksibel planlægning og virtuel undervisning) vil kræve nytænkning og omskoling af både gymnasieledelser og –lærere. Efteruddannelse er sandsynligvis ikke nok. Det bedste ville være hvis der på hver skole var nogle ildsjæle, der kastede sig ud i det, og langsomt fik smittet resten af lærerkollegiet.

Det vil også kræve stor tydelighed overfor eleverne med hensyn til hvad der forventes af dem og med hensyn til hvordan skoleformen er tænkt. De gamle vaner og tankemønstre skal ud og nye skal til.

Der ses flere tiltag til debat om nytænkning af det almene gymnasium. Projektet ”Gymnasiet tænkt forfra”, der løber fra 2012 til 2015, har som formål at nytænke organiseringen og gennemførelsen af undervisningen radikalt på seks forskellige gymnasier: Københavns Åbne, Lyngby TEC, Espergærde, Borupgård, CPH WEST og KNORD⁴⁹.

Der er desuden udgivet nogle debatbøger, der lægger op til omstrukturering og nytænkning. Per Helmer Hansens bog ”Et nyt gymnasium – ikke værested, men lærested” (2012) lægger bl.a. op til at erstatte fraværsregistrering med opgavestyring, til at eleverne selv skal kunne vælge arbejdsform og lærer og til en omdefinering af karakterskalaen.

Kirsten Jacobsen og Erik Prinds har udgivet den gratis ebog ”Forslag til at øge gymnasieelevers motivation” (2013) på deres hjemmeside, www.gymnasieliv.dk. Her foreslår de bl.a. at de enkelte fag erstattes af faggrupper bestående af beslægtede fag, og at eksamens- og karaktersystemet omtænkes, så der lægges større vægt på elevernes selvevaluering.

Der er ingen tvivl om at der er en bevægelse i gang mod en ny- eller omtænkning af den eksisterende gymnasieskole, men der kommer sandsynligvis til at gå en del år endnu inden vi får næste gymnasiereform. Indtil da må vi gøre hvad vi kan indenfor de eksisterende rammer.

⁴⁹ Læs mere her: www.facebook.com/gymnasiettaenktforfra eller her: http://www.regionh.dk/NR/rdonlyres/E91615A1-E855-40B9-81F9-A598822163BF/0/Endelig_ansoegning.pdf

9 Konklusion

Der er i øjeblikket stor uoverensstemmelse mellem læreplan, læremidler og eksamensform i kemi C. Tankegangen om naturvidenskabelige fag som bidragydere til almindannelsen i det almene gymnasium er delvist slået igennem i læreplaner, men ikke i undervisningspraksis, lærebøger og eksamensform. Der er ligeledes en påfaldende tavshed og mangel på debat omkring kemididaktik, hvilket sandsynligvis skyldes fagets stærke traditioner.

I dette projekt har jeg undersøgt hvordan almindennende naturvidenskabelige kompetencer kan opprioriteres i undervisningen i kemi C. For at være almindennende skal undervisningen blandt andet medvirke til at sætte eleverne i stand til at forstå og vurdere kemiske metoder og processer, gennemskue kemiens rolle i samfundet, samt tage stilling til og deltage i den naturvidenskabelige debat.

De almindennende naturvidenskabelige kompetencer fremmes i kemi 2.0 ved at undervise temabaseret og elevaktiverende, lade eleverne være medbestemmende med hensyn til planlægningen af undervisningen, samt ved at lægge vægt på metoder og faglige diskussioner. Der arbejdes med web 2.0-værktøjer, hvilket imødegår elevernes fritidsbrug af it og deres digitale læringsstile, ligesom der arbejdes i grupper med det formål, at det sociale fællesskab kan virke motiverende.

Der er givet forslag til anderledes læremidler i form af et resurserum pr. forløb. Dette resurserum indeholder multimodale resurser, som eleverne selv kan vælge imellem efter behov, og de udnytter nogle af de potentialer som internettet og web 2.0-værktøjerne giver. Der efterlyses elevaktiverende didaktiseringsforslag i de eksisterende lærebøger for faget.

Ud over at fremme de almindennende naturfaglige kompetencer, vil kemi 2.0 også øge elevernes motivation, engagement, selvstændighed og ansvarsbevidsthed, og det vil bevidstgøre dem om hvordan de lærer mest effektivt.

Kemi 2.0-forløbene er tænkt indenfor de eksisterende rammer for kemifaget i gymnasieskolen, men der kan med fordel tænkes mere utraditionelt, fx i fleksibel planlægning af de naturvidenskabelige fag.

Håbet med dette projekt er at skabe debat og få gang i udviklingen af faget. Hvis ikke vi ændrer os, vil faget blive mere og mere gammeldags og uvedkommende.

10 Litteraturliste

- Alavi, M., Leidner, D. (2001). Review: Knowledge Management and Knowledge Management Systems: Conceptual Foundations and Research Issue. *MIS Quarterly*, Vol. 25, No. 1
- Andersen, N. O., Busch, H., Horst, S., & Troelsen, R. (2003). *Fremtidens naturfaglige uddannelser*. Uddannelsesstyrelsens temahæfteserie. Undervisningsministeriet.
- Andersen, P.U., Linderøth, U.H. (2012). Undervisning og centralt stillede test i folkeskolen. *MONA* 2012 nr. 2
- Andersen, Hanne Møller; Nielsen, Vivi Gammelgaard. (2003). Kemi i gymnasiet - elevernes opfattelse af faget i 1.g/1.htx. *CDN's skriftserie*. Center for Naturfagenes Didaktik, Aarhus Universitet.
- Bang, J., Dalsgaard, C., Skaanes, T. (2010). Kan mobiltelefonen skabe refleksion i undervisningen? Medialisering som reflektivt redskab. *Læring og medier* nr. 5 2010
- Bech, C. W., Dalsgaard, C., Degn, H.P., Gregersen, C., Mathiasen, H. (2012). Undervisningsorganisering, -former og -medier – på langs og tværs af fag og gymnasiale uddannelser: Overblikrapport 2012. Aarhus Universitet
- Brinkmann, S. (2006). *John Dewey. En introduktion*. København: Hans Reitzels Forlag
- Bruun K., Jensen, H. B., Jensen, K. U., Munthe, S. (2011). *Isis kemi C*, Aarhus: Systime. Lokaliseret 19. maj 2013 på: <http://ibog.isisc.systime.dk/>
- Buhl, M. (2007). Billeder og æstetik i den it-didaktiske designproces – kvalificering af producentens praksis og refleksion (fra modul 4's rum i FC)
- Christiansen, R. B., Gynther, K. (2010a). Folkeskolens læremiddelkultur under pres. I: Gynther, K. (red.) (2010). *Didaktik 2.0 – læremiddelkultur mellem tradition og innovation*. København: Akademisk Forlag
- Christiansen R. B., Gynther, K. (2010b). Didaktik 2.0 – et nødvendigt paradigmeskift. I: Gynther, K. (red.) (2010). *Didaktik 2.0 – læremiddelkultur mellem tradition og innovation*. København: Akademisk Forlag
- Christiansen, R. B., Gynther, K. (2010c). Didaktik 2.0 – didaktisk design for skolen i vidensamfundet. I: Gynther, K. (red.) (2010). *Didaktik 2.0 – læremiddelkultur mellem tradition og innovation*. København: Akademisk Forlag
- Dalsgaard, C., Poulsen, M. F. (2009). Transparency in Cooperative Online Education. *International Review of Research in Open and Distance Learning* 2009, Vol. 10, No. 3
- Dalsgaard, C. (2006). Social software: E-learning beyond learning management systems. *European Journal of Open, Distance and E-learning* 2006/II

- Dede, C. (2005). Planning for neomillennial learning styles. *Educause Quarterly* 2005 no. 1
- Dewey, J. (2008). Naturvidenskab som stofområde og som metode. *MONA* 2008 nr. 1
- Dewey, J. (2005). *Demokrati og uddannelse*. (1. udgave). Aarhus: Klim
- Dohn, N. B., Johnsen, L. (2009). *E-læring på web 2.0*. Frederiksberg: Samfundslitteratur
- Dohn, N. B. (2007). Elevers interesse i naturfag – et didaktisk perspektiv. *MONA* 2007 nr. 3
- Dolin, J. (2005). Naturfagsdidaktiske problematikker. *MONA* 2005 nr. 1
- Dolin, J. (2001). Konstruktivismen – enhed og mangfoldighed. I: *At lære fysik – et studium i gymnasielevs læreprocesser i fysik*. København: Undervisningsministeriet
- Downes, S. (2007). Learning networks in practice. *Emerging technologies for learning*, vol. 2, p. 19-27
- Dron, J., Anderson, T. (2007). Collectives, networks and groups in social software for E-learning. *Proceedings of World Conference on E-learning in Corporate, Government, Healthcare, and higher Education Quebec*
- Elkjær, B. (2000). Learning and getting to know: the case of knowledge workers. *Human Resource Development International* 3:3. Routledge, s. 343-359.
- Fysik og kemi - naturvidenskab for alle* (2002). Arbejdsgruppen for fysik og kemi. København: Undervisningsministeriet
- Gynther, K. (2005). *Blended learning – it og læring I et teoretisk og praktisk perspektiv*. København: Unge pædagoger
- Hansen, J. J. (2010). *Læremiddellandskabet – fra læremiddel til undervisning*. København: Akademisk Forlag
- Hansen, P. H. (2012). *Et nyt gymnasium – ikke værested, men lærested*. Frederiksberg: Frydenlund
- Hansen, S. S. (2011). *Årgang 2012 – socialliv og samvær i en tid med nye medier*. København: Informations Forlag
- Harlen, W. (2004). Evaluating inquiry-based science developments. Lokaliseret 19. juni 2012 på: http://www7.nationalacademies.org/bose/wharlen_inquiry_mtg_paper.pdf
- Hermansen, M. (2005). *Læringens univers*. Aarhus: Klim
- Hermansen, M. (1998). *Fra læringens horisonter – en antologi*. Aarhus: Klim
- Hodson, D. (2008). Et kritisk blik på praktisk arbejde i naturfagene. *MONA* 2008 nr. 3

- Hudson, B. (2007). Comparing different traditions of teaching and learning: what can we learn about teaching and learning? *European Educational Research Journal*, 2007, Vol. 6, No. 2
- Illeris, K. (2013). *Transformativ læring og identitet*. Frederiksberg: Samfundslitteratur
- Illeris, K. (2012). *Kompetence. Hvad – Hvorfor – Hvordan?* Frederiksberg: Samfundslitteratur
- Illeris, K. (2011). *Læring*. (2. udg.). Frederiksberg: Roskilde Universitetsforlag
- Jacobsen, K. V. og Prinds, E. (2013). *Forslag til at øge gymnasieelevers motivation*. Lokaliseret 19. maj 2013 på: www.gymnasieliv.dk
- Klafki, W. (2001). *Dannelsesteori og didaktik – nye studier*. Århus: Klim
- Klafki, W. (1983). *Kategorial dannelse og kritisk-konstruktiv pædagogik*. København: Nyt Nordisk Forlag Arnold Busck
- Kolb, D. A. (2000). Den erfaringsbaserede læreproces. I: Illeris, K. (red) (2000) *Tekster om læring*. Frederiksberg: Roskilde Universitetsforlag
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning. Experience as the source of learning and development*. New Jersey: P T R Prentice Hall
- Krapp, A. (2005). Basic needs and the development of interest and intrinsic motivational orientations. *Learning and Instruction* 15 p. 381-395, Elsevier
- Krogh, E., Jensen, M. J. (2008). *Portfolioevaluering og portfoliodidaktik*. Dansk lærerforeningens Forlag
- Larsen, E. (2006). Test og kompetenceudvikling. *MONA* 2006 nr. 2
- Levinson, K. T. (2008). Neomillennial learning styles og mønsterbrydere. I: Andreasen, L. B., Meyer, B., Rattleff, P. (red) (2008) *Digitale medier og didaktisk design. Brug, erfaringer og forskning*. København: Danmarks Pædagogiske Universitetsforlag
- Læreplan for kemi C. Lokaliseret 19.maj 2013 på:
<https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=132647#B32>
- Mathiasen, H. (2010). Brug af podcasts i undervisningen – muligheder og begrænsninger. *Læring og medier* nr. 5
- Mathiasen, H., Scrum, L. (2008). Web 2.0 and social software: Challenges and complexity of Communication in Education. A. Holzinger (Ed.) USA B 2008 LNCS 5298 d. 97-112, Berlin-Heidelberg: Springer Verlag
- Mygind, H., Nielsen, O. L., Axelsen, V. (2010). *Basiskemi C*. Haase & Søns Forlag

- Ministeriet for Børn og Undervisning (2013). Indbydelse til at deltage i 2. fase af Udviklingsplanen for de gymnasiale uddannelser. Lokaliseret 20. februar 2013 på:
<http://www.uvm.dk/Uddannelser-og-dagtilbud/Gymnasiale-uddannelser/I-fokus-paa-omraadet-gymnasiale-uddannelser/Forsoegs-og-udviklingsarbejde-i-de-gymnasiale-uddannelser>
- Ministeriet for Børn og Undervisning (2012). Indbydelse til deltagelse i rammeforsøg og udviklingsprojekter i de gymnasiale uddannelser. Lokaliseret 20. februar 2013 på: <http://www.uvm.dk/Uddannelser-og-dagtilbud/Gymnasiale-uddannelser/I-fokus-paa-omraadet-gymnasiale-uddannelser/~media/UVM/Filer/Udd/Gym/PDF12/120514%20Indbydelse%20til%20deltagelse%20i%20Rammeforsog%20og%20udviklingsprojekter%20i%20de%20gym%20udd.ashx>
- Nellemann, J., & Larsen, B. R. (udateret). Den gymnasiale kemiundervisning i det 20. århundrede. *Kemiåret 2011*. Lokaliseret 19. maj 2013 på:
<http://www.kemi2011.dk/upload/kemi2011/kemiundervisningen.pdf>
- Nielsen, J. L., Danielsen, O. (2012). Problem-oriented project studies: The role of the teacher as supervisor for the study group in its learning processes. I: Dirckinck-Holmfeldt, L., Hodgson, V., McConnell, D. (eds.) (2012) *Exploring the theory, pedagogy and practice of networked learning*. Springer
- Nonaka, I., Toyama, R. (2007). Why do Firms Differ? The Theory of the Knowledge-Creating Firm. I: Ichijo, K., & Nonaka, I. (eds.). *Knowledge Creation and Management: New Challenges for Managers*. Oxford University Press
- Nyboe, L. (2009). *Digital dannelse – børns og unges mediebrug og –læring inden for og uden for institutionerne*. København: Frydenlund
- Oblinger, D. (2003). Boomers, Gen-Xers, and Millennials: Understanding the "New Students". *Educause Review 2003 vol. 38 no. 4 p. 36-45*
- Prensky, M. (2001a). Digital natives, digital immigrants. *On the horizon*, MCB University Press 2001 vol. 9 no. 5
- Prensky, M. (2001b). Digital natives, digital immigrants, part II: Do they really think differently? *On the horizon*, MCB University Press 2001 vol. 9 no. 6
- Prensky, M. (2012). Before bringing in new tools, you must first bring in new thinking. Lokaliseret 19. maj 2013 på: <http://marcprensky.com/writing/Prensky-NewThinking-Amplify-June2012.pdf>
- Qvortrup, L. (2012). *Den myndige lærer – Niels Luhmanns blik på uddannelse og pædagogik*. Frederikshavn: Dafolo
- Qvortrup, L. (2001). *Det lærende samfund*. København: Gyldendal
- Rattleff, P. (2008). Studerendes brug af videostreamet universitetsundervisning. I: Andreasen, L. B., Meyer, B., Rattleff, P. (red) (2008). *Digitale medier og didaktisk design. Brug, erfaringer og forskning*. København: Danmarks Pædagogiske Universitetsforlag

- Ringness, V., Hannisdal, M. (2009). *Kjemididaktikk - Kjem i skolen*. Kristiansand: Høyskoleforlaget
- Ryberg, T., Larsen, M. C. (2008). Networked identities: understanding relationships between strong and weak ties in networked environments. *Journal of Computer Assisted Learning* 2008, 24, 103-115
- Stx-bekendtgørelsen, Undervisningsministeriet. Lokaliseret 19. maj 2013 på:
<https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=132647#K1>
- Sharp, H., Rogers, Y., Preece, J. (2009). *Interaction design – beyond human-computer interaction* (2. udg.). John Wiley and Sons Ltd.
- Sjøberg, S. (2012). *Naturfag som almendannelse - En kritisk fagdidaktik* (2. udg.). Aarhus: Klim.
- Strategi for Digital Dannelse i Gymnasieskolen (2012). Lokaliseret 20. februar 2013 på:
<http://www.sdu.dk/bibliotek/gymnasier/strategi>,
- Sørensen, B. H., Audon, L., Levinsen, K. T. (2010). *Skole 2.0*. Aarhus: Klim
- Troelsen, R. (2005). Unges interesse for naturfag – hvad ved vi og hvad kan vi bruge det til? *MONA* 2005 nr. 2
- Undervisningsministeriet (2002). *Det virtuelle gymnasium*. Lokaliseret 20. februar 2013 på:
<http://pub.uvm.dk/2002/virtuelgymnasium/>
- Wenger, E. (2004). *Praksisfællesskaber. Læring, mening og identitet*. København: Hans Reitzels Forlag
- White, D. S., Le Cornu, A. (2011). Visitors and residents: A new typology for online engagement. *First Monday*, vol. 16 no. 9
- Winsløw, C. (2006). *Didaktiske elementer - en indføring i matematikkens og naturfagenes didaktik*. Frederiksberg: Forlaget Biofolia

11 Bilag: Forslag til temabaseret undervisning på kemi C

Forløbsplaner kan bedst ses i wikien: <http://anneskemic.wikispaces.com>. I wikien fremgår det hvordan forløbene faktisk er blevet afviklet. I de følgende afsnit ses skitser af de enkelte forløb, lavet før afviklingen af forløbene.

11.1 Forløb 1: Kager

Kernestof fra læreplanen

Grundstoffer og kemiske forbindelser, det periodiske system, atomers opbygning, iondannelse, ionforbindelser, molekylforbindelser, elektronparbindinger, polaritet, opløselighedsforhold, mængdeberegninger

Almendannende elementer

Temabaseret med udgangspunkt i elevernes hverdag.

Gruppesarbejde, elevaktiverende arbejdsformer (produktion af screencasts, selvstændig opgaveløsning), mulighed for faglige diskussioner, grupper tilrettelægger selv deres tid inden for lærerstyrede rammer.

Forløbet lægger op til fællesfagligt samarbejde, fx samarbejde med biologi om kost og ernæring, samarbejde med fysik om gassers egenskaber, samarbejde med dansk om formidling.

Forløbsplan

Lektion 1-2:

Introduktion til kemi, til arbejdsformerne, forløbene og læremidlerne.

Smage på forskellige småkager og se på opskrifterne til småkagerne

Mindmap laves i fællesskab med fokus på læremidlerne

Inddeling i grupper og udarbejdelse af gruppearbejdskontrakter

Grupperne starter på screencasts

- om det periodiske system (gruppe 1)
- om grundstoffer (med et udvalgt grundstof som eksempel) (gruppe 2-3)
- om atomers opbygning (gruppe 4)
- om kemiske forbindelser (med en udvalgt simpel kemisk forbindelse som eksempel) (gruppe 5-6)
- om kemiske reaktioner (gruppe 7)

Lektion 3:

Der arbejdes videre med screencasts. De skal uploades her inden lektion 4

Lektion 4:

Screencasts ses i fællesskab. Læreren samler op på det vigtigste stof

Lektion 5-6:

Introduktion til journalskrivning i googledocs. Laboratoriearbejde: Tegn på kemisk reaktion

Lektion 7-8:

Hvor er vi i forløbet? Hvor skal vi hen? (mindmap)

Grupperne arbejder selvstændigt med opgaver om iondannelse og salte ud fra bog + lærerscreencasts + animationer m.m. i resurserummet

Sidst i lektion 8 samler læreren op på stoffet + introducerer til journalskrivning

Lektion 9-10:

Laboratoriearbejde med hævemidlerne: Hvad bliver de omdannet til? Hvad får dem til at få kager til at hæve? Hvornår skal hvilke hævemidler bruges? Der udarbejdes journal i googledocs

Lektion 11-14:

Hvor er vi i forløbet? Hvor skal vi hen? (mindmap)

Grupperne arbejder med opgaver om molekylforbindelser, elektronparbindinger, polaritet m.m. ud fra materialer i resurserummet

Lektion 15-16:

Laboratoriearbejde: Hvilken type stof – ionforbindelse eller ej? Lærerstyret opsamling på stoffet

Lektion 17-20:

Lærerintroduktion til mængdeberegninger med fokus på hvad hævemidlerne omdannes til ud over gasserne

Grupperne laver opgaver ud fra materialer i resurserummet

Lektion 21-22:

Laboratoriearbejde: Ophedning af natron. Rapportskrivning i googledocs

Lektion 23-24:

Rapportskrivning og responsgrupper

Lektion 25-26:

Test og evaluering, læreren samler op på det vigtigste stof

Kernestof fra læreplanen: Aulum 1 s. 7-19, 28-38, 42-46, 59-62, 65-66, 96-100, 105-114, 122-138

11.2 Forløb 2: Giftmord

Kernestof fra læreplanen

Risiko- og sikkerhedsforhold, mængdeberegninger med koncentrationer, træning af bindingstyper, polaritet og opløselighedsforhold, fældningsreaktioner

Almendannende elementer

Temabaseret med udgangspunkt i sensationsinteresse og krimiinteresse

Fokus på metoder i kemi (kvalitativ og kvantitativ analyse, induktiv og deduktiv metode), kemiens historie og udvikling, grupperne kan selv planlægge tid og arbejdsform ud fra lærerudstukne rammer, kemifaglige diskussioner.

Forløbet lægger op til fællesfagligt samarbejde med dansk og engelsk om kriminalromaner og nyhedsformidling (sensationspresse), med biologi om forskellige giftes påvirkning på nervesystemet

Forløbsplan

Lektion 1-2:

Appetitvækker, fx besøg af retsmedicinere. Præsentation af forløbet, plan, resurserum, mindmap
Gruppearbejdskontrakter

Grupperne laver screencast om hver deres giftstof inkl. opbygning, opløselighedsforhold, risiko- og sikkerhedsforhold, dødelig dosis (ud fra LD50), anvendelse som mordvåben

Lektion 3-4:

Grupperne arbejder videre med screencasts

Lektion 5:

Vi ser screencasts

Frivillig læreropsamling af det vigtigste

Lektion 6-8:

Introduktion til mængdeberegninger med koncentrationer

Hvor er vi og hvor skal vi hen (mindmap).

Opgaver om mængdeberegninger

Lektion 9-10:

Laboratoriearbejde: Kvalitativ analyse af "forgiftet" juice. Der udarbejdes journal som prezi

Lektion 11-12:

Vi ser udvalgte prezier.

Grupper laver opgaver om fældningsreaktioner og opgaver om giftmord

Lektion 13-14:

Hvor er vi og hvor skal vi hen? (mindmap)

Laboratoriearbejde: Er smørret forgiftet? (kvantitativt forsøg)

Lektion 15-16:

Rapportskrivning i googledocs, formativ evaluering i responsgrupper.

Lektion 17-18:

Læreropsamling på hvad der forventes lært i forløbet

Test og evaluering

Forløbet dækker følgende sider fra Aulum 1: 59-62, 72-75, 122-133, 136-138, 202-206, 213-216

11.3 Forløb 3: Brændstoffer og klimakonsekvenser

Kernestof fra læreplanen

Simple redoxreaktioner, forbrændingsreaktioner, udvalgte organiske stofgrupper, fortsat træning af mængdeberegninger

Almendannende elementer

Temabaseret med udgangspunkt i samfundsrelevant problemstilling.

Grupperne kan planlægge deres tid og arbejdsform indenfor lærerudstukne rammer. Oplagte muligheder for diskussioner i forhold til klimapolitik og med hensyn til naturvidenskabs troværdighed.

Oplagte samarbejdsmuligheder med samfundsfag og om klimapolitik, med naturgeografi og fysik om klima, med dansk om formidling.

Forløbsplan

Lektion 1-2:

Introduktion: Uddrag af Al Gores film "En ubekvem sandhed"

Præsentation af forløb og resurserum

Mindmap udarbejdes i fællesskab

Gruppeinddeling og gruppearbejdskontrakter

Grupperne ser lærerscreencasts, film med demonstrationsforsøg og laver opgaver om forbrændingsreaktioner og simple redoxprocesser

Lektion 3-4:

Opgaver fortsat

Lektion 5-7:

Grupperne laver screencasts eller film om carbonhydrider, fordelt på underemnerne bindingsforhold og bindingsvinkler, navngivning af alkaner, alkaners egenskaber, alkener.

Lektion 8:

Vi ser screencasts. Læreroppsamling på det vigtigste stof

Lektion 9-10:

Hvor er vi og hvor skal vi hen (mindmap) Laboratoriearbejde: Hvad består lightergas af?

Lektion 11-12:

Rapportskrivning i googledocs. Formativ evaluering i responsgrupper

Lektion 13-14:

Laboratoriearbejde: Reaktionstyper for alkaner og alkener (substitution og addition). Der laves journal i googledocs

Lektion 15-18:

Hvor er vi og hvor skal vi hen? (mindmap)

Grupperne laver projekter. Emner kan være fx fossile brændsler, bioethanol, drivhuseffekten, olieudslippet i den mexikanske golf fra "Deepwater Horizon". Laves i googledocs.

Lektion 19-20:

Grupperne fremlægger om deres opgaver. Paneldiskussion forberedes

Lektion 21-22:

Paneldiskussion, test og evaluering

Kernestof fra læreplanen: Aulum 1 s. 142-164, 173-176

11.4 Forløb 4: Cola

Kernestof fra læreplanen

Syrer og baser, pH-begrebet, fortsat træning af mængdeberegninger

Almendannende elementer

Temabaseret med udgangspunkt i elevernes hverdag.

Grupperne planlægger selv fremgangsmåde i laboratoriearbejdet i modul 7 og 8. Grupperne planlægger selv tid og arbejdsform indenfor lærerudstukne rammer. Mulighed for faglige diskussioner relateret til elevernes hverdag.

Forløbsplan

Lektion 1-2:

Demonstrationsforsøg om syrer og baser

Mindmap laves i fællesskab

Præsentation af forløb og resurserum

Inddeling i grupper og udarbejdelse af gruppearbejdskontrakter

Lektion 3-6:

Grupperne laver opgaver om syrer, baser og pH med hjælp fra bl.a. lærerscreencasts

Sidst i lektion 6 samler læreren op på opgaverne og den vigtigste teori

Lektion 7-8:

Hvor er vi og hvor skal vi hen? (mindmap) Laboratoriearbejde: Hvilken syre og hvilken base? +

Identifikation af stoffer. Journaler i googledocs

Lektion 9-10:

Laboratoriearbejde: Hvorfor er citroner surere end appelsiner? Journaler i googledocs

Lektion 11-12:

Laboratorieforsøg: Bestemmelse af fosforsyreindhold i cola ved kolorimetrisk titrering

Lektion 13-14:

Demonstrationsforsøg: Potentiometrisk titrering af cola med dataopsamling. Start på rapportskrivning i grupper (i googledocs)

Lektion 15-16:

Rapportskrivning, fortsat. Formativ evaluering i responsgrupper

Lektion 17-18:

Læreropsamling. Individuel test. Evaluering af forløbet

Forløbet dækker s. 76-84, 207-218 i Aurum 1