

# Undervisning der motiverer – en undersøgelse af tværfaglig kemi- og biologiundervisning på htx



Hanne Møller Andersen,  
Centre for Science Education,  
Aarhus Universitet

**Abstract,** I forbindelse med et 1-årigt forsøg med tværfaglig kemi- og biologiundervisning på htx er det blevet undersøgt hvorledes forskellige forhold i undervisningen påvirker elevernes motivation. Elevernes motivation er blevet undersøgt gennem observationer, interviews og spørgeskemaer. Undersøgelsen har vist at de fleste elever motiveres af valgfrihed, men der er forskel på elevers behov for valgfrihed og selvstyring. Samarbejde og tilhørsforhold har også betydning for de unges motivation. Et velfungerende gruppearbejde og et godt forhold til læreren virker motiverende. Der er desuden indikationer på at elevernes faglige interesse kan stimuleres af en undervisning der tilgodeser elevernes behov for autonomi og relationer/tilhørsforhold.

## Indledning

Der har igennem en årrække været en løbende diskussion af unges manglende interesse for naturfagene og deres fravalg af naturvidenskabelige uddannelser. I debatten er problemerne ofte blevet kædet sammen med skolens undervisning i naturfag, og flere undersøgelser har vist at eleverne finder naturfagsundervisningen kedelig, irrelevant og svært tilgængelig (Lyons, 2006), og at vestlige unge (15 år) har begrænset interesse for de emner der traditionelt indgår i undervisningen (Schreiner, 2005; Troelsen & Sølberg, 2008). I flere lande har konklusionen derfor været at indholdet af skolens naturfagsundervisning må reformeres så det i højere grad bringes i overensstemmelse med elevernes interesser. Undersøgelser har dog vist at en opdatering af det faglige indhold ikke altid giver sig udslag i en øget interesse blandt eleverne. En amerikansk evaluering af to lærebogssystemer til kemi på high school-niveau viste således at elevernes holdning og interesse var relativt upåvirket af om undervisningen var baseret på en temabaseret lærebog (ChemCom) eller en traditionel lærebog (Ware & Tinnesand, 2005). Derimod har en engelsk undersøgelse (Bennett, Holman,

Lubben, Nicolson & Otter, 2005) vist at Salters Advanced Chemistry bidrog til elevernes engagement i undervisningen. Det er dog uvist om elevernes øgede engagement var foranlediget af undervisningens faglige indhold eller nye aktiviteter og arbejdsformer. Disse undersøgelser indikerer at elevernes motivation og interesse ikke alene afhænger af undervisningens faglige indhold.

Ud fra en motivationsteoretisk forståelse er det ikke overraskende at elevers motivation er betinget af en lang række faktorer såsom læreren, klasserumskulturen, organiseringen af undervisningen, de fysiske rammer osv. Elevers motivation i forbindelse med konkret undervisning er et interessant felt, men der er desværre ikke foretaget særlig mange undersøgelser heraf, hvilket jeg i lighed med Boekaerts et al. vil beklage (Boekaerts, de Koning & Vedder, 2006). Foreliggende undersøgelse skal ses som et forsøg på at bidrage til dette interessante felt. I denne undersøgelse har der været fokus på udviklingen af elevers motivation og interesse i forbindelse med et 1-årigt forsøg med tværfaglig undervisning i kemi og biologi på htx. I forsøgsklasserne var kemi- og biologiundervisningen organiseret omkring fire tværfaglige temaer og projekter hvor der i løbet af året skete en progression i forhold til elevernes autonomi og selvstyring. I den foreliggende analyse har det centrale forskningsspørgsmål været: *Hvordan kan autonomi og samspillet i klasserummet påvirke elevernes motivation og interesse i forhold til kemi og biologi?*

## Teoretisk baggrund

Det er almindelig kendt at motivation og interesse fremmer elevers læring (Brophy, 2004a), men som tidligere nævnt er der mange faktorer der kan have indflydelse på elevernes motivation. Forskellige motivationsteorier har da også forskelligt fokus i forhold til hvad der driver og motiverer mennesker (Eccles & Wigfield, 2002). I denne undersøgelse er analysen af elevernes motivation primært baseret på self-determination theory (Deci & Ryan, 1985) samt teorien om self-efficacy (Bandura, 1977). Disse teorier vil kort blive præsenteret i de følgende afsnit hvor der samtidig vil være en beskrivelse af hvorledes teorierne kan bidrage til en forståelse af elevers motivation for læring. Derefter vil der være en beskrivelse af motivation og interesse som er forskellige begreber selvom de i daglig tale ofte bruges synonymt.

### *Self-determination theory*

Self-determination theory (SDT) er en teori om indre motivation (Ryan & Deci, 2002; Ryan & Deci, 2000). Ifølge SDT er menneskers indre motivation styret af tre basale psykologiske behov, nemlig *autonomi*, *relationer/tilhørsforhold* og *kompetencer*. SDT er baseret på en tænkning der forudsætter at mennesker har et grundlæggende behov for udvikling, og at mennesker naturligt vil være interesserede i at lære nyt. En person

vil dog kun gentage og fortsætte en aktivitet hvis den tilfredsstillende vedkommendes grundlæggende psykologiske behov. Ifølge Deci & Ryan vil indre motivation fremmes i de situationer hvor en person har indflydelse og autonomi samtidig med at vedkommende har en oplevelse af at være kompetent kombineret med en oplevelse af gode relationer og tilhørsforhold.

Teorien er en generel motivationsteori der har fundet anvendelse inden for en lang række områder, blandt andet undervisning og læring. Der har således været flere undersøgelser af hvordan undervisningen og læreres adfærd kan påvirke elevers motivation ved at støtte eller underminere elevernes behov for autonomi, relationer/tilhørsforhold og kompetenceudvikling (Reeve, 2002; Reeve, Bolt & Cai, 1999; Brophy, 2004b; Reeve, 2006). Elevernes oplevelse af autonomi kan fremmes ved at der i undervisningen er en vis *valgfrihed* og *selvstyring*, mens behovet for *samspil* og *relationer* kan støttes ved at eleverne har mulighed for samarbejde og etablering af fællesskaber samtidig med at der er et positivt samspil mellem lærer og elever. Elevernes oplevelse af kompetence og fagligt selvværd kan støttes gennem en differentieret og fleksibel udformning af opgaver, således at udfordringen er justeret i forhold til den enkelte elev samtidig med at elevernes faglige selvværd kan støttes gennem løbende feedback (Brophy, 2004b; Reeve, 2002). Niemiec & Ryan har i en undersøgelse fundet at undervisning med fokus på elevers behov for autonomi, kompetence og relationer kan give anledning til at eleverne bliver mere indre motiverede samtidig med at de i højere grad værdsætter akademiske aktiviteter og er mere villige til at engagere sig i aktiviteter som ikke umiddelbart har deres interesse (Niemiec & Ryan, 2009).

### *Self-efficacy (fagligt selvværd)*

Banduras teori om self-efficacy omhandler den motivationsmæssige betydning af en persons forestilling om at kunne/ikke kunne klare en bestemt udfordring/opgave. Personens forestilling om sine egne kompetencer har derfor afgørende betydning for vedkommendes adfærd og handlekompetence (Bandura, 1977; Pajares, 1996). Udviklingen af self-efficacy er ifølge Bandura primært betinget af fire faktorer: mestringserfaringer, vikarierende erfaringer, omgivelsernes overbevisning og personens følelsesmæssige og fysiologiske tilstand (Bandura, 1977; Pajares, 1996). I en undervisningssituation er det især elevens hidtidige mestringserfaringer inden for faget der har betydning for vedkommendes self-efficacy. Hvis en elev gentagne gange har oplevet fiaskoer og problemer i et fag, vil vedkommende møde en ny opgave med et lavt fagligt selvværd og have ringe forventninger i forhold til at kunne klare den (lav self-efficacy). Hvis eleven derimod har et højt fagligt selvværd/self-efficacy, vil vedkommende have en forventning om at kunne klare fremtidige opgaver og udfordringer. Sådanne elever vil have langt større motivation og udholdenhed i forhold til de faglige udfordringer end elever med lavt fagligt selvværd (Skaalvik & Skaalvik, 2007). Undersøgelser har

vist at elevers opfattelse af deres egne kompetencer har mindst lige så stor betydning for deres motivation og uddannelsesvalg som deres reelle kompetencer. Det er derfor vigtigt at lærere i højere grad interesserer sig for elevernes faglige selvværd og hvordan de i undervisningen kan bidrage til dette, uden at det dog bliver et selvværd uden bund i reelle faglige kompetencer (Pajares, 1996).

### *Motivation og interesse*

Motivation og interesse er relaterede begreber, men de er forskellige af natur. Interesse er altid rettet mod en genstand eller et område mens motivation er "en indre tilstand, der igangsætter, styrer og vedligeholder adfærd" (Green, 2002). En elevs interesse for et fag eller en problemstilling vil naturligvis have indflydelse på elevernes motivation, men andre forhold vil også have betydning. Inden for interesseforskningen skelnes der mellem situeret og personlig interesse, hvor situeret interesse er en interesse der spiller sig ud i en bestemt situation, mens personlig interesse har en mere stabil og rodfæstet karakter (Krapp, 2005, s. 383). En situeret interesse kan ifølge Krapp i nogle tilfælde udvikle sig til en længerevarende domænespecifik situeret interesse og derfra videre til en stabil personlig interesse; det er uklart hvordan denne proces forløber, og hvordan den kan understøttes, men etableringen af en varig personlig interesse afhænger af såvel kognitive som affektive faktorer (Krapp, 2005). I en undersøgelse af elevers *faglige interesse* har Krapp bedt en række elever fortælle om baggrunden for deres interesse. I den forbindelse lagde 73-75 % af eleverne vægt på betydningen af at de havde en oplevelse af at være kompetente inden for området, mens 65-67 % nævnte betydningen af sociale relationer, og 34-41 % kom ind på betydningen af autonomi og selvstændighed. Denne undersøgelse illustrerer således at elevers faglig interesse bliver stimuleret af forhold der udgør væsentlige elementer i teorien om self-determination. En undervisning der tilgodeser elevernes behov for autonomi, kompetence og relationer/tilhørsforhold, vil derfor have en positiv effekt både på motivation og interesse.

I denne artikel vil interessebegrebet primært blive anvendt i forbindelse med diskussionen af elevernes interesse i forhold til specifikke kemiske og biologiske emner (objekter for deres interesse), mens motivationsbegrebet vil blive brugt i forbindelse med diskussionen af hvorledes andre forhold kan give anledning til at eleverne bliver motiverede for læring.

### Undersøgelsens kontekst og metoder

Undersøgelsen af elevernes motivation er foretaget i forbindelse med et udviklingsprojekt der er gennemført i ti klasser på tre tekniske gymnasier. De involverede kemi- og biologilærere har samarbejdet omkring udviklingen af den tværfaglige undervisning

for eleverne i ti 1. htx-klasser. Undervisningen var baseret på fire længerevarende tværfaglige temaer/projekter suppleret med nogle kortere enkeltfaglige forløb. De tværfaglige forløb havde overskrifterne "Brød og bagning", "Jord og planter", "Krop og kemi" og "Nærings- og nydelsesmidler". I løbet af året foregik der en progression fra et lærerstyret tema ("Brød og bagning") til et deltagerstyret eksamensprojekt ("Nærings- og nydelsesmidler"), således at eleverne gradvis fik mere autonomi og valgfrihed. I det indledende tema var der faste krav til hvad eleverne skulle arbejde med, og hvad rapporten om brød og bagning skulle indeholde. I det afsluttende eksamensprojekt skulle eleverne selv beslutte hvilken problemstilling de ville arbejde med, og hvilke undersøgelser de ville lave i laboratoriet. For at inspirere og kvalificere deres arbejde og beslutningsproces havde lærergruppen udarbejdet en samling links, materialer og forsøgsvejledninger. De tværfaglige temaer og projekter var tilrettelagt så arbejdet skulle gennemføres i grupper, og der skulle efter hvert forløb udarbejdes en grupperapport.

Udviklingsprojektet var igangsat på initiativ af de involverede skoler, og det blev støttet af forsøgs- og udviklingsmidler fra Undervisningsministeriet. Artiklens forfatter indgik i projektet som underviser, udvikler og forsker. De foretagne interviews og observationer er blevet gennemført på de skoler hvor forfatteren ikke var ansat.

### *Datamateriale*

Undersøgelsen af elevernes motivation og interesse er baseret på såvel kvantitative som kvalitative data. Observationer og interviews giver indblik i elevernes adfærd og motivation i forbindelse med den konkrete undervisning, mens spørgeskemaundersøgelserne giver et mere generelt billede af elevernes interesse og motivation i forhold til de tværfaglige forløb. Opgaveformuleringer og projektbeskrivelser har dannet udgangspunkt for en vurdering af graden af valgfrihed og autonomi i de enkelte forløb.

Elevernes interesse for at lære mere om udvalgte kemiske og biologiske emner blev vurderet ud fra en spørgeskemaundersøgelse i starten og slutningen af udviklingsprojektet. Spørgsmålene var formuleret som ROSE-undersøgelsens ACE-spørgsmål (Schreiner, 2005): "Hvor interesseret er du i at lære om ...?". Spørgeskemaet indeholdt 35 spørgsmål af den type – nogle af disse svarede til ROSE-undersøgelsens spørgsmål, mens andre var tilføjet fordi de var relevante i forhold til den gymnasiale kemi- og biologiundervisning. Derudover er elevernes oplevelse af kemi- og biologiundervisningen og de tværfaglige forløb blevet undersøgt ved hjælp af spørgeskemaer efter de enkelte forløb. Alle spørgsmål er blevet besvaret ved afkrydsning på en 5-punkts Likert-skala.

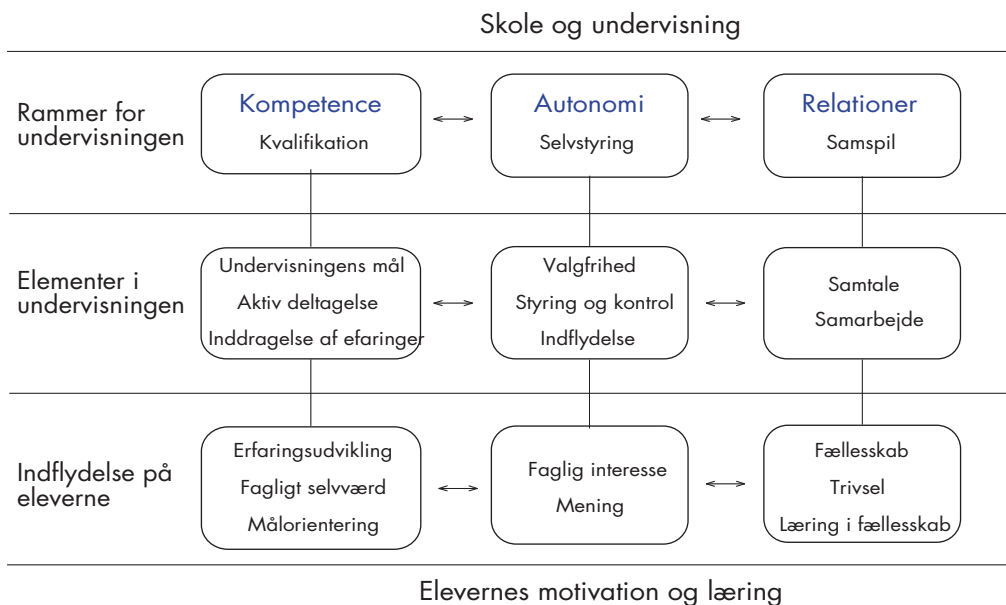
Elevernes adfærd og motivation er blevet undersøgt gennem observationer i tre klasser; disse blev udvalgt med variation for øje. Fra disse klasser er der blevet udvalgt ni fokuselever der tilsammen repræsenterede et bredt udsnit af eleverne i undersø-

gelsen. Fokuseleverne blev interviewet efter hvert forløb enten individuelt eller sammen med deres projektgruppe. I forbindelse med klasserumsobservationerne var der særligt fokus på disse elever. Kombinationen af observationer og interviews gjorde det muligt at interviewe eleverne om konkrete situationer og hændelser samtidig med at klasserumsobservationerne kunne fungere som en form for triangulering af elevernes udtalelser.

### Analyse og analyseramme

For at kunne foretage en struktureret analyse af elevers motivation ud fra de foretagne interviews og observationer er der blevet udviklet en analyseramme baseret på de beskrevne motivationsteorier samt med inspiration fra Roeser & Galloways model for unges motivation (Roeser & Galloway, 2002). Analyserammen (figur 1) er struktureret ud fra Deci & Ryans teori om self-determination, således at teoriens tre grundelementer (kompetencer, autonomi og relationer/tilhørsforhold) udgør hver sin søjle i modellen. For at illustrere hvorledes disse elementer påvirker undervisningen på flere niveauer, består analyserammen af tre niveauer, hvor det øverste niveau omhandler undervisningens rammesætning, det midterste selve undervisningen, og det nederste hvordan eleverne påvirkes.

De gennemførte interviews er blevet transskriberede og kodede med udgangspunkt i ovenstående analyseramme. Kodningen blev foretaget i ATLAS.ti, som er velegnet



**Figur 1.** Ramme til analyse af forskellige elementers betydning for elevernes motivation og læring

til at etablere en oversigt over hvorledes eleverne kommenterer og forholder sig til de forskellige elementer i analysemodellen. Analyserammen gør det endvidere muligt at undersøge hvorledes forskellige motivationsaspekter interagerer. I materialet har der således været eksempler på at *øget valgfrihed* giver anledning til mere *aktiv deltagelse* og *øget* udholdenhed hvorved eleverne har fået en succesoplevelse der giver anledning til et *øget fagligt selvværd* (self-efficacy). En mere detaljeret beskrivelse af analyserammen og dens anvendelse kan ses i (Andersen, 2007).

I den foreliggende undersøgelse er der primært gjort brug af den del af analyserammen der omhandler den motivationsmæssige betydning af elementerne i autonomi- og relationssøjlerne.

## Resultater

Undersøgelsen er en del af et større arbejde hvor flere aspekter af elevernes motivation og læring er blevet undersøgt i forbindelse med det beskrevne undervisningsforsøg (Andersen, 2007). I det følgende vil der hovedsageligt være en præsentation af resultater vedrørende elevernes motivation i forhold til kemi- og biologiundervisningen og hvorledes autonomi/valgfrihed samt relationer/tilhørsforhold har haft betydning for elevernes motivation. Derudover vil der være en præsentation af udvalgte resultater vedrørende elevernes interesse for forskellige kemiske og biologiske emner.

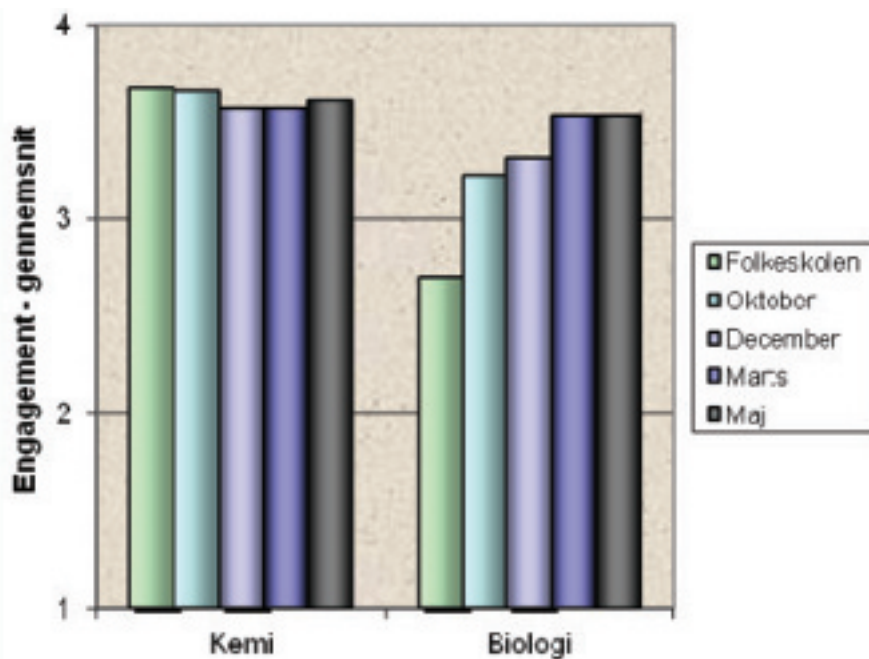
### *Elevernes motivation i forhold til kemi- og biologiundervisningen*

De fleste htx-elever har en interesse for matematik, fysik, kemi og teknologi (Holmegaard, Ulriksen, Simonsen, Johnsen & Eriksen, 2008). Resultaterne af den indledende spørgeskemaundersøgelse viste da også at eleverne i folkeskolen havde været væsentlig mere engagerede<sup>1</sup> i kemi<sup>2</sup> (3,67) end i de øvrige skolefag (3,44), men de havde ikke været særlig engagerede i biologiundervisningen (2,70).

Som det fremgår af figur 2, skete der i løbet af året med tværfaglig undervisning i kemi og biologi en markant stigning i elevernes engagement i forhold til biologiundervisningen. Stigningen var særlig markant i løbet af de første måneder hvor eleverne stiftede bekendtskab med biologi på gymnasialt niveau, men engagementet steg yderligere i forbindelse med arbejdet med projekterne "Krop og kemi" og "Nærings- og nydelsesmidler". Der skete ikke en tilsvarende stigning i forhold til elevernes engagement i kemi, men det er ikke så overraskende da det var relativt højt allerede fra starten af året. I slutningen af skoleåret var der ikke signifikant forskel på elever-

1 I spørgeskemaundersøgelsen har jeg spurgt til elevernes "engagement og lyst" da jeg ser det som et udtryk for deres motivation i den pågældende sammenhæng.

2 Gennemsnit for elevernes besvarelse af "Hvordan er dit engagement og din lyst til kemi/biologi-fagene på htx i almindelighed?". Svarene er angivet på en 5-punkts Likert-skala



Figur 2. Elevernes gennemsnitlige engagement i kemi og biologi i folkeskolen og løbet af året med tværfaglig undervisning i kemi og biologi.

nes engagement i kemi (3,61) og biologi (3,53), og det adskilte sig ikke væsentligt fra elevernes engagement i skolefagene som helhed (3,77).

I løbet af skoleåret skete der også en udvikling i elevernes interesse for at lære mere om forskellige kemiske og biologiske emner. Spørgeskemaundersøgelserne viste at der var sket en signifikant stigning i elevernes interesse for at lære mere om 12 af de 35 emner<sup>3</sup>. Derudover viste den at gennemsnitseleven ved årets afslutning var interesseret i at lære mere om 27<sup>4</sup> af de 35 emner. Interessen var især øget i forhold til de emner som kunne forbindes med de temaer og projekter som eleverne havde arbejdet med i løbet af året. Det kan ses af tabel 1 at eleverne har fået en øget interesse for at lære om "Kroppens opbygning og funktion" samtidig med at de gerne vil lære mere om "Kemiske stoffer og deres egenskaber", hvilket kan hænge sammen med at kemiske stoffers egenskaber er blevet aktualiseret i forbindelse med elevernes arbejde med forskellige stoffers funktion og betydning for den menneskelige organisme. Det mest bemærkelsesværdige er dog elevernes øgede interesse for at lære om "Planters vækst og formering". I begyndelsen af skoleåret var dette emne en absolut bundskraber på listen over interessante emner – det eneste emne eleverne fandt mindre interes-

<sup>3</sup> En oversigt over de 35 emner kan ses i bilag 1.

<sup>4</sup> Den gennemsnitlige interesse for at lære mere om emnet er > 3,0 på en 5-punkts Likert-skala.



Tabel 1. Udviklingen i elevernes interesse

Øget interesse for at lære om	Relaterede temaer og projekter
Kroppens opbygning og funktion ↑ ↑ Giftstoffer og deres virkning i kroppen ↑ Kemiske stoffer og deres egenskaber ↑ ↑ Kost og sundhed ↑	Krop og kemi
Produktion og kvalitet af fødevarer (↑) Kost og sundhed ↑	Nærings- og nydelsesmidler
Produktion og kvalitet af fødevarer (↑)	Brød og bagning
Planters vækst og formering ↑ ↑ ↑	Jord og planter
Udviklingen i elevernes interesse for at få mere viden om udvalgte kemi og biologiemner muligvis foranlediget af de relaterede tværfaglige forløb. Øget interesse ↑:signifikans $p < 0,05$ ); ↑ ↑: $0,0001 < p < 0,005$ , ↑ ↑ ↑: $p < 0,0001$	

sant, var "Hygiejne og rengøring". Elevernes øgede interesse for "Planters vækst og formering" (2,14 → 2,73) skal sandsynligvis søges i deres arbejde med temaet "Jord og planter", hvor de er blevet bevidste om betydningen af planters vækst for såvel landbrug som natur.

### Betydningen af den tværfaglige dimension

Elevernes øgede interesse for de kemiske og biologiske emner kan også være foranlediget af at de har arbejdet med emnerne i en tværfaglig sammenhæng hvorved de har kunnet se relevansen af de enkelte fagområder. I det afsluttende interview var eleverne generelt meget positive over for den tværfaglige dimension, og flere gav udtryk for at det var meget mere spændende – og mindre kedeligt – end at skulle lære fagene hver for sig. En elev havde følgende oplevelse af det tværfaglige samarbejde:

*Laura:* Nej, jeg synes det [tværfaglige] har været rigtig godt.

Jeg synes det bliver meget mere spændende.

Man lærer det på en anden måde, det hænger mere fast, det gør det i hvert fald for mig, hvor det ellers bare ryger ind ad det ene øre og ud ad det andet.

Flere elever giver også udtryk for at det er helt naturligt at arbejde med tingene i en tværfaglig sammenhæng da der er så meget inden for kemi og biologi der hænger sammen.

## Betydningen af undervisningens organisering

Som følge af teorien om self-determination skulle en undervisning der tager højde for elevernes basale psykologiske behov, kunne fremme elevernes indre motivation. I det følgende vil der være en præsentation af citater fra interviewene der illustrerer hvorledes *autonomi* og *valgfrihed* samt *relationer* og *samspil* har haft indflydelse på elevernes motivation i konkrete undervisningssituationer.

### Autonomi og valgfrihed

De fleste elever motiveres af en vis *valgfrihed* i undervisningen, men der er stor forskel på elevernes behov for autonomi. Dan og Rune er eksempler på elever der motiveres af *valgfrihed* og *selvstyring*. De har begge et højt fagligt selvværd. De siger i et interview:

*Interviewer: Hvad med det der med at I selv har kunnet vælge emnet, har det betydet noget for jeres motivation i forhold til "Brød og bagning" og "Jord og planter" hvor det har været fastlagt hvad man skulle lave?*

*Dan: Helt klart.*

*Rune: Helt klart ... Det var også det jeg sagde før, man er mere motiveret, det er jo mere en udfordring end de andre [temaer], der får vi jo sådan set det hele serveret ...*

Begge drenge vil gerne have *indflydelse*, og de opfatter projektarbejde som væsentlig mere spændende end tematiske forløb hvor det hele bliver "serveret". De vil gerne udfordres og lære nyt. De er dog helt bevidste om at der er risiko for at de træffer nogle uheldige valg når de selv skal styre et projekt. Rune har blandt andet følgende formulering om projektarbejde:

*Rune: Der har været så mange situationer ... Hvis man forestiller sig at man går midt på en vej, det er jo det sikreste at være midt på vejen, men for at nå et resultat, så er du nødt til at vælge en grøft, og det kan godt være at du vælger den forkerte grøft først, men så finder du ud af at det er den forkerte, og så ved du hvad retning du skal arbejde i, og så kan du jo tage den modsatte. Så man er altså nødt til at vælge en side og så sige at nu prøver vi at arbejde i den retning, men det er jo klart at man kan støde ind i noget og så sige, det var så ikke lige det vi skulle ... Så ved man det ... Så har man lært af det. Så finder man ud af at det var ikke den vej vi skulle, og så tage den modsatte ... Så selvfølgelig kommer der nogle barrierer som man skal over, men det er jo derfor vi er kommet, det er for at klare de der ture ...*

Rune er meget autonomorienteret, og han opfatter fejltagelser som en naturlig del af læreprocessen. Andre elever har sværere ved at acceptere den slags fejltagelser, og de har ofte et mere ambivalent forhold til autonomi og valgfrihed. De vil gerne have indflydelse og valgmuligheder, men de vil ikke "spilde tiden" på at lave noget som ikke fører til noget. På det grundlag er nogle elever fortalere for begrænset valgfrihed hvor læreren opstiller en række muligheder som de kan vælge imellem. Disse elever har ikke behov for at have indflydelse på alting – for dem er det vigtigere at læreren har kendskab til de ting som de vælger at arbejde med. I interviewet siger nogle af disse elever:

*Christian:* Hvis forsøgene bare ligger klar, og man kan lave dem. Man kan måske indskrænke det til at de forsøg der bliver skrevet op, dem kan man lave ...

*Mie:* 7 forsøg til hvert emne ...

*Christian:* Så kan man vælge de 2 man gerne vil lave.

*Interviewer:* Det ville I være tilfreds med? Det er fint nok med valgfrihed?

*Christian:* Rigtig godt.

*Interviewer:* Det behøver ikke at være valgfrihed i hele verden. Det må gerne være valgfrihed inden for en vis ramme.

*Christian:* Ja.

*Mie:* Så læreren ikke bare render rundt ... (spiller søgende og forvirret).

For Mie, Christian og Mette er det meget vigtigt at læreren har styr på tingene – de synes det er forvirrende når læreren ikke kan svare på alle deres spørgsmål. Mie, Mette og Christians projektvalg er ikke drevet af en personlig interesse for et bestemt emne; det er i højere grad betinget af hvilke muligheder projektet giver for at lave forskellige ting i laboratoriet.

I forbindelse med et projekt arbejder eleverne med mange forskellige ting, hvilket gør det vanskeligt for både lærer og elever at foretage sammenligninger mellem gruppernes arbejde. Nogle elever oplever dette som en stor befrielse, og nogle elever har lettere ved at koncentrere sig om deres egne forsøg når de ikke skal forholde sig til hvad de andre laver, og hvor langt de er kommet. En elev siger således:

*Jane:* Jeg er helt klart også for det her [projekter med valgfrihed]. Jeg synes vi får meget mere ud af det. Det er mere blandet, også at vi ikke alle sammen har det samme, for så bliver det mere sådan et kapløb, synes jeg. Den gruppe, de er kommet længere end os, så nu har vi travlt. Så bliver det sådan mere overfladisk, man kommer ikke helt i bund. Her, da har vi tiden, der er ikke ligesom andre der står og ser hvor langt vi er kommet.

Derudover er der en tendens til at eleverne er mere positive og fordyber sig mere i forsøg som de selv har valgt og planlagt. En elev siger således:

*Kira: Man interesserer sig sådan mere for de forsøg fordi det er nogle man selv har valgt, og så tror jeg også at man går lidt mere i dybden med dem. Fordi hvis det var en lærer der havde valgt at vi skulle lave det her forsøg, så var det lidt okay, så følger vi bare lærerens instrukser. Her, der havde vi også lidt baggrundsviden med i bagagen, eller hvad skal man sige ... Altså det er mere spændende på den måde ...*

Elevernes spørgeskemabesvarelser indikerer ligeledes at eleverne finder arbejdet med projekter mere spændende end arbejdet med temaer, idet 80 % og 87 % af eleverne var enige i at projektforbøbene havde været spændende, mens "kun" 54 % og 56 % af eleverne opfattede de tematiske forløb som spændende. Ud over graden af autonomi og selvstyring kan forskellen være betinget af elevernes interesse for de emner der indgik i de pågældende temaer og projekter. Der er dog ikke noget i undersøgelsen der indikerer at eleverne skulle have større interesser for nærings- og nydelsesmidler end de øvrige emner. Det er mere sandsynligt at eleverne finder projekterne mere spændende pga. den øgede indflydelse og autonomi.

Undersøgelser indikerer at autonomi og valgfrihed har positiv indflydelse på mange elevers motivation og engagement, men størst mulig valgfrihed er ikke et mål for alle elever. De fleste vil gerne have støtte og inspiration fra deres lærer, men der er stor forskel på hvilken form for sparring de har behov for. Det er derfor en udfordring for læreren at give den enkelte elev den optimale støtte, udfordring og inspiration i forbindelse med et projektarbejde.

### Relationer og samspil

Når eleverne samarbejder med andre elever omkring tværfaglige temaer og projekter, er de temmelig afhængige af hinandens arbejde og engagement, især fordi grupperne i alle tilfælde skulle aflevere en fælles rapport. Eleverne gav i interviewene udtryk for at udbytte af et projekt i høj grad afhang af samarbejdet i deres gruppe. Den mest almindelige kilde til frustrationer var andre elevers vanskeligheder med at overholde aftaler og tidsfrister, hvilket fremgår af nedenstående citat.

*Magnus:* Men det gør heller ikke noget at vi sætter pres på hinanden.

*Interviewer:* Gjorde I det, synes du?

*Magnus:* Neej ... men det synes jeg godt, vi kunne have gjort.

*Lars:* Ikke sådan rigtig pres. Vi sagde bare at vi skulle gerne have skrevet det der til næste gang ... Det var ikke sådan at nu skal vi have skrevet 10 sider om det der til i morgen.

*Jacob:* Det var ikke sådan at vi gik amok på hinanden.

*Magnus:* Ligesom det der med Michael, fordi han ikke havde det der med for tredje gang ... Det kan han selvfølgelig ikke rigtig gøre for, at det gik i koks ... Alle kan jo glemme ...

Til trods for at det kan være vanskeligt at få en gruppe til at fungere, så foretrækker de fleste elever gruppearbejde frem for individuelt arbejde. Flere elever har dog haft en oplevelse af at de er blevet bedre til at få et gruppearbejde til at fungere i løbet af året med tværfaglige temaer og projekter. Eleverne nævner også i flere tilfælde at de har kombineret det fælles arbejde med hygge og socialt samvær. En af grupperne havde dog hygget sig så meget at det var gået ud over deres arbejde med projektet, hvilket den interviewede fokuselev var lidt ærgerlig over, men som han sagde, så havde han lært det ...

Af spørgeskemaundersøgelserne fremgår det desuden at eleverne havde en oplevelse af at de lærte mere når de arbejdede i grupper end når de arbejdede individuelt. Denne tendens var især udtalt i forbindelse med projektarbejde, hvor læringsudbyttet i gennemsnit<sup>5</sup> blev vurderet til at være 3,9/4,0 når arbejdet foregik i grupper, mens det kun var 3,3/3,5 hvis arbejdet var individuelt. Elevernes positive holdning til gruppearbejde er altså ikke bare begrundet i at det er hyggeligt at arbejde sammen – de er også i gennemsnit ret overbeviste om at det giver dem et større udbytte.

Elevernes motivation kan også være påvirket af deres forhold og samspil med læreren. I den forbindelse lægger de især vægt på lærerens evne til at støtte og inspirere deres arbejde (Andersen, 2007). Mange elever var glade for det uformelle samspil som de har med læreren i forbindelse med projekter og praktisk arbejde. Derudover oplever nogle elever det som yderst positivt at de kan snakke med deres lærer om andet end fag. To piger siger således:

5 Gennemsnit af elevernes vurdering af læringsudbyttet for projektarbejde i henholdsvis kemi og biologi i starten af året på en 5-punkts Likert-skala.

*Interviewer:* Er det et problem, eller er det bare lidt hyggeligt [*at I falder i snak med læreren*]?

*Mette:* Det skal der være plads til, men det skal ikke være alt for meget, det skal bare være en lille smule. Det er også godt for lærerne at det ikke kun er kemi, men også lidt snak ...

*Mie:* Kommer lidt ind på livet af dem.

For disse piger er det sociale samspil en vigtig parameter, og det er en væsentlig motivationsfaktor i forhold til deres arbejde med fagene. I forbindelse med valg af projekter og projektgrupper er de ofte mere fokuserede på hvem de skal arbejde sammen med, end hvad de skal arbejde med.

## Diskussion

I diskussionen af elevernes manglende interesse for de naturvidenskabelige fag er det værd at overveje i hvilket omfang den manglende interesse er betinget af det faglige indhold eller af den eksisterende undervisningstradition. I en undersøgelse af elevers motivation for skolearbejdet har Assor et al. fundet at elevernes opfattelse af et emnes relevans kan have afgørende betydning for deres motivation (Assor, Kaplan & Roth, 2002). Da mange elever kan have svært ved at se relevansen af det de lærer i skolen, mener Assor et al. at autonomistøttende lærere skal have mindst lige så meget opmærksomhed på elevernes oplevelse af relevans som på graden af valgfrihed da eleverne ikke vil være motiverede for at arbejde med noget som ikke forekommer dem relevant, hverken personligt eller samfundsmæssigt. I forbindelse med nærværende undersøgelse skete der en betydelig stigning i elevernes interesse for en række kemiske og biologiske emner, hvilket kan være et udtryk for at den tværfaglige undervisning har givet eleverne en større forståelse for relevansen af at arbejde med disse emner samtidig med at de fleste elever fandt det spændende og helt naturligt at arbejde tværfagligt. Det var i den forbindelse særlig overraskende at eleverne ved forløbets afslutning havde fået en væsentlig større interesse for at lære om "Planters vækst og formering" – et emne som de på forhånd havde anset for at være temmelig uinteressant. Den øgede interesse er sandsynligvis betinget af elevernes oplevelse af at have behov for denne viden i forbindelse med temaet "Jord og planter". Af interviewene fremgik det at effekten havde været særlig stor for de elever der boede på landet, idet temaet havde givet dem en teoretisk forståelse af forhold som de havde kendskab til fra deres hverdag. Der var også flere elever der gav udtryk for at temaet "Jord og planter" havde givet dem en forståelse af at jord ikke bare er jord, og at der er en sammenhæng mellem jordens karakter og hvilke planter

der kan vokse på forskellige lokaliteter. Undervisningen i et "uinteressant" emne kan altså være med til at vække elevernes interesse for dette område, på den betingelse at undervisningen på anden vis stimulerer deres motivation for at arbejde med stof-fet. Undervisning skal derfor ikke altid tage udgangspunkt i de emner som eleverne på forhånd finder interessante – den skal også udvide deres horisont og åbne deres øjne for nye emner og problemstillinger. Det er derfor en opgave for såvel lærere som didaktikere at etablere en større fond af viden om hvilke faktorer der kan gøre naturfagsundervisningen mere motiverende og tiltrækkende for unge mennesker.

Den gennemførte undersøgelse indikerer at elevernes motivation i forhold til kemi- og biologiundervisninger kan styrkes gennem valgfrihed og autonomi, men der er stor forskel på elevernes behov for autonomi. Elever med højt fagligt selvværd er ofte positive over for valgfrihed og selvstyring, mens elever med lavere fagligt selvværd har større behov for struktur og støtte. I undersøgelsen er der dog eksempler på at også elever med lavt fagligt selvværd kan profitere af en undervisning med valgfrihed og autonomi. Når grupperne arbejder med forskellige opgaver, kan elever som Jane (afsnittet om autonomi og valgfrihed) slippe for at "konkurrere" med de andre elever, hvilket betyder at de kan koncentrere sig om deres egen opgave og dermed få større udbytte og tilfredshed. I undervisningen skal den øgede valgfrihed og selvstyring håndteres på en måde så den ikke undergraver sådanne elevers i forvejen svage faglige selvværd (Skaalvik et al., 2007). Det optimale vil derfor være en fleksibel rammesætning hvor rammer og frihedsgrader fastlægges ud fra den enkelte elevs behov samtidig med at læreren støtter og stilladserer elevernes læringsproces.

Den motiverende effekt af autonomi og valgfrihed er måske særlig udtalt blandt de elever der indgår i undersøgelsen, fordi de alle har valgt en gymnasial uddannelse (htx) hvor der er særligt fokus på projektarbejde og selvstyret læring. Det er således usikkert om valgfrihed på samme måde ville være en central motiverende faktor hvis undersøgelsen havde været gennemført på et alment gymnasium (stx).

Undersøgelser har desuden tydeliggjort at eleverne oplever samarbejde og samspil som væsentlige faktorer i forhold til deres motivation. For nogle elever var samarbejdsrelationen så betydningsfuld at de i forbindelse med et projektarbejde valgte samarbejdspartnere før de valgte emne. Elevens faglige interesser blev således underordnet deres ønsker om gode samarbejdspartnere. Elevernes behov for samspil og samarbejde kan godt komme i konflikt med deres behov for autonomi og selvstyring da den enkelte elevs autonome adfærd ikke altid vil være i overensstemmelse med fællesskabets interesser. Men elevernes behov for autonomi og valgfrihed kan godt stimuleres på gruppeniveau og dermed give eleverne en oplevelse af motivation i forhold til et fælles projekt. Den gennemførte undersøgelse indikerer at eleverne i stor udstrækning kan få tilfredsstillet deres behov for samspil og tilhørsforhold samtidig med at de får deres behov for autonomi tilgodeset. Men der er eksempler på grupper

hvor visse elever har haft så stort behov for at præge projektet i en bestemt retning at det er sket på bekostning af andre elevers interesser og faglige selvværd (Andersen, 2007).

## Konklusion

Undersøgelsen har vist at elevernes spontane interesse for undervisningens faglige indhold ikke alene er bestemmende for elevernes motivation i forhold til undervisningen. Eleverne kom med en meget positiv vurdering af forløbet "Jord og planter" til trods for at de i den indledende spørgeskemaundersøgelse havde angivet en uhyre ringe interesse for sådanne emner. Undersøgelsen har således vist at den tværfaglige undervisning kan stimulere elevernes interesse for en række emner som de ellers ikke har haft interesse for. Det er ikke muligt at komme med en entydig konklusion i forhold til hvad der har foranlediget den øgede interesse, men undersøgelsen indikerer at graden af valgfrihed og samspillet i klasserummet har væsentlig betydning for elevernes motivation. Det er dog sådan at eleverne er forskellige, og de har forskelligt behov for autonomi og valgfrihed – det er derfor ikke muligt at komme med entydige retningslinjer i forhold til det optimale niveau for autonomi og valgfrihed. Undersøgelsen har desuden vist at de fleste elever finder det motiverende at arbejde sammen med andre elever, og at det er væsentligt for dem have et godt og konstruktivt forhold til læreren. Disse forhold har dog større betydning for nogle elevers motivation end andres.

Undersøgelsens konklusion er derfor at elevernes umiddelbare interesse for et emne har en vis betydning for deres motivation, men faktorer såsom graden af valgfrihed og kvaliteten af samspillet mellem lærer og elever kan have mindst lige så stor betydning, hvilket læreren skal tage højde for hvis han/hun ønsker at motivere eleverne for læring.

## Referencer

- Andersen, H.M. (2007). *Veje til motivation og læring. Et studie af elevers opfattelse af forskellige faktors betydning for motivation og læring i kemi- og biologiundervisningen på teknisk gymnasium*. Aarhus Universitet.
- Assor, A., Kaplan, H. & Roth, G. (2002). Choice is good, but relevance is excellent: Autonomy-enhancing and suppressing teacher behaviours predicting students' engagement in schoolwork. *British Journal of Educational Psychology*, 72, s. 261-278.
- Bandura, A. (1977). Self-Efficacy – Toward A Unifying Theory of Behavioral Change. *Psychological Review*, 84, s. 191-215.



- Bennett, J., Holman, J., Lubben, F., Nicolson, P. & Otter, C. (2005). Science in context: The Salters Approach. I: P.M. Nentwig & D. Waddington (red.), *Making it relevant. Context based learning of science* (s. 121-153). Münster: Waxmann.
- Boekaerts, M., de Koning, E. & Vedder, P. (2006). Goal-directed behavior and contextual factors in the classroom: An innovative approach to the study of multiple goals. *Educational Psychologist*, 41, s. 33-51.
- Brophy, J. (2004a). *Motivating Students to Learn*. New York: Routledge. Taylor & Francis Group.
- Brophy, J. (2004b). Self-Determination theory of Intrinsic Motivation: Meeting Students' Needs for Autonomy, Competence, and Relatedness. I: J. Brophy, *Motivating Students to Learn* (s. 183-219). Mahwah: Routledge, Taylor & Francis Group.
- Deci, E.L. & Ryan, R.M. (1985). *Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior*. New York: Plenum Press.
- Eccles, J.S. & Wigfield, A. (2002). Motivational beliefs, values, and goals. *Annual Review of Psychology*, 53, s. 109-132.
- Green, S. (2002). Using an expectancy-value approach to examine teachers' motivational strategies. *Teaching and Teacher Education*, 18, s. 989-1005.
- Holmegaard, H.L., Ulriksen, L., Simonsen, B., Johnsen, V. & Eriksen, U. (2008). *Læringsmiljø og naturvidenskab på htx – kvalitet og udfordringer*. Erhvervsskolernes Forlag.
- Krapp, A. (2005). Basic needs and the development of interest and intrinsic motivational orientations. *Learning and Instruction*, 15, s. 381-395.
- Lyons, T. (2006). Different countries, same science classes: Students' experiences of school science in their own words. *International Journal of Science Education*, 28, s. 591-613.
- Niemiec, C.P. & Ryan, R.M. (2009). Autonom, competence, and relatedness in the classroom. Applying self-determination theory to educational practice. *Theory and Research in Education*, 7, s. 133-144.
- Pajares, F. (1996). *Current Direction in Self Research: Self Efficacy*. AERA Annual Meeting.
- Reeve, J. (2006). Teachers as Facilitators: What Autonomy-supportive Teachers Do and Why Their Students Benefit. *The Elementary School Journal*, 106, s. 225-236.
- Reeve, J., Bolt, E. & Cai, Y. (1999). Autonomy-supportive teachers: How they teach and motivate students. *Journal of Educational Psychology*, 91, s. 537-548.
- Reeve, J. (2002). Self-Determination Theory Applied to Educational Settings. I: E.L. Deci & R.M. Ryan (red.), *Handbook of Self-determination Research* (s. 183-203). Woodbridge: University of Rochester Press.
- Roeser, R.W. & Galloway, M. (2002). Studying Motivation to Learn during early Adolescence: A Holistic Perspective. I: F. Pajares & T. Urda (red.), *Academic Motivation of Adolescents* (s. 331-372). Greenwich: Information Age Publishing.
- Ryan, R.M. & Deci, E.L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55, s. 68-78.

- Ryan, R.M. & Deci, E.L. (2002). Overview of Self-Determination Theory: An Organismic Dialectical Perspective. I: E.L. Deci & R.M. Ryan (red.), *Handbook of Self-Determination Research* (s. 3-33). New York: The University of Rochester Press.
- Schreiner, C. (2005). *Exploring a Rose-garden. Norwegian youth's orientations towards science – seen as signs of late modern identities*. Doctor Scientiarum.
- Skaalvik, E.M. & Skaalvik, S. (2007). Motivation. I: Einar M. Skaalvik, Sidsel Skaalvik, *Skolens læringsmiljø. Selvføttelse, motivation og læringsstrategier* (s. 159-215). Akademisk Forlag.
- Troelsen, R. & Sølberg, J. (2008). *Den danske ROSE-undersøgelse – en antologi*. København: Institut for Curriculumforskning, DPU, Aarhus Universitet.
- Ware, S.A. & Tinnesand, M. (2005). Chemistry in the Community (ChemCom): Chemistry for future citizens. I: P.M. Nentwig & D. Waddington (red.), *Making it relevant. Context based learning of science* (s. 91-120). Münster: Waxmann.

## Abstract

Students' motivation and motivational processes were investigated during a one-year teaching experiment in which the students worked with interdisciplinary projects in chemistry and biology in upper secondary school. During this one-year project there was a progression in students' choice and self-regulated learning. The investigation showed that many students were motivated by choice and autonomy, but some students found it frustrating when everything was not pre-planned, they preferred more teacher control and less choice. Other important motivational factors were relatedness and collaboration; the students found group work very motivating when the group was well functioning, if not it was a disaster. The investigation indicate that students' interest can be stimulated by science teaching supporting students' basic needs for autonomy and relatedness.

## Bilag 1. Hvad vil du gerne lære noget om?

### Hvor interesseret er du i at arbejde med følgende i kemi og biologi?

- |      |  |
|------|--|
| 2.1  | Kost og sundhed  |
| 2.2  | Spiseforstyrrelser – anoreksi og bulimi                      |
| 2.3  | Økologi og landbrug  |
| 2.4  | Miljø – problemer og løsninger                               |
| 2.5  | Energi og batterier  |
| 2.6  | Teknik og tekniske løsninger                                 |
| 2.7  | Metaller og overfladebehandling                              |
| 2.8  | Bioteknologi   |
| 2.9  | Arbejds miljø  |
| 2.10 | Spildevand og spildevandsrensning                            |
| 2.11 | Produktion og kvalitet af fødevarer                          |
| 2.12 | Kemiske stoffer og deres egenskaber                          |
| 2.13 | Kroppens opbygning og funktion                               |
| 2.14 | Arvelighed og genernes betydning for vores udvikling         |
| 2.15 | Sexologi   |
| 2.16 | Atmosfærens sammensætning og luftforurening                  |
| 2.17 | Dyr i "fremmede" lande                                       |
| 2.18 | Planters vækst og formering                                  |
| 2.19 | Hvordan mennesker, dyr, planter og miljøet påvirker hinanden |
| 2.20 | Opbygning af atomer og molekyler                             |
| 2.21 | Hvordan radioaktivitet påvirker den menneskelige organisme   |
| 2.22 | De periodiske system   |
| 2.23 | Sprængstoffer og fyrværkeri                                  |
| 2.24 | Kemiske og biologiske våben                                  |
| 2.25 | Cremer og andre hudplejemidlers betydning for huden          |
| 2.26 | Sport og motions betydning for kroppen                       |
| 2.27 | Medicin og dens virkning i kroppen                           |
| 2.28 | Forskellige slags kemiske reaktioner                         |
| 2.29 | Produktion og anvendelse af plast                            |
| 2.30 | Syrer og baser   |
| 2.32 | Fremstilling og anvendelse af farvestoffet                   |
| 2.33 | Hygiejne og rengøring  |
| 2.34 | Kloning af dyr   |
| 2.35 | Sygdomme og behandling af disse                              |