

Hvordan reagerer førsteårsstuderende på et interaktivt computermedieret undervisningsprogram i kemi? (1)

Agnieszka Kosminska Kristensen og Jens Josephsen, Institut for biologi og kemi, Roskilde Universitetscenter

Abstrakt

Indledende undersøgelser af universitetsstuderendes arbejde med et interaktivt computerprogram er foretaget. Programmet, hvis design tager udgangspunkt i den konstruktivistiske læringsteori, handler om et eksemplarisk, tilsyneladende simpelt kemisk spørgsmål, der skal udfoldes. Dets formål er at understøtte de studerendes læring af, hvordan beskrivelsen af en åben, kemisk problemstilling kan håndteres. Gennem videooptagelser, observationer og spørgeskemabesvarelser er de studerendes motivation for at arbejde i denne type undervisningssituation belyst. Det synes som om interaktive, computermedierede læringsressourcer kan være motiverende for de studerende at anvende, hvis to forudsætninger er opfyldt: at de studerende har forstået undervisningsformålet, og at de erkender at deltagelsen kan benyttes hensigtsmæssigt i deres læringsproces.

Indledning

De studerende synes at få meget forskelligt udbytte af en given undervisning. Det er en konsekvens af forskellige faktorer, hvoraf det kan være nyttigt at tillægge de studerendes forskellige læringsstil en betydning (2). Det peger på, at der skal præsteres en varieret sammensætning af forskellige undervisningsformer, som ikke favoriserer en bestemt måde at lære på.

Fra en konstruktivistisk synsvinkel er det gennem de studerendes egen nyformulering af deres forståelse af fænomener, begreber og sammenhænge at de lærer noget. Underviserens rolle er her at give respons på hvordan de formulerer sig og støtte dem i et passende omfang og uden at overtage formuleringssituationen (scaffolding), (3). Gennem dialogen sker der en modning af novicens vidensstruktur (kommer man til at tænke på den sokratiske metode?)

I naturvidenskab er der allerede tradition for at operere med et mix af forelæsninger, teoretiske øvelser og laboratorieøvelser.

Af disse involverer de sidste to undervisningsformer, at de studerende er aktive og kan udnytte samarbejdet på meget små hold, hvor en del af den individuelle formulering kan afprøves på en eller ganske få medstuderende i en læringsdialog. Den (af indlysende årsager) mere begrænsede dialog med underviseren kan tage udgangspunkt i den skriftlige øvelsesvejledning eller opgave formuleringer og involverer bl.a. hjælp ved konkrete spørgsmål undervejs i undervisningssituationen og skriftlig og/eller mundtlig kommentering af afleverede skriftlige rapporter eller opgavebesvarelser.

Blandt undervisere kan der være en oplevelse af, at de studerende kunne trænge til mere undervisning end tiden tillader. At tænke i forudprogrammeret dialog er oplagt.

Men på hvilke måder er de studerende indstillet på at lade sig undervise? I nye studier (4) af nogle af de aktuelle universitetsstuderende fremgår det, at de stiller store krav til relevansen (for dem selv) af undervisningen. De vil indse, at processerne er nyttige at deltage i for deres (læring og) udvikling, som de selv i høj grad tager ansvaret for. For underviseren betyder det, at motivationsfaktorer skal medtænkes i tilrettelæggelsen af undervisningen og udarbejdelsen af undervisningsmateriale.

På baggrund af sådanne overvejelser er der opbygget et lille interaktivt undervisningsprogram (5) til brug i den indledende kemi-undervisning på RUC. Et sådant program er en nødvendig forudsætning for at undersøge om denne type undervisningsressourcer kan være nyttige i undervisningen, og programmet har været brugt på forsøgsbasis i en begrænset undervisningssekvens i det første kemikursus (kemi A) i almen kemi for en lille (frivillig) del af holdet.

Som et første skridt i undersøgelsen af anvendeligheden har der været udført en pilotundersøgelse af de studerendes reaktion på dette program - bl.a. om de føler sig motiverede af det - en afgørende forudsætning for, at de indbyggede bestræbelser på at støtte (engelsk: to scaffold) de studerendes læring, overhovedet virker.

Det interaktive computerprogram

Med støtte fra DCN er der udarbejdet et lille netbaseret interaktivt computerprogram, der som et hjælperedskab til den indledende kemiundervisning skulle være medvirkende til at skabe et konstruktivistisk læringsmiljø (6). Målet med programmet er at udvikle en ny undervisningsform, der viser den studerende hvordan en given - bredt formuleret - opgave skal løses, så han får et indtryk af, dels at problemet *kan* løses og dels *hvordan* dette kan gøres. Med andre ord, at hjælpe ham til at strukturere måden at angribe og takle en kemisk problemstilling på. Programmets spørgsmål-svar-model, samt de tilhørende hjælpefunktioner, skal danne udgangspunkt for en form for aktiv dialog mellem den studerende og den virtuelle lærer (computerprogrammet). I programmet anvendes primært tekst, da tekst er den sproglige repræsentation af viden i form af udsagn om fænomener, begreber, systemer, osv., der iklædes sproglige formuleringer. Og det er netop den sproglig mening, der forventes at blive konstrueret af de studerende i form af mentale modeller og kognitive repræsentationer (3a,7). Ved at arbejde med den kemiske problemstilling, i interaktion med computerprogrammet, skal de studerende støttes i deres videntilegnelsesproces og (derigennem) forhåbentlig også udvikle refleksion over egen læring. Programmet kan bruges uafhængigt af underviser, tid og sted - enten alene eller i par. Den optimale arbejdsform er naturligvis at arbejde i fællesskab, da de studerende derved kan udvide dialogen yderligere og skabe et kollaborativt læringsmiljø. Udgangspunkt for programmets design er spørgsmålet: *Hvad sker der når 1 liter koncentreret salpetersyre blandes med 1 liter koncentreret ammoniak?*(se fig.1).

I to fyldte 1 L-flasker er der hhv. koncentreret salpetersyre og koncentreret ammoniak.

Hvad sker der hvis de to flaskers indhold blandes sammen?

Hvordan skal der arbejdes med spørgsmålet ?

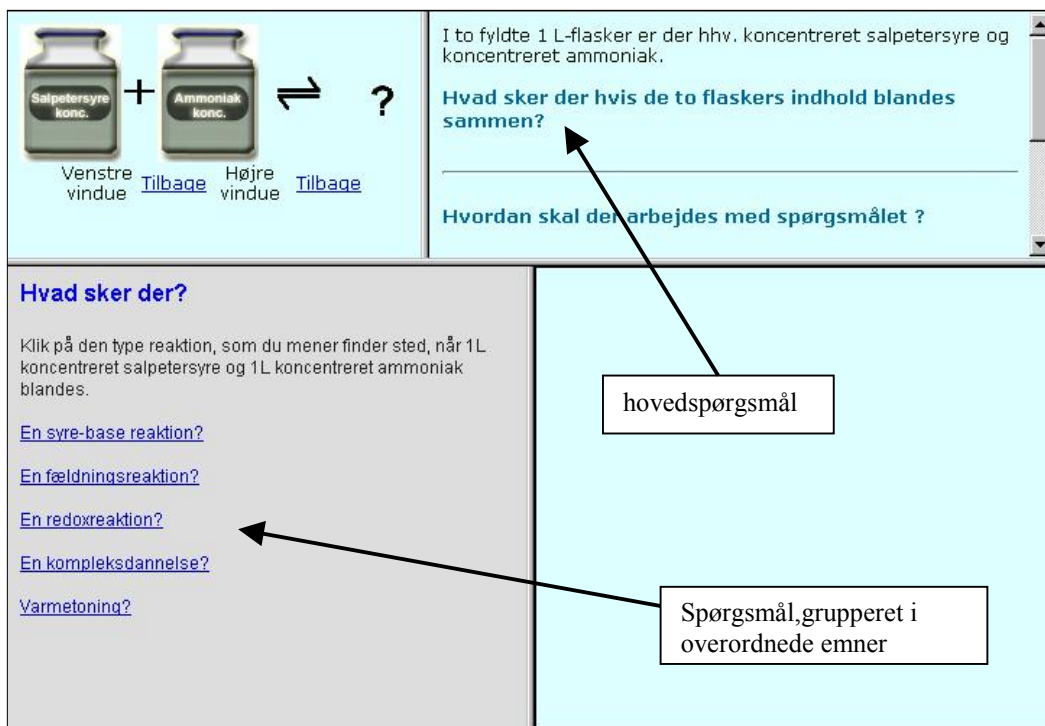
Besøg siden 8. februar 2002:

00038

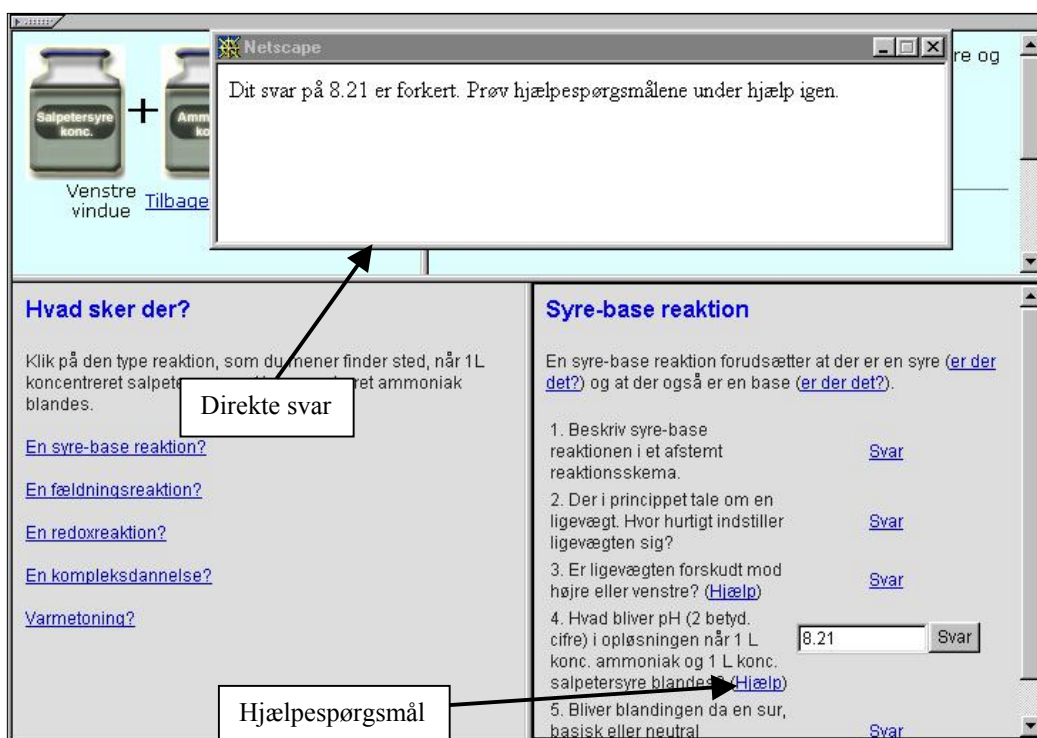
Programmet er udviklet med støtte fra Dansk Center for Naturvidenskabsdidaktik og Roskilde Universitetscenter af Jens Josephsen og Keld Nielsen, Institut for Biologi og Kemi.

Figur 1

Programmet er konstrueret som en informationsskuffe der indeholder alle de relevante kemiske spørgsmål, grupperet i de overordnede emner, som man med rimelighed kan stille under besvarelsen og bearbejdelsen af problemstillingen, formuleret i hovedspørgsmålet (se fig.2).



Figur 2



Figur 3

Til hvert underspørgsmål præsenteres svaret enten direkte eller indirekte. Direkte besvarelser opnås i situationer, hvor den studerende udfylder et svarfelt med løsningen på et hjælpe spørgsmål. Her får han at vide, om hans besvarelse er korrekt eller ej (se fig.3).

De indirekte svar fungerer som støtte, idet der stilles hjælpe spørgsmål som skal få den studerende til at tænke selvstændigt (og resonere sig frem til et svar). Først når den studerende klikker sig længere ned i hjælpeniveauerne, (se fig.4) kan mere direkte svar findes.

Programmet differentierer på den måde, at de som ikke har brug for hjælp kan springe alle hjælpespørgsmålene over og svare direkte, mens de der har problemer og har brug for støtte, kan få den gennem hjælpespørgsmålene.

Figur 4

Metode

Forsøget med undervisningsprogrammet indgik som et tilbud til kemistuderende på det indledende universitetsniveau, deltagerne i kemi A kursus (almen kemi), og var et alternativ til fælles "opgaveregning". De studerende blev introduceret til programmets formål før sessionen. Deltagelsen var frivillig og programmet blev afprøvet af 13 studerende over to semestre. Deltagerne arbejdede parvis med programmet i PC-laboratorium og deres gennemsnitlige tidsforbrug var en time.

De forbeholdne tilbagemeldinger fra det første hold (2000) afspejlede at programmets formål ikke stod klart for de studerende; instruktionen var ikke tilpasset de studerendes behov og forventninger. Derfor blev der her til andet forsøg (2001), udarbejdet en indledningsside (5) med spørgsmål, der kan fungere som en guide gennem programmet. I indledningen mindes de studerende om, at formålet ikke er at løse opgaven, men at lære noget ved at løse opgaven. Opgaven opfordrer de studerende til bl.a. at tage stilling til hvilken type reaktion der finder sted når de to reaktanter (HNO_3 og NH_3) blandes, hvilken pH værdi reaktionsblandingen har, om der dannes bundfald under reaktionen eller om sådanne reaktioner ledsages af en varmetoning. Samtidig lægges op til, at de studerende kan forholde sig til forskellige sikkerhedsforhold som de kan finde vha. programmet eller ved at søge informationer i en af de anviste kemiske databaser mv. (5).

Efter undervisnings seancen udfyldte alle deltagerne et evaluerende spørgeskema, hvori de blev bedt om at svare på konkrete forhold og komme med egne kommentarer. Derudover blev hele forløbet (for begge hold) observeret og en enkelt gruppes interaktion med programmet overvåget og optaget på video. Spørgeskemaerne, observationen og videooptagelsen blev analyseret kvalitativt.

Resultater af spørgeskemaundersøgelsen

I det nedenstående præsenteres de studerendes holdninger til og meninger om programmet, grupperet i underemner, som belyser programmets (forskellige) didaktiske aspekter.

Helhedsvurdering

De studerende var gennemgående tilfredse med forløbet og mente at programmet med dets indbyggede svar- og hjælpefunktioner tilbyder en god måde at arbejde med kemi på. Flere har dog understreget, at computermedieret undervisning ikke kan erstatte forelæsninger og at opgaven ikke kan stå alene, men kun virke som supplement, evt. til selvstudie. De opfattede programmet som en støtte til deres opgaveregning i kraft af opbygningen med hjælpespørgsmål.

Programmets opbygning

De studerende blev bedt om at tage stilling til programmets opbygning og deres besvarelser tyder på en generel (ikke specificeret) tilfredshed, men enkelte mener at programmet kan virke lidt uoverskueligt, på grund af de mange niveauer der kan skiftes imellem.

Elementer som gav hhv. størst og mindst tilfredshed

Hjælpeoplysninger i form af spørgsmål og svar var klart det, der skabte **størst** tilfredshed. De studerende var meget tilfredse med den feedback de kunne få fra programmet, men også for mangfoldigheden af de tilgængelige oplysninger. Ligeledes blev muligheden for at vælge sin egen sti gennem programmet nævnt som et af de mest positive elementer, da de selv kunne vælge de for dem relevante informationer.

Blandt de **mindst** tilfredsstillende elementer var programmets uoverskuelighed, som besværliggør navigationen igennem programmet. Flere har nævnt svarernes tilgængelighed som et negativt element, da de ikke føler sig motiveret af fremgangsmåden, hvor alle svarene er så let at finde. Det kan bl.a. illustreres ved følgende udtalelser: "[...] man kan nemt komme til at hoppe over hvor gærdet er lavest ... bare ved at trykke på svar" og "Føler ikke ansvar overfor computeren på samme måde som overfor læreren", samt "det er svært at tage sig sammen når svaret er lige ved hånden". Enkelte har påpeget at hjælpesvarenes var for summariske, og at det kunne have hjulpet dem, hvis der i svarene havde været mellemregninger og yderligere begrundelser.

Fremgangsmåden

I skemaet bliver de studerende bedt om at redegøre for deres arbejdsgang. Det blev kun stillet til de fire deltagere i efteråret 2001. Alle fire fortalte, at de systematisk havde besvaret de (hjelpe-) spørgsmål, der var formuleret på indledningssiden og undervejs - efter behov - hentede hjælp fra computerprogrammet, som altså blev opfattet som et (underordnet?) hjælpemiddel i forhold til indledningens spørgsmål.

Subjektiv opfattelse af læringsudbytte

Det blev påpeget, at den korte tid de arbejdede med programmet, ikke var tilstrækkelig til at de kunne lære noget selv om man havde lært "*lidt*". En enkelt udtalte, at "*øvelsen gav anledning til at tænke mere bredt kemisk [...]*".

Nyttige udtryksformer

Halvdelen af de adspurgte er enige i at tekst er den *mest* nyttige udtryksform i kemiundervisningssammenhæng. Andre nævnte bl.a. billeder, animationer, film, links samt sammenspil af flere modaliteter. Men næsten alle nævner en eller anden form for visualisering som nyttig udtryksform.

Forbedringsforslag

Blandt forslagene til forbedring af programmet blev nævnt: Ønske om et mere spændende og

levende layout med anvendelse af farver og visualiseringer, bedre og mere uddybende forklaringer på resultater og mellemregninger samt en opbygning, der giver bedre navigation. Og til sidst ønskes en facitliste, så man let kan se om de angivne svar er korrekte eller ej, frem for valgmuligheder, der henviser til hjælp. Ønsket argumenteres med, at de selv skal tænke frem for at læse svar.

Lang de fleste studerende var positivt indstillede overfor deltagelse i flere computermedierede undervisningsforløb i fremtiden, som led i kemiundervisningen.

Afslutningsvis skal det understreges, at en del besvarelser gav indtryk af (emotionel) ambivalens og frustration over opgaven. På den ene side gives udtryk for tilfredshed over hjælpefunktionerne og svarenes tilgængelighed, mens det på den anden side pointeres, at de samme funktioner mindsker problemstillingens udfordring; de følte, at det var for let at snyde sig frem ved at klikke på svarfeltet. Disse modsigende udsagn kan have flere forskellige årsager og diskuteres nedenfor.

Resultater af videoobservation og observation af forløbet

Som konsekvens af de to forløb, der adskilte sig fra hinanden med hensyn til fremstillingen af et problem, har de studerende arbejdet med programmet på forskellige måder. Det første hold (efterår 2000) har efter anvisning arbejdet med programmet sådan som det var, dvs. uden indledningens formulerede spørgsmål. De skulle følge den tankegang der var indbygget i programmet og vekselvirke med det ved at forholde sig til de spørgsmål der blev stillet. Det anden hold (efterår 2001) har interageret med programmet gennem indledningens spørgsmål. Programmets funktion blev dermed ændret til at være en interaktiv informationskilde og vejviser til takling og udfoldelse af den præsenterede kemiske problemstilling. Begge hold kunne spørge en underviser, og benyttede sig af muligheden, hvis de stødte på problemer, som programmet ikke kunne løse for dem.

Det første hold var tydeligvis mindre engageret end det andet; de fleste udnyttede ikke muligheden for at selv at være aktive og bruge programmet som facilitator. De klikkede på de forskellige spørgsmål (læste de dem?) og i stedet for at regne sig frem til svarene, "snød de sig" til dem, ved at klikke på hjælpefunktionerne. Dem der prøvede at følge programmet og løse opgaverne brugte hjælpefunktionerne som støtte, hvis de gik i stå. De tilgængelige resultater eller svar blev benyttet til kontrol for om opgaven var løst korrekt. Opgaverne og udregningerne lavede de "i hånden" (på et stykke papir) og de brugte lommeregner som ekstra hjælperedskab.

Der var en enkelt studerende der forlod PC-lab kort tid efter de var startet. (Hun ville hellere deltage i opgaveregningen sammen med nogle fra den anden del af kemiA holdet).

Det andet hold var til gengæld meget engageret og arbejdede systematisk med indledningssidens spørgsmål. Ligesom det første hold lavede de udregninger (i hånden) på papir ved brug af lommeregner. Begge grupper var meget diskuterende. Men et af gruppemedlemmerne kommenterede efter at de var færdige med indledningssidens spørgsmål, at der nu ikke var mere at hente fra programmet. Dette kunne tyde på, at formålet desværre ikke helt blev forstået og at refleksionsdimensionen dermed stort set gik tabt. De studerende har været rundt i mange af programmets forskellige afsnit og selv om de ikke har taget stilling til eller besvaret samtlige spørgsmål, har de som minimum *set* dem.

Diskussion

Et udbytterigt læringsmiljø forudsætter at de studerende føler sig motiverede og dermed har lyst til at deltage aktivt i læringsprocessen. Analysen af de studerendes fremgangsmåde i deres interaktion med programmet, samt deres respons via evalueringsskemaerne, peger på elementer og vekselvirkningsaspekter, hvor motivation har en betydning. I det følgende afsnit diskuteres disse med udgangspunkt i spørgsmålene: *Hvordan opfatter de studerende arbejdet med programmet? Føler de sig motiverede af det? I hvilken udstrækning hjælper (opfordrer) programmet til dialog?*

Arbejdsform og kontekst

I kraft af sin karakter som forudprogrammeret dialog, adskiller programmet sig betydeligt fra de kendte undervisningsformer, både med hensyn til indhold og forløb. Programmet tilbyder at reducere problemstillings kompleksiteten ved at dele den i mindre sekvenser gennem hvilke fremgangsmåden for strukturering og takling af en kemisk problemstilling påpeges. Fremgangsmåden skal de studerende selv *opdage* gennem interaktion med programmet.

Det overordnet positive indtryk de studerende havde af programmet og måden de arbejdede på, kan forklares med, at det efter hensigten blev brugt som facilitator. Programmet kunne yde støtte både ved at forsyne de studerende med færdige svar og ved at hjælpe eller vise dem vejen til problemløsning. Nogen kaldte forløbet for "selv-udviklende", mens andre bare var tilfredse med programmets spørgsmål-svar model. Alligevel delte en tredjedel af deltagerne ikke denne positive opfattelse. Deres udtalelser bærer præg af manglende forståelse for programmets hjælpe- og svar funktionernes pædagogiske rolle. De havde altså ikke forstået programmets formål og den konstruktivistiske grundtanke som ligger bag dets design. De var m.a.o. ikke afklarede med hensyn til deres egen rolle i denne undervisningsform - *at de selv skal tage ansvar for egen læring*.

Hvis de studerende ikke føler at kunne relatere programmet/undervisningsforløb til egen virkelighed vil det påvirke fastholdelsen af deres interesse og engagement i programmet. Til gengæld er relevansen af teoretiske øvelser eller opgaveregning, hvor de selvstændigt skal løse opgaver, indlysende for dem; de indser, at denne *mentale* træning er nødvendig (bl.a. i forhold til prøver og eksaminer).

Hvis den studerende ikke forstår formålet med programmet, kan det medføre, at han ikke finder programmet og forløbet som udfordrende. Og når alle svar og hints til løsning af opgaven er tilgængelige "hvad er så mening med at lave den?" kunne spørgsmålet lyde fra en studerende, der tror at det hele går ud på, *at løse opgaven* frem for *at lære noget* ved at løse opgaven.

Næsten alle skeptikerne har det til fælles, at de til forskel fra mange af de øvrige, arbejdede med programmet uden indledningssiden og dens spørgsmål (som tilsyneladende har haft et engagerende effekt).

Funktionen af indledningssidens spørgsmål kan derfor sidestilles med de opgaver, der arbejdes med ved opgaveregningen, dog med den forskel, at i stedet for at træne løsninger (af fagets problemstillinger) forsøger programmet at hjælpe dem med at skabe løsningsmodeller og udvikle deres kemiske tankegang. Det synes som om de studerende er socialiseret i en undervisningskultur, hvor de forventer at læreren giver dem instrukser og læreren forventer at de udfører instrukserne og fremkommer med rigtige resultater; hvis de opfatter sig selv som elever i denne kultur har de nemmere ved at forholde sig til en fremgangsmåde, der minder om en undervisningsform de kender og betragter som nyttig. De konkrete problemstillinger som præsenteres i indledningssidens spørgsmål, har tilsyneladende været en god indgangsvinkel for de studerende til en aktiv deltagelse i problemløsningen og brug af programmet som mediator. Programmet og indledningssidens spørgsmål supplerer m.a.o. hinanden og udgør tilsammen en basis for en motiverende undervisning. Observation og analyse af de to forløb, fra 2000 og 2001, overbeviser os om, at de studerendes engagement er et resultat af at de godt kunne se, at programmet er relevant som hjælpemiddel på kurset.

Interface (navigation og layout)

Den sidste overordnede respons, der angår programmets opbygning, er at det kan virke uoverskueligt; det gjorde nogle studerende forvirrede og besværliggjorde navigationen. Det var uden tvivl en faktor, der havde en negativ indflydelse på de studerendes arbejde, men det er svært at vurdere i hvilken grad det har påvirket deres engagement.

Den ensartede anvendelse af tekst kunne opfattes som en svaghed i programmet, når man tænker på

at mennesker er forskellige med hensyn til deres læringsstil og læringspreferencer. Men som tidligere nævnt, var valget af udtryksform bevidst og argumenteres med sprogets vigtighed for at kunne guide de studerendes konstruktion af de ønskede tankemodeller (mentale modeller). De studerende opfatter forskellige former for visualiseringer som vigtige og savnede dem i dette program, men samtidig er de bevidste om tekst ikke kan undværes ved behandling af den type problemstillinger. Ønsket om et mere spændende og levende layout gennem anvendelse af farver og visualiseringer, udtrykker måske en søgen efter større motivation? Selv om anvendelse af farver, billeder og grafik i dette program umiddelbart kunne virke overflødigt, kunne det på den anden side støtte flere formål; Som fx at tiltrække de studerendes opmærksomhed generelt eller støtte deres forståelse af problemets forskellige niveauer; billeder og grafik kunne måske forstærke de studerendes indtryk af programmets informationer og budskaber, og derigennem hjælpe dem til at huske bedre? Det er derfor tænkeligt, at det ensartede layout - ligesom vanskelighederne med at navigere - kan have mindsket engagementet.

Dialog og fælles deltagelse

Programmets opbygning alene lægger op til en slags dialog i sin vekselvirkning med brugeren. Dette tilstræbte forhold forstærkes ved at de studerende arbejder sammen i et dynamisk læringsfælleskab, der fungerer gennem verbalisering og reformulering af deres egen forståelse af det behandlede problem. Indledningssidens spørgsmål er indgangsporten, der inviterer og motiverer til interaktion, og drivkraften bag dialogen mellem de studerende. Efter alt at dømme er den helhed, som programmet gennem indledningssidens spørgsmål og de kollaborerende studerende har skabt, en måde der engagerer de studerende i læringsprocessen.

Konklusion

Gennem denne undersøgelse har vi fået indsigt i om det anvendte undervisningsprogram kunne motivere de studerende til læring og være et godt omdrejningspunkt for et samarbejde, hvor formulering og reformulering af viden bidrager til opbygningen af mentale modeller. Analysen af de studerendes respons, sammenholdt med egne observationer af forløbet, giver et billede af, at undervisningsressourcer af denne karakter kan være motiverende og nyttige at anvende i (kemi)-undervisningen.

Men undersøgelsen peger også på, at der især er to forudsætninger der skal være opfyldt for at de studerende føler sig motiverede: at de forstår hvad der er formålet og at de erkender, at deltagelsen kan benyttes hensigtsmæssigt i deres læringsproces. Samtidig tyder undersøgelsen på, at nogle studerende (hvad vi opfatter som *de modne* studerende) som er bevidste om deres læringsproces ikke behøver en stærk motivationsfaktor til læring, i modsætning til andre (de mere *umodne*), som skal have fx et opgavesæt som et hjælperedskab til at sætte dem i gang.

Til sidst kan tilføjes, at de fleste studerende betragter programmet som en positiv og lærerig oplevelse, der ikke har afskrækket dem fra i fremtiden at medvirke i lignende former for computermedieret kemiundervisning.

Referencer

1. Projektet er støttet af en særlig bevilling fra RUC og indgår som delprojekt i "Scenarier i computer-medieret og netbaseret undervisning" (<http://www.cncl.ruc.dk/projects.html>)
2. Kolb, D.(1984). *Experiential Learning*. Prentice Hall.
3. Meyer, D.K. (1993). What is scaffolded instruction? Definitions, distinguishing features, and misnomers. In Leu D.J and Kinzer C.K. (Eds.) *Examining central issues in literacy research, theory, and practice*. Forty-second yearbook of the National Reading Conference ;b. Hansen, T.J. & Nielsen, K. (1999). *Stilladser og læring - et forsøg på afklaring*. I Hansen, T.J. & Nielsen, K. (red), *Stilladsering - en pædagogisk metafor*. Klim.
4. Simonsen, B. og Ulriksen, L. (1998). *Universiteter i krise*. Roskilde Universitets forlag.
5. Se <http://Virgil.ruc.dk/kurser/kemiopgaver/kol1/indled.htm> (20/11 2001)
6. Kristensen, A.K. og Josephsen, J.: "Scaffolding i begynderundervisningen i kemi ved hjælp af interaktive computerprogrammer" (under udarbejdelse)
7. Søndergaard, D.M. (1996). "Socialkonstruktivisme - et grundlag for at se kroppen som tegn" *Sosiologi i dag* 4, 5-29