

STS-UNDERVISNING I ÅRSKURS 7
MED BEGREPPET FÖRBRÄNNING I
BLICKPUNKTEN

Susanne Bergström-Nyberg

Pro gradu

7.5.2010

Enheten för ämneslärarutbildningen

Kemiska institutionen

Matematisk-naturvetenskapliga fakulteten

Helsingfors universitet

Handledare: Majja Aksela och Dage Sundholm

Tiedekunta/Osasto) Fakultet/Sektion) Faculty Matematisk-naturvetenskapliga fakulteten		Laitos) Institution) Department Kemiska institutionen
Tekijä) Författare) Author Susanne Bergström-Nyberg		
Työn nimi) Arbetets titel) Title STS-undervisning i årskurs 7 – med förbränning i blickpunkten		
Oppiaine) Läroämne) Subject Ämneslärare i kemi		
Työn laji) Arbetets art) Level Pro gradu	Aika) Datum) Month and year 5/2010	Sivumäärä) Sidoantal) Number of pages 54
Tiivistelmä) Referat) Abstract <p>Kemi finns överallt i vår omgivning och det behövs i allt större utsträckning kemiskt och tekniskt kunniga individer för att uppfylla de krav som samhället av idag och industrierna ställer på medborgarna. I läroplanen, för den grundläggande utbildningen från 2004, har man bland viktiga mål nämnt stödandet av elevers intresse för kemi. Man vet från tidigare undersökningar att barn och ungdomar inte är värst intresserade av kemiundervisningen i skolan. Nya metoder och mera forskning behövs för att göra undervisningen mer intressant och motiverande.</p> <p>Målet med denna kvalitativa fallstudie var att finna skillnader i elevers förmåga att koppla ihop kemi med samhället och teknologi, då undervisningen skedde med STS-metoden (där STS står för Science-Technology-Society) respektive ”traditionell” undervisningsmetod I undersökningen deltog 37 elever i två klasser från en skola i Esbo.</p> <p>Forskningsproblemen för denna studie formulerades i tre frågor. I den första frågan söktes svar på hur elevernas uppfattning om begreppet förbränning, i anknytning till samhället, förändrats efter undervisningen. I den andra frågan ville man ha reda på hur uppfattningen om förbränning i anknytning till teknologi hade förändrats och den tredje forskningsfrågan granskade skillnader i hur eleverna, i respektive forskningsgrupper, hade ändrat uppfattning om själva begreppet förbränning efter avslutad undervisning. Förändringen i intresset för kemi granskades skilt för flickor och pojkar.</p> <p>Forskningsresultatet visar att gruppen som undervisades med STS-metoden utvecklat sitt kreativa tänkande, de uttryckte efter avslutad undervisning jämförelsevis mera åsikter än referensgruppen. Speciellt kemins anknytning till samhället hade flickorna i försöksgruppen anammat. Angående undervisning om sambandet mellan kemi och teknologi finns ännu mycket att jobba med. Ingenera gruppen visade djupare insikter i ämnet efter avslutad undervisning. Intresset för kemi hade minskat mindre i försöksgruppen än i referensgruppen. Forskningen visar att det finns belägg för att i undervisningen tillämpa STS. Vid utarbetning av nya läroplaner borde man ta fasta på olika undersökningar som gjorts kring STS-undervisningsmetoden och i större grad poängtera helheter. Detta är också en utmaning för lärarutbildningen. En utmaning för alla och ett viktigt område att utveckla och forska i, är undervisningen om anknytningen mellan naturvetenskap och teknologi.</p>		
Avainsanat) Nyckelord) Keywords Begreppet förbränning, STS, undervisning, läroplan, intresse		
Säilytyspaikka) Förvaringsställe) Where deposited: Kemiska institutionen		

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. INLEDNING	1
2. FÖRBRÄNNINGSKEMI.....	3
2.1 Begreppet förbränning	3
2.1.1 Fullständig och ofullständig förbränning.....	3
2.1.2 Snabb och långsam förbränning	4
2.1.3 Cellandning och fotosyntesen	6
2.2 Elevers uppfattningar om förbränningsfenomenet	7
3. STS-UNDERVISNING.....	9
3.1 Begreppet STS-undervisning	9
3.2 Principer i STS-undervisning.....	10
3.3 Målet med STS-undervisning	12
3.4 Karakteristiskt för STS-undervisning	14
3.5 Intresset för STS-undervisning	16
4. FORSKNINGSPROBLEMET	18
4.1 Forskningsproblem	19
5 FORSKNINGSKONSTELLATION.....	20
5.1 Målgrupp.....	20
5.2 Beskrivning av undervisningen i respektive forskningsgrupp.....	20
5.3 Forskningsanalys	23
5.3 Forskningens tillförlitlighet - reliabilitet och validitet.....	25
6 FORSKNINGRESULTAT	27
6.1 Centrala resultat	27
6.1.1 Resultatens signifikans	28
6.1.2 Intresset för kemi	29
6.1.3 Förbränning i samhället	31
6.1.4 Förbränning och teknologi.....	32
6.1.5 Förbränningsfenomenet	34
6.1.6 Jämförelse mellan flickorna och pojkarna i respektive grupp.....	36
7. DISKUSSION OCH AVSLUTNING	40
7.1 Utveckling av intresse och kreativt tänkande	41
7.2 Förbränningsfenomenet i samhället.....	42
7.3 Förbränningsfenomenet och teknologi	42

7.3 Förbränningsfenomenet	44
7.4 Framtidsutsikter	45

KÄLLOR

BILAGOR

1. INLEDNING

Kemins betydelse i vårt samhälle beskrevs av verkställande direktör Hannu Vornamo på Kemianteollisuus Oy, då han höll ett anförande på de Riksomfattande utbildningsdagarna om kemiundervisning, på Helsingfors universitet, 2007, så här:

”Kemi är en stark samhällelig stöttepelare. Många områden inom industrin baserar sig på kemi, liksom utvecklingen av material, produkter och metoder. Framtiden lägger stora utmaningar, men också möjligheter, på kemin. Kemin spelar en betydande roll i strävanden att uppnå målen för hållbar utveckling. Nya dimensioner, som nanoskala och utsuddande av gränser inom vetenskaperna ger nya möjligheter för proffs inom kemin.”(Vornamo, 2007).

För att kunna uppfylla de krav i kemiskt kunnande som industrin ställer på medborgarna framhåller Vornamo betydelsen av att mångsidiga inlärningsmiljöer ger undervisningen meningsfullt innehåll, därför är ett gott samarbete mellan undervisningsanstalter och företag önskvärt. Vidare ser han lärarnas roll som mycket viktig för att väcka intresset för kemi hos barn och unga, därmed betonar han vikten av lärarnas utbildning.

Kemiundervisningens målsättning är att ge upplevelser som väcker och fördjupar intresset för studier i kemi. Under de senaste årtiondena har dock elevers intresse för och prestationer i kemi jämt minskat (Osborne & Collins 2000; Ziman 1994). Orsaken anses i allmänhet vara att eleverna tycker kemiundervisningen i skolan är omotiverande och tråkig, mest eftersom den inte har något samband med deras värld utanför skolan (Layton 1986; Reis 2000; Young & Glanfield 1998).

Målet med denna undersökning är att skapa djupare kunskaper i hur STS-undervisningsmetoden inverkar på elever i grundskolan, i åldern 12-13 år. Ändrar elevernas förmåga att koppla ihop kemiska fenomen med samhället och teknologin och finns det skillnader i intresseutvecklingen mellan forskningsgrupperna? Är det skillnad mellan flickor och pojkar?

Studien innehåller tre delar: (i) de teoretiska referensramarna (kapitel 2-3), (ii) forskningens förverkligande och resultat (kapitel 4-6), samt (iii) diskussion och avslutning

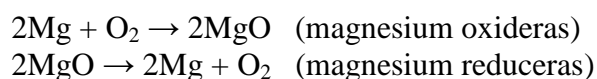
(kapitel 7). De teoretiska referensramarna behandlar teorin bakom fenomenet förbränning och elevers uppfattningar om förbränningsfenomenet, enligt tidigare undersökningar (kapitel 2), samt STS-undervisning (kapitel 3). Forskningsproblemet introduceras i kapitel 4. Målgrupperna och undervisningen, samt denna kvalitativa fallstudies genomförande beskrivs detaljerat i kapitel 5. I kapitel 6 presenteras forskningens resultat: intresset för kemi, forskningsfrågorna i ordningsföljd och en jämförelse mellan flickor och pojkar i forskningsgrupperna. I kapitel 8 diskuteras och jämförs forskningsresultaten med de teoretiska referensramarna.

2. FÖRBRÄNNINGSKEMI

2.1 Begreppet förbränning

Förbränningsfenomenet har fascinerat människan i årtusenden. Förbränningsfenomenet är en väldigt komplicerad process och det var först i slutet av 1700-talet som flogiston-teorin (Pauling 1953; Bernhaim 1976; Silberberg 1996, 7-11) förkastades då den franska kemisten Antoine Lavoisier (1743-1794) förklarade förbränningen på samma sätt som vi ser fenomenet än idag. Lavoisier betraktade mätningar som en viktig funktion i kemin, han vägde utgångsämnen och slutprodukterna i sina kemiska experiment och märkte att massan i ett slutet system hålls konstant, även vid kemiska reaktioner. Lavoisier anses allmänt vara upptäckare till lagen om massans bevarande (Zumdahl & Zumdahl, 2007, 41). Hans kvantitativa experiment visade att förbränningsreaktionen involverar syre. Han visade experimentellt att också livsfunktionen hos djur och växter stöddes av en process som involverar syre, samt syrets roll då järn rostar.

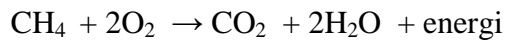
De förändringar som sker vid en förbränningsreaktion kallas oxidation och reduktion. På grund av dessa benämningar ses förbränning och oxidation så gott som alltid som ett ämnes förening med syre. Dessa benämningar härstammar från Lavoisiers syre teori, där oxidation bokstavligen var en reaktion mellan ett ämne och syre och reduktion den motsatta reaktionen. Till exempel:



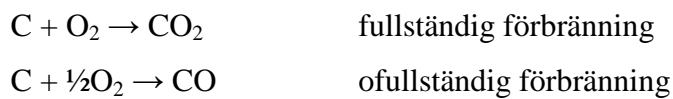
Snart förstod man att oxidationsreduktionsfenomenet inte var en så enkel händelse, eftersom man fick magnesium att brinna även i sådana förhållanden då syre var bundet till ett annat grundämne (elevlaboration i denna studie, kapitel 5.2), eller inte alls fanns närvarande.

2.1.1 Fullständig och ofullständig förbränning

Vid fullständig förbränning produceras oxider av reaktanterna, till exempel då metan förbränns i syre fås koldioxid och vatten (Zumdahl & Zumdahl, 2007, 154):



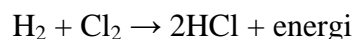
Då ämnen som kol, kväve, svavel eller järn bränns fås som produkt oxider av dessa ämnen. Det bör noteras att fullständig förbränning är så gott som omöjligt att uppnå under normala förhållanden. Då metan bränns i luft (som innehåller ca 21 % syre och 78 % kväve) innehåller reaktionsprodukten även små mängder av kolmonoxid och kväveoxid. Om syretillförseln är begränsad eller om branden sker i för låg temperatur, leder det till ofullständig förbränning och det bildas kolmonoxid i stället för koldioxid.



Fenomenet, då elden pyr, är ett typiskt exempel på ofullständig förbränning. Det innebär en långsam förbränning utan låga i låg temperatur. Material som har tendens att pyra är till exempel kol, cellulosa, torv, polymerer som förkolnar, syntetiska skum och organiskt damm. Bostadsbränder får ofta sin början i att elden pyr och, småningom då tillräcklig hög temperatur uppnåtts, utvecklas till brand.

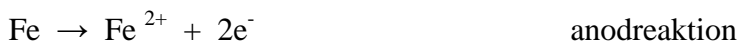
2.1.2 Snabb och långsam förbränning

Snabb förbränning är den form av förbränning där stora mängder av värme och ljusenergi frigörs, till exempel en vanlig brasa eller eldsvåda. Då sker förbränningen med en låga. Snabb förbränning kan utnyttjas i förbränningsmotorer där en gnista tänder en gasblandning som under tryck expanderar och även åstadkommer ett starkt ljud. Denna form av förbränning kallas explosion. En snabb förbränning kräver inte alltid syre för att ske, t.ex. vätgas reagerar häftigt i klorgas varvid väteklorid fås som produkt under bildning av värme och ljus:

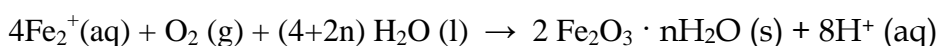


En förbränning kan även vara långsam och utan synliga lågor. Människans ämnesomsättning är i huvudsak en långsam förbränning av organiskt material utnyttjande syret som hon andas in. Järn som rostar är en långsam förbränningsreaktion. Då järn reagerar med luftens syre och fukt kallas det korrosion (Zumdahl & Zumdahl, 2007, 814).

Korrosionen är en redox-reaktion, d.v.s. elektroner avges och upptas av atomer i reaktionen. Järnet oxiderar och de fria elektronerna reagerar med syre som reduceras. Reaktionerna kan skrivas (Zumdahl & Zumdahl, 2007, 815):



Totalreaktionen kan skrivas:



I denna studie görs experiment med elever där stålull brinner (kap 5.2) och vid reaktionen mellan järnatomerna och syremolekylerna fås produkten järn(II)järn(III)oxid (Fe_3O_4) (Remy 1956, 275; Holtzclaw et al 1991, 884). Reaktionsprodukten är svart och i denna form förekommer den i naturlig form i mineralen magnetit.

Bild 1 beskriver hur reaktionen mellan järnatomerna och syremolekylerna kan tänkas ske.

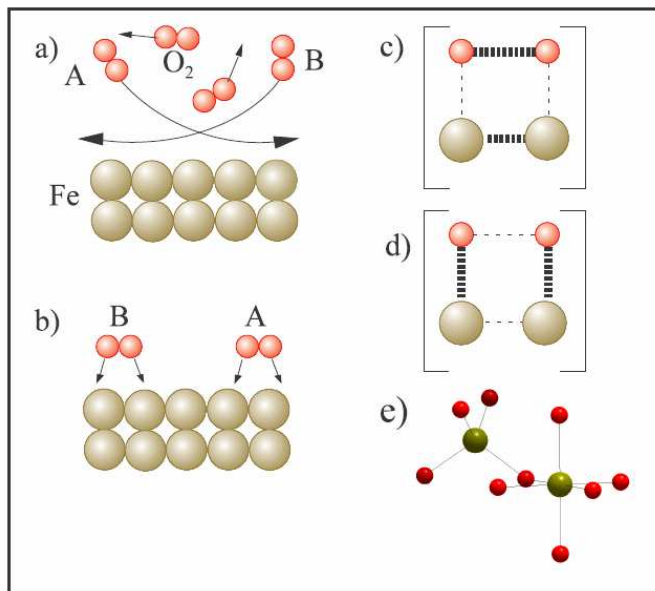
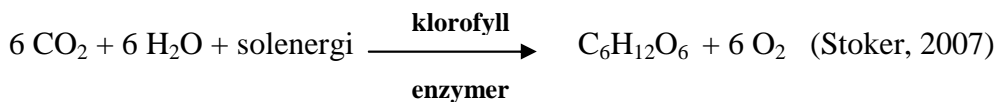


Bild 1. Förbränning av järn på molekylär nivå.: a) Ursprungsatomernas kollisioner kan leda till att b) växelverkan mellan atomerna ökar. Gynnsamma kollisioner leder till transitionstillstånd, där c) reaktantmolekylernas bindningar blir svagare och d) mellan ursprungsatomerna uppstår nya bindningar. Slutprodukten bildas e) fast järn(II)järn(III)oxid (Fe_3O_4). (Enligt Lampiselkä, 2003).

2.1.3 Cellandning och fotosyntesen

Cellandning och fotosyntes är varandras motsatta förbränningsreaktioner som sker i levande organismer. Cellandningen sker hos människan och djuren, fotosyntesen i gröna växter.

Gröna växter som innehåller klorofyll producerar kolhydrater genom en reaktion som kallas fotosyntes. I den här processen är luftens koldioxid och vattnet i jordmånen reaktanter. Elektroner tas från vattnet och slås ihop med koldioxiden för att bilda kolhydrater. Som ett resultat av vattnets oxidation fås molekylärt syre som "restprodukt", detta ökar syrehalten i atmosfären (Kaila, 2009).



Solljuset, som absorberas av klorofyllen, är energikällan till reaktionen där kolhydrater och syre bildas (Stoker, 2007).

Den reversibla processen till fotosyntesen kallas cellandning. Cellandningen omvandlar kemisk energi i kolhydrater och syre till kemisk energi i ATP (adenosintrifosfat).

Den energi som människan behöver får hon genom intagning av föda som innehåller kolhydrater fettsyror och proteiner. Energiproduktionen är en process i många steg. Matspjälkningen omvandlar de stora komplexa molekyler till relativt små enkla molekyler, som är tillräckligt små för att kunna upptas av kroppens celler. Vid glykolysen, som sker i cytoplasman sönderdelas kolhydraterna (C_6 föreningar) till pyrodruvsyrans anjon som kallas pyruvat (C_3 föreningar). Ifall syre finns närvarande i tillräckliga mängder bryts, i mitokondrien, pyruvat ned till acetyl-koenzymA som går vidare till citronsyra cykeln. Ett varv i citronsyrcykeln producerar en molekyl ATP, tre molekyler NADH, en molekyl FADH_2 och två molekyler CO_2 . (Kaila, 2009).

I mitokondriens inre membran sker cellandningen. Elektroner och vätejoner från NADH och FADH_2 transporteras mellan innermembranen i mitokondrien vilket leder till potentialskillnader. Elektronerna transporteras stegvis från lägre till högre redoxpotential och varje steg frigör energi som behövs för att transportera protonerna. Den slutliga

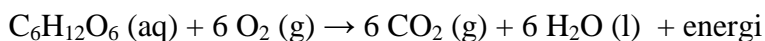
elektronacceptorn, cytokrom c oxidase, katalyserar reduktionen av molekylärt syre (O₂) till vatten. (Kaila, 2009).



Genom oxidativ forforylering produceras stora mängder ATP och syre som resultat av elektron- och vätejontransporten i elektrontransportkedjan.

ATP används för att driva kemiska processer i celler som inte kan ske spontant på grund av att de är energikrävande, t.ex. kontraktion av muskler.

Reaktionsformeln för cellandning kan skrivas (Layman, 2003):



2.2 Elevers uppfattningar om förbränningsfenomenet

Det har forskats mycket kring elevers förståelse av begreppet förbränning. Forskningsobjekt har varit elever i grundutbildningen, andra stadiets studerande och högskolestuderanden. Missuppfattningarna har visat sig vara mycket bestående. Studerandena föreställer sig begreppet förbränning på ett helt annat sätt än vad den rådande vetenskapliga uppfattningen är. Orsaken anses bero på att elever förklarar fenomenet som de observerar det med egna ögon (BouJaoude 1991; Driver et al 1985), det som inte är förnimbart ignoreras. Eleverna har alltså en benägenhet att tolka fenomen i relation till objektets absoluta egenskaper i stället för att beakta växelverkan mellan elementen i systemet. Deras uppfattning om fenomenet beror till stor del på de iakttagelser de gör i vardagslivet (Watson & Dillon 1996). Elevernas grundgestaltning av begreppet är rätt detaljerad och anknyter till ett visst, för dem bekant förbränningsfenomen då de vill förklara andra, nya förbränningsfenomen. Deras primära uppfattning om förbränning visar sig oftast bestå i hantering av organiska material (Lampiselkä 2003).

Studier har visat att, fastän eleverna vet att syre är en viktig del av förbränningsreaktionen förstår de inte den växelverkan som sker mellan syre och ämnet. Watson et al. (1997) konstaterar att vissa aspekter som vanligen beaktas i forskarnas förklaringar om kemiska reaktioner, helt eller nästan helt och hållet, saknas i elevernas förklaringar. Eleverna

försummar att nämna oförnimbara produkter så som gaser. Även de elever som vet att syre växelverkar med ämnet som förbränns nämner aska som förbränningsprodukt, men försummar att nämna de gasformiga reaktionsprodukterna. Syre nämns av elever oftast enbart på direkta frågor om syrets roll vid förbränning.

Elever har bristfällig kännedom om luftens egenskaper. Fortfarande vid 16-års ålder tror tre fjärdedelar av eleverna att luft inte väger, eller har en negativ vikt (Russell et al. 1991; Brooks & Driver 1989). Därför tror eleverna att ämnena fortsätter att existera vid kemisk förändring, men trots det inte nödvändigtvis bevarar sin vikt (Stavy 1990).

Eleverna inser att ett ämne vid en förbränningsreaktion blir till ett annat ämne, men de tänker att det sker på så sätt att vart ämne för sig förändras, oberoende av varandra (Meheut et al 1985). Det, att gasformiga reaktanter eller reaktionsprodukter deltar i reaktioner, har visat sig vara svårt att lära sig. Eleverna baserar sin uppfattning på det de kan se med egna ögon och då anses inte de "osynliga" gaserna vara av någon betydelse, eller så yppar det sig som en minskning av massan (Hesse & Andersson 1992). Å andra sidan, då eleverna ombads beskriva reaktionsprodukternas karaktär i förbränningsreaktionen, beskrev största delen av eleverna att processen förorsakade främst gasformiga slutprodukter (Watson & Dillon 1996).

Enligt BouJaoude (1991) har elever svårt att inse skillnaden mellan fysikaliska och kemiska fenomen. De blandar mellan begreppen aggregationstillstånd och ett ämnes sammansättning. Orsaken till detta har framförts vara att begreppet ett ämnes sammansättning är mer abstrakt än ett ämnes aggregationstillstånd (Andersson & Renström 1981b). Förklaringarna om förbränning stupar ofta på att eleverna blandar ihop just dessa två fenomen. Man tänker sig att alla ämnen inte brinner utan att det sker någon form av smältning eller avdunstning (Meheut et al 1985; BouJaoude 1991). Eleverna har svårigheter med att se skillnaden mellan en permanent förändring som förbränning, och en reversibel förändring så som en ändring av aggregationstillståndet. Då elever ser ett stearinljus brinna koncentrerar sig många på det de kan iaktta, att vaxet smälter. De ser inte stearinet försvinna eller växelverka med luften (Prieto et al 1992). Till exempel då alkohol brinner kan det av elever förklaras som att det egentligen inte brinner utan förångas, liksom vatten då det kokar. Vissa elever verkar vara övertygade om att järn inte kan brinna. Då fenomenet demonstreras förklarar man det med att det är ett annat ämne än järn som brinner (Andersson & Renström 1981b).

3. STS-UNDERVISNING

3.1 Begreppet STS-undervisning

STS-undervisningen, där förkortningen STS härstammar från ”Science-Technology-Society”, föddes på 1980-talet som en ny undervisningstrend främst i Britannien, USA, Kanada och Australien där man var missnöjd med de naturvetenskapliga undervisningsresultaten. Skolornas läroplaner följde inte den utveckling som skedde i samhället, speciellt inte den teknologiska utvecklingen. Undervisningen i skolorna fokuserade på grundbegreppen i naturvetenskaperna och man ansåg inte att sambandet till vardagslivet var relevant i undervisningen. Som resultat på de krav samhället började ställa på ung arbetskraft, ville man införa mera samhällreliga och teknologiska aspekter i undervisningen (Aikenhead, 2003).

Peter J. Fenshams kan anses vara STS-rörelsens fader. Hans livsverk omfattar flera problemområden inom den naturvetenskapliga undervisningen i skolorna. Denna problematik behandlas bland annat i Fenshams (1988b) utgivna volym *Developments and Dilemmas in Science Education*. Naturvetenskaparnas och teknologi-experternas samarbete med lärarna i naturvetenskap var i medlet av 1980-talet så gott som obefintligt. STS var en radikal metod jämfört med den status quo som rådde inom vetenskapsundervisningen, den skulle kräva heltäckande förändringar. Fensham bidrog att utveckla STS-undervisningsmetoden och han deltog i den aktuella omgestaltningen av undervisningen till det han kallade ”vetenskap för folkets förståelse”. Fensham (1988c) insåg att läroplansinnehållet bör förändras som reaktion och svar på de förändringar som skedde i samhället.

Amerikanska The National Science Teachers’ Association (NSTA) definierar STS-undervisningen på följande sätt:

” STS strävar att erbjuda en vardaglig miljö för undervisning och inläring av naturvetenskap. STS begreppet speglar den vetenskapliga undervisningen i läroplanen och utvecklar diskussionen om de naturvetenskapliga grundbegreppen i vår omgivande värld. STS-undervisningen strävar till att styra till kritiskt tänkande och kreativ problemlösning. Typiskt för STS är aktualiteten både på lokalt och internationellt plan.” (Yager 1991).

STS innebär inte bara en sammankoppling av de tre komponenterna, naturvetenskap, teknologi och samhället, utan betydelsen är större än så. Mellan dessa finns en obruten koppling i vars ena ända är de vetenskapliga grundbegreppen och forskarna och i andra ändan en okunnig lekman som strävar till ett gott och fungerande liv (Yager, 1991).

3.2 Principer i STS-undervisning

Undervisning genom STS-metoden betyder att man innefattar teknologin och elevens sociala miljö i naturvetenskapen för att försöka hjälpa henne att förstå sina vardagliga erfarenheter (Aikenhead, 1994). STS-undervisningen är elevorienterad i jämförelse med den traditionella undervisningen. STS-undervisningens elevorientering beskrivs i bild 2 där eleven ligger i centrum omgiven av kunskap, samhälle och teknologi.

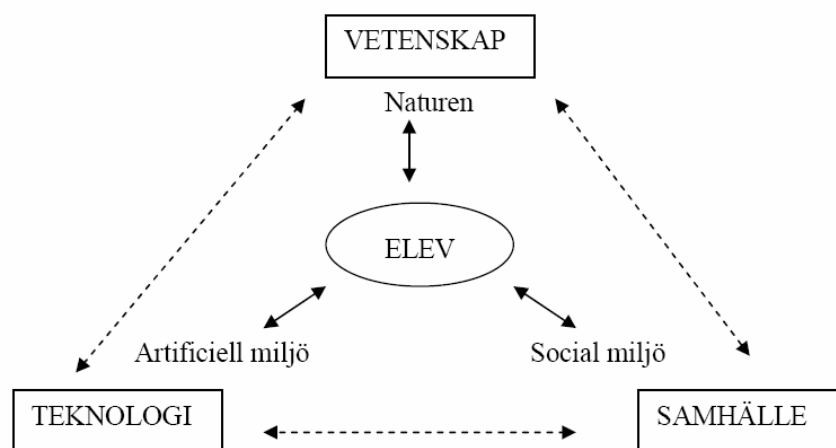


BILD 2. STS-undervisningens princip (Aikenhead 1994b, 48)

För att eleven skall kunna gestalta och granska sin livsmiljö måste hon vara medveten om naturen, den artificiella och sociala miljön i hennes omgivning. Eleven integrerar sin personliga tolkning av dessa tre nämnda miljöer i sin kunskap. Denna integration beskrivs på bilden av de obrutna dubbelriktade pilarna. Studier i den naturliga miljön kallar vi naturvetenskap, teknologi beskriver den konstgjort (artificiella) bearbetade omgivningen och samhället beskriver elevens sociala miljö. STS-undervisning innebär med andra ord undervisning i naturfenomen på så sätt att naturvetenskaper, artificiell miljö och social

miljö anknyts till varandra. Detta samband visas med brutna dubbelriktade pilarna i bild 2. (Aikenhead, 1994).

Lärare som deltog i McGinnis och Simmons (1999) undersökning om STS-undervisning ombads att analysera vad STS-undervisning innebär för dem. Det framgick, att ur deras synvinkel är det läraren som är källan till kunskap och eleverna realiserare och förbrukare av denna kunskap och att STS koncentreras till vardagsproblem varvid kemistudierna vidgas att omfatta studier även utanför klassrummet. Också Yager (1991) kom till denna slutsats och konstaterade att ett kontextuellt perspektiv är ändamålsenligare än ett rent naturvetenskapligt perspektiv eftersom det i samhället utnyttjas mycket teknologi. Yager (Yager & Akcay 2008) har identifierat de karakteristiska kännetecknen/skillnaderna mellan STS och den traditionella undervisningen och sammanställt de i tabellformat (tabell 1).

TABELL 1. Skillnader mellan STS och traditionell undervisning enligt Yager&Ackay, 2008

TRADITIONELL UNDERVISNING	STS-UNDERVISNING
Eleverna förväntas lära sig de begrepp som presenteras i läroböckerna	Begrepp och problem identifieras av elevernas egna intressen
Laborationer och övriga aktiviteter utförs enligt givna föreskrifter	Resurser i den egna närmiljön utnyttjas för att hitta information som kan ge lösning till olika problem
Eleverna är passiva mottagare av information, av lärare och ur textbok	Eleverna söker aktivt information
Inläringen sker i klassrummet	Undervisning sker även utanför klassrummet
Fokusering på den information som allmänt anses viktig att eleverna behärskar	Fokusering på elevernas personliga intryck och utnyttjande av deras kreativitet
Ser vetenskapens innehåll som den information som skrivs i läroböcker samt lärarens föreläsningar	Ser inte vetenskapens innehåll som någonting eleverna skall behärska enbart för att det är nedtecknat
Uppmärksammar på inget annat vis yrkesmässiga möjligheter än möjligtvis genom att hänvisa till gamla vetenskapsmän och deras upptäckter	Fokusering på de yrkesmässiga möjligheterna, speciellt relaterade till vetenskapligt arbete och teknologi, som eleverna eventuellt vill ägna sig åt
Eleverna koncentrerar sig på problem som förses av lärare och förekommer i läroböcker	Eleverna är medvetna om sin roll som medlemmar i samhället och strävar att lösa uppgifter/problem som de identifierar
Naturvetenskap undervisas enbart i klassrummet och som en del av läroplansinnehållet	Eleverna ser vetenskapens roll i samfund och i samhället
Fokusering på saker som redan är bekanta från tidigare	Fokusering på hur framtiden kan se ut
Kunskap som fås utanför klassrummet berörs mycket lite och tas inte med i prov	Eleverna uppmuntras att njuta och uppleva vetenskap

3.3 Målet med STS-undervisning

I läroplanen (2004) för den grundläggande utbildningen står skrivet om målen för kemiundervisningen:

”Syftet med undervisningen i kemi i årskurserna 7–9 är att vidga elevens kunskaper i kemi och i den kemiska kunskapens natur och att lära eleven tänka naturvetenskapligt, skaffa information och använda kunskaperna i olika livssituationer. Undervisningen skall ge eleven de nödvändiga byggstenarna för att utveckla sin personlighet och skapa sig en modern världsbild. Den hjälper också eleven att förstå kemins och teknologins betydelse i vardagslivet, omgivningen och samhället. Undervisningen i kemi skall ge eleven de färdigheter han eller hon behöver för att kunna fatta vardagliga beslut och föra diskussioner speciellt om energiproduktion, miljö och industri samtidigt som den skall ge eleven möjlighet att ta ansvar för sin omgivning.”

STS-undervisningsmetoden medför inte en mer omfattande läroplan eller nytt stoff utan målen är de samma som står i det centrala innehållet i läroplanen för den grundläggande utbildningen. Däremot strävar man till att förse undervisningen med kontextuella idéer kring naturvetenskaperna, vilka skulle genomsyra undervisningen med aktiviteter som tar i beaktande de i läroplanen nämnda aspekterna.

STS-vetenskapen förväntas fylla ut ett tomrum i den traditionella läroplanen – det sociala ansvaret och beslutsfattande rörande frågor relaterade till vetenskap och teknologi (Aikenhead, 1994; Aikenhead 2000). Denna genomgripande målsättning leder till talrika mål som ger nya möjligheter i livet; intellektuell kapacitet så som kritiskt tänkande, logiskt resonerande, kreativ problemlösning och beslutsfattande. Dessa mål betonar orientering i en allt mer vetenskaplig och teknologisk värld mer än de stöder det vetenskapliga forskningsområdet. Redan i ett tidigt skede i utbildningen vore det viktigt att utveckla färdigheter som naturlig forskning, kritiskt tänkande, undersökning av naturen och förmåga att göra beslut i vetenskapliga och teknologiska frågor samt att se hur dessa anknyts till den omgivande världen (Pedretti, 1999).

I STS-undervisningen strävar man att föda naturvetenskapliga diskussioner och på så sätt utveckla elevernas förmåga att förstå naturvetenskapen. I det naturvetenskapliga tänkandet är det centrala, att naturen själv är kriteriet för kunskapens riktighet (Lavonen & Meisalo,

1994). Ett naturvetenskapligt tänkande leder till diskussionsfärdigheter och förmåga att bilda åsikter om naturvetenskapliga angelägenheter. Diskussionsämnet skall gärna vara problematiskt, men ändå sådant att debattörernas kunskap är tillräcklig för att granska problemet och eventuellt dess lösning (Bentley & Watts, 1989).

Genom att lösa vardagliga, autentiska problem befrämjas elevernas forskningsfärdigheter bättre än vid rent vetenskapliga problemlösningssituationer (Lee & Songer, 2003), som kräver sådan kunskap om innehållet och den vetenskapliga tankeförmåga som eleverna inte ännu besitter.

STS-undervisningsmetoden är en modell för undervisning och inläring som eftersträvar en konstruktivistisk orientering, genom att vid problemlösning bygga broar mellan aktiviteter, fundera ut lösningar på problem, utföra praktiska arbeten eller ta ställning till aktuella forskningsarbeten (Gil et al., 1991). Elevens inläring är en konstruktion av kunskap som följer deras egen begreppsbyggnad och förenar den i forskningsaktiviteter. Konstruktivistisk undervisning kräver en elevorienterad inlärmingsmiljö där läraren fungerar som guide och handledare (Brooks & Brooks, 1999).

Utveckling av STS-undervisningen leder till ökad förståelse för naturvetenskaperna i samhället och för den tekniska utvecklingen. Den medför även ökad benägenhet att uttrycka sin åsikt och göra beslut i ett modernt teknologiskt samhälle. Ursprungligen fanns en optimistisk idé som baserar sig på teknologin som instrument för framgång, men ovisshet och motstridiga känslor föds tyvärr ofta mellan den vetenskapliga och den tekniska utvecklingen samt dess sociala roll. Målet med utveckling av STS-metoden är att förbättra elevers möjligheter att klara sig i en värld som blir mer och mer teknisk, dessutom att öka elevers förståelse för fenomen som sammanbinder naturvetenskap, teknologi och samhälle, samt att ge insikter för deras växelverkan.

STS-undervisningen strävar till att ge eleven en möjlighet att utveckla en mer fullständig och komplex bild av naturvetenskaperna, samtidigt som man strävar till ett ökat intresse för studierna. Solbes och Vilches (1997) bekräftar i sin undersökning att de studeranden som deltog i STS-undervisning fick en mer verklig och kontextuell bild av fysik och kemi och att det hjälpte dem att utveckla sin förståelse för ämnet, vilket också ledde till att eleverna bättre förstod vetenskapsmännens och forskarans roll samt hur de arbetar. Med STS i klassrummet etablerades vetenskapen som någonting som verkligen finns och är integrerat

i studerandenas närmiljö. De elever som deltog i STS kursen visade också förbättrad attityd till studier i de naturvetenskapliga ämnena, i jämförelse med referensgruppen. Då forskarna ställde frågan vilken sorts rubriker studerandena önskade i kemikurserna för att de skulle intressera dem, var svaren till stor procent STS-relaterade: allmänna affärer, miljöfrågor som anknyter till deras vardag, tillämpningar på ämnet, faktorer som påverkar teknologiutvecklingen och sambandet mellan vetenskap, den naturliga miljön och teknologin.

För att STS-undervisningen skall uppfylla sina mål måste läraren ha en annan roll än i ”traditionell” undervisning. Eleverna skall vara i centrum och de skall vara aktiva med att samla data, föreslå problem och idéer för att lösa dessa problem. Typisk för den traditionella eller textboksundervisningen är att man koncentrerar sig på begrepp och förloppsaspekter, i stället för att tänka på kreativitet och attityd, som ibland kallas möjligheternas domän (Yager, 2007). Förmåga att tillämpa och koppla ihop kunskap anser Yager (2007) att är bevis på äkta inläring.

3.4 Karakteristiskt för STS-undervisning

STS-undervisningsmetoden är utvecklad för alla undervisningsnivåer (Yager & Ackay, 2008). Den passar bra i grundskolan i Finlands skolsystem där eleverna efter sitt nionde eller tionde år i skolan fokuserar på att antingen gå vidare till gymnasiet eller inrikta sig på yrkesutbildning. Ämneslärarna i Finland har en gedigen lärarutbildning som ger behörighet både för grundskolan och gymnasiet och har således en vid syn på undervisningen i ämnet. STS-undervisning kan ordnas på många olika sätt. Aikenhead (1994) har delat in STS-undervisningen i skeden där man närmar sig ämnet från samhälleligt, teknologiskt samt naturvetenskapligt perspektiv (bild 3).

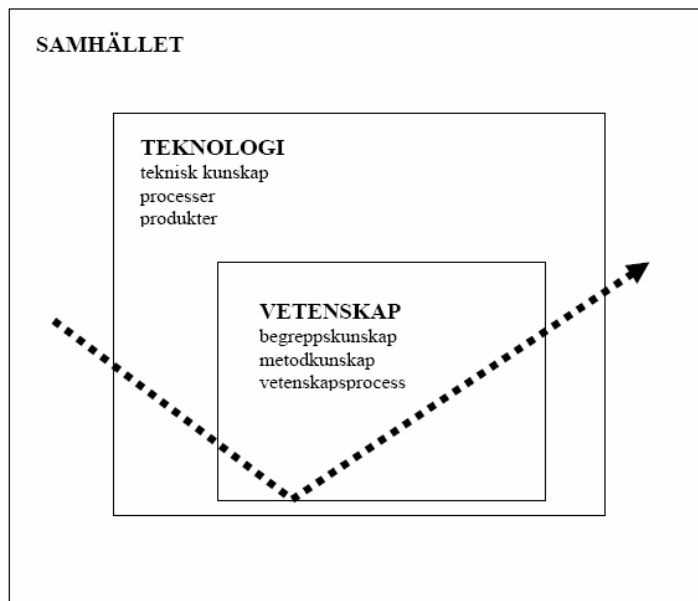


BILD 3. STS-undervisningens avancemang

Beroende på ämnet och dess svårighetsgrad väljer man att starta undervisningen från det perspektiv som är lämpligast. De olika ämnesområdena inom naturvetenskaperna är på många sätt bundna till de vardagliga samhällsfunktionerna. Därför är det logiskt att formulera frågor och problem kring det aktuella ämnesområdet ur samhällsligt perspektiv. Teknologi har på många sätt inverkat på samhällets funktioner, både i positiv och i negativ bemärkelse. Den teknologiska utvecklingen har inneburit bättre arbetsmiljöer, effektivare energiproduktion och ökad kommunikation mellan människor, medan negativa sidor så som miljöproblem till största orsak anses bero på utvecklingen av teknologin. Därför är en förutsättning för att kunna fördjupa sig i samhällsliga frågor, att också teknologin blir bekant. I den tredje fasen behandlas det undervisade ämnesområdets naturvetenskapliga sidor. Det finns en dubbelriktad växelverkan mellan naturvetenskapen och teknologin. Ökad kunskap i naturvetenskapen har lett till nya tekniska uppfinningar och andra sidan har många uppfinningar lett till utveckling av naturvetenskaplig forskning, varvid vår insikt i den omgivande världen och dess fenomen har vidgats. (Hungerford, Volk & Ramsey 1990). Om man först behandlar ämnet ur teknologisk synvinkel, sedan ur vetenskaplig synvinkel och därefter på nytt ur teknologisk synvinkel, hjälper det eleverna att förstå både vetenskapen och teknologin, samt förhållandet i denna växelverkan. (Aikenhead 1994b).

Kännetecknande för STS-metoden är att i undervisningen utnyttja lokala resurser, både mänskliga och materiella, för att lösa autentiska problem i närmiljön. Engagemang i samhällliga frågor kan stöda lösandet av vardagliga problem. Undervisningen utvidgas utanför klassrummet och skolan och eleven får insikt i att vetenskaper innefattar mer än bara den kunskap som förutsätts att man behärskar i ett prov. STS betonar medvetenhet om olika yrken och yrkesområden – speciellt yrken relaterade till vetenskap och teknologi samt vetenskapens och teknologins betydelse och inverkan på framtiden. (Aikenhead, 1994b, 49-51)

3.5 Intresset för STS-undervisning

Tsai (2001) säger att lärare, efter att de har utövat STS-undervisning i klassrum, betraktar STS-metoden som en integrering av läroplanen, vilket gynnar elevernas vetenskapliga kunskap, deras färdigheter och förmåga till att göra beslut. Förverkligande av STS-undervisning gör det lättare för lärare att göra sig föreställning om de logiska grunderna för STS-metoden. Rannikmäe (2002) fann i sin studie att en del lärare i naturvetenskapliga ämnen har svårt att inse den sociala betydelsen i ämnet. Enligt henne är det inte lätt att ändra på lärarens uppfattning om vetenskapsundervisningen till att ömsesidigt inbegripa både sociala komponenter och den begreppsmässiga vetenskapen. Kromhout & Good, (1983) säger i sin studie att kritikerna av STS i naturvetenskapsundervisningen är bekymrade över att eleverna inte hinner lära sig allt stoff som krävs men att det i och för sig spenderas mindre tid på kunskap för kunskapens skull och det förutsätts inte att eleven har all kunskap om ett visst ämne före hon kan involveras i problemlösning kring detsamma.

Mansour (2007) utförde en studie om vilka utmaningar lärare känner då de förverkligar STS-undervisning i sin klass. Dessa lärare upplevde flera begränsande faktorer, bl.a. gruppstorleken. Då grupperna var stora ledde det till brist på utrustning att utföra experiment och då blev det även knappt om tid och undervisningen blev inte sådan som de önskade. Även yttre faktorer påverkade lärarna. De kände ett socialt tryck utifrån av elevers föräldrar, skolsystemets administration, hela den utbildningspolitiska inriktningen. En speciell upptäckt var att lärarnas personliga tro var bland de mest kraftiga personliga faktorerna som återspeglades på deras val av undervisningsmetod, deras sätt att växelverka

med eleverna och deras förverkligande av STS i klassrummet. Orsaken var att lärarna tyckte att de inte tillräckligt bra kände till vissa, för dem främmande, religioner och var därför osäkra på var gränsen går för hur man undervisar till exempel genteknik eller organtransplantationer och –donationer.

Elever vill förstå sina vardagliga erfarenheter i sin sociala omgivning, i den artificiellt konstruerade och i den naturliga miljön (Aikenhead, 1994b) och de är intresserade av socioekonomiska, praktiskt tillämpningsbara och personliga aspekter inom naturvetenskap (Sjøberg, 2000). De här resultaten har använts för att skapa helheter i undervisningen som leder till en kognitiv och affektiv behållning för eleverna. Det har visat sig att för flickor är kontexten i naturvetenskapliga frågor speciellt viktig, emedan pojkarna är mer fokuserade på själva uppgiften (Sjøberg, 2000, Juuti et al, 2004). Flickor visar också förkärlek till grupparbeten och diskussioner.

4. FORSKNINGSPROBLEMET

Målet med denna studie är att reda ut hur undervisning av begreppet förbränning i enlighet med STS-metoden (Aikenhead, 1994) inverkar på elevernas inläring. Denna forskning begränsades till ett enda ämnesområde i kemiundervisningen, förbränning, som är en del av en större helhet i undervisningen. Materialet som användes i undervisningen är ur en nyutgiven finsk läroboksserie som har betoning på helheter inom kemin. I tillhörande arbetsbok behandlas kapitlet förbränning enligt STS-undervisningsmetoden.

Undersökningen utförs som en kvalitativ fallstudie. Kvalitativ forskningsmetod syftar på att i en vetenskaplig studie hitta en slutledning som är grundad på erfarenhet, man försöker finna djupgående kunskaper om det man undersöker (Hirsjärvi et al., 2007, 160). Man strävar inte till statistisk generalisering utan man försöker beskriva en viss händelse, förstå resultatet och ge en tolkning av fenomenet. Fallstudien fokuserar på processen som pågår inom ramen för det fall man undersöker. Fallstudien bedrivs empiriskt, ute i verkligheten. Med tanke på insamlingen av data är en kvalitativ fallstudie till sin natur i viss mån oförutsägbar och flexibel. Fastän ämnet och undervisningsmetoden i sig är utstuderade och planerade är det omöjligt att förutsäga svaren på de öppna frågorna. En fallstudie är mera ett forskningsutdrag än en forskningsmetod, vars kärna ligger i sättet att samla händelser och analysera dem (Koskinen et al., 2005, 154).

4.1 Forskningsproblem

I denna studie fästes uppmärksamhet vid hur elever i årskurs 7 uppfattar begreppet förbränning i anknytning till samhället och teknologin samt hur de förstår själva fenomenet förbränning, då de undervisas i ämnet i enlighet med STS-metoden i jämförelse med elever som undervisas på ”traditionellt” sätt.

Forskningsproblemen är följande:

1. Hur kan eleverna koppla ihop förbränning med omgivningen efter slutförd undervisning?
2. Hur kopplar elever ihop teknologi med förbränning efter slutförd undervisning?
3. Hur förstår eleverna begreppet förbränning efter slutförd undervisning?

Undersökning riktar också uppmärksamhet på om det förekommer skillnader mellan flickor och pojkar i själva undervisningen, men också om det finns skillnader i intresset för kemi.

5 FORSKNINGSKONSTELLATION

5.1 Målgrupp

Forskningen utfördes i årskurs 7 i en skola i huvudstadsregionen. Forskningsgrupperna bestod av två parallellklasser i samma skola. Vardera klassen består av 20 elever i åldern 12-13 år. Försöksgruppen A har totalt 20 elever varav 10 är pojkar och 10 flickor, dock var vid båda intervjutillfällena en och samma flicka frånvarande så totalt 19 elever svarade på enkäterna. I referensgruppen B finns likaså 20 elever varav 9 är pojkar och 11 flickor. I denna grupp var en flicka och en pojke frånvarande så totalt 18 elever svarade. Samplet var begränsat vilket förutsätter en tydlig och tillräckligt detaljerad beskrivning av resultaten för att studien ska kunna anses vara av generell betydelse.

Försöksgruppen undervisades av mig (forskaren till denna studie), den andra gruppen undervisades på ”traditionellt” sätt av en ämneskollega. Tidpunkten för undervisningen av förbränningsavsnittet inföll i respektive klass så som tidigare var inplanerat i lärarnas schema.

5.2 Beskrivning av undervisningen i respektive forskningsgrupp

Undervisningen i grupp A utfördes, som tidigare nämnts, av mig själv som hade valt att för denna undersökning använda en ny utkommen finsk lärobok i kemi för årskurserna 7-9, *Hekku* (Havonen et al., 2008). Den tillhörande arbetsboken *Aineet ympärillämme* (Havonen et al., 2008) är gjord för att i avsnittet om förbränning kunna tillämpa STS-undervisningsmetoden. Arbetsbokens bilder och uppgifter i avsnittet om förbränning användes. Texterna översattes till svenska. Översättningar visades på Smart-boarden och arbetskopior delades ut till eleverna. Eftersom denna bokserie är skriven på finska användes den ordinarie läroboken *Oktetten* (Aspholm et al 2003) som textbok.

De praktiska arbetena i arbetsboken ”*Aineet ympärillämme*” (Havonen et al., 2008, 51-56) som utfördes i klassen var följande: 1. Bildserien med förbränning i olika sammanhang diskuterades i grupp, därefter gemensam klassdiskussion. 2. Gemensam diskussion fördes om var brandstationerna i egen hemkommun finns och var landets nödcentraler finns belägna. Internet användes som hjälp. 3. Med stöd av bilden i boken diskuterades den

tekniska utrustning räddningsmanskapat använder. 4. Förutsättning för förbränning diskuteras med hjälp av elevexperiment med gasbrännare i kemiklassen. Grupparbete med gemensam diskussion som avslutning. 5. "Osynlig släckare", en osynlig gas släcker ett brinnande stearinljus. 6. Ett Mg-band bränns först i luft därefter i koldioxidgas. 7. Stålull bränns på en våg. 8. Antändningstemperaturer och flampunkter diskuteras medels experimentet att antända bensinångor. Val av brandsläckare vid olika bränder diskuterades. Uppgifterna 5, 6 och 7 gjordes av frivilliga elever som demonstrerade försöken gemensamt för hela klassen under handledning av läraren. Dessutom diskuterades skolans räddningsplan och utrymningsskylten i kemiklassen noterades.

Förutom undervisningen i klassrummet besökte gruppen ett utställningscentrum på hemorten där det pågick en brandutställning. Detta besök gjordes några veckor före undervisningen om förbränning påbörjades eftersom det var en för skolan schemalagd och på svenska guidad tur. Under detta besök fick eleverna först lyssna till en föreläsare, en arbetare från räddningsmanskapat, därefter bekantade de sig bland annat med gammal och modern brandutrustning, såg på en undervisningsfilm som visade hur snabbt en brand bryter ut i ett rum där elden pyr i en möbel, spelade ett interaktivt brandspel, klädde ut sig i brandmanskläder.

Strukturen för genomförd undervisningen visas på bild 4.

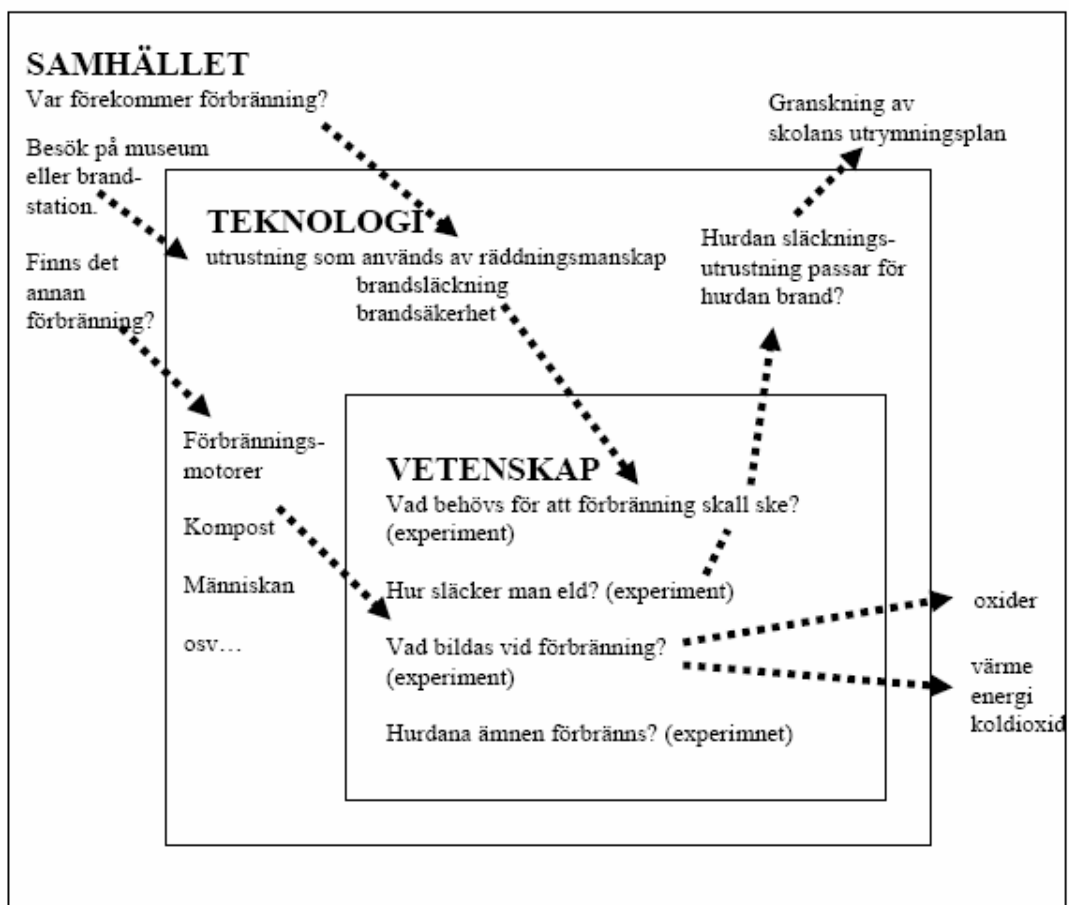


BILD 4. Struktur över avancemanget i undervisningen

Läraren i ”grupp B” använde sig av boken *Oktetten* (2003), den bok som den aktuella skolan använder i alla klasser i kemiundervisningen samt tillhörande arbetsbok: *Oktetten, Arbetsbok 1* (Kurtén-Finnäs et al., 2003). Läraren har gjort egna power-point anteckningar som baserade sig på texten ur läroboken. Följande experiment utfördes som demonstration av läraren: ”Vad krävs för att något skall brinna?” och ”Förbränning av stålull” (Kurtén-Finnäs et al., 2003, 49). Vidare tittade klassen på en undervisningsfilm om hur snabbt en brand antänder ett rum om elden pyr i en möbel.

Målet med undervisningen var att eleverna inser vad som behövs för att förbränning skall kunna ske och man bekantar sig med brandtriangeln. Eleverna lär sig att produkter som bildas vid förbränning kallas oxider och är en reaktionsprodukt av syre, till exempel vatten är en förbränningsprodukt av väte och syre. Vid brand med otillräcklig syretillförsel bildas kolmonoxid eller os som är en mycket giftig gas som uppkommer vid till exempel eldsvåda, även cigarettök innehåller mycket kolmonoxid. Begreppet långsam förbränning, att ett ämne förbränns utan låga, blir bekant genom diskussion om människans ämnesomsättning och järn som rostas.

5.3 Forskningsanalys

För att få svar på forskningsproblemen ställdes tre öppna frågor till eleverna i respektive klass. Frågorna visades en i gången på Smart-boarden i kemiklassen, de presenterades i vardera klassen av mig själv. Eleverna skrev ner svaren på svarsblankett (bilaga 1). De fick minst två minuter tid att svara per fråga, längre tid om någon ännu funderade eller skrev. Samma frågor ställdes före undervisningen av begreppet förbränning inleddes och efter att undervisningsperioden var slut.

- 1 a) Var i din omgivning kan du se förbränning?
b) I vilka andra sammanhang förekommer förbränning?
- 2 a) Hur anknyter teknologi till förbränning?
b) Nämn en teknisk apparat som har med förbränning att göra.
- 3 a) Vad är förbränning?
b) Vad behövs för att förbränning ska ske?
c) Hurdana ämnen brinner?
d) Hurdana produkter bildas i förbränningsreaktionen?

Svarsblanketten var anonym men eleverna ombads att fylla i kön, ålder, om man är intresserad eller inte av kemi samt vitsordet i kemi på föregående betyg.

Resultatanalysen av denna kvalitativa studie var en tillämpning av Miles' och Hubermans (1994) trefasprocess, dit det hör 1) reducering (förenkling) av materialet 2) gruppering (clustering) av materialet och 3) abstrahering (skapande av teoretiska begrepp). Det visade sig att eleverna gav korta svar, oftast bara ett enda ord, endast enstaka fullständiga meningar fanns bland svaren. Exempel på elevernas svar ges i tabell 2. Dessa svar har valts slumpmässigt så att samma elev ger svaret före och efter. Svaren lästes två gånger i genom för att få en helhetsuppfattning, därefter gjordes klassindelning för att få frekvensen och procenten.

Tabell 2. Exempel på elevernas uttalanden

FRÅGOR	Före undervisningen	Efter undervisningen
1a	"Hussa, midsommarkokko, vid spisen, köket" (A)	"Hemma, ute vid grillen, ööh... Lande om man bränner typ kokko" (A)
1b	"i köket spisen, el, bränningar, åska, bil, hus" (A)	"i en brand t.ex." (A)
2a	"När man skall värma upp en vätska" (B)	"Då man använder teknologi förbränner det energi" (B)
2b	"gasbrännare, ugn" (B)	"ugnen" (B)
3a	"När något brinner" (B)	"När det sker en förbränning bildas det ett nytt ämne av det som förbrändes" (B)
3b	"Bensin eld" (A)	"Värme, syre, någonting brännbart" (A)
3c	"ämnen som alkohol eller gas eller växter" (B)	"träd, glas, olja, plast, magnesium och allt möjligt" (B)
3d	"aska. Det kan också bildas olika blandningar om man blandar olika ämnen" (A)	"oxid, aska" (A)

Svaren på alla tre frågorna (1-3) sammanställdes i tabellform och som diagram. I tabell 2 är totala antalet utlåtanden sammanställda per fråga och forskningsgrupp. Bild 5 visar den procentuella förändringen, i det totala antalet utlåtanden, före undervisningens början och efter avslutad undervisning. Även en jämförelse över den procentuella förändringen, skilt mellan flickorna och pojkarna gjordes (bild 7, 8 och 9). Dessutom gjordes en sammanställning över intresseförändringen i kemi mellan flickor och pojkar i respektive klass (bild 6). Det visade sig att eleverna inte med säkerhet kom ihåg sina betygsvitsord så denna aspekt togs inte med i resultatanalysen.

Det visade sig att fråga nummer 1 var otydligt formulerad. I ingendera undervisningsgruppen förstod eleverna skillnaden på frågeställningen i a) och b). Frågeställarens syfte i fråga 1a) var att på vilka olika ställen i omgivningen kan man iakttä förbränning, vilket eleverna kunde svara på, men fråga 1b) där det frågades efter "andra sammanhang" missförstods (se tabell 2). Eleverna förstod inte vad som avsågs med andra sammanhang utan har nämnt övriga ställen i sin omgivning. Fråga 1a) och b) är därför

slagits samman i resultatanalysen. Totala antalen utlåtanden per grupp är sammanställda i tabellformat samt procentuella jämförelser för flickor och pojkar skilt i diagramform. Svaren eleverna gav var ofta ett enda ord vilket betyder att det finns plats för en viss tolkning men utlåtandena var ändå mycket liknande varandra i respektive grupp och därför klassificerades svaren i första frågan i följande tre klasser: hemma, skolan och samhället. Det gavs också utlåtanden som förekom enstaka gånger som tas med i en grupp "Övrigt" i klassen "Samhället". Det är utlåtanden som beskriver elevers tankar och är värda att kommenteras.

Svaren i fråga nummer 2a och 2b är sammanställda i numeriska tabeller och en procentuell jämförelse mellan flickorna och pojkarna i de båda grupperna kan avläsas i ett diagram. Fråga 2a ansåg forskaren att kunde delas in i fem klasser (och en "vet inte"-klass, då flera elever gett det svaret): fordon, kortslutningar, el- och värmeproduktion, säkerhet och missförstånd. Följande klassificering gjordes i fråga 2b: eldstad, tändanläggning, förbränningsmotor, gasspis, brandalarm –släckare, svets och missförstånd. Missförstånden diskuteras i kapitel 7.

Fråga nummer 3a delades in i sex klasser: eld/brand, skapar energi, utan låga, kemisk reaktion, förbränningsmotor samt något försvinner/tar slut plus missförstånd som behandlas i resultatdiskussionen. Svaren på fråga 3b kunde man i vardera gruppen sammanfatta till brandtriangeln: det behövs syre, värme och brännbart material. Fråga 3c indelades i organiska och oorganiska ämnen med undergrupperna fast, flytande och gas. Fråga 3d delades i sju klasser; rök/gas, aska, kol, oxider (gas), oxider (fasta), nya ämnen och övrigt. Sammanställningen i denna fråga gjordes lika som i de tidigare frågorna. Antalet utlåtanden för varje fråga (3a, 3b, 3c och 3d) noterades i tabellformat och en procentuell jämförelse mellan flickorna och pojkarna i grupperna sammanställdes i diagramform.

5.3 Forskningens tillförlitlighet - reliabilitet och validitet

Man strävar alltid till att bedöma en studies tillförlitlighet och validitet. I samband med en kvalitativ undersökning anses reproducerbarheten öka validiteten, likaså om man med olika mätare får samma resultat, även en noggrann beskrivning av undersökningens

utförande i forskningsrapporten ökar tillförlitligheten (Hirsjärvi et al., 2000, 213-214). Vid en fråge- eller intervju-undersökning inverkar framför allt hur lyckade frågorna är (Heikkilä, 2001). Slumpfel kan förekomma om deltagaren minns sakerna fel eller förstår frågan på annat sätt än forskaren avsett. I en undersökning som kartlägger synsätt ökas validiteten med riklig mängd frågor (Hirsjärvi et al., 2007). I denna forskning visade sig att en delfråga var otydligt formulerad och förstods inte av eleverna. En intervju kunde ha förklarat vissa svar och gett en djupare insikt i eleverna svar.

Reliabilitet avser att man granskar om undersökningen mäter det som är avsett att mäta (Hirsjärvi et al., 2000, 213). Avsikten med denna studie var att försöka hitta en förändring och en skillnad mellan två grupper syn på förbränningsbegreppet efter avslutad undervisning. Svaren på forskningsfrågorna framställs både som frekvens och procent. Frekvensfördelningen visar tydligt svarsfördelning i de olika svarsklasserna. Den procentuella framställningen visar förändringen.

6 FORSKNINGRESULTAT

Studiens huvudsakliga uppgift är att se om det gick att finna en skillnad på hur elevernas uppfattning om begreppet förbränning hade förändrats, då de undervisades på traditionellt sätt jämförelsevis med tillämpad STS-undervisningsmetod.

6.1 Centrala resultat

Forskningsproblemen är hur förbränning kopplas ihop med a) samhället, b) teknologi och c) hur fenomenet förbränning uppfattas efter avslutad STS-undervisning respektive ”traditionell” undervisning. Forskningen granskar även hur intresset för kemistudier har förändrats under den aktuella inlärningsperioden. Grupp A var totalt sett mer aktiv och talför än grupp B. Det visar antalen utlåtanden som i grupp A redan före undervisningens början var fler än i grupp B (tabell 3).

TABELL 3. Sammanställning av totala antalet utlåtanden

	A (STS)		B (trad.)	
	före	efter	före	efter
Fråga 1	72	92	47	56
Fråga 2	33	29	33	30
Fråga 3	139	174	147	123
TOTALT	244	295	227	209

Grupp A gav totalt 244 utlåtanden före undervisningen inleddes, mot 227 i grupp B. Efter avslutad undervisning hade antal utlåtanden i grupp B minskat med 18 stycken och skillnaden mellan totala antalet utlåtanden blev till slut den att grupp A gav 86 stycken fler utlåtanden än grupp B. En procentuell sammanställning på förändringen i antalet svar efter slutförd undervisning ses i bild 5. Grupp A hade den största procentuella ökningen i antal svar på första frågan, som handlade om förbränning i samhället. Denna fråga var den enda som också grupp B hade en ökning i antal utlåtanden. De båda övriga frågorna gav en minskning i antal utlåtanden för grupp B, efter avslutad undervisning. Fråga nummer två, som handlade om hur teknologi och förbränning kan kopplas ihop, var också för grupp A främmande och antalet utlåtande minskade. På den tredje frågan som gällde själva

förbränningsfenomenet ökade försöksgruppens utlåtanden medan referensgruppen gav färre utlåtanden efter avslutad undervisning.

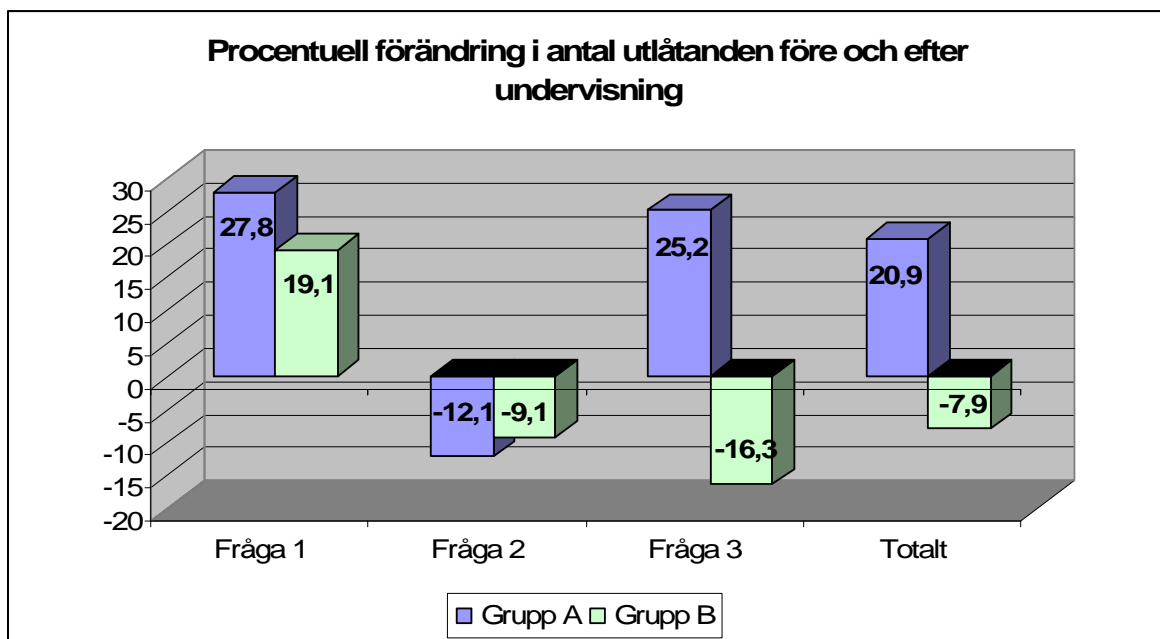


BILD 5. Fördelning av intresseförändringen för kemi

6.1.1 Resultatens signifikans

I en fallstudie som denna finns en viss osäkerhet i svaren a och b, före och efter undervisningen, och man måste därför beakta slumpmässigheten då man drar slutsatser om resultaten. Variabler, vars värden helt eller delvis beror på slumpen, kallas slumpvariabler. Det vanligaste spridningsmättet för en slumpvariabel är dess varians (osäkerhet i data). Den är ett mått på hur utspridd fördelningen kring medelvärdet (μ) är. Variansen kan skrivas (Persson & Böiers, 2001): $\sigma^2 = \sum f(x)(x-\mu)^2$. Värdet x kallas utfall, $f(x)$ är frekvensen. Kvadratroten ur variansen är slumpvariabelns standardavvikelse (här egentligen det uppskattade felet) och betecknas alltså σ .

Vid uppskattning av felet i denna forskning får x värdet 1 för varje accepterat svar (icke accepterat svar: $x=0$). Frekvensen: $f(x_1)=f(x_2)=\dots=f(x_n)=1$. Då vi inte känner till medelvärdet μ , sätter vi $\mu=0$ (och maximerar således felet). Härmed får vi att det uppskattade felet är $\sqrt{\sum f(x) \cdot x^2}$ respektive $\sqrt{\sum f(y) \cdot y^2}$.

Formeln för förändringen i antal svar är $F = (a-b)/a$. Vi differentierar och får $\Delta F = (b\Delta a - a\Delta b)/a^2$, där Δa = uppskattade felet i a och Δb = uppskattade felet i b.

Den procentuella förändringen i antal utlåtanden ges i procent \pm uppskattat fel i tabell 4.

Tabell 4. Felanalys av resultaten i bild 5.

	A(STS)	B(Trad.)
Fråga 1	27,8 \pm 1,8	19,1 \pm 1,5
Fråga 2	12,1 \pm 6,3	9,1 \pm 1,0
Fråga 3	25,2 \pm 1,1	16,3 \pm 1,3
TOTALT	20,9 \pm 0,8	7,9 \pm 0,3

Resultaten är signifikanta beträffande Fråga 1 och Fråga 3, medan resultaten för Fråga 2 delvis sammanfaller och således inte visar en signifikant förändring.

6.1.2 Intresset för kemi

Vid granskning av hur intresset för kemi förändras, i respektive undervisningsgrupp, kan en viss skillnad noteras. Samplet var inte stort men en tendens kan man ändå se. Grupp A har gett totalt 19 svar (kapitel 5.1). I grupp B var 18 elever på plats vid vardera intervju tillfället (kapitel 5.1).

I tabell 5a och 5b är svaren på frågan om eleven tycker att kemi är intressant (bilaga 1) sammanställda.

TABELL 5 a Sammanfattning av intresset för kemi i grupp A

	GRUPP A			
	Före		Efter	
	flickor	pojkar	flickor	pojkar
JA	5	9	4	9
NEJ	3	1	4	0
Vet inte	1	0	1	1

TABELL 5 b Sammanfattning av intresset för kemi i grupp B.

	GRUPP B			
	Före		Efter	
	flickor	pojkar	flickor	pojkar
JA	5	8	1	7
NEJ	5	0	5	1
Vet inte	0	0	4	0

Före undervisningen av förbränningsfenomenet inleddes gav i grupp A 14 elever, av totalt 19 elever, positiva svar på frågan om kemi är intressant (bild 6), vilket motsvarar 74 %. 4 elever (21 %) tycker att kemi inte är intressant och 1 elev kan inte avgöra om kemi är intressant eller inte (eleven har satt kryss i både Ja och Nej alternativen i svarsblanketten). I grupp B svarar man 13 gånger att kemi är intressant av totalt 18 svar (72 %), medan 5 elever (28 %) inte tycker att kemi är intressant.

Efter avslutad undervisning hade intresset bland flickor i grupp B minskat mest. 4 flickor hade börjat tveka över sitt intresse i kemi, endast en flicka svarade att kemi är intressant. Av pojkarna i grupp B hade en pojke ändrat åsikt och svarade att kemi inte är intressant. I grupp A hade 1 flicka övergått från att tycka kemi är intressant till att svara att ämnet inte intresserar. Bland pojkarna i grupp A fanns det inte längre en enda som ansåg kemi vara ointressant, utan en var osäker om sin åsikt och de övriga pojkarna tyckte kemi är intressant.

Efter avslutad undervisning anser totalt 68 % av eleverna i grupp A att kemi är intressant och 21 % att ämnet inte är intressant. I grupp B är motsvarande siffror 44 % och 33 %.

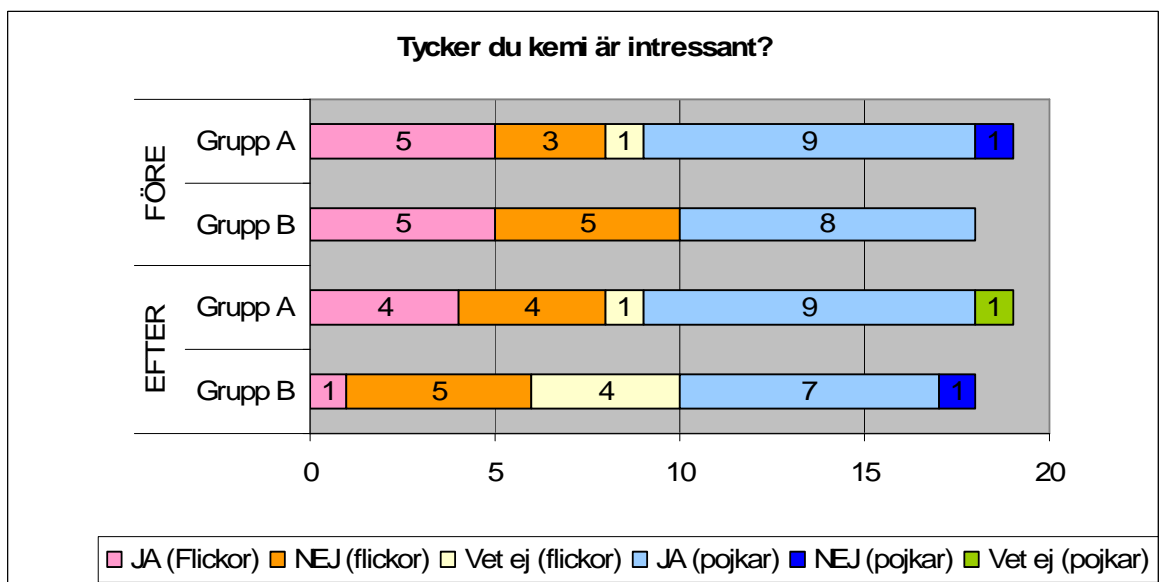


BILD 6. Fördelning av intresseförändringen för kemi

6.1.3 Förbränning i samhället

Svaren på forskningsfrågorna klassificerades utgående från hurdana svar som respektive grupper gav. På basen av de svar som eleverna gav delades Fråga 1 lämpligen in i tre svarsclasser: hemma, skolan och samhället. Tabell 6 är en sammanställning på svaren. För mer specifika svar se bilaga 2.

TABELL 6. Sammanställning ”Var i din omgivning kan du se förbränning?”.

		Fråga 1a + 1b			
		A (STS)		B (Trad.)	
		Före	Efter	Före	Efter
Hemma	Matlagning Brasa/grill Gasspis	44	30	28	21
Skolan	Hushåll Fyke Slöjd	9	8	3	1
Samhället	Fordon Eldsvåda/skogsbrand Olyckor Säkerhet Övrigt (se tabell 5)	19	54	16	34
	TOTALT	72	92	47	56

Den första forskningsfrågan ger som resultat en större ökning i totala antalet utlåtanden för forskningsgrupp A än referensgrupp B. Speciellt i klassen ”Samhället” har ökningen varit stor i grupp A efter avslutad undervisning, största ökning utgjordes av eldsvådor och bränder samt av fordon (se bilaga 1). I båda grupperna har klasserna ”Hemma” och ”Skolan” förlorat utlåtanden efter avslutad undervisning.

I tabell 7 är enstaka övriga utlåtande som hör till klassen ”Samhället” sammanställda. Grupp B visar ett ökat antal utlåtanden om människans ämnesomsättning från 0 till 6, lika mycket har fenomenet oxidering/rostning ökat, medan grupp A har ökat oxideringsfenomenet från 0 till 3 utlåtanden och nyårsraketer har ökat från 0 till 6 utlåtanden efter avslutad undervisning. Grupp B har ett enda alternativ under ”övrigt” före

undervisningens början men har utvecklat sina funderingar med 4 nya alternativ efter avslutad undervisning. Grupp A nämner totalt 9 olika alternativ.

TABELL 7. "Övriga" utlåtanden i fråga 1

	Fråga 1a + 1b			
	A (STS)		B (Trad.)	
	Före	Efter	Före	Efter
Kraftverk	1	4	6	5
Blixtnedslag	2	0	0	0
Tobak	2	3	0	1
Vulkaner	2	0	0	0
Oxidering	0	3	0	6
Säkerhet	0	1	0	0
Människan	0	3	0	6
Nyårsraketer	0	6	0	3
Kompost	0	1	0	0
TOTALT	7	21	6	21

6.1.4 Förbränning och teknologi

Svaren till fråga 2a delades i fem klasser: fordon, kortslutningar, el- och värmeproduktion, säkerhet, missförstånd samt klassen vet inte (tabell 8). Förbränningsmotorn kom båda grupper att associera till i större utsträckning efter avslutad undervisning. El- och värmeproduktion samt kortslutningar hade båda grupperna färre utlåtanden om efter undervisningen. Elever i grupp A kopplade ihop säkerhet med teknologi och förbränning, medan grupp B efter undervisningen inte alls hade denna aspekt i tankarna. 2 elever i grupp A och 4 elever i grupp B svarade efter undervisningen att de inte vet vad teknologi har för anknytning till förbränning. Missförstånden diskuteras i kapitel 7.

TABELL 8. Fråga 2a, Teknologins anknytning till förbränning.

	A (STS)		B (Trad.)	
	FÖRE	EFTER	FÖRE	EFTER
Fordon	3	6	2	5
Kortslutningar	5	1	1	0
El-/värmeproduktion	11	3	10	3
Säkerhet	2	3	2	0
Missförstånd 1)	(3)	(2)	0	(4)
Vet inte	1	2	0	4
TOTALT	22	16	15	12

1) mikrovågsugn, glödlampor, elektriska apparater

De tekniska apparater som nämndes i fråga 2b kunde indelades i klasserna: eldstad, tändanläggning, förbränningsmotor, gasspis, brandalarm –släckare, svets och missförstånd (tabell 9). Tekniska apparater som åstadkommer eld på ett eller annat sätt nämndes ungefär lika mycket före och efter undervisningen. Förbränningsmotorn fick i denna fråga igen flera utlåtanden i båda grupper efter avslutad undervisning. Brandalarm nämns inte alls i referensgrupp B. Missförstånden är den största utlåtandegruppen i vardera forskningsgruppen (behandlas i kap. 7).

TABELL 9. Fråga 2b, Nämn en teknisk apparat som har med förbränning att göra.

	A (STS)		B (Trad.)	
	FÖRE	EFTER	FÖRE	EFTER
Eldstad	1	0	4	2
Tändanläggning	5	4	3	3
Förbränningsmotor	0	6	6	11
Gasspis	1	1	5	2
Brandalarm/-släckare	2	2	0	0
Svets	2	0	0	0
Missförstånd 2)	(13)	(9)	(4)	(12)
TOTALT	11	13	18	18

2) telefon, dator, elledning, glödlampa, mikrovågsugn, hårtork, locktång

6.1.5 Förbränningsfenomenet

Fråga 3a (tabell 10) delades in i sju klasser: eld/brand, skapar energi, utan låga, kemisk reaktion, förbränningsmotor, något försvinner/tar slut och missförstånd. Förhandsuppfattningen, bland sjundeklassisterna, om vad förbränning är har övertygande med eld och brand att göra, några elever har vidareutvecklat tanken till att detta skapar energi. Eld och brand ligger även efter avslutad undervisning i elevernas tankar, speciellt i grupp A, däremot har grupp B frångått den tanken med över hälften antal utlåtanden. 2 elever i grupp A och 6 elever i grupp B har före undervisningen tagit fasta på det som kan iakttas med egna ögon; att något ”försvinner”, men detta förslag minskade efteråt och i stället ökade utlåtanden om att det är en kemisk reaktion som sker.

TABELL 10. Fråga 3a, Vad är förbränning?

	A (STS)		B (Trad.)	
	FÖRE	EFTER	FÖRE	EFTER
Eld/brand	17	15	14	6
Skapar energi	2	0	3	1
Utan låga	0	2	0	5
Kemisk reaktion	0	5	1	6
Förbränningsmotor	1	0	1	1
Missförstånd	1	0	0	0
Något försvinner/ Tar slut	2	0	6	2
TOTALT	23	22	25	21

Fråga 3b (tabell 11) förde tanken till brandtriangeln och här kunde svaren ordnas i grupper syre, värme och brännbart material. Båda grupperna kunde efter undervisning i större grad koppla ihop syret med förbränningsfenomenet. Antal utlåtanden om värme och brännbart material hölls ungefär oförändrat.

TABELL 11. Fråga 3b, Vad behövs för att förbränning skall ske?

	A (STS)		B (Trad.)	
	FÖRE	EFTER	FÖRE	EFTER
Syre	4	18	7	13
Värme	17	17	15	13
Brännbart material	18	14	13	15
TOTALT	39	49	35	41

I fråga 3c (tabell 12a och 12b) indelades svaren i två huvudgrupper; organiskt och oorganiska material och dessa grupper indelades i fast flytande och gas. Före undervisningen inleddes, var gruppernas förhandsuppfattningar ganska lika. Efteråt gav grupp A 7 utlåtanden om att fasta oorganiska material brinner medan grupp B endast gav 1 dylikt utlåtande (tabell 2). Antal utlåtande, i grupp B, om hurdana organiska material som brinner hade minskat efter undervisningen med hälften. Grupp A hittade på mångfalt fler än tidigare.

TABELL 12 a. Fråga 3c, Ämnen som brinner?

	A (STS)			
	FÖRE		EFTER	
	Organiska	Oorganiska	Organiska	Oorganiska
Fasta	12	0	42	7
Vätskor	23	0	10	0
Gas	6	0	4	0
TOTALT	41	0	56	7

TABELL 12 b. Fråga 3c, Ämnen som brinner.

	B (Trad.)			
	FÖRE		EFTER	
	Organiska	Oorganiska	Organiska	Oorganiska
Fasta	22	0	17	1
Vätskor	21	0	5	0
Gas	5	0	5	0
TOTALT	48	0	27	1

Fråga 3d (tabell 13) kunde klassificeras i sju grupper: rök/gas, aska, kol, gasformiga oxider (koldioxid/kolmonoxid), fasta oxider, nya ämnen och övrigt.

Grupp A: s förhandsuppfattningar om vad som bildas vid förbränning var traditionella: rök, gas och främst aska, liknande åsikter hade grupp B. Efter avslutad undervisning var ännu askan högt på listan i grupp A. Fasta oxider var en ny aspekt som över hälften (12 stycken) av eleverna i grupp A nämnde, även i grupp B hade 4 elever nämnt fasta oxider. Kol som förbränningsprodukt ökade i grupp A från 4 till 9 utlåtanden, i grupp B minskade

utlåtandena beträffande kol med hälften, från 6 till 3. Svaret ”nya ämnen” fanns inte alls i elevernas förhandsuppfattning men 1 elev i grupp A och 2 elever i grupp B svarade efteråt att det bildades ett nytt ämne. ”Övrigt” i denna fråga var: energi, att det beror på vad man bränner, giftiga/radioaktiva ämnen, ingenting, mull.

TABELL 13. Fråga 3d, Produkter som bildas.

	A (STS)		B (Trad.)	
	FÖRE	EFTER	FÖRE	EFTER
Rök/gas	9	1	10	8
Aska	17	14	11	2
Kol	4	9	6	3
Oxider (gas)	3	3	5	6
Oxider (fasta)	0	12	0	4
Nya ämnen	0	1	0	2
Övrigt	3	0	7	8
TOTALT	36	40	39	33

6.1.6 Jämförelse mellan flickorna och pojkarna i respektive grupp

En jämförelse över skillnaderna i antal utlåtanden mellan flickorna respektive pojkarna i de olika undervisningsgrupperna gjordes.

Resultaten är givna i tabellformat per fråga och grupp, flickor (tabell 14) och pojkar (tabell 16) skilt.

TABELL 14. Jämförelse mellan antal utlåtande per fråga för flickorna i respektive grupp.

Antal utlåtande totalt per fråga/Flickor						
	FRÅGA 1		FRÅGA 2		FRÅGA 3	
	Före	Efter	Före	Efter	Före	efter
Grupp A	34	58	14	11	74	84
Grupp B	25	28	17	13	71	66

Grupp A ökade markant antal utlåtanden i frågan om var i samhället man kan se förbränning. Den andra frågan som gällde teknologi och tekniska anläggningar i samband med förbränning minskade i vardera gruppen. Utlåtanden om själva fenomenet förbränning

ökade i grupp A efter avslutad undervisning. Diagramframställningen (bild 7) visar den procentuell förändring i antal utlåtanden per fråga.

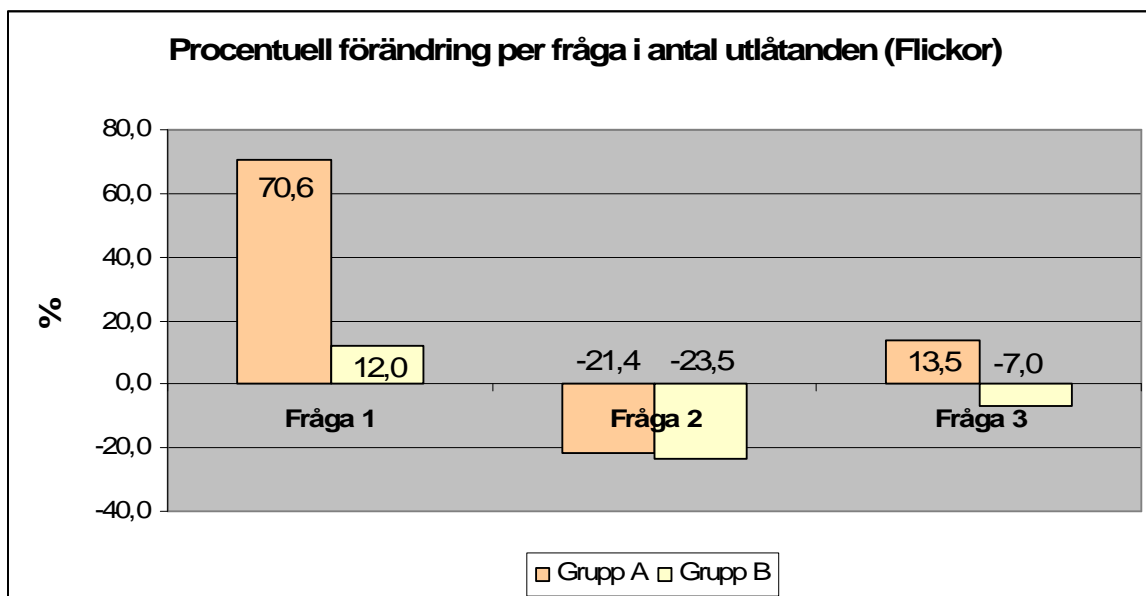


BILD 7. Procentuell förändring i antal utlåtanden före och efter undervisning om förbränning.

Enligt beräkningar som beskrivs i kapitel 6.1.1 fås feluppskattningarna i Tabell 15. Vi ser att resultaten för Fråga 1 och Fråga 3 är signifikanta, medan förändringarna beträffande Fråga 2 inte är signifikanta.

Tabell 15. Felanalys av resultaten i bild 7.

FLICKOR		
	A(STS)	B(Trad.)
Fråga 1	70,6 ± 6,7	12,0 ± 1,2
Fråga 2	21,4 ± 2,8	23,5 ± 2,7
Fråga 3	13,5 ± 0,8	7,0 ± 0,4

Pojkarna i grupp B har i både frågan om hur förbränning kan anknytas till samhället och hur förbränning kan anknytas till teknologi, ökat antal utlåtanden, medan grupp A endast i frågan om själva förbränningsfenomenet har ökat antalet utlåtanden (tabell 16).

TABELL 16. Jämförelse mellan antal utlåtande per fråga för pojkarna i respektive grupp.

Antal utlåtande totalt per fråga/Pojkar						
	FRÅGA 1		FRÅGA 2		FRÅGA 3	
	Före	Efter	Före	Efter	Före	efter
Grupp A	38	34	19	18	65	90
Grupp B	22	28	16	17	76	57

Den procentuella framställningen visas i bild 8.

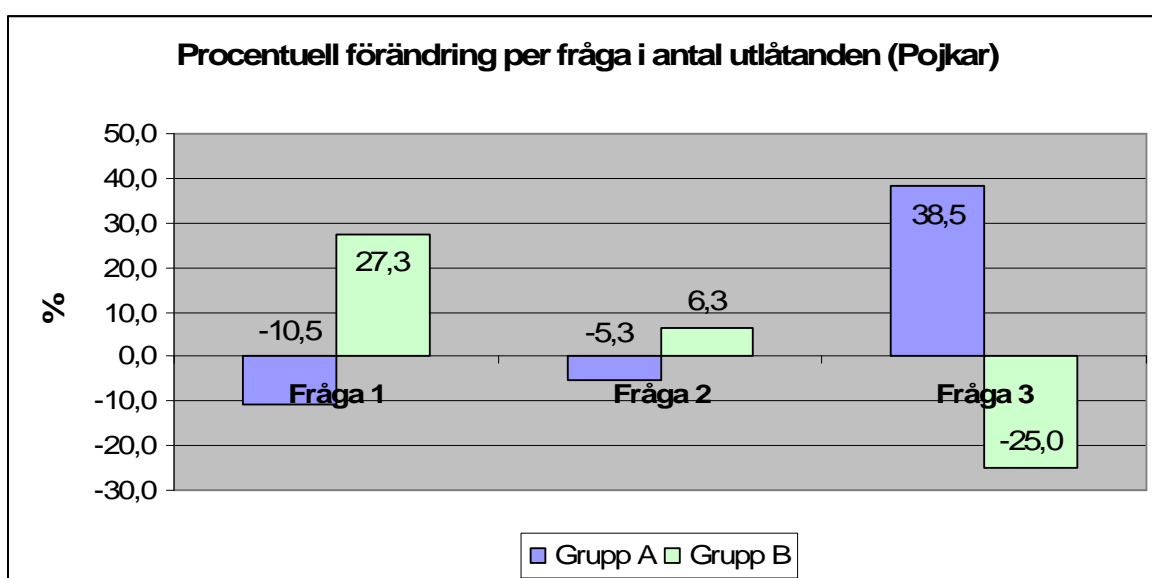


BILD 8. Procentuell förändring i antal utlåtanden före och efter undervisning om förbränning.

Enligt beräkningar som beskrivs i kapitel 6.1.1 fås feluppskattningarna i Tabell 17. Vi ser att resultaten för Fråga 1 och Fråga 3 är signifikanta, medan förändringarna beträffande Fråga 2 inte är signifikanta.

Tabell 17. Felanalys av resultaten i bild 8.

	POJKAR	
	A(STS)	B(Trad.)
Fråga 1	10,5 ± 0,7	27,3 ± 3,1
Fråga 2	5,3 ± 0,7	6,3 ± 0,9
Fråga 3	38,5 ± 2,6	25 ± 1,3

En sammanställning av förändringen i totala antalet utlåtanden, före undervisningen inleddes och efter att undervisningen avslutats, visas i bild 9. Staplarna visar flickor och pojkar skilt, i respektive grupp.

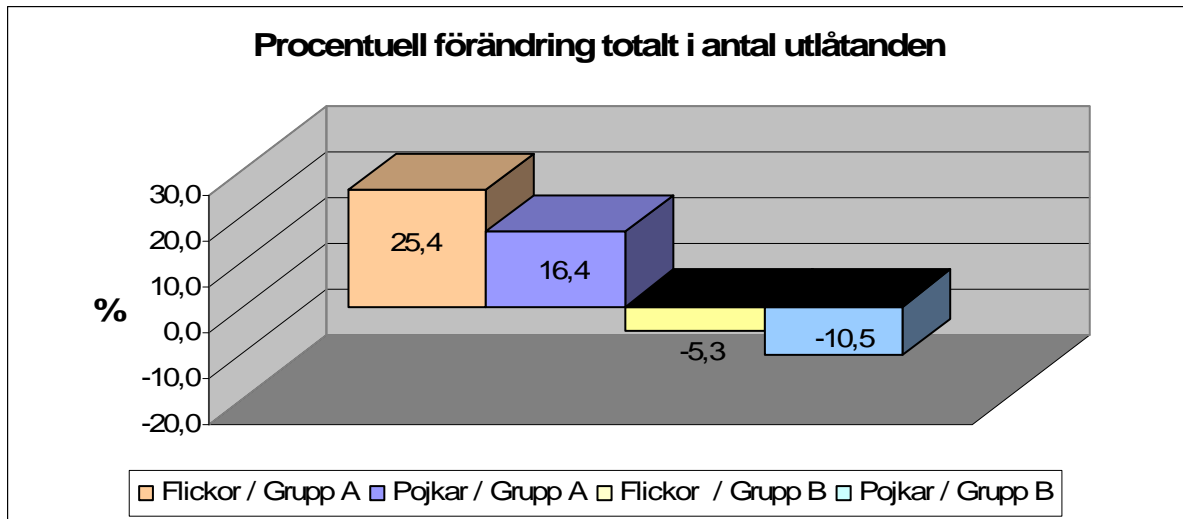


BILD 9. Procentuell förändring i totala antalet utlåtanden före och efter undervisning om förbränningsfenomenet.

Grupp A har totalt sett ett ökat antal utlåtanden efter avslutad undervisning, både bland flickor och bland pojkar. Allra mest (25 %) ökade antal utlåtande bland flickorna i forskningsgruppen. Diagrammet visar att grupp B har gett färre svar på forskningsfrågorna efter avslutad undervisning än före undervisningens början.

Enligt beräkningar som beskrivs i kapitel 6.1.1 fås feluppskattningarna i Tabell 17. Vi ser att resultaten är signifikanta.

Tabell 17. Felanalys av resultaten i bild 9.

A(STS)		B(Trad.)	
Flickor	Pojkar	Flickor	Pojkar
25,4 ± 1,2	16,4 ± 0,8	5,3 ± 0,2	10,5 ± 0,5

7. DISKUSSION OCH AVSLUTNING

Målet med denna undersökning var att studera skillnader i hur eleverna kopplar ihop begreppet förbränning med a) samhället b) teknologi och c) hur eleverna förstår begreppet förbränning efter avslutad undervisning, då undervisningsmetoderna är STS och ”traditionell” undervisning.

Forskningsgrupperna var inte helt slumpmässigt valda eftersom jag själv undervisade försöksgruppen, en grupp som jag även utöver denna undersökning undervisar i kemi, i mitt arbete. Däremot är referensgruppen en slumpmässigt vald klass i samma skola. Detta innebär att försöksgruppens och referensgruppens likhet inte är garanterad och kan ses som en förevändning för att forskningsresultatet är svagare, än om det varit helt slumpmässigt valda grupper. Kritik brukar också riktas mot att forskning i det egna arbetet inte kan anses vara forskning (Syrjälä et al, 1996), då resultaten inte kan generaliseras, metodologin är bristfällig och kopplingen till teorin är svag. Andra påstådda svagheter är otydligt formulerade målsättningar och metoder, forskarens och forskningsgruppens relationer samt förhållandet mellan teori och praktik.

De som försvarar denna approach säger att en helhetsbetonad förståelse är viktigare än generalisering. Sitt eget arbetes forskare är insatt i sina strävanden djupare än en utomstående observatör, hon har första hands uppgifter om forskningssituationen, hon har fungerande relationer till forskningsgruppen och är en central påverkare i forskningssituationen och har härmed bättre förutsättningar att testa teoretiska idéer i praktiken.

Lärarna som undervisade har liknande bakgrund och hade i flera år arbetat tillsammans och diskuterat kemiundervisningen i högstadiet. Vardera läraren utövade egen undervisningsstil, med egen entusiasm och undervisningsfilosofi. Enligt Yager & Akcay (2008) kan man anta att lärarens handlingar och tillämpningar är viktiga vid bedömning av inläringen, både i STS- och i läroboksundervisning, så enligt detta finns det ingen garanti för vad som avgjorde skillnaderna i forskningsresultatet. Det behövs säkerligen mer bevis och mer erfarenhet för att övertyga lärare om fördelarna som STS-metoden och konstruktivistisk undervisning medför, men med en återblick på målen, som är uppställda för kemiundervisningen i den grundläggande utbildningen, så inser man att en förändring

från traditionell katederundervisning till en mer elevcentrerad problembaserad undervisning är nödvändig.

En viss skillnad mellan forskningsgrupperna kunde från första början iakttas. Forskaren, som själv ställde frågorna före och efter undervisningen i vardera forskningsgruppen, kunde konstatera att eleverna i referensgruppen B, i klass-situation, var mycket mer tystlåtna än de i försöksgruppen A. Det kunde bero på att eleverna inte var bekant med forskaren och därför kände sig osäkra och inte vågade agera livligare, men klassens kemilärare ansåg att de betedde sig som under en normal lektion.

7.1 Utveckling av intresse och kreativt tänkande

Målet, att genom STS-undervisningen ge eleverna ökad förståelse för förbränningsfenomenet i vårt samhälle och att på olika sätt öka elevernas benägenhet att argumentera och uttrycka sina åsikter, har åtminstone delvis uppnåtts. Forskningsresultatet ger vid handen att försöksgruppen har utvecklat sitt naturvetenskapliga tänkande kring begreppet förbränning och kunde efter avslutad undervisning uttrycka fler tankar och åsikter om ämnet än referensgruppen. Vidare kan konstateras att speciellt flickorna i försöksgruppen har utvecklat sitt kreativa tänkande. Detta stöder Sjøbergs (2000) och Juutis et al (2004) forskning om flickors sätt att anamma naturvetenskaplig kunskap. Flickor är mer sociala och visar större intresse för grupparbeten och olika diskussionsforum än pojkar.

Trots att forskningsområdet (begreppet förbränning) inte var så omfattande och forskningssamplet var begränsat kan ändå ses en skillnad i hur intresset för kemi hade förändrats i respektive grupp. Genom att göra undervisningen mer komplex och föra den ut ur klassrummet kan eleverna bättre koppla ihop kemistudier med sin närmiljö. Det hjälper eleverna att förstå nyttan av vetenskaplig och teknisk kunskap i vardagslivet och detta medför en mer positiv attityd till ämnet. Då eleven ser hur vetenskapliga fenomen utnyttjas i hennes närmiljö ökar det intresset för ämnet och motiverar henne till studier i naturvetenskaper. Som exempel kan nämnas experimentet med att släcka ett stearinljus genom att hålla koldioxid över det, samma fenomen kan utnyttjas till att släcka en brand.

7.2 Förbränningsfenomenet i samhället

För att uppnå STS-undervisningens mål, att ge eleverna möjlighet att koppla ihop kemiundervisningen med sin närmiljö, inleddes undervisningen med ett besök till en brandutställning som försiggick på ett lokalt utställningscentrum. Eleverna fick efteråt utvärdera besöket och det visade sig att de tre argument som förekom mest betonade anknytningen till brandmansyrket (räddningspersonal). Eleverna tyckte att det bästa på utställningen var att lyssna till representanten för räddningsmanskapat, se den videofilm som visade hur snabbt en eldsvåda kan bryta ut i ett rum och att klä ut sig i riktig brandmansutrustning. Resultatet i undersökningen visar att försöksgruppen, som hade arbetat kring temat eld, brand och säkerhet i större utsträckning än referensgruppen, hade fått en djupare insikt i ämnet bränder och eleverna i denna grupp hade förbättrat sitt kreativa tänkande, speciellt i anknytning till dessa faktorer och till samhället.

I klassrummet inleddes undervisningen i forskningsgruppen med diskussion om var i vår omgivning förbränning förekommer. Som grund för diskussionen användes det bildcollage som finns i arbetsboken *Aineet Ympäriällämme* (2008, 51). Vid granskning av de utlåtanden gruppen gav, kan konstateras att denna diskussion har inverkat på elevernas insikt i mångfalden av ställen där förbränning kan förekomma, ty de nämner, efter avslutad undervisning, ett flertal av de fenomen som ses på bilderna. Båda forskningsgrupperna gav efter avslutad undervisning flera utlåtanden om förbränningsfenomen anknutna till samhället, än om förbränningsfenomen i hemmet och i skolan, detta oberoende av undervisningsmetod. Referensgruppen nämner till exempel fenomenen oxidering och människans ämnesomsättning totalt 12 gånger mot noll gånger före undervisningens början, vilket visar att läraren för denna grupp uppnått de uppställda målen för sin undervisning (kapitel 5.2). Läraren har inte aktivt försökt anknyta fenomenet till samhället och eleverna har lärt sig nämnda fenomen utan att öka det kreativa tänkandet, likt försöksgruppen, som vidgat sina vyer betydligt under läroperiodens gång.

7.3 Förbränningsfenomenet och teknologi

Lärare som deltog i Lauhos forskning (2004) ansåg, att från deras egen synvinkel var det lätt att koppla ihop samhället med kemi, men att det var betydligt svårare och mer

utmanande då det gällde teknologi. För att kunna undervisa om kemi i anknytning till teknologi ansåg lärarna att det krävs stor egen insats och fördjupning i ämnet. Samma tendens kan ses i denna forskning. Resultatet visar att ingendera forskningsgruppen har lyckats anamma teknologin, som en del av kemin, väldigt bra. Ingendera gruppen har utvecklat sitt kreativa tänkande kring teknologi eller tekniska apparater då det har med förbränning att göra, snarare tvärtom. Den enda egentliga ökningen i teknologitänkande som syns, i båda grupperna, är att man nämner fordon och förbränningsmotorn i större utsträckning efter avslutad undervisning. Försöksgruppen har också nämnt brandvarnare och brandsläckare efter undervisningen, vilket visar att temat brand för dem har blivit mera bekant.

Då forskningsfrågan "*Hur kan teknologi anknytas till förbränning?*" ställdes, var begreppet teknologi obekant för majoriteten av eleverna och forskaren behövde förklara begreppet. De svar som grupperna gav före undervisningens början var sådana man kunde förvänta sig av sjundeklassister. Då samma fråga ställdes efter avslutad undervisning ställde vardera gruppen igen frågan vad som menas med teknologi. Begreppet hade inte överhuvudtaget klarnat för eleverna. De enda som visade en liten ökning i teknologitänkandet var pojkarna i referensgruppen.

Då frågor, som är riktade till 12-13-åringar, formuleras som i denna undersökning får man korta svar, oftast bara ett ord. Detta ledde till att svaren, i frågorna om teknologi, ibland blev otydliga och möjlighet till tolkning fanns. Då eleverna ombads nämna tekniska apparater som har med förbränning att göra, gav de som svar sådan teknisk utrustning som omtalades i boken. Hur eleverna tänkt är för forskaren omöjligt att veta. Möjligen har de tänkt att dessa apparater kan förorsaka kortslutning som leder till brand men det är en gissning och har därför klassificerats som missförstånd.

För att försöka förstå forskningsresultatet granskas även läromaterialet som användes. Ordet teknologi nämns inte överhuvudtaget i *Oktetten*, (2003, 21-70) i arbetsboken *Aineet ympärillämme* (2008, 51-56) nämns teknologi i uppgiften där utrustningen för räddningsmanskapet presenteras. Eftersom läromedlen inte ännu lyckats införa teknologi i tillräcklig utsträckning, krävs att läraren själv fördjupar sig i teknologitänkandet för att lyckas föra begreppet teknologi närmare eleverna. Läraren borde tydligt göra klart för sig själv hur kemi, teknologi och samhället kopplas ihop och sedan konkret, i sin undervisning,

ge exempel på det kemiska sambandet och teknologiska tillämpningar i samhället. Det är säkert inte alltid fråga om att det råder brist på undervisningsmaterial, utan lärarens förmåga att sammanknyta kemi med teknologi är också otillräcklig.

7.3 Förbränningsfenomenet

Då frågan ”Vad är förbränning?” ställdes till eleverna efter avslutad undervisning hade försöksgruppen, som väldigt tydligt anammat brand och eldsvådor som en viktig form av förbränning, detta argument i sina tankar.

I båda grupper hade eleverna uppmärksammat att vid förbränning sker det en kemisk reaktion och sålunda förkastat alternativen att något försvinner eller tar slut vid förbränning. I följdfrågan om vad som behövs för att förbränning ska ske, har ett ökat antal elever i vardera gruppen, insett att syre behövs vid förbränning. Denna forskning undersöker inte hur eleverna förstår växelverkan mellan syret och det ämne som förbränns men alternativen till hurdana produkter som bildas hade också förändrats.

Väldigt tydligt kan man se att de experiment som utförts i samband undervisningen syns i svaren. Försöksgruppen utförde elevdemonstrationer där magnesiumband brändes både i närvaro av syre och i koldioxid och de brände stålull på en våg. I experimentet där magnesium brändes i koldioxid kunde man tydligt se att produkten blev kol. Då stålull brändes på vågen kunde en ökning av massan iakttas. Båda resultaten föranledde till diskussion i klassen om vad slutprodukten egentligen är och varför hände det just som det hände. Resultatet visar att i försöksgruppen har pojkarna koncentrerat sig på uppgifterna och kunnat ta åt sig av de naturvetenskapliga fakta, medan flickorna i mindre mån lyckats med detta (Sjøberg, 2000).

Elevernas förhandsuppfattning om hurdana ämnen som brinner var i båda grupper till hundra procent organiska ämnen. Undervisningen i försöksgruppen var inriktad på problemlösning och praktiskt utförande och arbetena utfördes av elever. Efter avslutad undervisning nämnde ett flertal elever i försöksgruppen att även fasta oorganiska material kan brinna, medan endast en elev i referensgruppen kom ihåg, eller förstod, fenomenet med syrets reaktion med metall. Resultatet kan tolkas så att eleverna bättre tog åt sig av kunskapen då experimenten utfördes av dem själva, på deras initiativ och läraren fungerade

som handledare som styrde undervisningen i önskad riktning, än om experimenten utförs som lärardemonstration.

7.4 Framtidsutsikter

Läroplanen i Finland reviderades år 2004. Målet var att inom de naturvetenskapliga ämnena rikta mera uppmärksamhet på förståelsen för naturvetenskaper och de olika fenomenens natur än tidigare (Keinonen & Hartikainen 2004). Detta medförde krav på förändringar i undervisning av naturvetenskaper, vilket i sin tur lade press på lärarutbildningen som måste förnyas och ändra karaktär (Keinonen, 2007). STS-undervisningen fokuserar mer på själva undervisningen i stället för enbart på innehållet. Undervisningen borde ändras från en, genom prov resultatorienterad undervisning, till en inlärningsorienterad undervisning. Genom föreläsningar och färdigt givna laborationsexperiment missar man fördelarna med STS. Det kan också påpekas att undervisning och aktiviteter utanför klassrummet ofta är en form av inläring som motiverar eleverna till studier.

För att garantera en undervisning som svarar på de krav samhället idag ställer på individen, bör lärarna kontinuerligt utveckla sin pedagogiska expertis. För att en ändamålsenlig utveckling av STS-metoden ska kunna förverkligas måste lärarna få möjlighet att utveckla sin syn och övertygelse om STS (Mansour, 2007). Önskvärt är att alla lärare i naturvetenskaper i sin utbildning blir bekant med metoden och själv får förverkliga STS-undervisning i sin träning. Hur naturvetenskaper undervisas i olika skolor beror på olika faktorer, men till stor utsträckning på hurdan utbildning läraren har fått. Den tidigare utbildningen i naturvetenskaperna (speciellt kemiska och fysikaliska fenomen) för klasslärare har varit begränsad och har inte mött kraven i den senaste läroplanen (Eurydice Report 2006).

Slutsatsen av denna undersökning är att genom att tillämpa STS-undervisningsmetoden kan eleverna relativt bra anknyta kemiundervisningen och samhället till varandra. Enligt STS-metoden skall undervisningen föras ut ur klassrummet, man skall utnyttja lokala resurser, bekanta sig med olika yrkesområden och dagliga samhällsliga händelser. För att göra eleverna bekanta med vetenskapen bakom ett visst fenomen i kemin bör man utföra

praktiska arbeten som elevexperiment, idka problemlösning och diskutera resultat och konsekvenser. Teknologin, som är en mycket viktig aspekt i naturvetenskaperna, visade sig, i denna studie, vara stöttestenen. I dagens samhälle, som blir allt mer teknifierat, bör man redan i grundskolan behandla ämnet och ha som målsättning att eleverna får god insikt i sambandet mellan kemi och teknologi likaväl som mellan kemi och samhället. Följande viktiga satsning är att försöka utveckla undervisningen så att också teknologin blir en naturlig del naturvetenskapen i skolan.

Källor

Aikenhead, G.S. 1994a. The Social Contract of Science: Implications for teaching science. I J. Solomon & G.S. Aikenhead (ed) STS Education: International Perspectives on Reform. New York: Teachers College Press, 11-20.

Aikenhead, G. 1994b. *What is STS Science Teaching?* In Solomon, J. & Aikenhead, G. (ed) STS Education. New York: Teachers College Press.

Aikenhead, G., 2000. *STS Science in Canada. From Policy to Student Evaluation.* In Kumar, D.D. and Chubin, D.E. (Eds.) Science, Technology and Society. A Sourcebook on research and Practise. New York: Kluwer Academic, 49-89.

Andersson, B. & Renström, L., 1981b. Oxidation of Steel-wool. EKNA-rapport nr 7. Göteborgs universitet.

Aspholm, S., Hirvonen, H., Hongisto, J., Lavonen, J., Penttilä, A., Saari, H., Viiri, J., 2001. *Oktetten*. Gummerus Printing, Jyväskylä 2003.

Bernhaim, R. A., 1976. Chemistry in 1876: the way it was. *Chemical & Engineering News*, 54(15), 38-51.

BouJaoude, S. B., 1991. A Study of the Nature of Students' Understandings about the Concept of Burning. *Journal of Reserch in Science Teaching*, 28(8), 689-704).

Brooks, J. G. & Brooks, M. G., 1999. *In search of understanding: The case for constructivist classrooms.* Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

Brooks, A. & Driver, R., 1989. *Progression in science: The development of Pupils' Understanding of Physical Characteristics of Air across the Age Range 5-16 years.* Leeds: Children's Learning in Scince Project, Univerity of Leeds.

Driver, R., Guesne, E. & Tiberghien, A., 1985. Some Features of Children's Ideas and their implications for Teaching. I R. Driver, E., Guesne & a. Tiberghien (ed), *Children's ideas in Science* (193-201). Milton Keynes: OU Press.

Eurydice Report, 2006. Science Teaching in Schools in Europe. Policies and Research. http://www.mp.gov.rs/resursi/dokumenti/dok13-eng-Science_teaching.pdf
(läst: 19.04.2010)

Fensham, P. J., 1988a. Approaches to the Teaching of STS in Science Education. *International Journal of Science Education*, 10, 346-356.

Fensham, P. J. (Ed), 1988b. Developments and Dilemmas in Science Education. New York: Falmer Press.

Fensham, P. J., 1988c. *Familiar but Different: Some Dilemmas and new Directions in Science Education*. In P.J. Fensham (ed), *Developments and Dilemmas in Science Education*. New York: Falmer Press, 1-26.

Gil, D., Carrascosa, J., Furió, C. & Martínez, J., 1991. *La Enseñanza de las Ciencias en la Educación Secundaria*. Barcelona: Horsori.

Havonen, T., Karpin, T., Keinonen, T. & Muurinen, M., 2008. *Hehku, kemia 7-9*, 1.painos, Otavan kirjapaino, Keuruu 2009.

Havonen, T., Karpin, T., Keinonen, T. & Muurinen, M., 2008. *Hehku, työkirja. Aineet ympärillämme*, 1. painos, Otavan kirjapaino, Keuruu 2008.

Hesse, J. J., III & Andersson, C. W., 1992. Students' Conceptions of Chemical Change. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(3), 277-299.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P., 2000 *Tutki ja kirjoita*. Helsinki: Tammi.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P., 2007. *Tutki ja kirjoita*. 13:nde upplagan, delvis förnyad. Keuruu: Otavan kirjapaino Oy.

Holtzclaw, H. F. Jr, Robinson, W. R. & Odom, J. D. 1991. General Chemistry. Lexington: D. C. Heat and Company.

Hungerford, H. R., Volk, T. L. & Ramsey, J. M. 1990. *Science-Technology -Society- investigating and evaluating STS issues and solutions*. Illinois: Stipes Publishing Company.

Juuti, K., Lavonen, J., Uitto, A., Byman, R. & Meisalo, V., 2004. Boys' and Girls' Interests in Physics in Different Contexts: A Finnish Survey. I Laine, A., Lavonen, J. & Meisalo, V. (ed) *Current research on mathematics and science education 2004*. Department of Applied Science of Education. University of Helsinki. Research Report 253. Helsinki: Yliopistopaino, 55-79.

Kaila, R. I. V., 2009. *Theoretical Studies on Coupled Electro and Proton Transfer in Cytochrome c Oxidase*. Doktorsavhandling. Biovetenskapliga fakulteten vid Helsingfors universitet, Helsingfors.

Keinonen, T., 2007. Science and technology Education in Finnish Comprehensive Schools: Four Cases. Problems in the 21th century. Science Education in a Changing Society. Scientific Methodological Center "Scientia Educologica". Lithuania. s.50-62.

Keinonen, T., Hartikainen, A., 2004. *Luonnontieteiden opetusta yhteiskuntaan ja teknologiaan liitettyinä*. I Osaava opettaja: Keskustelua 2000-luvun opettajakoulutuksen ydinaineksesta/Atjonen, P. & Väisänen, P. (ed). Joensuu: Joensuun yliopisto, 239-254.

Kurtén-Finnäs, B., Molander, O., Röj, S. & Vuori, S., 2003. *Oktetten, Arbetsbok 1*. tt-urex. Borgå 2003, s 30.

Lampiselkä, J., 2003. *Demonstratio lukion kemian opetuksessa*. Doktorsavhandling. Matematisk- naturvetenskapliga fakulteten vid Jyväskylä universitet, Jyväskylä.

Layman, D.P., 2003. *Biology demystified*. McGraw-Hill Professional. ISBN 9780071410403. Bok i Google boksökning. (läst 29.4.2010)

Layton, D. 1986. Science education and values education an essential tension.. In J. Brown, A. Cooper, T. Horton, F. Toates & D. Zelidin (Eds.), *Science in Schools*. Milton Keynes: Open University Press, pp. 110-120.

Läroplanen för den grundläggande utbildningen, 2004. Utbildningsstyrelsen. Helsingfors <http://www02.oph.fi/svenska/ops/grundskola/LPgrundl.pdf> (läst 30.3.2010)

Mansour, N., 2007. Challenges to STS Education: Implications for Science Teacher Education. *Bulletin of Science Technology Society*. 27(6), 482-497.

Marton, F. & Morris, P., 2002. *What matters? Discovering Critical Conditions of Classroom Learning*. Goteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis, 2002, 113-132. (Publication No. : 80526)

Meheut, M., Saltiel, E. & Tiberghien, A., 1985. Pupils' (11-12 years old) Conceptions of Combustion. *European Journal of Science Education*, 7(1), 83-93.

Osborne, J. F. & Collins, S. 2000. *Pupils' and Parents' views of the School Science Curriculum*. London: King's College London.

Pauling, L., 1953. *General Chemistry: An Introduction to Descriptive Chemistry and Modern Chemical Theory*. San Fransisco: W. H. Freeman & co.

Pedretti, E., 1999. Decision Making and STS Education: Exploring Scientific Knowledge and Social Responsibility in Schools and Science Center Through an Issue-Based Approach. *School in Science and Mathematics*, 99(4), 174-181.

Persson, A. & Böiers, L-C., 2001. *Analys i en variabel*. Andra upplagan, Studentlitteratur, Lund.

Prieto, T., Watson, J. R. & Dillon, J. S., 1992. Pupils' Understanding of Combustion. *Research in Science Education* 22, 331-340.

Rannikmäe, M., 2002. Science teachers change towards STL teaching. *Journal of Baltic science Education*, 2, 75-81.

Reis, M.J. 2000. *Understanding Science Lesons: Five Years of Science Teaching*. Milton Keynes: Open University Press.

Remy, H., 1956. *Treatise on Inorganic Chemistry* (Volume II). (Övers. J. S. Andersson). Amsterdam: Elsevier Publishing Company.

Russell, T., Longden, K. & McGuigan, L., 1991. *Materials: Science process and conceptsexploration*. Liverpool: Liverpool University Press.

Silbergberg, M., 1996. *Chemistry: The Molecular Nature of Matter and Change*. St. Louis: Mosby.

Solbes, J., & Vilches, A. 1997. *STS Interactions and the Teaching of Physics and Chemistry*. *Science Education*. 81, 377-386.

Solomon, J. 1994. Conflict between Mainstream Science and STS in Science Educaton. I J. Solomon & G.S. Aikenhead (ed) *STS Education. International Perspectives on Reform*. New York: Teachers College Press, 3-10.

Stavy, R., 1990. Childrens Conception of Changes in the State of Matter: From Liquid (or Solid) to Gas. *Journal of Research in Science Teaching*, 27, 247-266.

Stoker, H. S., 2007. *Organic and Biological Chemistry*, 4. upplagan, Houghton Mifflin Company, Boston.

Tsai, C.C., 2001. A Science Teachers' Reflections and Knowledge Growth about STS Instruction after Actual Implemmentation. *Science Education*, 86, 23-41.

Vornamo, H., 2007. *Kemian opetuksen visioita kemianteollisuuden näkökulmasta*. I Aksela, M. & Montonen, M.:Uusia lähestymistapoja kemian opetukseen perusopetuksesta korkeakouluihin. Kemian laitos ja Helsingin yliopisto ja Opetushallitus. Yliopistopaino Oy. Helsinki.

Watson, R. & Dillon, J., 1996. Progression in Pupils' Understanding of Combustion. In Welford, G., Osborne, J. & Scott, P. (Ed), *Research in Science Education in Europe: Current Issues and Themes*. Falmer Press, London.

Watson, R., Prieto, T. & Dillon, J.S, 1997. Consistency of Students' Explanations about Combustion. *Research in Science Education* 81(4), 425-443.

Yager, R., 1991. The Centrality of Practical Work in the Science/Technology/Society Movement. In Woolnought, B. E. (ed) *Practical Science: The Role and the Reality of Practical Work in School Science*. Open University Press, Buckingham. s 21-30.

Yager, R., 2007. STS Requires Changing in Teaching. *Bulletin of Science Technology Society*. 27(5), 386-390.

Yager, Robert E. & Ackay, Hakan (2008). Comparison of Student learning Outcomes in Middle School Science Classes with an STS Approach and a Typical Textbook Dominated Approach. *RMLE Online* 31(7)

Young, M. & Glanfield, K. 1998. Science in Post-compulsory Education: Towards a Framework for a Curriculum of the Future. *Studies in Science Education*, 32, 1-20.

Ziman, J. 1994. The rationale of STS education is in the approach. In J. Solomon & G.S. Aikenhead (Eds.) *STS education: International Perspectives on Reform*. New York: Teachers College Press, pp.21-31.

Zumdahl, S., Zumdahl, S., 2007. *Chemistry*. Seventh edition, Houghton Mifflin Company, Boston, New York.

Intervju

Flicka ___ Pojke ___

Ålder ___

Jag tycker kemi är intressant: Ja ___ Nej ___

Mitt vitsord i kemi på föregående betyg ___

1. a)

b)

2. a)

b)

3. a)

b)

c)

d)

1a) Var i din omgivning kan du se förbränning?

1b) I vilka andra sammanhang förekommer förbränning?

	Fråga 1 a) + b)				Fråga 1 a) + b)			
	A (STS)		B(Trad.)		A (STS)		B(Trad.)	
	Före	Efter	Före	Efter	Före	Efter	Före	Efter
Hemma:	9	5	0	1	44	30	28	21
matlagnning								
brasa/grill	23	24	28	20				
gasspis	12	1	0	0				
Skolan:	4	0	0	0	9	8	3	1
Hushåll								
Fyke	3	7	3	1				
Stöjd	2	1	0	0				
Samhället:	5	15	4	7				
Fordon								
Eldsvåda/skogsbrand	5	12	6	6				
Olyckor	2	5	0	0	19	52	16	34
Säkerhet	0	1	0	0				
Övrigt	¹⁾ 7	²⁾ 21	¹⁾ 6	²⁾ 21				
TOTALT	72	92	47	56				

1) kraftverk, blixtnedslag, tobak, vulkaner,

2) kraftverk, tobak, oxidering, säkerhet, människans, nyårsraketer, kompost, kol som glöder