



UPPSALA
UNIVERSITET

Rapport IBG-LP 07-007

Begreppsuppfattning i kemi

Gymnasieelevers uppfattningar om begreppen:
massa, molmassa och substansmängd

Jenny Edström

Institutionen för biologisk grundutbildning, Uppsala universitet
Läroprogrammet 210-330 hp
Lärarexamensarbete 15 hp, ht 2007
Handledare: Jan Alsins
Examinator: Eva Lundqvist

Sammanfattning

Jag har genomfört en enkätstudie om begreppsuppfattning i kemi på en gymnasieskola i en mellanstor svensk stad. Eleverna fick svara på frågor inom område massa, molmassa och substansmängd. Frågorna gällde begrepp, enheter samt vad de ansåg vara svårt och om de ansåg att de fått tillräckligt med undervisning inom detta område. Individuella intervjuer gjordes med kemilärare. De fick svara på frågor om vad som var svårt med detta avsnitt och hur man som lärare kan underlätta detta. Det framkom från enkätundersökningen och intervjuerna att det begrepp som var svårast att lära sig betydelsen av var molmassa. Enheter för detta begrepp var inga problem men just betydelsen orsakade lite huvudbry. Från intervjuerna med lärarna framkom det att en viss laboration var en bra start på detta avsnitt. Samt att göra molbegreppet synligt. Genom att visa en mol av olika ämnen kan eleverna se att den enda skillnaden är massan, det är lika många atomer i varje mol. Det framkom också att det är när formeln ska tillämpas i reaktioner som problemen kan uppstå. Lärare bör arbeta med enheter samt förståelsen av begreppen.

Nyckelord: kemi, gymnasiet, enkät, begreppsuppfattning

Innehåll

Tackord.....	4
Inledning	5
Syfte och frågeställningar	6
Bakgrund.....	7
Vad säger Lpf 94 och styrdokumentet?.....	7
Tidigare forskning.....	8
Substansmängd	9
Molmassa	9
Massa	9
Användningsområden	10
Metod.....	11
Val av metod	11
Urval.....	11
Enkäten.....	11
Intervjuer.	11
Genomförande av enkätundersökningen	12
Sammanställning.....	12
Resultat	13
Var ligger svårigheterna med begreppen?.....	13
Vad står formeln $m=M*n$ inom kemin för?	13
Vad är molmassa?	14
Vilket ord är utelämnat?.....	14
Vilken är enheten för molmassa?	15
Vilket samband stämmer?.....	15
Vilken storhet mäts i mol?.....	16
Koppar(II)klorid=134.5 g/mol, vad står detta för?.....	16
Vad var det som var svårt med $m=M*n$?	17
Hur kan eleverna bli hjälpta av kunskaperna med $m=M*n$?	18
Har formeln $m=M*n$ ökat förståelsen hos eleverna?.....	19
Hur många kolatomer finns det i en mol kol?.....	20

1u är exakt 1/12 av massan hos en atom av isotopen ^{12}C . Vad är u?	20
Vilka genvägar finns det som eleverna kan lära sig eller möjligheter att på något sätt göra begreppen lättare att förstå?	20
Intervjuer med kemilärare	21
Presentation av $m=M*n$ första gången	21
Avsnittet anses vara svårt	21
Vilka är svårigheterna?	22
Hur kan avsnittet underlättas för eleverna?	22
Diskussion.....	24
Var ligger svårigheterna med begreppen?	24
Finns det några genvägar att lära sig eller sätt att göra begreppen lättare på?	25
Hur kan eleverna bli hjälpta av kunskapen med $m=M*n$?.....	26
Vilka genvägar finns det som eleverna kan lära sig eller möjligheter att göra begreppen lättare att förstå?	27
Vidare forskning	27
Validitet	27
Reliabilitet	27
Litteraturlista.....	28
Bilaga 1	30
Bilaga 2	33
Molbegreppet.....	33
Grundämne	33

Tackord

Jag vill börja med att tacka min handledare Jan Alsins för all hjälp och tid som han har lagt ner på att få mitt examensarbete att bli så bra som möjligt. Vidare vill jag tacka IBG för att de tar sig an lärarstudenter och då främst ledaren Ronny Alexandersson för att han alltid har hållit humöret uppe och bjudit på fika vid våra möten. Mötena har för mig varit till stor hjälp vad gäller ”bollandet” av idéer och har också varit en sporre i skrivandet.

Jag vill fortsätta med att tacka alla de elever vid gymnasieskolan som har hjälpt mig i mitt examensarbete genom att besvara min enkät. Ytterligare personer som jag vill tacka är de kemilärare som har ställt upp och låtit sig intervjuas av mig inför detta arbete.

Slutligen vill jag tacka min man Carl för att han hjälpt mig med redigering av språket. Vet inte vad jag skulle göra utan dig! Jag bör nog också tacka både Carl och Vilhelm för att de stått ut med en stressad fru och mamma i slutklämmen av detta examensarbete. Vi hann i alla fall få lite julfrid! Tack så mycket, jag älskar er båda massor!

Inledning

Alla ämnen som man kommer i kontakt med i sin vardag och skolvärld har en mängd olika begrepp. För att förstå ämnet bättre måste man som nybörjare lära sig de nya och obekanta begreppen. Förståelsen för begreppen varierar mycket beroende på ämne och intresse. För varje nytt ämne som man som elev kommer i kontakt med måste nya termer samt nya begrepp läras in. Begreppsförståelsen är mycket viktig inom alla ämnen. Kan eleven inte sina engelska glosor kommer det att vara mycket svårt för eleven att kunna uttrycka sig på engelska. Detsamma gäller inom kemin (som denna undersökning rör) där en mängd olika begrepp finns. Dessa begrepp måste eleven lära sig för att få en ökad förståelse för kemin. Hur mycket påverkar det elevens vidare studier om han eller hon inte har förståelsen för vissa begrepp? Klarar de av de olika kurserna i kemi? Vilken betydelse kan det få för elevens nuvarande skolsituation om denne inte förstår de begrepp som undervisningen handlar om?

Föremål, fakta och fenomen uppvisar mönster. Ett för en kategori gemensamt mönster kallas begrepp. Begrepp sammanfattar och organiserar vår kunskap till en meningsskapande uppfattning om världen och naturen (Ekstig, 2002).

Inom vissa ämnen förekommer det fler begrepp än i andra och vissa av dem kan vara svåra att förstå utanför sitt sammanhang. Ett ämne som av många människor anses svårt och obegripligt, som jag har förstått det, är kemi. Inom kemin förekommer det en mängd olika begrepp och förkortningar. Det skulle ibland behövas en ordlista för varje nytt avsnitt i en lärobok för att alla begrepp skulle kunna förstås. Vad är det som gör att kemi är ett ansett svårt ämne av många? Är det för att de olika begreppen heter konstiga saker? Är det för att de har liknande namn?

Ett försök att ta reda på en svårighet i kemi är att undersöka hur lärare försöker lära ut formeln: $m=M*n$, massan är lika med molmassan multiplicerat med substansmängden. Detta är en formel som många elever verkar ha svårt med, begreppen heter lika och har nästan samma enheter. Hur kan detta område förklaras och hur kan eleverna komma undan denna fälla? Kan man som elev inte förstå begreppen som ingår i denna formel kommer den fortsatta kemin på gymnasiet att bli både svår och jobbig, då begreppen dyker upp hela tiden i olika sammanhang.

Frågor kring detta område: $m=M*n$, finner jag mycket intressanta då det kommer visa sig dels i ens egen undervisning men också generellt om det är svårt med begreppsforståelse. Är begreppen abstrakta, det vill säga svåra att visa och ta på, medför detta en ökad risk för att elevens förståelse minskar. Eleven behöver kunna se eller i alla fall visualisera begreppen för sig. En atom kan man till exempel visa med olika modeller. Dessa är dock en förenkling och inte en exakt bild av verkligheten. Dock kan förståelsen öka för hur till exempel en atom ser ut. Kan man visualisera begreppen massa, molmassa och substansmängd på liknande sätt som när det gäller atomer och molekyler? Massan går att visa men kan de övriga två begreppen göras lättare att förstå? Skulle

förståelsen från elevernas sida i så fall öka? Ekstig *et al* (2004) menar att man inför varje moment ska tänka på relevansen för eleverna. Tankeformen, det vill säga hur begreppen benämns, delas in, vilka samband som finns samt vilken metod som används. Med metoden menar de att man som lärare för eleverna kan göra ett avsnitt tillgängligt genom observation och konkretisering. Dessa tre saker; relevans, tankeform samt metod ska alltid finnas med i tankarna och styra undervisningen för att den ska bli så bra och lättillgänglig som möjligt för eleverna.

Elevers begreppsbildning, en didaktisk princip som allmänt går under benämningen konstruktivism (Ekstig *et al*, 2004).

Ekstig *et al* (2004) menar att det är Björn Andersson som har sammanställt resultat av omfattande konstruktivistisk forskning, denna forskning har till största delen rört kemiska reaktioner. Vidare skriver Ekstig *et al* (2004) att observationer (både direkta eller indirekta), är fenomen som kan registreras med något eller några av våra sinnen. Något man kan observera indirekt är massa. Detta kan göras både med eller utan hjälpmedel. Något som kan göras konkretiserbart är atomer. Detta görs med hjälp av elektronmikroskop, där atomerna kan ses med ögat. Vikten av att kunna observera något eller göra något konkretiserbart är av största vikt vid undervisning menar Ekstig *et al* (2004).

Syfte och frågeställningar

Syftet med detta arbete är att undersöka gymnasieelevers uppfattning om begreppen massa, molmassa och substansmängd, $m=M*n$. Jag har under mina olika perioder med verksamhetsförlagd utbildning lagt märke till att dessa begrepp är eller kan vara svåra för många. De olika begreppen har liknande namn och det är liknande beteckningar på storheterna. De är lätta att blanda ihop och ta fel på. Finns det något knep att lära sig dessa enheter eller är det bara att försöka få dem att fastna i huvudet? Är det lättare att lära sig dem som en formel som t ex $y=k*x$? Ska man som pedagog försöka få eleverna att lära sig formeln genom enheterna, det vill säga enhetsförenkla? Frågorna runt dessa begrepp är många. Hur mycket är en mol? Är det något som man som lärare på ett enkelt sätt kan göra synligt? En mol motsvarar ett visst antal som man kallar Avogadros konstant, vilket motsvarar $6.022*10^{23}$ stycken atomer. Gör detta att det blir ännu mer förvillande? Detta kan endast eleverna svara på. Finns det någon metod eller förklaring som är bättre än den andra? Mina funderingar och undersökningar kommer att ha sin tonvikt på dessa frågor:

Var ligger svårigheterna med begreppen?

Vilka genvägar finns det som eleverna kan lära sig på eller sätt göra begreppen lättare att förstå?

Hur kan eleverna bli hjälpta med kunskaperna om $m=M*n$?

Bakgrund

I en rapport från Skolverket skriven av Andersson *et al* (2005) kan läsas att ”skolans naturvetenskap går i stor utsträckning ut på att eleven skall utveckla begreppsförståelse för att bättre begripa omvärlden”. Det är alltså viktigt att ha en viss begreppsförståelse. Vidare menar Sjøberg (2005) att det finns fyra argument för att naturvetenskapliga ämnen ska undervisas i skolan:

1. Ekonomiargumentet, lönsam förberedelse för yrke och utbildning i ett högteknologiskt och vetenskapsbaserat samhälle.
2. Nyttargumentet, naturvetenskapliga ämnen för att praktiskt klara av att bemästra vardagslivet i ett modernt samhälle.
3. Demokratiargumentet, naturvetenskaplig kunskap är viktig för initierad åsiktsbildning och ansvarsfullt deltagande i demokratin.
4. Kulturargumentet, naturvetenskapen är en viktig del av människans kultur.

Detta är alltså till grund för att undervisa i naturvetenskap i skolan, generellt sett enligt Sjøberg. Eleven behöver också en viss begreppsförståelse för att förstå sitt ämne. Sjøberg (2005) menar att:

Byggstenarna i naturvetenskapens tankevärld är dess begrepp, som bör kunna definieras exakt, ofta i form av en anvisning hur de kan uttryckas i siffror eller hur de kan mätas. Begreppen ingår i lagar som utgör samband mellan flera sådana begrepp, ofta i en exakt, matematisk form.

Begreppsförståelse inom det ämne som eleven studerar är alltså också av största vikt att kunna eller ha en viss förståelse för.

Nedan följer en kort introduktion i de olika begrepp som denna uppsats kommer att handla om. Skillnaden mellan massa, molmassa och substansmängd kommer att diskuteras och lite kort information kommer att ges om varje område. Slutligen kommer nyttan av att kunna dessa begrepp för eleven och för vidare studier att diskuteras.

Vad säger Lpf 94 och styrdokumentet?

Kunskap är inget entydigt begrepp. Kunskap kommer till uttryck i olika former – såsom fakta, förståelse, färdighet och förtrogenhet – som förutsätter och samspelar med varandra (Skolverket, 2007a). I den här undersökningen kommer elever från naturvetenskapsprogrammet att medverka. I programmålen för naturvetenskapsprogrammet står det skrivet att ”programmet syftar även till att utveckla förmågan att använda matematik i naturvetenskapliga och andra problemställningar” (Skolverket, 2007b). Tillämpning av formeln, $m=M \cdot n$, är matematisk.

För begreppsutvecklingen är eleverna beroende av att se samband, både inom och mellan ämnen och mellan teori och verklighet. Kunskapsbildningen bygger därför på en växelverkan mellan erfarenhetsbaserad kunskap och teoretiska modeller (Skolverket, 2007b).

Vidare kan det läsas i kursplanen för kemi A att eleven ska ”kunna tolka, skriva och använda sig av formler för kemiska föreningar och reaktioner och därvid föra stökiometriska resonemang samt utföra enkla beräkningar” (Skolverket, 2007c). I kursplanen för kemi B, för de elever som läser denna kurs, står det också skrivet att eleven ska ”kunna tillämpa stökiometriska samband och utföra kemiska beräkningar” (Skolverket, 2007d). Betydelsen av att kunna stökiometri (molförhållanden inom kemin) och dess grunder ses alltså som en grundläggande kunskap. Undersökningen kommer att handla om $m = M \cdot n$, och dess begrepp. Då ”avsnittet som rör substansmängd och mol, det så kallade molbegreppet, räknas som ett av de svåraste i kemikursen” (Lybeck *et al*, 1985).

Tidigare forskning

Det har forskats mycket om begreppsförståelse inom kemi. Det går att hitta mycket material om kemiska reaktioner och vad eleverna anser om vad som händer och sker i dessa sammanhang. Atomen och dess uppbyggnad är också ett stort forskningsområde, även om det verkar som kemiska reaktioner är något större med tanke på allt material som kan hittas om detta. Kemiska reaktioner kommer eleverna i kontakt med redan på högstadiet. Därför kanske det är extra intressant att undersöka hur kunskaperna hos eleverna är inom detta område, eftersom de kommer i kontakt med kemiska reaktioner i sin vardag. Det finns lite gjort i Norden om begreppsförståelse av det slag som jag undersökt, i övriga Europa finns mer publicerat. En avhandling gjord av Helge Strömdahl (1996) undersöker mol och hur lärare undviker att använda detta uttryck och dess enhet. Även om det beslutades redan 1971 att 1 mol var enheten (SI-enheten, författarens tillägg) för en ”mängd av ett ämne” (amount of substance)(Strömdahl, 1996). Strömdahl (1996) finner att även om mol är en SI-enhet så undviker många av lärarna att använda detta uttryck. Läroboksanalys om begreppen; substansmängd, mol samt molbegreppet har gjorts av Petterson (2005). Det jag har hittat som skulle gå att luta sig lite mot är från ”Teaching the mole” av Tullberg (1998). Tullberg har gjort en undersökning om hur lärares förståelse för molbegreppet är samt hur deras elevers förståelse är. Tullberg (1998) finner att studenterna/eleverna har svårt att förstå hur molbegreppet är relaterat till andra vetenskapliga begrepp. Vidare menar Tullberg (1998) att hur lärare lär ut och pratar om molbegreppet beror mycket på deras egen uppfattning om molbegreppet. Tullberg (1998) har funnit att lärare oftast introducerar molbegreppet på ett strikt kemiskt sett, det vill säga att det som lärarna refererar till ligger i en mikrovärld och inte något i vår egen omgivning som man som elev kan referera till.

Mycket om begreppsförståelse kan man finna som jag tidigare nämnt men då handlar det som sagt om kemiska reaktioner i första hand och har inget med massa, molmassa eller substansmängd att göra. Detta kanske beror på att det är ett begränsat område som elever mer

eller mindre bara kommer i kontakt med på gymnasiet eller inom högre studier. Önskvärt vore dock med mer forskning i Norden inom detta område så det fanns lite mer resultat att luta sig mot.

Substansmängd

Substansmängd syftar till hur många atomer eller molekyler det finns av ett ämne eller förening. Enheten för substansmängd är mol och det förkortas med n. Mol är ett begrepp som används mycket inom kemin. Hur många mol av föreningen finns i burken? Hur många mol får du i en reaktion mellan t ex järn och svavel? Ja, mol är helt enkelt ett begrepp som eleverna bör känna till och förstå innebörden av. De kommer ofta i kontakt med det och bör ha räknat med det en del. Eleverna frågar sig säkert i början hur mycket en mol är. Det finns en angiven mängd för en mol, Avogadros tal som är $6.022 \cdot 10^{23}$ stycken atomer. Avogadros tal eller konstant, $N_A = 6.022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, som det också kallas är alltså hur många antal atomer det finns i en mol av ett visst ämne. En mol kol innehåller lika många atomer som en mol syre, dock är massan för en mol kol och en mol syre inte lika mycket.

Molmassa

Molmassan är massan av substansmängden 1 mol av ett ämne och har enheten g/mol (Borén *et al*, 2005). Molmassan finns angiven i det periodiska systemet och kemiska tabeller. Formelmassan för kol är 12.01 u och molmassan för kol är 12.0 g/mol, d v s talet är det samma men enheterna olika eftersom de står för olika saker. Molmassan för ett ämne räknas ut genom att addera formelmassorna för de olika atomerna samt med anledning av hur många atomer av varje som ingår i föreningen.

Exempel: Vatten, H₂O. Vatten består av två väteatomer och en syreatom. Molmassan för vatten blir alltså: $2 \cdot M[\text{H}] + M[\text{O}] = 2 \cdot 1.01 + 16.0 = 18.02$ vilket är ungefär 18 g/mol.

Massa

När eleverna börjar räkna i kemin kommer de i kontakt med både nya och en del kända begrepp. De flesta har ju kommit i kontakt med kilogram och gram tidigare men inte atommassa. Varje atom har en atommassa. ”Den är medelvärdet av massorna för atomerna i den naturliga isotopblandningen” (Borén *et al*, 2005). Enheten för atommassan är u.

En atom kol-12 har enligt definitionen exakt massan 12 u. 98.93 % i naturen är kol-12. Medelvärdet av kolisotopernas massor som kallas atommassa är då 12.0111 u. Atommassan för kol är alltså 12.01 u (Borén *et al*, 2005).

Massan brukar uttryckas i gram när det räknas inom kemin. Undersöks massan för kol, får eleven veta att den är 12.0 g för en mol kol och att formelmassan är 12.01 u. Det kan alltså sägas så att dessa storheter brukar vara ungefär samma sak inom kemin men när det räknas används oftast massan och inte formelmassan. Formelmassan är dock ett begrepp som eleverna måste känna till. Och de måste även känna till vilken enhet denna storhet har. Räknar eleven i kemin använder denne oftast massan uttryckt i gram, då eleven väger upp sitt prov och dylikt.

Användningsområden

När eleven har kunskap om massa, molmassa och substansmängd kan denne använda sig av kunskaperna på en mängd olika sätt. Denne kan lösa uppgifter av olika svårighetsgrad. Formeln eleven utgår ifrån är $m=M*n$, massan=molmassan*substansmängden. När eleven känner sig varm i kläderna kommer denna formel att kunna användas flitigt vid beräkningar av t ex hur mycket av olika ämnen (reaktanter) som behövs vid olika reaktioner för att få en viss mängd produkt. Eleven kommer också att med hjälp av en reaktionsformel kunna sätta ut molförhållanden och räkna ut hur mycket ämne man utgick ifrån om man vet slutprodukten. Vidare kommer eleven att kunna se nyttan av denna formel när denne blir bekant med avsnittet som gäller koncentrationer hos olika lösningar mm. Vikten av att behärska denna formel och kunna se hur den ska användas ses som ett verktyg inför vidare studier av kemi. Vilken slags kemi eleven än kommer att läsa bottenar sig alltid i en viss kunskap i att känna till formeln: $m=M*n$, samt i att förstå dess betydelse och användningsområden.

Metod

Val av metod

I detta arbete valdes att i främst göra en enkätundersökning. Metoden valdes då tidsperioden var kort och för att ha en möjlighet till ett större urval än om intervjuer hade gjorts.

Dessutom gjordes individuella intervjuer med behöriga kemilärare. Lärarna fick frågorna utskickade i förväg för att ha en möjlighet att fundera på hur de brukar lägga upp detta avsnitt.

Urval

Undersökningen genomfördes på en gymnasieskola i en större svensk stad. Skolan rymmer i nuläget ungefär 900 elever. Dessa kan läsa naturvetenskaps-, samhällsvetenskaps- eller omvårdnadsprogrammet. Skolan erbjuder olika inriktningar på programmen som till exempel naturvetenskapligt som går mot media eller medicin. Undersökningarna är gjorda enbart i naturvetenskapsklasser då det endast är dessa klasser som läser kemi A och B. Dock finns båda inriktningarna representerade, det vill säga media och medicin.

Urvalet var slumpmässigt och det var författaren som delade ut och samlade in materialet efter genomförandet. Totalt deltog 89 elever från årskurs två och årskurs tre. Årskurs ett exkluderades då de inte hade kommit i kontakt med dessa begrepp än.

Enkäten

Enkäten var utformad med tretton stycken slutna frågor, se bilaga 1. Enkäten formades utifrån arbetets frågeställningar om området massa, molmassa och substansmängd. Slutna frågor, flervalsfrågor, valdes då tiden för genomförande var begränsat och ett så stort antal deltagande elever som möjligt önskades. Frågorna formulerades efter att inspiration hämtats från olika läroböcker i kemi, dels för att hitta rätt nivå men också för att se vad exakt de olika läroböckerna tog upp. Fråga sex i enkäten (se bilaga 1) är en direkt avskriven fråga ur en lärobok av Andersson *et al* (2000).

Intervjuer.

Kemilärarna fick som tidigare nämnts frågorna utskickade till sig i förväg. Detta för att de skulle ha en möjlighet att fundera på hur de brukar presentera detta avsnitt. Frågorna formulerades utifrån frågeställningarna.

Följande fyra frågor ställdes:

1. Hur presenterar du avsnittet med $m=M*n$ för första gången för eleverna?
2. Brukar eleverna tycka att avsnittet är svårt?
3. Var i ligger svårigheterna tror du?
4. Hur kan man som lärare underlätta detta avsnitt för eleverna?

Genomförande av enkätundersökningen

Det var jag, författaren, som personligen presenterade enkäten om vad syftet var och vad den skulle användas till. Självklart var enkäten frivillig och inget prov. Vissa elever valde att inte fylla i den och det accepterade jag självfallet. Det var jag som både delade ut enkäten och samlade in den efter genomförandet. Undersökningen genomfördes på lektionstid, i dessa fall kemilektioner och laborationer. Deltagandet var 94.6 %, då endast ett fåtal (fem) elever inte ville delta i enkätundersökningen. Eleverna har blivit lovade att alla enkäter ska förstöras när arbetet är slutfört.

Totalt deltog 89 elever i enkätundersökningen. Från årskurs två var det 40 elever som deltog och från årskurs tre deltog 49 elever. I årskurs tre finns det elever som både läser kemi B och de som valt att sluta läsa kemi efter årskurs två. De som valt att sluta efter kemi A och som nu går i årskurs tre på gymnasiet är så få att något resultat från denna grupp kommer jag inte att kunna dra.

Sammanställning

Enkätmaterialet sammanställdes manuellt. Sammanställningar gjordes årsvis (årskurs två för sig och årskurs tre för sig). Det gjordes också en gemensam sammanställning för både årskurs två och tre. Detta för att enklare kunna göra en jämförelse av resultaten årskurserna emellan.

Resultat

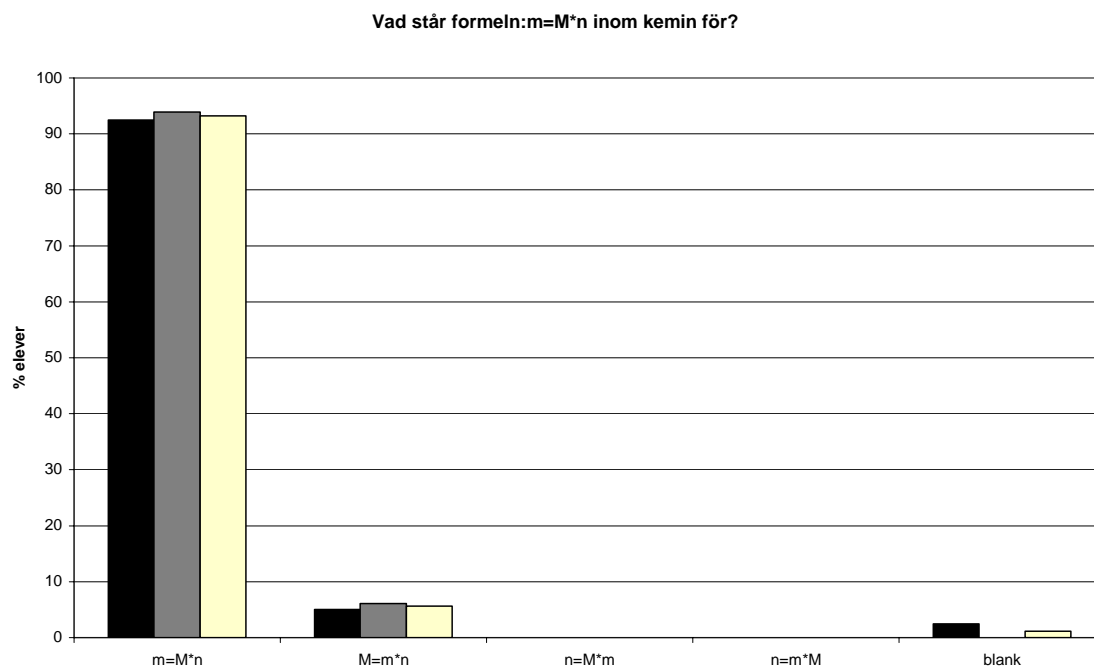
Nedan följer en sammanställning av resultaten från enkätundersökningen samt intervjuerna. Först redovisas resultaten från de inledande frågorna.

Deltagarna bestod av 47 tjejer och 42 killar. Någon direkt skillnad i svaren har ej kunnat ses. Det var 40 elever i årskurs två som deltog och 49 elever ifrån årskurs tre. De som läste kemi A var 47 stycken, det vill säga sju elever från årskurs tre hade valt att inte fortsätta med kemi B som lästes av 42 elever.

Var ligger svårigheterna med begreppen?

För att kunna få en bild av elevernas uppfattning om svårigheterna med begreppen samt svar på den första frågeställningen ”Var ligger svårigheterna med begreppen?” ställdes några frågor kring detta.

Vad står formeln $m=M*n$ inom kemin för?

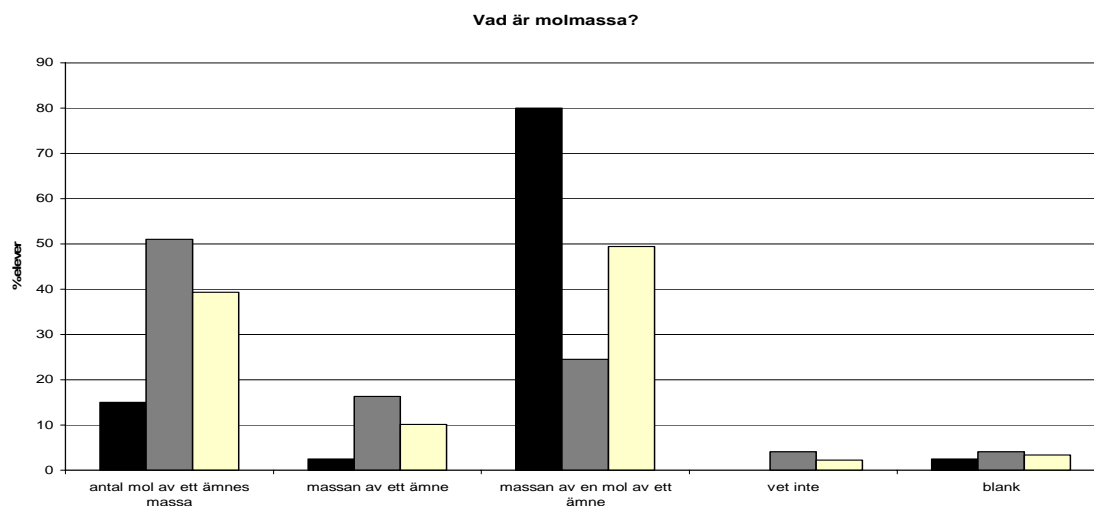


Figur 1 Fördelning över: Vad står formeln: $m=M*n$ inom kemin för? Årskurs två, svarta staplar, årskurs tre grå staplar samt båda årskurserna vita staplar.

Svarsalternativet $m=M*n$ som står för massan=molmassan multiplicerat med substansmängden är det rätta svaret. Mer än 90 % i båda fallen ($n_{\text{tot}}=83$) har prickat in rätt svar.

Vad är molmassa?

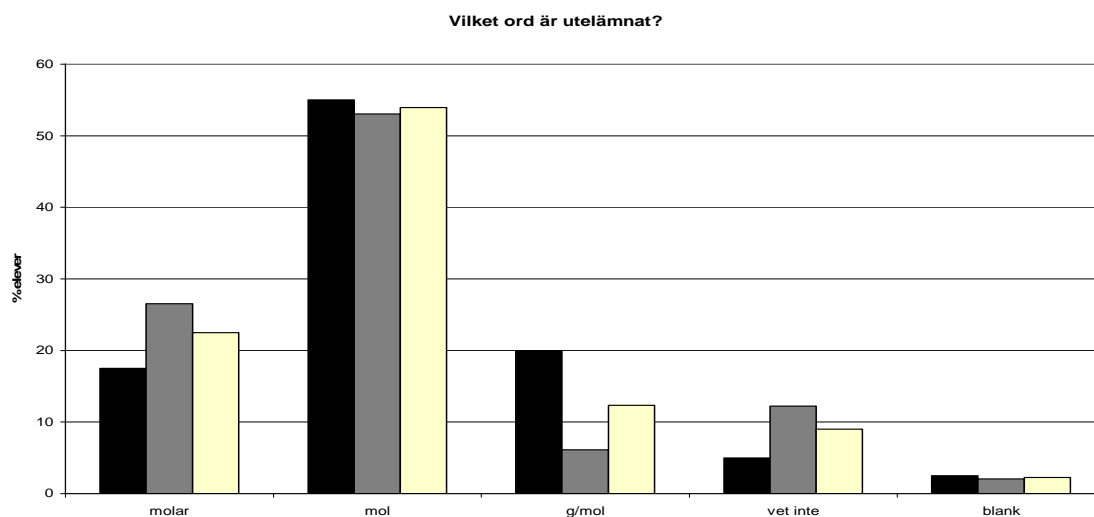
Frågan vad är molmassa (fråga 5), visade sig kunna besvaras bättre av årskurs två än årskurs tre. Rätt svar är massan av en mol av ett ämne, alternativ tre. Det är fler tvåor, 80 % (n=32), som klarar denna fråga än treor, 49 % (n=12). De flesta treor svarar antal mol av ett ämnes massa, 51 %.



Figur 2 visar fördelningen över svaren på frågan: Vad är molmassa? Årskurs två svarta staplar, årskurs tre grå staplar och båda årskurserna vita staplar.

Vilket ord är utelämnat?

En fråga som var med i enkäten behandlade begreppet mol (fråga 6). Frågan löd: Vilket ord är utelämnat? 1___ är substansmängden i en portion av ett ämne som innehåller lika många formelenheter som det finns atomer i (exakt) 12 g ^{12}C (Andersson *et al*, 2000).

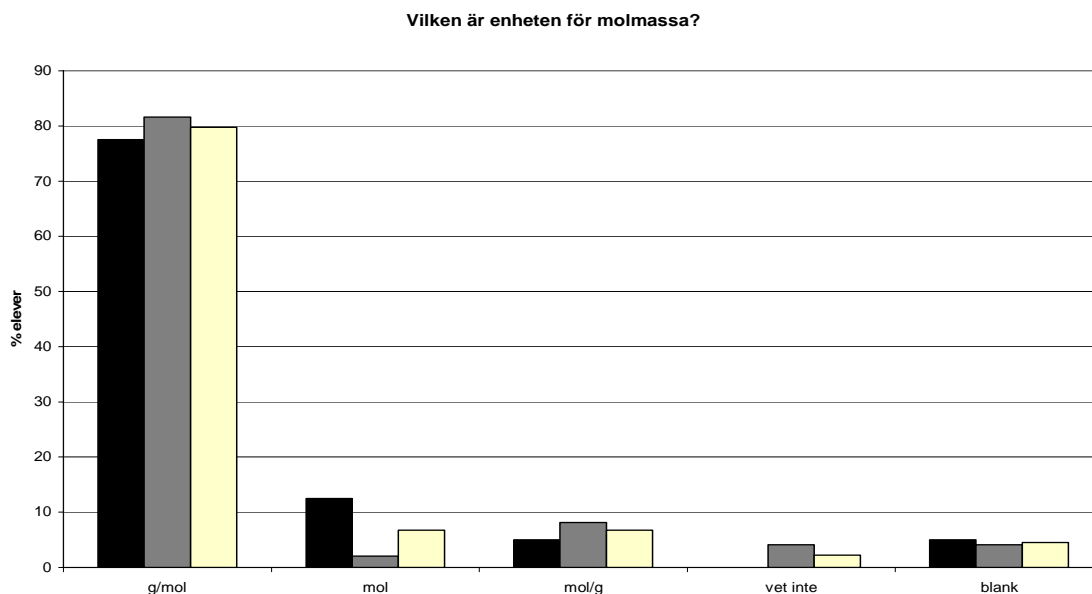


Figur 3 visar fördelningen av svaren på frågan: Vilket ord är utelämnat? Årskurs två svarta staplar, årskurs tre grå staplar och båda årskurserna vita staplar.

55 % (n=22) i årskurs två och 53 % (n=26) i årskurs tre svarade rätt på frågan. Hela 22 % (n=20) från båda årskurserna blandar ihop begreppet mol med molar.

Vilken är enheten för molmassa?

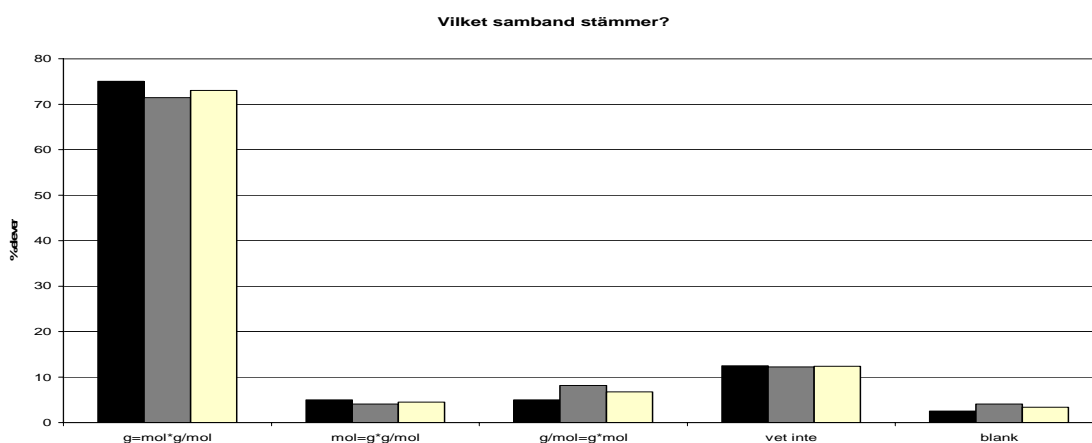
Frågan: Vilken är enheten för molmassa visade sig ge följande resultat.



Figur 4 visar fördelningen av svar på frågan: Vilken är enheten för molmassa. Årskurs två är svarta staplar, årskurs tre grå staplar och båda årskurserna vita staplar.

80 % (n=71) besvarade frågan rätt, alltså g/mol. I årskurs två svarade 78 % (n=31) rätt och i årskurs tre 81 % (n=40).

Vilket samband stämmer?



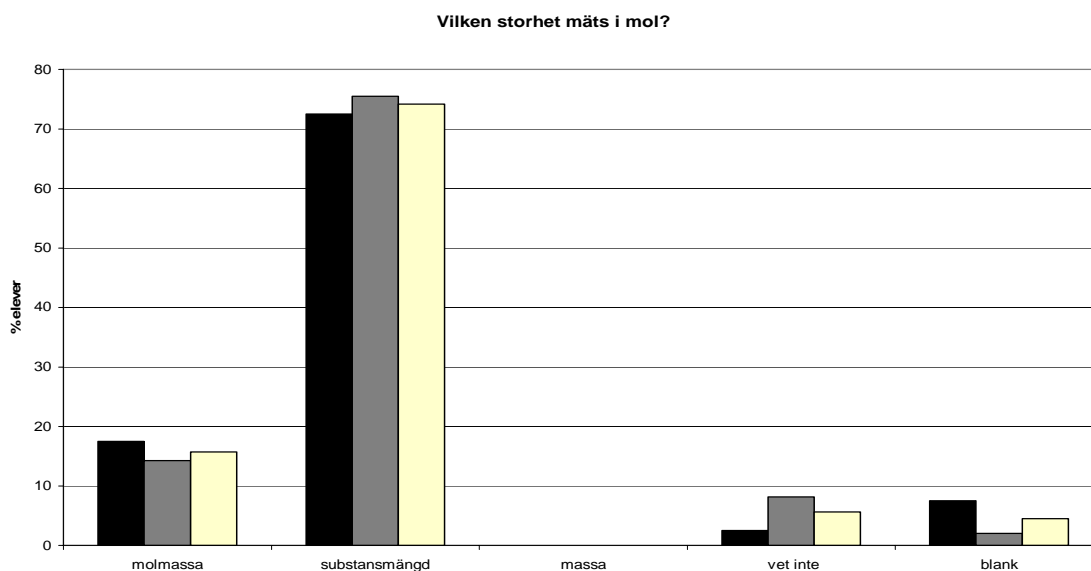
Figur 5 visar fördelningen av svar på frågan: Vilket samband stämmer? Årskurs två svarta staplar, årskurs tre grå staplar och båda årskurserna är vita staplar.

På denna fråga svarade 73 % (n=65) rätt, det är $g = \text{mol} \cdot g/\text{mol}$ som är rätt svar. I årskurs två svarade 75 % (n=30) rätt och i årskurs tre 71 % (n=35) rätt.

Vilken storhet mäts i mol?

Fråga 11 i enkätundersökningen handlade om vilken storhet som mäts i mol. Eleverna fick svara på följande fråga: 12.0 g kol, 32.0 g syre och 44.0 g koldioxid innehåller lika många atomer respektive molekyler. De innehåller lika många mol. Vilken storhet mäts i mol?

Rätt svar på frågan är substansmängd och som ni ser i diagrammet så svarade 74 % (n=66) rätt. I årskurs två är det 73 % (n=29) och i årskurs tre 76 % (n=37) som svarar rätt.

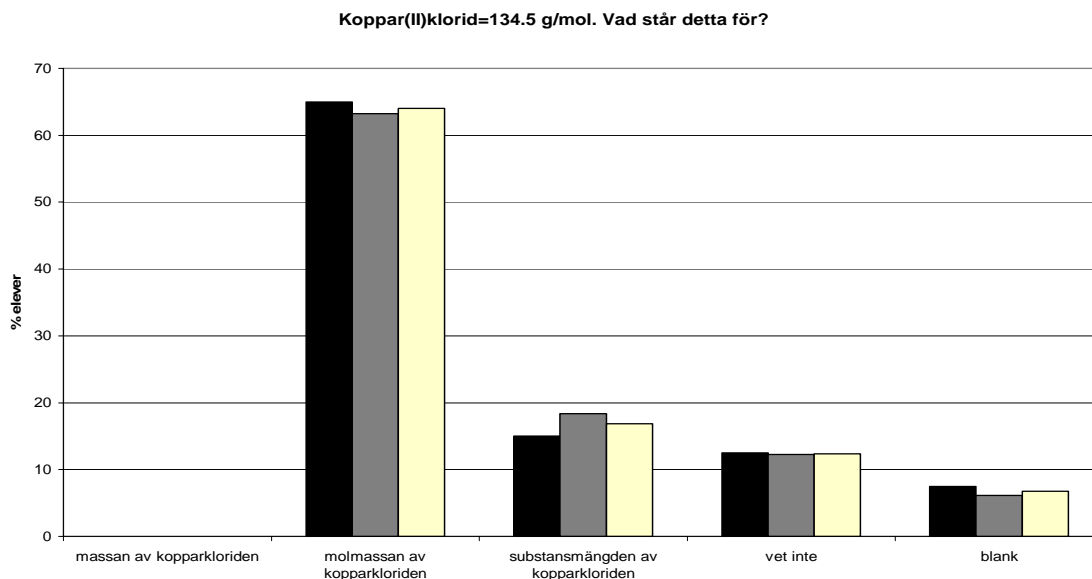


Figur 6 visar fördelningen av svaren på frågan: Vilken storhet mäts i mol? Årskurs två är svarta staplar, årskurs tre är grå staplar och båda årskurserna är vita staplar.

Koppar(II)klorid=134.5 g/mol, vad står detta för?

Fråga 12 i enkätundersökningen handlade om molmassa. Frågan löd: På en kemikalieburk innehållandes koppar(II)klorid står det $\text{CuCl}_2 = 134.5 \text{ g/mol}$. Vad står detta för?

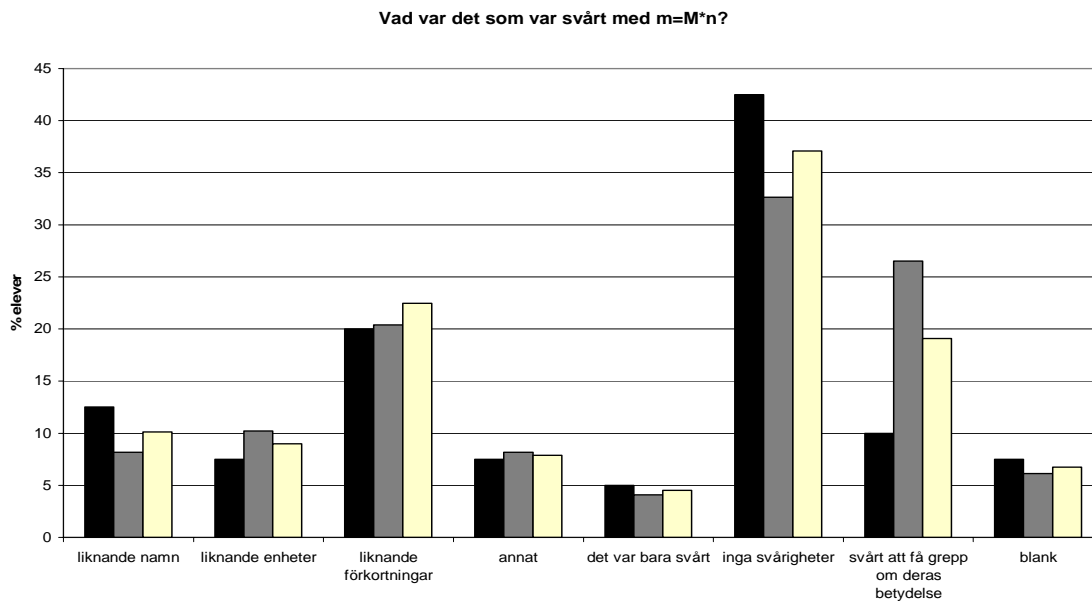
Totalt sett svarade 64 % (n=57) rätt. I årskurs två var det 65 % (n=26) och i årskurs tre 63 % (n=31) som svarade rätt. Substansmängd som svar stod för 17 % (n=15) och då var det 15 % (n=6) i årskurs två och 18 % (n=9) i årskurs tre som svarade detta.



Figur 7 visar fördelningen av svar på frågan: På en kemikalieburk innehållandes koppar(II)klorid står det $\text{CuCl}_2=134.5 \text{ g/mol}$. Vad står detta för? Årskurs två är svarta staplar, årskurs tre är grå staplar och båda årskurserna vita staplar.

*Vad var det som var svårt med $m=M*n$?*

Eleverna fick i början av enkäten svara på vad de hade tyckt var svårt med formeln $m=M*n$ (fråga 4). Följande fördelning av svar erhöles, det var tillåtet att ange fler än ett alternativ



Figur 8 visar fördelningen av svar på frågan: Vad var det som var svårt med $m=M*n$? Flera alternativ var tillåtna. Årskurs två är svarta staplar, årskurs tre är grå staplar och båda årskurserna vita staplar.

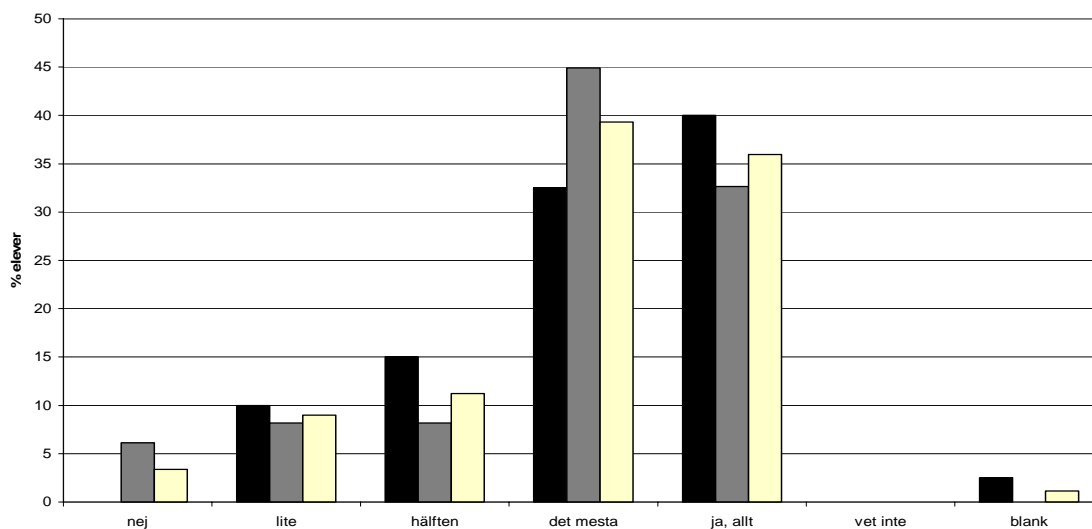
Totalt sett var det 37 % (n=33) som inte ansåg sig ha några problem med denna formel. Det var något fler elever i årskurs två, 43 % (n=17), än i årskurs tre, 33 % (n=16), som ansåg detta. Liknande förkortningar ansåg många var svårt 22 % (n=20). Av dessa var det 20 % (n=8) från tvåan och 20 % (n=10) från trean. Många från trean, 27 % (n=13), som ansåg att ”det var svårt att få grepp om deras betydelse” jämfört med enbart 10 % (n=4) från tvåan, totalt 19 % (n=17).

Hur kan eleverna bli hjälpta av kunskaperna med $m=M*n$?

För att försöka kunna besvara denna fråga fick eleverna ett antal frågor i enkäten att svara på. En del av svaret kan också fås från intervjuerna med lärarna.

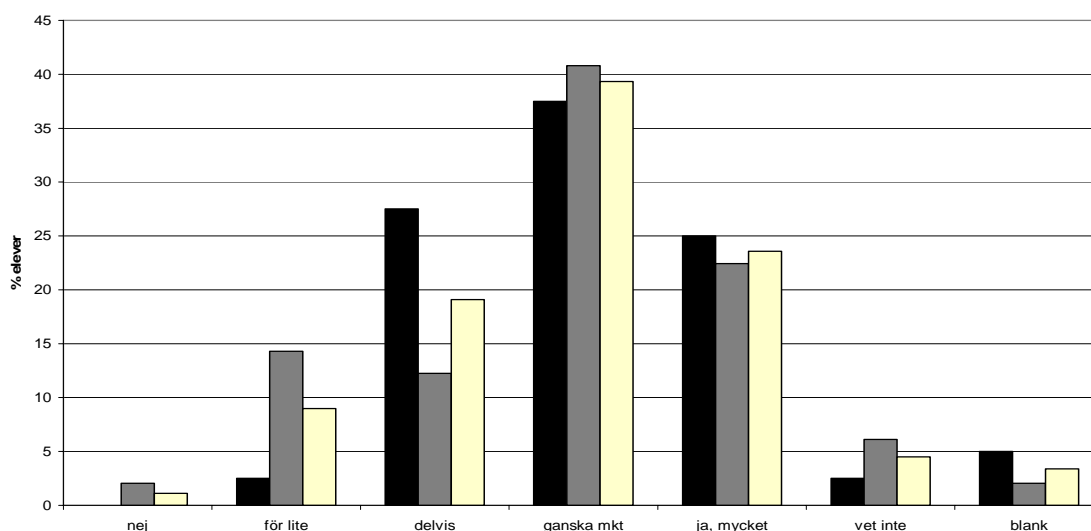
Eleverna fick svara på två frågor i enkäten som handlade om hur de ansett att undervisningen varit (fråga två och tre), det vill säga om de ansett att de fått tillräcklig information om detta område. Den andra frågan handlade om deras förståelse av detta avsnitt, om de ansett sig förstå något av det som läraren hade gått igenom.

Förstod du när läraren gick igenom avsnittet med $m=M*n$ vad det handlade om?



Figur 9 visar fördelningen över frågan: Förstod du när läraren gick igenom avsnittet med $m=M*n$ vad det handlade om? Årskurs två är svarta staplar, årskurs tre är grå staplar och båda årskurserna är vita staplar.

Tycker du att du fått tillräcklig med undervisning/information om detta område?



Figur 10 visar fördelningen över svaren på frågan: Tycker du att du fått tillräcklig med undervisning/information om detta område? Årskurs två svarta staplar, årskurs tre grå staplar och båda årskurserna vita staplar.

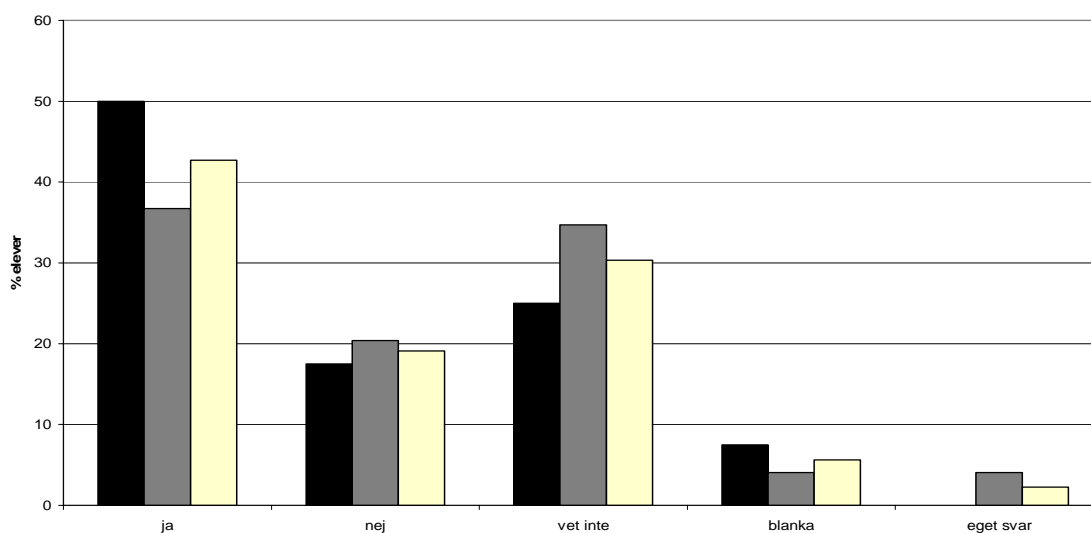
39 % ansåg att de förstätt ”det mesta” av vad $m=M*n$ handlade om, 33 % (n=13) från årskurs två och 45 % (n=22) från årskurs tre. De som förstätt ”ja, allt” var 36 % varav 40 % (n=16) i årskurs två och 33 % (n=16) i årskurs tre.

Gällandes de som ansåg sig ha fått tillräcklig med undervisning om avsnittet stod ”ganska mycket” för 39 % och ”mycket” för 24 %. ”Ganska mycket” ansåg 38 % (n=15) i årskurs två sig fått och 41 % (n=20) i årskurs tre, jämfört med ”mycket” där 25 % (n=10) ansåg detta i årskurs två mot 22 % (n=11) i årskurs tre. De som ansåg sig fått mycket undervisning samt förstätt mycket svarade bättre på kunskapsfrågorna än de som ansåg sig ha fått lite undervisning samt förstätt lite.

Har formeln $m=M*n$ ökat förståelsen hos eleverna?

Den sista frågan i enkäten (fråga 13) handlade om huruvida eleverna ansett sig ha fått någon hjälp av formeln $m=M*n$. Frågan löd: Tycker du nu i efterhand att denna formel har ökat din förståelse för kemi, det vill säga hjälper den dig med ditt kemiarbete?

Tycker du nu i efterhand att denna formel har ökat din förståelse för kemi?



Figur 11 visar fördelningen över svaren på frågan: Tycker du nu i efterhand att denna formel har ökat din förståelse? Årskurs två svarta staplar, årskurs tre är grå staplar och båda årskurserna är vita staplar.

43 % ansåg sig ha fått hjälp/ökad förståelse av denna formel. Av dessa var det 50 % (n=20) från årskurs två och 37 % (n=18) från årskurs tre. Nej var det 19 % som ansåg. De som inte kunde svara, det vill säga "vet inte" var 30 %, 25 % (n=10) från årskurs två och 35 % (n=17) från årskurs tre.

Hur många kolatomer finns det i en mol kol?

Ytterligare två frågor ställdes i enkäten. Fråga 8 löd: Hur många kolatomer finns det i en mol kol? Det var 62 % som visste att det var $6.022 \cdot 10^{23}$ atomer i en mol kol. Av dessa var 80 % (n=32) från årskurs två och 47 % (n=23) från årskurs tre. De som svarade "vet inte" var 28 %. Av dessa var majoriteten från årskurs tre, 39 % (n=19).

1u är exakt 1/12 av massan hos en atom av isotopen ^{12}C . Vad är u?

Frågan om vad u står för (nämligen atommassenheten) klarade 56 % av att ange rätt svar för. I årskurs två var det 55 % (n=22) och i årskurs tre 57 % (n=28) som klarade detta. De som svarade universalenheten var 29 % varav 35 % (n=14) var från årskurs två jämfört med 24 % (n=12) från årskurs tre.

Vilka genvägar finns det som eleverna kan lära sig eller möjligheter att på något sätt göra begreppen lättare att förstå?

För att kunna försöka få ett svar på denna frågeställning användes intervjuer. Nedan följer en sammanställning av svaren från intervjuerna.

Intervjuer med kemilärare

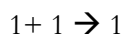
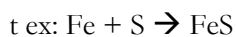
Fyra kvinnliga och två manliga lärare intervjuades. Intervjuerna var enskilda och alla lärarna arbetar på samma skola, dock i olika arbetslag. De har arbetat mellan 5 och 30 år som lärare. De fyra frågor som ställdes till de sex kemilärarna var:

1. Hur presenterar du avsnittet med $m=M*n$ för första gången för eleverna?
2. Brukar eleverna tycka att avsnittet är svårt?
3. Var i ligger svårigheterna tror du?
4. Hur kan man som lärare underlätta detta avsnitt för eleverna?

Presentation av $m=M*n$ första gången

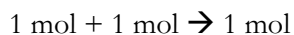
Svaret på fråga ett som jag fick var att majoriteten börjar med en laboration där eleverna kastas direkt in i sambandet: $m=M*n$. De får väga burkar och svara på frågor om de olika ämnena (för laboration, se bilaga 2; dock stämmer inte formateringen med den från skolan). Detta fann majoriteten som en bra och givande start och dessutom får eleverna börja fundera och tänka med en gång. Innan laborationen startar börjar de flesta med en liten kort introduktion med definitionen av Avogadros tal, att det står för ett visst antal stycken och från detta kan de dra paralleller till dussin, tjog mm (andra räknesätt/måttenheter).

Ett annat sätt att angripa problemet ansåg en lärare var att ta ett exempel med en kemisk reaktion



Vad säger formel? Vad har bildats?

Man tittar i periodiska systemet. Kan man väga upp en atom? Den väger ytterst lite och det är svårt att göra detta. Då introduceras Avogadros tal, som står för ett visst antal. Detta kan man väga upp eftersom det är en större mängd.



1 mol för respektive ämne är = massan för ämnet, detta värde kan eleven finna i periodiska systemet. Läraren brukar visa burkar som innehåller olika ämnen men alla innehåller en mol av respektive ämne. Läraren vill visa molbegreppet för att eleven ska se med ögat och inte bara höra (ett försök att göra det hela mindre abstrakt).

Avsnittet anses vara svårt

Fråga två gav ett ganska enhälligt svar att; ja eleverna finner avsnittet svårt, speciellt när det ska börja tillämpas, det vill säga att eleverna ska börja räkna med massa, molmassa och substansmängd. Det är alltså inte själva formeln i sig som är svår utan det eleverna faller på är ofta när de ska börja med att tillämpa formeln och uttrycken i olika reaktioner. Det är oftast inga problem att förklara avsnittet för eleverna och göra det förståeligt men det som många sedan

tycker är svårt är just matematiken. Matematik har eleverna som ett redskap inom både kemi och fysik.

Vilka är svårigheterna?

Svårigheterna inom detta område är många om man ser till svaren som intervjuerna har gett. Många elever har svårt med just begreppet molmassa. (Detta visade sig tidigare i enkätundersökningen där många blandade ihop det med substansmängd, de kunde inte säga att det var molmassan för kopparkloriden som var 134.5 g/mol utan blandade in substansmängden, författarens kommentar.)

Mol som begrepp är svårt för eleverna att få grepp om anser många lärare. Det är ett så stort antal atomer som ingår i en mol. Det är lättare att förstå hur mycket en järnatom är än en mol järnatomer. Mycket svårare blir det när det blir ett större tal, mer abstrakt. Det är bara tjt och repetition som gäller menar lärarna. Räkna mycket uppgifter är viktigt, detta är ett avsnitt som man måste få eleverna att jobba mycket med för att få det att fastna, fortsätter de.

Slutligen är det många nya termer som har liknande förkortningar, symboler. Dessa är lätta att röra ihop anser många av lärarna. Mol rörs ofta ihop med molar. Det bästa är att kunna repetera många gånger och att komma tillbaka till detta avsnitt flera gånger i olika sammanhang.

Hur kan avsnittet underlättas för eleverna?

Många av lärarna anser att försöka göra detta avsnitt tydligt, inte så abstrakt, är en bra början. Detta kan göras dels genom att visa hur mycket en mol är, det vill säga visa substansmängden som begrepp. Att eleverna får se hur mycket en mol skiljer sig i massa mellan olika ämnen, men att är mängden, det vill säga antalet är lika. Det är lika många järnatomer i en mol järn som guldatomer i en mol guld, det som skiljer sig är massan och molmassan. Att visa detta med hjälp av olika ämnen i burkar, så att eleverna klart och tydligt kan se hur mycket en mol är, fungerar bra.

Ett bra redskap på vägen för eleverna är att kunna använda sig av enhetsanalys när de ska bestämma enheter. Vissa lärare anser att det är bättre att rakt igenom köra med enhetsanalys istället för en massa formler eller trianglar. Trianglar är många motståndare mot. Motiveringen till detta är att efter gymnasiet är det en mängd olika trianglar att hålla isär samt att du ska minnas vilket begrepp som ska vara i vilket hörn.

Laborationen tycker många är bra att börja med som jag tidigare nämnt. Detta, anser lärarna, är ett sätt att underlätta för eleverna. De kommer genast in i begreppen och får börja tänka och fundera med en gång.

Slutligen är det viktigaste dock att det finns tid att repetera och återkomma till begreppen. Eleverna måste få både tid och en chans att tillämpa dessa begrepp många, många gånger. Man

kan aldrig vara övertydlig på tavlan i början utan skriv upp alla steg och var noggrann så lär sig eleverna användandet av formeln lättare.

Diskussion

Att begrepp kan orsaka så mycket funderingar och tankar, trodde jag aldrig. Tanken på hur man som lärare bäst kan presentera något nytt för eleverna och reflektera över vad som var bra och vad som blev mindre bra är uppenbarligen aldrig fel att göra.

Var ligger svårigheterna med begreppen?

Jag börjar med att försöka reda ut svårigheterna med begreppen.

Om man ser till vad eleverna anser så är det många som inte ser sig ha några svårigheter med formeln: $m=M*n$. Läger man ihop de antal elever som angivit detta som svar ifrån både årskurs två och årskurs tre, motsvarar det 37 %. Alltså är det hela 37 % som inte anser sig ha några svårigheter med denna formel (se figur 8). Det finns dock ett antal, 22 %, som anser att de liknande förkortningarna ställer till problem (stapel tre). Massan (m), molmassan (M) och substansmängden (n) -det är inte så lätt att lära sig förkortningarna och sätta in dem i ett sammanhang. Betydelsen visar sig också vara svår att få grepp om (stapel sju). De två svarsalternativen hänger på sätt och vis ihop. Saknas förståelsen för hur de olika begreppen förkortas är det inte lätt att förstå betydelsen heller och få det hela att ingå i ett sammanhang. Dock kunde ju i stort sett alla elever säga vad formeln: $m=M*n$ stod för. Det svåra kanske är tillämpningen? Det vill säga lära sig att använda formeln.

Molmassan som begrepp verkar också vara svårt att lära sig. Dels kan man titta på figur 2 med frågan ”Vad är molmassa?”, men också titta på frågan med kemikalieburen, se figur 7. Begreppet molmassan är det många som har problem med (att säga vad det betyder), speciellt i årskurs tre. Totalt sett var det 51 % av eleverna som svarade fel på denna fråga. Lybeck *et al* (1985) menar ju att molbegreppet är det som är det svåraste avsnittet inom kemin och sett till resultatet på denna fråga så överens stämmer detta resultat med att det är svårt. Undersöks de som svarat rätt på frågan är det 80 % ($n=32$) av årskurs två eleverna och 24 % ($n=12$) av årskurs tre eleverna, totalt sett 49 % som svarat rätt på denna fråga. Närheten till kunskapen kan i detta fall anses viktigt. Elever från årskurs två har mycket närmare till sin kunskap än de elever i årskurs tre, vilket kanske kan förklara detta resultat. Dock kan det klart och tydligt konstateras att molmassa är ett begrepp som många elever har svårt med. Detta återkommer även i intervjuerna med lärarna då många menar att det är just begreppet molmassa som eleverna har svårt för. Detta stämmer bra med vad Lybeck *et al* (1985) säger, att avsnittet är svårt och anses vara det svåraste.

En fundering som jag hade när jag satt och formulerade frågor till enkäten var om eleverna insåg skillnaden mellan mol och molar. Dessa begrepp låter ganska lika men de betyder ju helt olika saker. De ingår också i olika sammanhang även om båda kan förekomma tillsammans, inte annat

sagt. Mol är ett visst antal, det vill säga en mol är Avogadros konstant, $6.022 \cdot 10^{23}$ stycken atomer. Molar är dock något helt annat och har med koncentration att göra. Det är ett äldre begrepp som många lärare introducerar för eleverna då det står molar (M) istället för mol/dm³ på många kemikalieflaskor. Detta är ett begrepp de måste känna till för att kunna veta olika koncentrationer på lösningar. 1 molar (1M) är samma sak som 1 mol/dm³. Det gäller alltså för eleverna att inte blanda ihop dessa begrepp. En fråga i enkäten, fråga sex, handlade om enheter och då var svaret som jag var ute efter mol. Det visade sig att många visste att det var mol som var det rätta svaret, 54 % (n=48), se figur 3. Dock var det ganska många som hade fel uppfattning om molar, 22 % (n=20). Detta kan jämföras med att det var 18 % (n=7) i årskurs två och 27 % (n=13) i årskurs tre som inte visste att molar var fel svar. Detta visar att många inte har begreppsförståelsen för mol samt molar. De förstår inte skillnaden. Det är detta som gör kemi som ämne svårt; att det finns många begrepp och de har ofta liknande benämningar. Det blir mycket att hålla reda på och hålla isär för eleverna. Lärare bör ha klart för sig att eleverna lätt blandar ihop begreppen mol och molar. Läraren bör därför vara extra tydlig när han eller hon går igenom begreppet molar och dess förkortning M, samt dess betydelse. Tullberg (1998) fann ju att många elever hade svårt för molbegreppet vilket går i linje med de resultat som jag har fått i denna undersökning.

Finns det några genvägar att lära sig eller sätt att göra begreppen lättare på?

Många elever anser sig kunna en hel del - det är ju jättebra. Dock förvånar det mig att en klar majoritet ansåg sig ha förstått allt eller delvis allt när det blev så mycket avvikande svar på en del frågor. Överskattar de sin förmåga? Eller var det mina frågor som var konstiga och hade konstiga formuleringar? I vilket fall som helst så anser jag personligen att majoriteten av eleverna klarade enkäten bra och visade att de kunde det mesta inom detta område. Det kanske är som många av lärarna har sagt att det är just tillämpningen av formeln: $m = M \cdot n$ som är det svåra och inte själva begreppen. Undersökningen visar dock att vissa begrepp är svårare än andra, då syftar jag främst på förståelsen av molmassa. Vidare kan man fundera på betydelsen av enhetsanalys vad gäller att lära sig formler, enheter mm. Jag anser att denna undersökning visar att det är viktigt att ha med enhetsanalys som ett hjälpmedel både inom kemi men att också kontinuerligt ha det även i fysik och matematik. Det räknas betydligt mer i fysik än kemi och där bör den stora vikten läggas på att lära sig att enhetsanalysera. Detta underlättar ju för eleven när denne ska kontrollera om denne har räknat rätt på uppgiften. De fysiklärare som jag har pratat med detta om använder sig av enhetsanalys, så de flesta eleverna bör känna till detta sätt att testa sig fram.

Jag har lärt mig att det är av stor betydelse att vi som lärare gör begrepp mindre abstrakta genom att visualisera dessa på olika sätt. Detta går också i linje med vad Tullberg (1998) fann i sin undersökning att hur läraren presenterar molbegreppet och förhåller sig till detta påverkar eleverna inställning till begreppet och deras förståelse. Om läraren försöker att presentera det i en makrovärld istället för en mikrovärld kan begreppen bli lättare att förstå menar Tullberg (1998). I

fallet med Avogadros tal gäller det att kunna visa hur mycket en mol är av flera olika ämnen, för att eleverna ska inse att det är ett antal och inget annat. Genom att visa hur mycket en mol är genom burkar med olika ämnen i, se att det skiljer sig på massan men inte på antalet. Verkligen påpeka att det är lika många atomer i den här burken, nr 1, som i den här burken, nr 2.

Tydlighet vid genomgång på tavlan av detta avsnitt och att återkomma till det ofta är också något som fastnar hos mig efter intervjuerna. Repetition gång på gång är viktigt inte bara i detta sammanhang utan i alla.

På frågan om hur mycket eleverna hade förstått av avsnittet svarade de flesta att de anser sig ha förstått det mesta eller allt. Endast ett fåtal säger sig inte ha förstått någonting alls. Det kan man fråga sig vad det beror på att några inte har begripit. Har eleverna varit närvarande vid dessa lektionstillfällen, laborationer med mera? Behöver de en annan slags förklaring än den som läraren gav? Har de läst i boken? Då tidsbrist inte medgav några intervjuer samt på grund av ett litet intresse från eleverna, kan jag endast spekulera i dessa frågor. Dock kan det konstateras att majoriteten av eleverna anser att de både fått tillräckligt med information och undervisning i detta område samt att majoriteten anser sig ha förstått avsnittet. Då har lärarna använt sig av de knep som jag nämnt tidigare i uppsatsen med att visualisera och tydliggöra begreppen.

Hur kan eleverna bli hjälpta av kunskapen med $m=M*n$?

Glädjande, för min del, ansåg de flesta sig ha fått hjälp av denna formel i sina vidare studier av kemi (se figur 11). Min frågeställning ligger i linje med att denna kunskap ska kunna hjälpa dem vidare i deras studier. Dock är det många som inte vet, det vill säga, kan inte svara på frågan. Det är ju inte någon majoritet som anser sig ha fått hjälp. Självklart finns det en del som inte anser sig ha fått hjälp av denna formel. Då funderar jag på om de kan se sambanden i de olika kemiska formlerna. Min mening är att man bör få hjälp av denna formel i sina vidare studier i kemi. Den används vid laborationer, uträknande av koncentrationer, vid spädningar mm.

Svaret på frågeställningen om hur eleverna kan bli hjälpt av kunskapen med $m=M*n$, är att den är jättestor och det går inte att svara på den frågan med hjälp av den här lilla undersökningen samt de frågor som jag har ställt. För att få ett bättre svar på frågeställningen borde jag ha gjort intervjuer med eleverna om just denna frågeställning samt haft lite djupare frågor om just detta område. Detta hindrades dock av tidsbrist. Det lärarna har sagt i intervjuerna har givit en bild av att det är bra att kunna denna teori längre fram, precis som jag av egna erfarenheter kunnat konstatera.

Vilka genvägar finns det som eleverna kan lära sig eller möjligheter att göra begreppen lättare att förstå?

Genvägar kan vara svåra att hitta inom detta område men det finns ju en del knep man som lärare kan använda sig av. Laborationen (bilaga 2) kommer jag definitivt att testa med mina elever när jag kommer ut och får egna klasser, den har ju många av lärarna sagt vara en bra start på detta avsnitt. Därefter eller kanske innan, det gör ju läraren som den vill, är det bra att introducera molbegreppet och visa för eleverna hur mycket en mol är samt jämföra det med andra räknesystem som dussin, tjog mm. Alltså innebär genvägar att man som lärare försöker göra området mindre abstrakt och relatera till redan kända räknebegrepp som eleverna kan jämföra med. Tydligheten på tavlan, när det börjar räknas på detta ämne, har framkommit som en viktig punkt från lärarna. Att tydligt förklara varje steg och skriva de olika stegen för eleverna framgår som viktigt när de ska börja räkna med formeln.

Vidare forskning

Vidare forskning inför framtiden bör innehålla tillämpning av denna formel och hur bra eleverna är på att se de olika begreppen när det kommer till sammanhang. Intervjuer med elever för att mer specifikt komma åt svårigheter och problem är önskvärt.

Önskvärt är också om det går att ta vid där min undersökning slutade och se hur eleverna kan få hjälp av kunskapen om formeln. Om det är så att den är till hjälp eller om det bara är en missuppfattning från min sida. Vidare går det att undersöka hur kunskapsförhållandet är i de olika årskurserna. Bli kunskapen säkrare om den får tid på sig att vila eller är det så att det som är färskast är det som eleverna har lättast för?

Validitet

Det blev en ganska stor undersökning till slut, 89 elever ($n_{\text{tot}}=89$, $n_{\text{ak2}}=40$ och $n_{\text{ak3}}=49$). Ett litet bortfall på fem elever, vilket ger att deltagandet var 94.6 %. Vilket kan ses som ett mycket bra resultat av deltagande elever. Ser man till antalet svarande i undersökningen bör resultatet vara bra. Självklart skulle det vara en fördel att få göra undersökningen på fler skolor och med fler klasser - då skulle ju ett mer tillförlitligt resultat statistiskt sett ges.

Reliabilitet

Jag personligen känner inte till hur de olika klasserna står kunskapsmässigt i förhållande till varandra. Jag vet dock att jag hade någon klass som var stark och någon klass som var svagare. Generellt sett borde detta betyda att denna undersökning har givit ett ganska bra resultat och erhållit utslag som kan jämföras med undersökningar i andra skolor och städer.

Litteraturförteckning

- Andersson, Björn. (2001). *Elevers tänkande och skolans naturvetenskap*. Stockholm: Skolverket (tillgänglig på Internet: www.skolverket.se, publikationer)
- Andersson, Björn, Bach, Frank, Olander, Clas & Zetterqvist, Ann (2005). Nationella utvärderingen av grundskolan 2003. Naturorienterande ämnen. Stockholm: Skolverket.
- Andersson, Sonesson, Stålhandske och Tullberg (2000). *Gymnasiekemi A*. Stockholm: Liber.
- Borén, Hans, Boström, Agneta, Börner, Manfred, Larsson, Monika, Lillieborg, Sigvard och Lindh, Birgitta (2005). *Kemiboken A*. Stockholm: Liber.
- Ekstig, Börje (2002). *Naturen, naturvetenskapen och lärandet*. Lund: Studentlitteratur
- Ekstig, B., Sjöberg, S. & Östman, L. (2004). *Undervisning och lärande i naturvetenskap och teknik*. Uppsala: Institutionen för lärarutbildning, Uppsala universitet, rapport ILU 2004:2.
- Lybeck, Leif, Strömdahl, Helge & Tullberg, Aina (1985). *Gymnasieelevers uppfattningar av och läromedels framställningar av storbeten substansmängd och dess SI-enhet 1 mol*. Stockholm: Skolöverstyrelsen.
- Petterson, Anna (2005). *Molbegreppet i kemiläroböcker – En analys av två läroböcker i kemi*. Malmö högskola: Lärarutbildningen.
- Skolverket, 2007a: (läroplan frivilliga skolformer, Lpf 94, 2006)
<http://www.skolverket.se/publikationer?id=1071> (071217)
- Skolverket, 2007b:
<http://www3.skolverket.se/ki03/front.aspx?sprak=SV&ar=0708&infotyp=15&skolform=21&id=14&extraId=0> (071217)
- Skolverket, 2007c: (kursplan kemi A)
<http://www3.skolverket.se/ki03/front.aspx?sprak=SV&ar=0708&infotyp=17&skolform=21&id=3126&extraId=14> (071217)
- Skolverket, 2007d: (kursplan kemi B)
<http://www3.skolverket.se/ki03/front.aspx?sprak=SV&ar=0708&infotyp=17&skolform=21&id=3126&extraId=14> (071217)

Sjøberg, Svein (2005). *Naturvetenskap som allmänbildning*. Lund: Studentlitteratur (andra upplagan)

Strömdahl, Helge (1996). *On mole and amount of substance. A study of the dynamics of concept formation and concept attainment*. Göteborg: Institutionen för pedagogik, Göteborgs universitet.

Tullberg, Aina (1998). *Teaching "the mole". A Phenomenographic Inquiry into the Didactics of Chemistry*. Göteborg: Institutionen för pedagogik, Göteborgs universitet.

Bilaga 1

Enkätundersökning – kemi – begreppsuppfattning

Denna enkätundersökning kommer att ingå i ett lärarexamensarbete som rör begreppsuppfattning i kemi. Svaren är anonyma. Tänk på att det inte är något prov! Tack för att du tar dig tid att besvara denna enkät

Hälsningar: Jenny Edström

- tjej
- kille

Vilken årskurs går du i?

- årskurs 1
- årskurs 2
- årskurs 3

Vilken kurs läser du nu?

- kemi A
- kemi B

1. Vad står formeln $m=M*n$ inom kemin för?

- massan = molmassan * substansmängden
- molmassan = massan * substansmängden
- substansmängden = molmassan * massan
- substansmängden = massan * molmassan

2. Tycker du att du har fått tillräckligt med undervisning/information om detta område?

- nej, ingen
- för lite
- delvis
- ganska mycket
- ja, mycket
- vet inte

3. Förstod du när läraren gick igenom avsnittet med $m=M \cdot n$ vad det handlade om?

- nej, ingenting lite delvis det mesta ja, allt vet inte

4. Om du tyckte formeln var svår. Vad var det som var svårt? (flera alternativ ok)

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> liknande namn | <input type="checkbox"/> det var bara svårt |
| <input type="checkbox"/> liknande enheter | <input type="checkbox"/> inga svårigheter |
| <input type="checkbox"/> liknande förkortningar | <input type="checkbox"/> svårt att få grepp om deras betydelse |
| | <input type="checkbox"/> annat: |

5. Vad är molmassa?

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> antal mol av ett ämnes massa | <input type="checkbox"/> massan av ett ämne |
| <input type="checkbox"/> massan av en mol av ett ämne | <input type="checkbox"/> vet inte |

6. Vilket ord är utelämnat?

1 ____ är substansmängden i en portion av ett ämne som innehåller lika många formelenheter som det finns atomer i (exakt) 12 g ^{12}C . (Andersson mfl (2000), Gymnasiekemi A, Stockholm: Liber.)

- | | |
|--------------------------------|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> molar | <input type="checkbox"/> mol |
| <input type="checkbox"/> g/mol | <input type="checkbox"/> vet inte |

7. Vilken är enheten för molmassa?

- | | |
|--------------------------------|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> g/mol | <input type="checkbox"/> mol |
| <input type="checkbox"/> mol/g | <input type="checkbox"/> vet inte |

8. Hur många kolatomer finns det i en mol kol?

- 5021 9899
 $6,022 \cdot 10^{23}$ $3,33 \cdot 10^{11}$
 vet inte

9. 1 u är exakt 1/12 av massan hos en atom av isotopen ^{12}C . Vad är u?

- atommassenheten universalenheten
 molekylensheten vet inte

10. Vilket samband stämmer?

- $g = \text{mol} \cdot g/\text{mol}$ $\text{mol} = g \cdot g/\text{mol}$
 $g/\text{mol} = g \cdot \text{mol}$ vet inte

11. 12.0 g kol, 32.0 g syre och 44.0 g koldioxid innehåller lika många atomer respektive molekyler. De innehåller lika många mol. Vilken storhet mäts i mol?

- molmassa substansmängd
 massa vet inte

12. På en kemikalieburk innehållandes koppar(II)klorid står det $\text{CuCl}_2=134.5$ g/mol. Vad står detta för?

- massan av kopparkloriden molmassan av kopparkloriden
 substansmängden av kopparkloriden vet inte

13. Tycker du nu i efterhand att denna formel har ökat din förståelse för kemi, d v s hjälper den dig med ditt kemiarbete?

- ja nej vet inte

Bilaga 2

Molbegreppet

Övning 1:

Utrustning:

Burkar innehållande 1 mol järn, kol, koppar och svavel. OBS: Varje burk väger tom 10 gram.

Förkunskaper:

Känna till begreppen atommassa, storhet, mätetal och enhet.

ALLA BURKARNA INNEHÅLLER LIKA MÅNGA ATOMER.
602 000 000 000 000 000 000 000 ST ATOMER.
1 MOL ATOMER BESTÅR JUST AV DETTA ANTAL.

Utförande:

Väg de olika burkarna. Avrunda mätvärdena till hela gram. Fyll i nedanstående tabell:

Grundämne	Kemiskt tecken	Massan av 1 mol (g)
Järn		
Kol		
Koppar		
Svavel		

Uppgifter:

1. Med hjälp av dina vägningar skall du nu ordna de fyra grundämnena efter tilltagande molmassa.

.....

2. Slå i din lärobok upp atommassorna för järn-, kol-, koppar- och svavelatomen. Avrunda de uppgivna atommassorna till heltal. Fyll i nedanstående tabell:

Grundämne	Atommassa (u) (enl. läroboken)
Järn	
Kol	
Koppar	
Svavel	

3. Fundera ut en regel som förklarar sambandet mellan ett grundämnes molmassa och atommassa.

.....
.....
.....

Övning 2:

Utrustning:

Burkar innehållande växlande mängder av järn, kol, koppar och svavel.

Uppgift:

Bestäm substansmängden ämne i varje burk. (Tomma väger burkarna 10 gram)

	Massa (g)	Substansmängd (mol)
Grundämne		
Järn		
Kol		
Koppar		
Svavel		

Nu bör de här problemen vara lätta:

1. Hur stor är massan av 3,00 mol kopparatomer?
2. Hur mycket väger 0,50 mol zink?
3. Vad är molmassan för metallen kobolt?
4. Vad är massan av 0,370 mol heliumatomer?
5. Hur många mol järn utgör 1,00 gram järn?
6. 3,00 mol av ett grundämne väger 337 gram. Vilket grundämne avses?

.....

Övning 3:

Utrustning:

Burkar innehållande 0,100 mol av 4 olika metaller. OBS: Varje burk väger 6,0 gram.

Uppgift:

Bestäm vilka metaller som finns i de olika burkarna. (Vägningarna bör utföras med 0,1 g noggrannhet)

.....

Övning 4:

Utrustning:

Burk innehållande 1,00 mol glukos.

Uppgift:

Glukos har formeln $C_6H_{12}O_6$. Burken väger tom 30,0 gram. Fundera ut hur mycket en burk som väger 14 g fylld med 1,00 mol natriumklorid väger. Då du är klar med ditt svar – hämta en burk hos din lärare som innehåller just 1,00 mol natriumklorid, kontrollera den och tala därefter om för din lärare om du bestämde vikten rätt.

Formulera en regel för det samband som råder mellan en kemisk förenings formelmassa och molmassa.

.....
.....
.....

Övning 5:

Utrustning:

Burkar (med massan 6 g) innehållande växlande mängder av olika kemiska föreningar. Utkast till redovisningstabell.

Uppgift:

Bestäm substansmängden av ämnet i varje burk. Redovisa resultatet i tabellen som inlämnas vid laborationens slut.

Slutövning:

1. 0,120 mol av ett ämne som du använt i "Övning 5" väger 21,5 g. Vilket är ämnet?

.....

2. Hur mycket väger 0,75 mol dikromtrioxid.

.....

3. Hur många mol utgör 3,194 g kaliumdikromat?

.....

TÄNK PÅ ANTALET VÄRDESIFFROR.

Tabell – Övning 5

Ämne	Molmassa (g/mol)	Massa (g)	Substansmängd (mol)
PbO ₂			
(NH ₂) ₂ CO			
K ₂ Cr ₂ O ₇			
C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁			
KMnO ₄			
Cr ₂ O ₃			
C ₆ H ₁₂ O ₆			
Ca(OH) ₂			
CaO			
CuSO ₄ •5H ₂ O			

.....
 Namn, klass