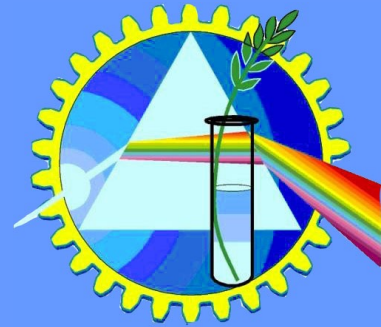


LMNT nytt

2014:2



RIKSFÖRENINGEN FÖR LÄRARNAS I MATEMATIK, NATURVETENSKAP OCH TEKNIK



Filip, Gustav, Tove och några klasskamrater från årskurs 5 på Byskolan i Södra Sandby arbetar med friktion när de jämför olika klossars glidhastighet. Kan färgen ha någon betydelse? Du kan läsa om deras experiment och resultat på sidorna 6 -10 i tidningen.



Ny regering – ska det satsas på lärarna nu?

Så har vi fått en ny regering efter en valrörelse där skolan spelat en större roll än på länge. Själv är jag förvånad över det nästan hysteriska intresset för skolfrågor. Det är en sak att dessa engagerar lärare men hur kan det komma sig att hela svenska folket plötsligt börjat delta i debatten? Kan det verkligen vara de dåliga resultaten i PISA-undersökningen som åstadkommit denna folkresning? Vid negativa resultat förr har ju våra professionella tyckare reagerat med påståenden som: ”Jamen våra elever är mycket *aktivare* än de finska”. Varför inte nu? Och strålkastarljuset har som aldrig förr riktats på lärarna vilka konstigt nog inte utsatts för så mycket negativ kritik som tidigare. Man kunde ju annars väntat sig att det skulle vara enklast att skylla på lärarna – det är de vana vid. Det stora felet brukar vara att de inte är tillräckligt *roliga*. Men plötsligt har alla förståelse för lärarnas situation. Det är själva *skolan* som det är fel på. Lärarna dignar under administrativa bördor, ständiga sammanträden, stora klasser och bristande stöd från speciallärare. Nästan ingen pratar längre om lärarnas en gång så långa lov. Och det är politiskt korrekt att tala för högre lärarlöner.

Skolan i rampljuset för tillfället men hur blir det framöver?

Man kan fråga sig vad attitydsvängningen beror på. Själv tror jag att svaret är Jan Björklund. Många är negativa till honom men det går inte att förneka att han lyckats placera skolan i ramp-ljuset och faktiskt lyckats få acceptans för högre lärarlöner. Kanske är det så att det endast en kontroversiell skolminister kan få liv i skolfrågorna och kanske kommer intresset för skolan att minska nu när skolproblemen inte längre kan skyllas på Jan Björklund. Det kommer väl att visa sig men jag skulle inte bli förvånad om det blir så. Och det ska verkligen bli spännande att se hur det går med lönerna. Visst – det finns förslag på att det ska avsättas statliga miljarder för högre löner från 2016 men nu börjar motståndarna höra av sig. Den här typen av statligt ingripande ”kortslyter den svenska modellen” enligt LO:s avtalssekreterare Torbjörn Johansson. Och det har han ju faktiskt rätt i – enligt den svenska modellen är det arbetsmarknadens parter som ska bestämma lönerna. Och SKL och Svenskt Näringsliv är förstås inte heller särskilt positiva.

Det gäller inte bara lönerna – det gäller kompetensutvecklingen

Det är arbetsgivarna och facket som har huvudansvaret när det gäller att tillförsäkra lärarna konkurrenskraftiga löner men självfallet är diskussionen av löneläget relevant även för ämnesföreningarna. Om lärare ska respekteras av allmänheten måste de göra ett bra jobb och om lärare gör ett bra jobb blir de respekterade av allmänheten. Lärare ska vara duktiga helt enkelt. Det betyder att läraryrket och lärarutbildningarna måste attrahera duktiga människor. Lärarstudenter ska välja lärarutbildningen i första hand – inte därför att de inte kommer in någon annanstans. Och när det gäller yrkets attraktivitet spelar förvisso lönerna en roll. Blir de för låga väljs yrket bort. Men det finns andra faktorer som har betydelse. Det måste finnas pedagogiska karriärvägar och goda kompetensutvecklingsmöjligheter inom yrket.

Redaktion:

Inger Andersson	Margaretavägen 3N	22240 Lund	046-2113621	inger.anderson@gmail.com
Maria Andrée	Vantörsvägen 103	125 57 Älvsjö	08-7784184	maria.andree@did.su.se
Margareta Bergstrand	Mittvägen 1E	181 61 Lidingö	0123-40679	margareta.bergstrand@gmail.com
Veronica Crispin	Matematiska Inst		018-471 3197	veronica.crispin@math.uu.se
Quinonez	Box 480	751 06 Uppsala		
Ingmar Ingemansson	Fågelstavägen 32 3 tr	124 33 Bandhagen		ingmar.ingemansson@mnd.su.se
Åsa Julin-Tegelman	Ågatan 18 7 tr	172 62 Sundbyberg	08-58810199	asa.julin-tegelman@umn.su.se
Birgitta Lindh	Travarevägen 38	177 59 Järfälla	08-58033778	bi.lindh@telia.com
Bodil Nilsson	Kvickrotsgränd 88	165 76 Hässelby	08-388247	bodilnilsson100@gmail.com

LMNT-nytt är en medlemstidning som bygger på frivilliga bidrag från medlemmar och andra. Tidningen utkommer med två nummer per år och distribueras till medlemmarna. Lösnummer kan i begränsad utsträckning erhållas på begäran via e-post från ordföranden i respektive krets. E-postadresser till styrelseledamöter i riksföreningens representantskap och de olika kretsarna införs varje år i nummer 1 av LMNT-nytt.

Redaktionen förbehåller sig rätten att i insända bidrag göra smärre redigeringar av redaktionell karaktär.

Inga honorar utgår för införda bidrag.

www.lmnt.org



Lärare ska kunna utbilda sig inom tjänsten, både på djupet och på bredden. Dels gör sådana möjligheter yrket attraktivare, dels är det ett utmärkt sätt för kommunerna att få lärare med bred behörighet. Vi vet att det tidigare – trots statliga pengar - har varit svårt att få kommunerna att stötta de lärare som vill vidareutbilda sig. Dessa har ofta fått göra det på sin fritid eller ta tjänstledigt och i vissa fall där lärarbristen är stor har kommunerna inte ens tillåtit detta. Men det är inte bara fråga om regelrätta kompetenshöjande kurser. Lärarna måste få tid och möjlighet att hålla sig ajour med det som händer inom deras ämnesområden, att delta i seminarier och lyssna till föreläsningar. En lärare kan vara verksam i mer än fyrtio år och det säger sig själv att kunskapsförråden behöver fyllas på då och då under tiden. Årets Nobelpris i fysik, till exempel, är av intresse för alla som drar nytta av led-tekniken i sin dagliga verksamhet och en lärare som vill ge sina elever en bakgrund till priset skulle vara betjänt av att själv först få lite kött på benen. När det gäller fortbildning av alla de slag har ämnesföreningarna en uppgift.

Ämnesföreningarnas uppgift

Vi måste få politiker och tjänstemän att förstå värdet av fortbildning och vara mera offensiva i våra kontakter med dem. Vi kan inte som för tjugo år sedan sitta och vänta på att de skickar oss utredningar på remiss. Vi måste fungera som en lobbygrupp helt enkelt. Säkert är att vi har en spännande tid framför oss och det gäller att ta tillfället i akt.

På tal om årets Nobelpris påminner vi om att 2015 har utsetts av UNESCO till ett internationellt år för ljus och ljusteknologier. Vi hoppas att i kommande nummer av LMNT-nytt kunna rapportera om aktiviteter på området.

Till slut ett stort tack till alla ideellt arbetande som bidragit till utgivningen av detta nummer av LMNT-Nytt. Vi vänder oss särskilt till Ann-Marie Pendrill som verkar outtröttlig när det gäller att förse oss med material.

Inger Andersson

Angående LMNT:s omorganisation

Samtliga LMNT:s kretsar har nu i princip accepterat en organisatorisk förändring som innebär att föreningen inte längre bärs upp av kretsföreningar. Medlemmen betalar sin avgift direkt till riksföreningen LMNT som då inte längre är beroende av kretsföreningar med fungerande styrelser. De nuvarande kretsföreningarna kan upplösas och sedan eventuellt återuppstå i form av lokala grupper där medlemmarna samarbetar kring olika projekt. Denna ändring kommer att innebära ett betydande merarbete för kassör och medlemsregistrerare och dessa poster måste förmodligen arvoderas om någon ska vilja åta sig dem. Det förefaller då smidigare att köpa vissa tjänster utifrån. Detta medför ökade kostnader. Ett sätt att begränsa kostnaderna är att övergå till **att i huvudsak kommunicera med medlemmarna via nätet – hemsidor och e-post**. Övergången till sådan kommunikation kommer inte att ske med en gång, men vi vill göra medlemmarna uppmärksamma på möjligheten redan nu. Vanliga brev är dyra! När det gäller LMNT-nytt avser vi att även i fortsättningen publicera den i pappersform.

Ämnesföreningarna behövs, nu kanske mera än någonsin. Det är viktigt att föreningen får en drivande styrelse med verksamma lärare – den kan inte i längden hållas igång via konstgjord andning levererad av pensionärer. Du som jobbar i skolan – känn efter! Kan du tänka dig att engagera dig i föreningens styrelse? Eller känner du någon som du tycker är lämplig? En aktiv styrelse är central för föreningens fortlevnad – din insats kan vara avgörande.

Inger Andersson



Från NV-didaktisk forskning till undervisning - om forskningsbaserade utvecklingsarbeten

Konferens på Ven 31 mars - 1 april

Nationellt resurscentrum för fysik (NRCF) fyller 20 år 2014! Man firade detta genom att inbjuda till en konferens på Ven 31 mars - 1 april med temat "Från NV didaktisk forskning till undervisning - om forskningsbaserade utvecklingsarbeten".

Fokus för konferensen var att utbyta erfarenheter av hur lärare och forskare arbetar med forskningsbaserad undervisningsutveckling i naturvetenskapliga ämnen och hur man kan bygga nätverk mellan forskare och lärare för undervisning inom MINT-matematik, IT, naturvetenskap och teknik. Många av de medverkande var samarbets-partners till NRCF eller tidigare deltagare i NRCF:s kurser.

Programmet började med en historisk tillbakablick över 20 år med Nationellt resurscentrum för fysik med bland annat filmade experiment och en presentation av NRCF:s frågelåda under 20 år. Därefter gavs några exempel på forsknings- och utvecklingsarbeten från förskola till gymnasium medan kvällen gav tillfälle till mer informella diskussioner.



Ven utsågs 2013 till en historisk plats av Europeiska fysikersamfundet,
EPS: www.epsnews.eu/2013/09/tycho-brahe-isl

Under andra dagen var temat framtidens MINT-utbildning (matematik, IT, naturvetenskap och teknik) och samverkan för att stödja den. Förmiddags-sessionerna behandlade "Forskning och skola" och "Att tillvarata lärares engagemang - till stöd för lärare". Under senare punkten presenterades bland annat resurscentra för biologi och kemi och LMNT. Efter lunch följde en paneldebatt och en diskussion om hur resurscentra kan stödja lärares forskningsbaserade utvecklingsarbeten.

Under de 20 gångna åren har både samhället och utbildningslandskapet sett stora förändringar, med nya möjligheter och utmaningar, och en allt snabbare följd av reformer. I detta snabbt växlande landskap blir det allt viktigare för lärare att kunna hitta stöd från olika håll. Konferensen visade med all tydlighet hur mycket som är på gång när det gäller MINT-undervisningen och vilken viktig roll nationella resurscentra spelar i denna verksamhet.

Om du är intresserad av ett fullständigt program för konferensen finner du det på

<http://www2.fysik.org/ven>



Vad händer med de Nationella resurscentra?

De första nationella resurscentra, NRC, startades för 20 år sedan. Lärare inom naturvetenskap och teknik har kunnat få stöd från dessa nationella resurscentra.

Dessa resurscentra hotades under större delen av förra läsåret av nedläggning, för att ersättas med ett "Nationellt ämnesdidaktiskt centrum". Efter protester från ämneslärare i skolan/1/ och från forskare vid flera stora universitet /1/ beslutade riksdagen att låta resurscentra finnas kvar /2/, men att tilldela Linköpings universitet 3,3 Mkr, och ett ansvar, dels för att stimulera ämnesdidaktisk forskning och sprida resultat, och dels för koordinering. "Regeringens bedömning har varit att vi ska titta på detta i flera steg. Det viktiga har varit att få till en samordningsfunktion, som nu hamnar i Linköping"/3/.

Vi som arbetar i NRC inom naturvetenskapliga ämnen har ännu inte märkt så mycket av denna samordning: Hittills har ett informellt möte hållits 11 juni och än så länge finns inte några konkreta planer för att samordna verksamheten.

Ann-Marie Pendrill

1 http://www.skrivunder.com/signatures/bevara_nationella_resurscentra_i_biologi_fysik_kemi_och_teknik/

2 <http://www.lararnasnyheter.se/lararnas-tidning/2013/11/28/regeringsforslag-drabbar-larare-elever>

3 <http://www.lararnasnyheter.se/lararnas-tidning/2014/03/10/centrum-no-larare-blir-kvar>

En ljusare framtid

Nobelpriset i fysik tilldelas i år tre forskare för utvecklandet av det blå LED-ljuset, som möjliggör stora energibesparingar för hela världen. Det går alltså inte till teoretisk grundforskning, utan till en uppfinning som relativt snabbt har slagit igenom och börjat användas i praktiken. Här belönas något som direkt rör inte bara fysiker utan energiexperter, miljöforskare och alla dem som drar nytta av led-tekniken i sitt dagliga liv. Alla behöver vi konstgjort ljus. Nu kan vi få det energisnålt och miljövänligt, tack vare Isamu Akasaki, Hiroshi Amano och Shuji Nakamura. Då känns det som en lycklig slump att 2015 har utsetts av UNESCO till ett internationellt år för ljus och ljus-teknologier.

Det är alltså ett globalt initiativ för att lyfta fram betydelsen av ljus och optiska teknologier för allas liv och framtid och för samhällets utveckling. Året belyser många olika teman, som fotonik, energi, ekonomi, belysning, kommunikation. På den internationella sidan <http://www.light2015.org/> har man tagit fram ett omfattande material som kan användas i undervisningen. Ljusårets svenska hemsida finns på <http://www.ljus2015.se>

Under året kommer ett antal aktiviteter med anknytning till ljus och ljus-teknologier att äga rum och vi hoppas att i kommande nummer av LMNT-nytt kunna rapportera från några av dessa.

Inger Anderson

Kemistugan fortsätter

Kemilärare i Stockholm! Berätta för era elever att de även i år har möjlighet att få läxhjälp i kemi. Tid och plats: 17—19, tisdagar på Norra Real och onsdagar på Tensta Community Center. Elever från alla skolor är välkomna! Kontaktperson: Bodil Nilsson (bodilnilsson100@gmail.com)



Friktion – experiment med klossar och rutschkanor. Enkel modell eller komplicerad verklighet?

11-åringar planerar, undersöker och diskuterar

Friktion spelar en stor roll i vardagslivet. Från rutschbanan har barn erfarenheter av friktion, och av hur den kan variera med olika material. Dessa erfarenheter kan vara utgångspunkt för elevers fördjupande undersökningar. Den enkla modellen, $F = \mu N$, för friktion leder till överraskande konsekvenser som barn kan upptäcka genom enkla experiment. Denna artikel berättar om hur 11-åringar, tillsammans med lärare, planerar och genomför undersökningar om friktion och hur de uppföljande diskussionerna bidrar till kunskapsbildningen. Vilka aspekter av friktion kunde de urskilja? Vilken förståelse visar de - och utvecklar - under sina undersökningar och under de sammanfattande diskussionerna med läraren? Vi diskuterar också hur undersökningarna kan knytas till styrdokument, både avseende kraft och rörelse och naturvetenskapens karaktär.



Bild 1:
Anteckningar under experiment på lekplatsen och exempel på ett protokoll från undersökningarna i rutschbanan



Mjukis		3,12
Shorts	Med vatten	1,81
Mjukis	Med vatten	6,7
Galon	Med vatten	2,63

Morph suit		2,24
Barca shorts		2,88
Jeans		4,5
Shorts		2,33

Introduktion

Läraren berättar för en grupp förskolebarn att elever från årskurs 4 skall undersöka hur man åker snabbast nedför en rutschbana. Entusiastiskt ropar förskolebarnen: *Vi vet! Regnbyxor på våt kana.* Förskolebarns diskussion när de ska ta på sig kläder kan ibland handla om valet av snabba och långsamma kläder. Friktion är en självklar del av allas vardagserfarenhet, även om den inte tillhör fysikens fundamentala växelverkningar. Kan fysikundervisningen tillföra något till förståelsen av friktion? I denna artikel presenterar vi exempel på hur 11-åringar genomför systematiska undersökningar av friktion, dels med olika kläder i en rutschbana, dels med ett hyllplan som kunde



lutas fritt och klossar klädda med olika tyger. Eleverna dokumenterade sina undersökningar med hjälp av lärplattor (Bild 1)

Undersökningarna kan knytas till det centrala innehållet i Lgr11: För år 1-3 nämns "Tyngdkraft och friktion som kan observeras vid lek och rörelse, till exempel i gungor och rutschbanor." Förväntningen är att eleverna ska kunna använda ordet friktion i rätt sammanhang. För årskurs 4-6 nämns "Krafter och rörelser i vardagsituationer och hur de upplevs och kan beskrivas". I de övergripande målen nämns "Genomföra systematiska undersökningar i fysik" och "Använda fysikens begrepp, modeller och teorier för att beskriva och förklara fysikaliska samband i naturen och samhället". Undersökningarna ger också flera exempel på "Fysikens metoder och arbetsätt".

Hur mycket lutar planet?

Hälften av eleverna började med att prova olika kläder i rutschbanan och ta tid (Bild 1). De andra eleverna började med klossar på ett hyllplan (Bild 2). De kände först på de olika tygerna på klossarna. De provade sedan att lägga en kloss i taget på det hyllplan som fanns med och lyfte upp det tills klossen började glida. Genom att mäta höjden på den fria änden med en linjal fick de ett mått på lutningen (Bild 2a-b)



a



b



c

Figur 2: Klossar klädda med olika slags tyg (a) och mätning av lutningen när en kloss börjar glida (b). Fotot i (c) visar en jämförelse mellan två klossar som glider med olika sidor i kontakt med planet.

Efter att ha mätt höjden då alla klossar började glida kom förslag att de kanske skulle prova att lägga klossarna på annat sätt. Spelar det t ex roll om klossen ligger med den breda eller smala sidan mot hyllplanet? Mätningarna visade en liten skillnad. Läraren tog då upp frågan om rättvisa test och eleverna upptäckte att marken var lite ojämn och att det var viktigt att hålla linjalen vertikalt. Efter lite diskussion och ett försiktigt förslag från oss som var med, kom eleverna fram till att man kunde jämföra två klossar som låg tillsammans på planet, i stället för att mäta höjden separat för varje kloss. Eftersom det bara fanns en kloss av varje typ så improviserades en kopia med hjälp av en lös tygbit och ett hästsvansgummiband från en av eleverna, även om resultatet inte satt riktigt lika tätt som originalet (Bild 2c). Detta diskuterades som en möjlig orsak till de små skillnader som noterades. Eleverna uppmuntrades att upprepa experimentet och märkte att en kloss ibland fastnade. (Statisk friktion - vilofriktion - kallas ibland "stiction" på engelska.) Detta ledde till ganska stora variationer av den vinkel vid vilken klossarna började glida. Elevernas fortsatta undersökningar fokuserade i stället på att jämföra klossar som fick glida ikapp utför planet med en lite större lutning (Bild 3.)

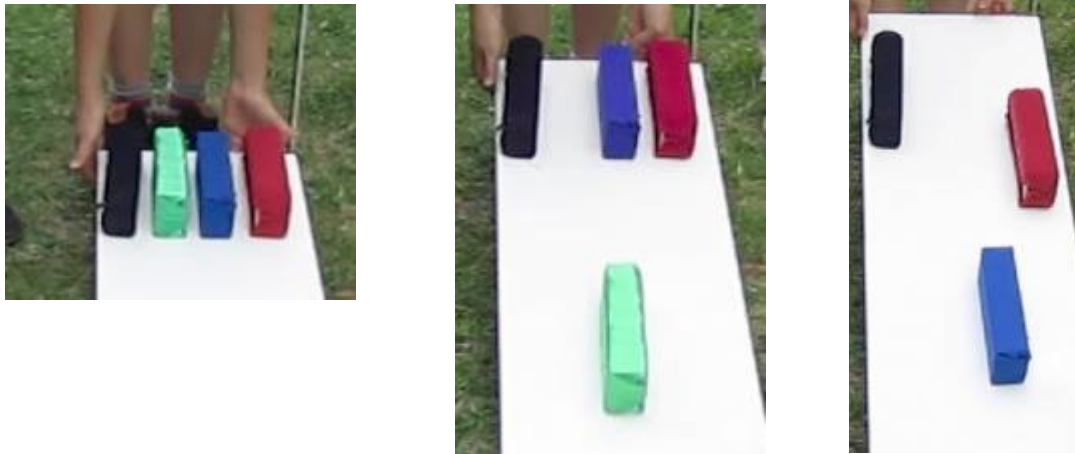


Bild 3: Jämförelse mellan klossar klädda med olika material som får glida nedför ett lutande plan

Materialen hos de två ytor som är i kontakt med varandra påverkar naturligtvis om något glider och hur snabbt. Finns det något annat som kan påverka?

När fyra klossar skulle jämföras, som i bild 3, så behövde blocken stå på sidan för att alla skulle få plats. Hur påverkar detta klossarnas rörelse? Intuitivt borde en större yta ge större friktion, vilket inte stämmer med uttrycket $F = \mu N$. När två klossar klädda i samma tyg fick glida bredvid varandra kom de ner nästan samtidigt, även om den ena hade större yta i kontakt med planet. I denna undersökning blir resultatet att något inte spelar roll. Kan det finnas annat som inte spelar roll? Vilka undersökningar som kan genomföras påverkas av det material som finns tillgängligt. Kanske kunde man ha tagit med två tyger i samma material men olika färg? Även om vuxna inte förväntar sig att färgen spelar roll, så kan eleverna föreslå en sådan undersökning, beroende på vilka erfarenheter de har gjort tidigare.

Vilken roll spelar massan? Att det är tyngre att dra en tyngre låda över ett bord hänger ihop med *normalkraften* mellan lådan och bordet, som alltid är proportionell mot massan. Ett lutande plan utövar alltså en större normalkraft på ett tyngre föremål. Å andra sidan är även tyngdkraftens komponent utmed det lutande planet större för ett tyngre föremål. Genom att sätta upp rörelse-ekvationerna kommer man fram till att massan inte spelar roll. Skulle man kunna komma fram till detta utan matematik? Kanske kan någon student föreslå ett tankeexperiment, när två klossar som glider bredvid varandra inte skulle förändra sin rörelse av att man klistrade ihop dem. En möjlig diskussionsfråga skulle kunna vara om tunga vuxna kan gå upp för brantare backar än lätta barn - eller tvärtom.

En undersökning som var lätt att genomföra på lekplatsen var att jämföra en ensam kloss med en hög med två eller tre klossar (Bild 4). Eleverna tyckte sig se små skillnader - var de skillnaderna viktiga? Läraren föreslog att en dubbling eller tredubbling av massan borde ge större effekter om massan vore viktig. En av eleverna föreslog då att man kunde leta efter en tung sten att lägga på klossen för att jämföra med - ett exempel på den viktiga principen att uppnå någon form av gräns. Efter lite letande kunde experimentet genomföras med en tung sten. Detta bekräftade att massan inte kunde ha någon stor påverkan på rörelsen.



Under gruppdiskussionen vid slutet av undersökningen ifrågasatte en av eleverna resultatet och jämförde med när man åker pulka. De fick då förklarat för sig att snö påverkas av tyngden så att ytan förändras under tryck och blir hårdare och blankare.



Bild 4 : Hur påverkar massan hur något rör sig på ett lutande plan. Efter jämförelse mellan en och tre klossar provade eleverna också en ännu större skillnad. Som avslutning undersökte eleverna också om massans *fördelning* spelar roll.

Uppföljande diskussioner i klassrummet

Några dagar efter undersökningarna fick de elever som deltagit möjlighet att diskutera vad de hade kommit fram till. Läraren bad dem sammanfatta vad som påverkar hur ett föremål glider nedför ett lutande plan. En av eleverna konstaterade genast att "Det är komplicerat" och de flesta klasskamraterna höll med. I diskussionerna som följde strävade läraren efter att alla elever skulle delta. Eleverna var livligt engagerade i diskussionen och mycket intresserade av att testa sina olika idéer och möjliga situationer mot varandra. Diskussionerna presenteras och analyseras mer ingående i /2/. När klassen till slut sammanfattade vad som har betydelse för hur snabbt något glider nedför kom de fram till följande:

- Det är komplicerat!
- Materialet har betydelse.
- Tyngden, på *vissa* underlag. (Då underlaget förändras på tryck, t ex vid pulkaåkning.)
- Om det ligger något som kan rulla (sand) ovanpå planet.
- Lutningen på planet.
- Kontaktytans area har ingen betydelse.

Elevernas diskussioner kan knytas till kursplanens centrala innehåll om fysikens metoder och arbetssätt /1/, och även till mål för "Nature of Science" i det stora dokumentet Benchmark for science literacy /2/. För år 6-8 föreslås t ex

- Om liknande undersökningar ger olika resultat, så är den vetenskapliga utmaningen att försöka avgöra om skillnaderna är triviala eller signifikanta. Man kan ofta behöva genomföra flera undersökningar för att avgöra detta.



Diskussionerna mellan eleverna på lekplatsen visar att de ibland har svårigheter att urskilja vilka skillnader som är viktiga – är de tillräckligt stora för att klassificeras som skillnader? En känedom om vilka möjliga skillnader som kan uppstå, eller som elever kan tänkas ta upp, är till hjälp för läraren för att kunna leda diskussionen. När elever har fått olika resultat blir det viktigt att diskutera om experiment gjordes på precis samma sätt eller om något gjorts annorlunda. Kanske har någon observation omedvetet ändrats för att passa förväntningarna? Att upprepa experimentet kan vara ett sätt att komma vidare. Om undersökningarna är dokumenterade genom film, t ex på telefon eller lärplatta, så kan det också vara möjligt att se filmerna igen, och titta närmare både på resultat och genomförande. Att dokumentera vilka svårigheter som kan förväntas kan vara ett skyddsnet för lärare och hjälpa dem i förberedelserna för de viktiga uppföljande diskussionerna.

Diskussion

Ett lutande plan ger många möjligheter att öva systematiska undersökningar och knyta dem till vardagserfarenheter från rutschbanor och pulkabackar. När eleverna i denna studie undersökte klossar på ett lutande plan, så ändrades deras fokus från *mätningar* av lutning till *jämförelser*, både för vil_ och glidfriktion. Genom dessa jämförelser kunde eleverna upptäcka att många faktorer som de förväntat sig skulle påverka rörelsen spelade väldigt liten roll, eller ingen alls. De diskuterade också gränfall, som vad som skulle hända i gränserna för väldigt lätta eller väldigt tunga föremål. En grupp genomförde också ett experiment för att prova detta.

Kan ett barn på en rutschbana modelleras med en kloss på ett lutande plan? Är detta en meningsfull modell för elever? Under lekplatsbesöket skedde de flesta diskussionerna i anslutning till modellexperimentet. Klassrumsdiskussionerna började däremot med erfarenheterna från kanan, men eleverna använde sedan resultatet från modellexperimentet för att bättre förstå sina vardagserfarenheter.

Liksom många vardagsfenomen är friktion komplicerad. I modellexperimentet med tygklädda klossar är urvalet av material en del av lärarens förberedelser, som definierar och i viss utsträckning begränsar vilka variationer av egenskaper som är möjliga. Kombinationen av tyg på klossarna, den verkliga kanan och hänvisningar till vardagsfenomen var väsentliga för att hjälpa eleverna att lära sig om fysikens metoder och arbetssätt, men också att dra mer allmänna slutsatser och förstå deras begränsningar.

*Ann-Marie Pendrill, Peter Ekström, Lena Hansson, Patrik Mars,
Lassana Ouattara, Ulrika Ryan*

Denna artikel är ett resultat av ett samarbete mellan Nationellt resurscentrum för fysik och Byskolan i Södra Sandby. Artikeln är en förkortad version av "The inclined plane and the nature of science", i *Physics Education* 49, s 180 (2014), <http://iopscience.iop.org/0031-9120/49/2/180>, och bilderna återges med tillstånd av Institute of Physics.

1. Lgr11, Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet 2011, <http://www.skolverket.se/laroplaner-amnen-och-kurser/grundskoleutbildning/grundskola/laroplan>
2. Benchmark for science literacy, <http://www.project2061.org/publications/bsl/online/index.php>



Att arbeta med naturvetenskapens karaktär i NO-undervisningen

Vad är naturvetenskap? Hur kommer naturvetenskaplig kunskap till? Hur säker är kunskapen? Vad är en naturvetenskaplig lag? Varför gör man experiment? Påverkas den nya kunskapen av samhället forskarna befinner sig i? Kan naturvetenskapen besvara alla frågor?

Det här är frågor som kan sägas ha med naturvetenskapens karaktär att göra. Naturvetenskapens karaktär handlar alltså om vad naturvetenskap är, hur kunskapsprocessen ser ut och vad man kan säga om den naturvetenskapliga kunskapens status (hur säker den är, i vilken utsträckning den är eller kan vara objektiv etc.).

Det finns många olika anledningar till att naturvetenskapens karaktär skall behandlas i NO-undervisningen. Mycket forskning visar att elever ofta ger uttryck för uppfattningar om naturvetenskap som uppfattas som förenklade, onyanserade eller rent av felaktiga. Somliga forskare talar om att det finns ett antal myter om naturvetenskap (McComas, 1998). Detta kan vara uppfattningar om att forskare alltid följer en och samma forskningsmetod, att det inte finns något utrymme för kreativitet i forskningsprocessen, att naturvetenskaplig forskning ses som helt och hållet objektiv och universell – alltså oberoende av forskaren själv liksom av samhället och kulturen som forskaren är en del av. Myterna återkommer i olika sammanhang när människor pratar om naturvetenskap – i skolan liksom i t ex media. De här myterna och stereotypa bilderna utmanas inte med en undervisning som endast fokuserar på begrepp och modeller, utan att också explicit diskutera vad naturvetenskap är för slags verksamhet (AAAS, 2009).

Man pratar idag också mycket om undervisning för medborgarskap och hur NO-undervisningen kan bidra här (Hodson, 2009). Kunskaper om naturvetenskapens karaktär blir också av detta skäl centrala – elever behöver redskap att använda för att kunna tolka rapporter i media – t ex för att

förstå varför forskare inte alltid är överens kring aktuella frågor som debatteras, hur det kan komma sig att kunskap ibland ändras, men att det samtidigt finns en hög trovärdighet och säkerhet vad gäller annat, eller hur man egentligen kan se på naturvetenskapens anspråk – vilka frågor den kan eller kan komma att besvara. Dessutom visar forskning att undervisning om naturvetenskapens karaktär kan öka elevers intresse för naturvetenskap samt bidra till bättre förståelse av begrepp och modeller.

Det finns stöd i kursplaner och ämnesplaner för att arbeta med naturvetenskapens karaktär. Många lärare känner sig dock osäkra – man vet inte riktigt hur man ska börja. Det finns heller inte någon tradition att arbeta med detta, vilket gör det extra svårt. Många lärare känner sig också osäkra på sina egna kunskaper (Bartholomew, Osborne & Ratcliffe, 2004). Nationellt resurscentrum för fysik har därför naturvetenskapens karaktär som ett viktigt moment i fortbildningskurser för lärare. Med utgångspunkt i aktuell forskning ger vi i den här artikeln en kort beskrivning av vad det skulle kunna innebära att undervisa om naturvetenskapens karaktär inom ramen för NO-undervisningen. I några andra artiklar i det här numret beskriver några lärare själva sina erfarenheter av att i sina klasser ha provat att arbeta med olika övningar som har med naturvetenskapens karaktär att göra. (Sid 16–19)



Vad är det eleverna bör få med sig?

Många av de frågor som kan sägas höra till naturvetenskapens karaktär är komplexa och berör många olika vetenskapsområden (t ex vetenskapsfilosofi, vetenskapsociologi och idéhistoria). Vissa menar till och med att det egentligen är omöjligt att beskriva vad som kännetecknar naturvetenskap (Alters, 1997) dels därför att det skiljer sig så mycket mellan olika forskningsområden inom naturvetenskaperna, dels därför att man kan ha många olika uppfattningar t ex om vetenskapsfilosofiska frågor. Trots detta har en del forskare försökt ge förslag på ett innehåll som de menar att de flesta är någorlunda överens om och som kan fungera att undervisa elever om i skolan (Lederman, 2007; Osborne et al_ 2003).

Den typen av förslag på innehåll kan fungera som ledning för dig som lärare. Ett exempel på ett sådant förslag har getts av Lederman (2007): Naturvetenskapen är empirigrundad, öppen för förändring, kreativ, subjektiv och sociokulturell. Även skillnaden mellan en observation och en slutsats samt skillnaden mellan lagar och teorier tas upp av Lederman, men kommer inte närmare att diskuteras här. Den här beskrivningen kan åtminstone delvis ses som en reaktion på de mytbilder som många människor har av naturvetenskap (se ovan). Här följer en kort beskrivning av hur man kan tänka om de aspekter av naturvetenskapens karaktär som föreslås av Lederman.

- **Naturvetenskap är empirigrundad.** Detta innebär att en viktig del av forskningsprocessen är att på olika sätt grunda kunskapen i observationer av världen/naturen. Detta kan göras på olika sätt t.ex. genom observationer eller experiment. Hur det går till är olika bland annat beroende av att de fenomen man undersöker skiljer sig åt. Därför ser forskningsprocessen ganska olika ut för olika forskningsområden (t ex astronomi, ekologi, partikelfysik, analytisk kemi). Det är inte heller så att forskning alltid utgår från en fråga eller hypotes och sedan följer en viss i förväg bestämd struktur som alltid ser likadan ut. Därför kan det vara missvisande att prata om ”den naturvetenskapliga metoden”. Det kan helt enkelt sända signaler om att forskningsprocessen ser väldigt lika ut för all naturvetenskaplig forskning.
- **Naturvetenskaplig kunskap är öppen för förändring.** Detta innebär att även om naturvetenskaplig kunskap kännetecknas av ett stort mått av stabilitet och kontinuitet och att många saker som man kom fram till för länge sedan även idag anses giltiga, så finns det alltid en öppenhet för att kunskapen kan komma att ändras. Sådana ändringar kan bero på många olika saker t ex nya data, omtolkningar av data, nya teoretiska perspektiv etc. Oftast utgörs de förändringar som sker av gradvisa och mindre modifieringar av befintliga modeller, men i mer sällsynta fall kan också mer radikala förändringar ske där man börjar använda en annan modell/teori istället för den gamla. Mest vanligt förekommande är förändringar och osäkerhet när det gäller nyare forskningsresultat (forskningsfronten), medan huvuddelen av kunskapsmassan är stabil. Det är dock viktigt att naturvetenskaplig kunskap aldrig kan bevisas på samma sätt som i matematiken – det är alltså missvisande att säga att en naturvetenskaplig lag/modell/teori är 100% bevisad, eller absolut säker.



- **Naturvetenskaplig kunskap är subjektiv och teoriladdad.** Detta innebär att även om forskare strävar efter objektivitet så är forskningsprocessen ändå beroende av de människor som genomför den. Forskningen är t ex beroende av de rådande teorierna som styr forskningsfrågor liksom de tolkningar forskaren gör. De teoretiska utgångspunkter som man har blir ett slags glasögon eller raster att titta på världen genom. En uppfattning om vad man ska titta efter liksom förväntningar om vad man ska se är ofta nödvändiga för att fokusera på rätt saker, men samtidigt kan det också leda till att forskaren missar andra intressanta saker. Även forskarens kön, ålder, etniska ursprung etc, liksom hans personliga värderingar (t ex politiska, ideologiska, religiösa övertygelser) kan leda forskaren att titta efter olika saker, betona vissa data eller föredra somliga tolkningar snarare än andra (AAAS, 2009; Sjøberg, 2010). Forskarsamhället försöker minska betydelsen av den här typen av bias på olika sätt – bland annat genom kollegial granskning. Att t ex forskares personliga värderingar eller vem som finansierar forskningen är något som har betydelse är dock inget som behöver ses som enbart bra eller dåligt utan kan också ses som att forskning helt enkelt är en mänsklig verksamhet.
- **Naturvetenskap är en kreativ verksamhet.** En vanlig bild av naturvetenskapen är att den är helt och hållet rationell - att forskningen inte innehåller något mått av kreativitet. Här menar man tvärtom att kreativitet är en central del av forskningen - när man bestämmer sig för och planerar undersökningar, när man tolkar data och när man drar slutsatser.
- **Naturvetenskap är beroende av det sociala och kulturella sammanhang den finns i.** Detta innebär att naturvetenskaplig kunskap inte kan ses som en isolerad ö, utan bedrivs i ett sammanhang. På samma sätt som samhället påverkas av naturvetenskapen, så påverkas också naturvetenskapen av det samhälle den befinner sig i. Detta kan ske genom värderingar, prioriteringar eller helt enkelt genom hur vi ser på världen/naturen. Allt detta kan anses påverka vilken forskning som bedrivs men också vad man kommer fram till. För konkreta exempel och en lättillgänglig diskussion om i vilken omfattning det sociala och kulturella sammanhanget påverkar, se Sjøberg (2010) kap 8.

Det är viktigt att vara medveten om att det finns olika sätt att se på den här beskrivningen och även om forskare menar att många är överens om ovanstående så finns det skillnader i synsätt.

Hur kan jag göra?

Forskning visar tydligt att om man vill att elever ska få med sig de kunskaper om naturvetenskapernas karaktär som beskrivs ovan så måste detta undervisas explicit (Lederman, 2007). Man måste alltså ha detta innehåll i fokus ibland. Det räcker inte med att t ex genomföra laborativt arbete för att elever ska tillägna sig kunskap om naturvetenskapens karaktär. Däremot kan man naturligtvis, i samband med laborativt arbete,

i samband med presentation av något historiskt exempel, eller i samband med att man behandlar någon aktuell fråga som diskuteras i media, ta upp någon/några av ovanstående aspekter. Det kan t ex handla om att diskutera relationen mellan observation och tolkning i samband med en laboration. Det är ju inte ovanligt att elever ser något annat än det läraren ser och skulle vilja att eleverna såg. Detta kan diskuteras utifrån



att tolkningar är teoriberoende – man ser olika saker beroende på vilken kunskap man har med sig från början, vilka glasögon man har på sig. På liknande sätt kan många aspekter av naturvetenskapens karaktär bli väsentliga i relation till frågor som är uppe för diskussion i media. Ibland läser man t ex att forskare inte är överens. Man kan då diskutera hur empirigrunden ser ut, om teoriladdning och subjektiva element i forskningen och hur forsknings-samhället fungerar och strävar efter att forskare granskar varandra. På det här sättet kan man belysa och arbeta med naturvetenskapens karaktär i samband med den övriga verksamheten i NO-klassrummet.

Ett annat alternativ är att göra specifika övningar med syfte att få igång diskussioner om naturvetenskapens karaktär i klassrummet. Detta kan vara ett bra sätt att komma igång och kan också ge bra diskussioner att relatera till i kommande undervisning.

Exempel på övningar

En övning som ibland föreslås för att belysa naturvetenskapens karaktär är ”Hinken” (se t.ex. Wickman & Persson, 2009). En hink konstrueras så att man kan hålla i vätskor ovanifrån genom en tratt och att en vätska då rinner ut genom ett rör längst ner på hinken. Hinkens konstruktion ska vara dold för eleverna (det fungerar alltså inte med en genomskinlig hink). För förslag på konstruktioner av hinken se ovanstående referens eller Magdalena Anderssons, Masi Najimis och Kristian Johanssons artikel i det här numret (sid 16). När läraren håller i en ofärgad vätska så kan eleverna observera att det rinner ut en

ofärgad vätska. När sedan läraren håller i t ex en röd vätska, rinner det fortfarande ut en ofärgad vätska. . Frågan är nu: hur är det möjligt? Hur ser hinken ut inuti? Eleverna kan ge förslag genom att rita eller konstruera idéer som testas (de kan bygga egna hinkar) och man kan jämföra vad som händer med elevernas egenkonstruerade hinkar när man håller i olika vätskor med vad som händer med ursprungshinken när man gör samma sak. Andra liknande övningar är ”Tuben” (Lederman & Abd-El-Khalick, 1998) och olika varianter på ”svarta lådor”. Istället för vätskor sticker det ut snören på olika ställen från tuben. Drar man i ett av snörena åker ett annat in på ett sätt som gör det svårt att fundera ut hur tuben ser ut inuti. Hur en sådan tub kan konstrueras står beskrivet i Michael Jungestrands och Fredrik Wallins artikel (sid 17). Svarta lådor kan vara konstruerade på olika sätt och några exempel finns i Martin Sigurds och Leo Lisinskis artikel (sid 19).

I diskussionen kring alla dessa övningar är det viktigt att läraren hela tiden drar paralleller till naturvetenskaplig forskning. Läraren kan t ex poängtera att observation och slutsats inte är samma sak. Man kan även prata om relationen mellan modell och verklighet, att det kan finnas mer än en modell för samma sak och att modeller förändras. Eleverna ändrar ju ofta sina förslag på konstruktioner efter att ha gjort nya försök eller efter förslag från någon kamrat. Man kan också diskutera subjektivitet och teoriladdning. Det är vanligt att elever kommer med ganska olika förslag på hur t ex hinken kan se ut inuti – t ex beroende på vad de läst innan eller nyligen. Detta ger Magdalena Andersson, Masi Najimi och Kristian Johansson exempel på i sin artikel. Det är väldigt viktigt att hinken/tuben/svarta lådan inte öppnas – oavsett hur mycket eleverna tjatar (för det



kommer de att göra) – det hade ju inte gått att öppna och ”se efter” om det t ex hade handlat om någon partikel som fysiker studerar. Då får man nöja sig med att göra observationer av hur den beter sig. Man kan t ex dra paralleller med Rutherford’s försök med guldfolien och hur han utifrån dem konstruerade sin atommodell. Detta försök finns ofta beskrivet i fysikläroböcker.

En annan övning är ”Meningen” (se <http://www.sciencelearn.org.nz/Nature-of-Science/Teaching-and-Learning-Approaches/Scrambled-sentence>). Här har läraren skrivit en jättelång mening och sedan klippt isär orden. Ett antal likadana uppsättningar behövs beroende på antal elevgrupper. Varje grupp får slumpvis plocka några ord från sin uppsättning (hög med ord) och får börja fundera på vad det kan vara för mening eller vad det kan handla om. Detta skrivs ner. Sedan delas ytterligare några ord ut och eleverna får möjlighet att revidera det de skrivit. Här kan man koppla till forskningsprocessen – förändringar i modeller kan bero på nya data. De olika grupperna får nu också jämföra vad de skrivit och man kan se att de har skrivit lite olika saker (beroende av vilka data de har tillgång till, men också kanske beroende på vad man först kommit att tänka på och vilka erfarenheter och intressen man har). Så här fortsätter man att slumpvis plocka ord och så småningom är alla ord utdelade

Lena Hansson, Nationellt resurscentrum för fysik och Högskolan Kristianstad, lena.hansson@hkr.se
Doktorand i naturvetenskapernas didaktik och NO-lärare åk 4-9

Lotta Leden, Nationellt resurscentrum för fysik och Högskolan Kristianstad, lotta.leden@hkr.se
Doktor i naturvetenskapernas didaktik och gymnasielärare i fysik

Ann-Marie Pendrill, Nationellt resurscentrum för fysik och professor vid Lunds universitet,
ann-marie.pendrill@fysik.lu.se

Artikelreferenserna finns på LMNT:s hemsida: www.lmnt.org

och grupperna får beskriva vad de skrivit. Inte heller nu är det säkert att alla skrivit likadant. Man kan jämföra med forskningsprocessen. Även för forskare är det kanske lätt att låsa sig vid det man redan har snarare än att tänka helt nytt. Aezam Ghaemi & Johan Sundqvist beskriver i sin artikel sina erfarenheter av att jobba med den här övningen i sina NO-klassrum (sid 18). I denna övning liksom i den föregående är det viktigt att läraren hela tiden hjälper till att dra paralleller till naturvetenskaplig forskning.

Ytterligare en övning handlar om att belysa naturvetenskapens gränser. Det kan göras genom en övning där man kategoriserar frågor i naturvetenskapliga eller icke-naturvetenskapliga frågor (www.fysik.org). Utifrån detta kan man, beroende av vilka frågor man tar med, diskutera gränser till t ex värdefrågor (etiska och ideologiska frågor) och religiösa frågor, men också gränser till varför-frågor. Erfarenheter av att ha använt denna övning i NO-undervisningen beskrivs av Anna Sahlström och Jasminka Sacic i deras artikel (sid 20).

Läs om lärares erfarenheter av att arbeta med de ovan beskrivna övningarna i artiklarna som följer, kanske blir du inspirerad att prova på själv?



Naturvetenskapens karaktär: Experiment med en hink

Vi har i vår NO-undervisning testat en övning som kallas ”Hinken” (Wickman & Persson, 2009), som används för att belysa aspekter av naturvetenskapernas karaktär. Man använder en hink, plastburk eller liknande med tillhörande lock. En yoghurthink eller en glasspaket fungerar bra (se bild). I locket görs ett hål; i hålet sticker man ner en trätt (t ex en avsågad petflaska). Tratten leder ner till en plastpåse som i sin tur når ända ner till hinkens/burkens botten. I botten av hinken (ej i plastpåsen) finns vanligt ofärgat vatten som når upp till nederkanten av slangen (sugröret). Man behöver också ha förberett färgat vatten; 2-3 st små petflaskor med färgat vatten är lagom. Använd några droppar karamellfärg ex röd, grön, gul. Hinken/burken fungerar sedan så att när man häller i färgat vatten i tratten så rinner det ner i plastpåsen och det vanliga vattnet stiger och rinner ut genom slangen (sugröret).

Läraren måste ha förberett hinken före lektionen (så att eleverna inte ser konstruktionen). Tillsammans med eleverna gör man sedan följande:

- Börja med att först hälla i den ofärgade vätskan i tratten.
- Studera därefter vattnet som rinner ut från slangen tillsammans med eleverna.
- Sedan kan man testa samma sak fast med färgat vatten. Studera det ofärgade vattnet som rinner ut och lyssna på elevernas försök att förklara varför det är ofärgat.

När man genomfört demonstrationerna är det dags för eleverna att själva fundera på vad resultaten beror på. De får först skissa hur hinken är uppbyggd på egen hand och sedan kan de själva i en mindre grupp försöka bygga en hink som ser ut som deras modell och därmed testa huruvida deras egen hink fungerar på samma sätt som den ursprungliga. Om inte kan de revidera sin modell och prova igen. Olika grupper kan också jämföra sina modeller och diskutera styrkor och svagheter i dem. De kan försöka komma på nya försök som skulle ge olika resultat för de olika idéerna om hinkkonstruktioner för att se om någon kan uteslutas. Genom undersökningar kan man testa modellernas begränsningar.



Bild: Exempel på hur en ”hink” kan se ut.

Hinken låter eleverna dels utveckla sitt tänkande genom fantasi och kreativitet, dels använda sig av sina tidigare erfarenheter och dessutom observera och se att resultaten inte alltid behöver bli det förväntade. Här finns många kopplingar att göra till naturvetenskapernas karaktär. Efter experimentet kan man diskutera bl.a. att naturvetenskaplig kunskap är grundad på observationer, samt att naturvetenskap är beroende av mänsklig kreativitet, fantasi och slutledningsförmåga. Man kan också diskutera hur tidigare erfarenheter spelar in. I en klass där man just arbetat med kemi hade eleverna t.ex. många förslag på filter och ämnen som kunde finnas i hinken som ledde till färgändringen. Man kan också diskutera relationen mellan modell och verklighet. Ibland kan eleverna i en klass konstruera olika modeller som



tycks vara lika bra beskrivningar av hinkens funktion. Då kan man diskutera att det inte finns något facit som är 100 % säkert. Man kan även prata om att naturvetenskaplig kunskap kan förändras och inte är slutgiltig (eleverna reviderar efterhand sina modeller, t ex efter nya undersökningar).

Det skulle vara intressant att koppla till något historiskt exempel från naturvetenskaplig forskning och dra paralleller mellan hinken och detta exempel.

Vi tycker att detta är en rolig uppgift för både elever och lärare. Den gav en bra introduktion till att arbeta med olika aspekter av naturvetenskapens karaktär. Erfarenheten efter att ha genomfört hinken är att eleverna blir frustrerade men samtidigt intresserade av hur det verkligen fungerar – en del elever kommer senare tillbaka med nya förslag på hur hinken kan vara konstruerad. Frågan man kan ställa är: Ska man öppna locket och visa eleverna? Våra meningar går isär...

Magdalena Andersson, Kristian Johansson & Masi Najimi, Engelbrektsskolan, Örebro, Söderkullaskolan, Malmö resp. Europaportens skola, Malmö

Naturvetenskapens karaktär: Tuben” med elever åk 7-9

Vi började med att visa tuben för eleverna genom att dra i snörena, eleverna blev intresserade och vi ställde frågan: Hur ser det ut inuti? Eleverna fick en liten stund på sig att tänka, rita och komma fram till sin modell/hypotes. Var och en berättade hur de trodde och varför. De jämförde med varandra och kom fram till att det kan finnas flera modeller av verkligheten som är gångbara.

En variant av uppgiften kan vara att eleverna prövar sin hypotes genom att bygga en egen tub utifrån sin egen teori om hur den ser ut inuti. Vi lät till slut eleverna titta i tuben vilket är något man som lärare bör ha tagit ställning till innan om man ska göra det. Trycket från eleverna att få se var högt. Om man låter eleverna titta så minskar naturligtvis incitamentet för eleverna att bygga egna tuber, något man skulle kunna göra om man vill ta detta experiment ett steg längre. Ett tips är också att använda något annat än en toarulle t.ex. ett pringlesrör, mjölkpaket eller en kakburk.

Genom denna uppgift kan vi förstå modelltänkandet och att det kan finnas flera olika modeller som också kan vara gångbara.

Eleverna fann uppgiften intressant även om de först inte var medvetna om att de faktiskt lärde sig något.



Bild. Exempel på hur en tub kan se ut

Inledningsvis kände de att de hade roligt och därigenom blev de intresserade av uppgiften.

*Michael Jungstrand & Fredrik Wallin
Sörängen resp. Onsala Montessoriskola*



Naturvetenskapens karaktär: Eleverna som ”meningsforskare”

”Idag ska ni få vara vetenskapsmän! Ni ska få fram ett meddelande av ett antal ledtrådar”. Så började Johan sin lektion i årskurs 7 då han skulle pröva på att arbeta med övningen ”Meningen”. Syftet med övningen är att belysa naturvetenskapens karaktär. Även Aezam har provat på samma övning. I hennes elevgrupp fanns elever från årskurs 7 och 8. Vi delade båda in eleverna i mindre grupper under övningen.

Varje grupp fick ett kuvert med ord. Orden utgör tillsammans en mening där läraren klippt isär alla ord. Meningen var: *Den stora papegojan hoppade upp på det lilla bordet som stod på det gröna gräset och åt upp hela fatet med köttbullar men råkade välla den blå skålen med chips.*

Grupperna sitter vid var sitt bord så att alla kan se på de ord som de tar ut från kuvertet. Förloppet var sedan liknande i båda grupperna. Så här gick det till i Johans klass:

När varje bord fått ett kuvert med ord, men blivit tillsagda att inte öppna dem, sa läraren:

- *”Tänk er att varje bord är en forskningsgrupp som alla är konkurrenter. Det handlar om att hitta svaret på gåtan. Nu får varje grupp ta fram fem ord var och försöka förstå vad det handlar om!”.*

Vissa grupper fick omöjliga ordkombinationer, men en grupp fick ihop ” Den gröna papegojan upp chips” och trodde de nästan löst gåtan. – ”nu ska vi bara få åt...”. Läraren försökte här dra paralleller med forskning, men alla elever ville ta mer ord. Läraren lät dem därefter ta 5 ord i taget och vi diskuterade kort om de tyckte de kommit närmare eller längre ifrån svaret efter varje omgång. I stort sett alla elever var engagerade.

När drygt 30 minuter gått av lektionen fick varje grupp läsa upp sin mening (slutresultatet). Ingen grupp hade samma sammansättning, men fyra grupper hade fått ihop var sin mening. Två grupper hade ord över och en grupp hade tappat ner två

ord på marken. Vi pratade om hur vi skulle kunna bestämma vilken mening som var rätt. Vissa pratade om att man skulle rösta, en annan tyckte man skulle jämföra vilka som var mest lika. Att två ord hamnat på golvet var en lyckoträff eftersom vi då kunde prata om att man inte brukar ha alla ledtrådar. En elev drog parallellen med dinosaurieforskning då man – ”hittar några ben och bestämmer hur dinosaurien såg ut”.

Läraren frågade vad som avgjorde vilken mening man fick fram. De flesta pratade om kreativitet och bra grupp. Att man dessutom kan ha tur med orden förkastades efter ett tag eftersom ju fler observationer man gjorde desto mer lika resultat fick man. Läraren frågade om en grupp av beduiner hade fått fram samma mening som en grupp eskimåer. Alla kunde enas om att samhället och kulturen påverkar resultatet.

Nu hade det gått drygt 45 minuter och här hade det passat att visa en film eller läsa en text om någon historisk upptäckt och vägen fram till denna. Detta för att elever skulle se hur samma karaktär på naturvetenskapen gällde även då. Detta hade dock inte förberetts så eleverna fick arbeta med annat.

Även i Aezams elevgrupp var alla elever engagerade och samarbetade bra med varandra. Alla i gruppen ville hjälpa till att hitta svaret men det var inte lätt. Vissa elever ville tävla mot andra och komma snabbare till den rätta meningen. De ville ha mer ord och var mycket nyfikna. Övningen leder till dialog och samarbete i



gruppen. Alla blir delaktiga även lågpresterande elever. Alla är motiverade att testa och flytta ord och läsa den nybyggda meningen. Även i den här klassen fick de olika elevgrupperna olika slutresultat – olika meningar. Uppgiften gjordes i Aezams grupp under 30 minuter, vilket läraren uppfattade som lite för kort tid.

Klart är att övningen är ett väldigt bra exempel på att elever kan förstå naturvetenskapens karaktär. Det är lätt för elever att dra paralleller från meningsbyggnaden till forskning om dinosaurier och DNA. Vi tycker båda att övningen fungerar bra på högstadiet.

Aezam Ghaemi & Johan Sundqvist, Vittra, Linköping resp Montessoriskolan Centrum, Göteborg

Naturvetenskapens karaktär: Två varianter av ”Mystery Box

Vi har gjort varsin variant av en mystery box, där eleverna får möta en låda som de inte vet innehållet i. Den ena lådan var försedd med två ingångar med diskhandskar, där eleverna kunde stoppa in sina händer och känna vad som fanns i lådan. Den andra lådan saknade detta (inspiration till denna låda hämtade Leo från kollegan Thomas Rundlöf, som gjort övningen i många år). Lådan med ingångar för diskhandskar tror vi passar bättre för årskurs 6-7, medan den helt förslutna lådan kan passa bättre för årskurs 8-9.

Eleverna fick uppgiften att försöka ta reda på så mycket som möjligt om vad som fanns i lådan utan att öppna den. Eleverna fick arbeta i grupper. Efter att eleverna undersökt innehållet ett tag fick grupperna ge förslag på lådornas innehåll.

Syftet med aktiviteten var att åskådliggöra en viktig aspekt hos naturvetenskap, nämligen att en stor del av den forskning som utförs saknar möjlighet att ”öppna lådan”. När eleverna jämförde sina tankar om lådornas innehåll blev det uppenbart att grupperna kommit fram till olika slutsatser. Genom detta kunde vi poängtera naturvetenskapens subjektiva karaktär där forskarens förförståelse påverkar tolkningen av resultatet. Eftersom eleverna fick fria tyglar gällande hur de skulle ta reda på lådans innehåll och därmed använde sin fantasi visade aktiviteten också den kreativa aspekten av naturvetenskap. Dessa reflektioner gjorde några elever självmant under aktivitetens

gång, men det var även viktigt att lyfta fram dem i den gemensamma diskussionen efteråt.

Under genomförandet märkte vi båda att aktiviteten var livlig i grupperna – eleverna tyckte det var roligt. Många elever försökte först och främst hitta ”rätt svar” på vad som fanns i lådorna. Här märkte vi en frustration, eftersom rätt svar inte stod att finna. Dock fanns ett intresse inbakat i frustrationen, vi upplevde att eleverna tyckte ovissheten var spännande.

Vi tyckte båda att denna aktivitet var bra på det sättet att den enkelt går att återkoppla till i framtida undervisning: ”kommer ni håg lådan?”. Genomförandet i sig är enkelt, justerbart och inte tidskrävande. Vi upplever att det går att få ut mycket reflektion hos eleverna på kort undervisningstid vilket känns tacksamt.

Leo Lisinski och Martin Sigurd Enskilda gymnasiet, Stockholm resp. Nivrenaskolan, Sundsvall



Naturvetenskapens karaktär: Naturvetenskaplig eller icke-naturvetenskaplig fråga?

Vi har genomfört en aktivitet där elevernas uppgift är att diskutera naturvetenskapens gränser med hjälp av några frågor (Hansson, 2014, se www.fysik.org). Exempel på frågor är: *Bör vi använda kärnkraft?*, *Blir temperaturen på jorden högre?*, *Finns det en gud?*, *Hur påverkar strålning människor?*, *Ska jag köpa KRAV-märkta bananer?*

Eleverna ska sortera frågorna under två kategorier utifrån huruvida det är: *En naturvetenskaplig fråga* eller *icke-naturvetenskaplig fråga*. De börjar med att sortera påståendena enskilt, därefter parar vi ihop dem två och två - där de skriver ner sina argument - och sedan samlar vi dem i två grupper. Som avslutning blir det en gemensam diskussion. Vi har genomfört aktiviteten i två olika skolor; en mångkulturell friskola i en storstad och en kommunal landsbygdsskola.

Vissa frågor hade eleverna olika uppfattningar om: *"Bör vi använda kärnkraft?"*, *"Finns det en gud?"*, *"Vilken typ av kost är bäst för människor?"*, *"Finns det något liv efter döden?"*. När det gällde dessa frågor tyckte eleverna att frågorna hamnade under kategorier som: Naturvetenskapliga, Etiska, Religiösa, Ekonomiska eller Personliga frågor. Det fanns alltså många olika uppfattningar bland eleverna på båda skolorna om de här frågorna. Våra skolor skilde sig när de gällde frågorna om jordens ålder och huruvida det finns liv utanför jorden. Eleverna från den ena skolan ansåg att dessa hamnade under Naturvetenskap medan eleverna i den andra ansåg att det inte var det.

Eleverna från båda skolorna uppskattade aktiviteten. De kastade sig glatt över frågorna och diskussionsvägarna gick höga i klassrummen. Det är kul att få syssla med något som inte har färdiga svar, där man får fundera fritt och träna sig både på att lyssna på andra och vässa sina egna argument. En bra fråga som läraren kan ställa till eleverna är:

"Varför tycker du att det är naturvetenskap?". Det kan leda till nya diskussioner.

Vad gav då aktiviteten? Några elevsamtal spelades in vilket var väldigt bra. När man bara hörde brottstycken av diskussionerna, så lät det som om eleverna trodde att vetenskapen hade de "rätta" svaren. De insåg inte att naturvetenskapen är öppen för förändring eller att den är grundad på observationer som måste analyseras och tolkas. Eleverna insåg inte heller att forskarna behöver använda fantasi, kreativitet och intuition och de känner inte till att kulturen som vetenskapen verkar i påverkar forskningsresultaten. Detta är sådant som hör till naturvetenskapens karaktär (se artikeln på sidorna 11- 15 av Lena Hansson, Lotta Leden och Ann-Marie Pendrill).

Inspelningen visade senare att eleverna hade bra diskussioner och vände och vred på sina argument och klassificerade påståendena elegant som etiska, filosofiska, religiösa, ekonomiska, personliga och preferensfrågor. Detta var också något som eleverna övat på när vi tidigare arbetat med "Socio-scientific issues". Det var kul att se hur de faktiskt fördjupar diskussionen när de byter grupp. De byter också åsikt ibland efter diskussioner i en ny konstellation. Intressant är också att se hur mycket vissa pratar medan andra är tysta. När de sitter två och två får alla chansen att delge sina åsikter.

Återstår att fortsätta undervisa *explicit* om naturvetenskapens karaktär och hoppas att det också ger resultat i deras syn på vetenskapens natur!

Jasminka Sacic & Anna Sahlström, Römosseskolan, Örebro resp Åkerboskolan, Borgholms kommun



”Jag visste inte ens att det fanns något som hette molybden

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne									Ar
2	3.4	He															
3	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar									
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	
6	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At
7	Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Ht	Mt								

6	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb
7	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No

Livsmedelsverket och periodiska systemet

Jag har undervisat i kemi på högstadiet i många år och det har bekymrat mig att eleverna alltid tyckt att periodiska systemet var så TRÅKIGT. Jag funderade över hur jag skulle kunna göra avsnittet mera meningsfullt och hur jag skulle kunna anknyta till elevernas intressen. Jag undervisar också i biologi och vet att nästan alla elever – kanske i synnerhet flickor - är intresserade av den egna kroppen och därmed mat och hälsa. Det finns också – särskilt bland pojkarna - ett intresse för kärnvapen och liknande. Jag beslöt mig för att utnyttja elevernas intressen.

Jag brukar genomföra ett par traditionella lektioner under vilka jag beskriver periodiska systemet med dess grupper. Jag behandlar positiva och negativa joner och andra grundläggande begrepp. Sedan får eleverna under ett antal lektioner arbeta på egen hand. Varje elev får en liten kopia av periodiska systemet och ett stort papper. Det ska vara minst A3-format, men helst det ska vara större. Mitt på papperet klistrar de sitt periodiska system.

Sedan får de på nätet leta efter ett antal givna grundämnen och deras egenskaper. Först får de leta reda på biologiskt viktiga som bygger upp det organiska materialet, kol, syre, väte och kväve. Sedan har jag valt ett antal andra som är viktiga eller farliga för oss. Det rör sig t.ex. här om tungmetaller eller grundämnen som ingår i mineraler. Till hjälp för sitt sökande ger jag eleverna ett antal länkar som jag själv prövat ut och som jag vet är matnyttiga. Jag vill särskilt göra reklam för livsmedelsverkets hemsida där eleverna hittar mycket intressant, men jag hänvisar även till länkar på Naturvårdsverkets och Karolinska Institutets hemsidor. Under sitt sökande får eleverna en mer levande bild av grundämnena än den de tidigare hade. När de till exempel läser om järn på livsmedelsverkets hemsida inser de att järn inte bara förekommer i form av metallklumpar som kan användas vid tillverkning av grytor och verktyg utan som joner i kemiska föreningar. De kopplar kunskaperna till sådant de tidigare lärt sig i biologi. Grundämnet fosfor blir intressant när de får veta att fosforatomer ingår i DNA-molekylen.

Eleverna läser om de olika grundämnena, skriver små sammanfattningar om varje grundämne på sitt stora papper och drar från texten pilar som visar det aktuella grundämnets plats i periodiska systemet. På så sätt får varje elev en plansch med koncentrerad information om periodiska systemets viktigaste ämnen.

När eleverna arbetar med sina planscher ställer de en mängd frågor som visar att de reflekterar över det lästa. Jag märker att de får en större förståelse av kopplingen mellan biologi och kemi.

När planscherna är färdiga samlar jag in dem och skriver kommentarer. De utgör ett underlag vid min betygssättning.

Jag har genomfört och utvärderat denna övning tre gånger. Eleverna säger numera aldrig att periodiska systemet är tråkigt. En elev skrev som svar på frågan ”Vad har du lärt dig?”: ”Förr visste jag inte ens att det fanns något som hette molybden, men nu vet jag massor om det!”

Sadia Khalili
Gottsundaskolan, Uppsala



Här kommer ett inlägg med historiskt perspektiv i kärnenergifrågan. Denna fråga är högst aktuell och kommer att diskuteras i regering och riksdag under den kommande mandatperioden. Artikeln påminner oss också om att Bohrs verksamhet innefattade så mycket mer än vad vi kallar Bohrs atommodell. Vi välkomnar kommentarer och inlägg.

Niels Bohr i perspektiv

Det sägs att den som saknar historia inte har någon framtid. Framtiden kan inte förutspås; den är både kaotisk och irrationell. Men liksom i kaos finns i historien återkommande mönster. Liksom nyblivna doktorer i vår tid kan ha svårt att direkt finna sin plats i tillvaron, gick det trögt för Niels Bohr att finna sitt fält efter disputationen. Men på besök i Thomsons Cavendish-laboratorium råkade han träffa Rutherford, som hade en atomteori grundad på kärnfysikaliska metoder. Det passade Bohr som den pionjär han var inom kvantfysiken: Hans atommodell fyllde 100 år i fjol.

Bohr insåg att den kvantmekanik som så elegant beskriver atomen också måste kunna tillämpas på dess kärna men i en annan energiskala. Nobelpriset må han ha fått för sin atomteori, men sina stora och, som det visade sig, kontroversiella insatser gjorde han i kärnfysik och dess tillämpningar i en dramatisk tid. 1930-talet blev banbrytande: Vid neutronspridning mot uran 1938 väntade sig Otto Hahn ett ännu tyngre ämne men fann barium. I den nästan dagliga brevväxlingen med Lise Meitner, då i Kungälv, beskrev han resultatet, som hon omedelbart tolkade men lyckades hålla hemligt. Frågan är väl ändå hur insatt den tyska vetenskapen var i dessa frågor under kriget, uttunnad av politisk antisemitism som den var, men ockupationen av Norge kan tyda på att tyskarna ville åt tungt vatten. Trots ockupationen av Danmark stannade Niels Bohr kvar en tid i Köpenhamn och upprätthöll en alltmer ansträngd dialog med sina tyska kollegor. Men då judeförföljelsen utvidgades dit tog han sig som så många av sina landsmän i en fiskebåt till Sverige och hämtades härifrån först till England och därefter till USA. Där deltog han motvilligt i Manhattanprojektet, som ledde till att de allierade vann kapplöpningen om det som oegentligt kom att kallas atombomben. Bombfällningarna över Japan ökade Bohrs ruelser, men han omfattade till fullo det program för fredlig användning av kärnenergi som proklamerades efter kriget av president Eisenhower. Grundandet av Risø kärnforskningsstation 1958 var Niels Bohrs och statsminister Viggo Kampmanns ”förtjänst”. Bohr dog 1962 i den säkra förvisningen om att kommande generationer fullt ut skulle njuta frukterna av hans arbete.

Den första oljekrisen i början av 1970-talet gynnade också till en början kärnenergis etablering; Danmark hade ett eget program och deltog fullt ut i planeringen av Barsebäcksverket i Sverige.

Så plötsligt och oförutsägbart vände vinden; i Sverige 1976 med Fälldinregeringen. Danskar, svenskar m fl marscherade mot Barsebäck och skanderade: ”Hvad skal væk? - Barsebæk! Hvad skal ind? Sol och vind!”

De båda länderna ”löste” framdeles sina energibehov på olika sätt: Danmark fick en fossil baskraft kompletterad med vindenergi, Sverige behöll trots allt huvuddelen av sin kärnenergi som ännu ger ungefär samma bidrag till elförsörjningen som den vattenkraft, som dock finns långt från befolkningscentra. Den klassiskt bildade socialdemokratiska stats- och energiministern Svend Auken yttrade på 1990-talet i ett tal till de Danske Elværkers Forening inför stängningen av Barsebäck 1 att ”Sverige kommer inte att leverera el till Danmark, tvärtom; Danmark har en miljömässigt välutvecklad kolkraft”.

Därvid är det alltjämt. Och verken i Barsebäck har delvis ersatts med Sveriges näst största källa för fossil CO₂, Öresundsverket.

År 2000, efter 42 år, stängdes den sista reaktor på Risø av inrikesminister Birthe Weiss, partivän med Kampmann. Författaren till denna artikel minns väl hur vi på Fysikum i Lund förvånades över det samarbete som bröts över en natt.



I danska LMFK-bladet, motsvarigheten till LMNT-nytt, frågar sig Tomas Grønlund vid Sorø Akademi: ”Vad hade hänt på dessa år som plötsligt gjort vänner till fiender? Varför var det plötsligt okej att avsluta det som Niels Bohr stått för?” Med minister Weiss egna ord ”Han kunne jo ikke vide bedre den gang” .

I år, 2014, när dekommissionering (demontering) av Risø planeras får grannstaterna möjlighet att uttala sig om förfaringssättet enligt Esbokonventionen om samråd avseende gränsöverskridande miljöpåverkan. I Sverige skickade Naturvårdsverket remissen till flera organisationer, bl a Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning, MKG. I sitt svar skriver MKG bl a att ”det danska metodvalet för ett slutförvarssystem för kortlivat låg- och medelaktivt radioaktivt avfall är inte inriktat på att använda bästa möjliga teknik utan utgår ifrån mycket låga ambitioner för långsiktig miljö-säkerhet”. Från danskt håll medger man värdet av samverkan med tanke på att Sverige har mycket större erfarenhet av och kunskap om den kärnverksamhet som här avses.

Hur kan allt detta tolkas? Ett synsätt kan vara att Danmark raserat kunskapsarvet efter Niels Bohr. Tomas Grønlund igen: ”Skal Danmark som eneste højudviklede land ikke have en forskningsreaktor, et centre for anvendt kerne-fysik? Skal vores medicinalektor ikke have nær adgang till muligheder som findes for kerne-og strålefysik? Kan Danmark være en innovativ nation uden et markant brud med 68-generationens berøringsangst ovenfor alt, hvor ordene *stråling* og *atom* indgår?”

Låt oss se på vårt eget land. Vi måste nog inse, att den skärntekniklagen från 1980-talet som innebar ett förbud mot viss FoU på kärnteknikområdet också har lett till att mycket få utbildats på detta område. Både i Sverige och Danmark kommer kunskap att gå förlorad. Frågan är väl om den mätning som gjordes på den sovjetiska U-båt som en gång strandade i

Blekinge skärgård lika lätt skulle kunna göras och tolkas nu som då. Finns det kunskap som bör undvikas? Hur är vår kunskapssyn egentligen?

Hur kan man förstå de vitt skilda samhälls-attityderna till kärnfysikalisk forskning och tillämpning?

Ett sätt att förstå rädslan är kopplingen till kärnvapen. Den hade kunnat undvikas om man utgått från torium istället för uran i den fredliga bränslecykeln. Det hade också gjort ”avfallet” mindre kontroversiellt, men det finns tekniker också med nuvarande bränslecykel för återanvändning; det skulle också innebära mycket bättre hushållning med bränslet.

Man kan även anlägga en filosofisk syn vars rötter kan härledas till naturromantiken och Rousseau. Han såg negativt på vetenskapens och teknikens inflytande på människan (jfr t ex hans text om kunskapens frukt). Människans liv hade blivit alltmer artificiellt då hon lämnat sitt ursprung, naturen. Rousseaus idéer fick fäste i den ”germanska” världen under 1800-talet; ett exempel är den tyska romanticismen. Mot Rousseau stod förnuftets store förkämpe, upplysningsfilosofen Voltaire. Skillnaden i synsätt markeras av exemplen Tyskland och Frankrike.

Kanske är det också ett moraliskt imperativ att ta ställning till det globala problemet att upp mot två miljarder av jordens befolkning helt eller delvis saknar pålitlig tillgång till elektrisk effekt och relatera det till mer lokala bekymmer i den privilegierade världen. Frågan blir då: Hur kan all världens människor förses med rimlig energi (eller snarare effekt) utan oacceptabel miljöpåverkan? En ödesfråga!

Märk världen! Se människan!

Carl-Erik.Magnusson@fysik.lu.se



DEN NYA LÄRARFORTBILDNINGEN – MED KLIMATET I FOKUS

Med stövlar på fötterna tar vi oss fram på en enkel, nästan igenvuxen grusväg, som går mellan två åkrar. Vi har siktet inställt på en skogsdunge som finns lite längre fram. Väl inne bland träden vittnar en liten sjö, stora mängder vitmossa och massor av envisa myggor om att detta inte är någon vanlig skog. Vi har kommit till en mosse. De långa metallstavarna och metallbladen som vi hjälptes åt att bära hit kommer nu till nytta. Stavarna och bladen går att montera ihop till en enkel borrh, vilket vi gör steg för steg med hjälp av instruktioner från forskaren Mats Rundgren. Efterhand som stavarna skjuts ner i vitmossan och den underliggande torven ser vi alla mycket förväntansfulla ut. De flesta av oss har aldrig varit med om något liknande. När borren väl är nere på önskat djup ska den vridas så att materialet nere i marken kommer in i borrhens ”fodral”. Själva vridmomentet kan vara lite jobbigt och trögt, men hjälps man bara åt så går det bra. Sedan ska borren dras upp från marken, vilket kan vara ganska tungt och kräver att man är några stycken. När väl borrhens ”fodral” är uppe lägger vi det på marken och öppnar fodralet.



Efter att hela borren dragits upp ur marken kan vi försiktigt öppna fodralet. Nu blottas flera tusen år gammalt material som till största delen är torv.

Nu blottas sediment, främst torv, som har legat nere i marken i ca 10 000 år. Vi känner alla historiens vingslag och blir lite tagna av tidens gång – tänk att vi tittar och känner på material som inte sett dagens ljus på 10 000 år! Vi börjar sedan studera sedimenten som har varit i fodralet. Vi ser att i vissa delar är materialet helt mörkt och i andra delar kommer det in ljusare partier. Färgen på de olika sedimenten kan avslöja vad som har hänt på platsen för flera tusen år sedan. Från början var mossen en sjö med rester av vatten från senaste istiden som sedan började växa igen och så småningom blev till den mosse som finns idag. Genom att titta ännu närmare på materialet som vi har tagit upp kan vi se hela ”fossila” växtdelar, fröer och småkryp vilket

kallas för makrofossil. Man kan även göra fler analyser och titta på materialet mera i detalj, vilket vi också fick möjlighet att göra i ett laboratorium på Geologiska institutionen vid Lunds universitet. Där plockade vi ut små sedimentprover från olika delar av borrhärnan som vi sedan tittade på i mikroskop. Då kunde vi bland annat se olika typer av pollen. Tallpollen var lite lättare att känna igen än de övriga eftersom de ser ut som Musse Piggs huvud. Genom att undersöka borrhärnan del för del nerifrån och uppåt kan man se och göra rekonstruktioner över hur olika typer av pollen förändras i de olika delarna av borrhärnan. Dessa förändringar representerar och förklarar hur olika träd har vandrat in i området precis efter senaste istiden då sjön bildades och fram



tills att den så småningom växte igen och blev till en mosse. Utöver detta kan ett flertal kemiska analyser göras på borrhärnan. På så sätt kan man säga att torv och sediment som bland annat finns lagrat i en mosse består av ett av våra främsta klimatarkiv, eftersom de kan berätta om hur klimatet har sett ut bakåt i tiden.

Dagen som beskrivs ovan är en workshop för lärare som anordnades i samband med en inspirationsdag om ”Jordens klimat – ett komplext system” i Lund i slutet av maj månad. I förväg hade ett material förberetts till lärarna innehållande lärarhandledningar på hur man sätter ihop borren och hur man borrar samt en powerPoint-presentation med titeln ”Paleo-ekologiska och paleoklimatologiska studier av torvmarker”. Dessutom fanns förslag på uppbygg om hur man kan arbeta med klimatarkivet, med utgångspunkt i borrhärna från torv och sediment, för att studera jordens klimat och klimathistoria med sina elever. Förutom lärarhandledningsmaterialet fick lärarna även med sig ett elevmaterial som innehöll instruktioner på hur man går tillväga vid frampreparering av pollen ur torv med tillhörande identifikationsbilder på hur pollen ser ut i mikroskop. Dessutom fanns ett elevmaterial med en lite mer avancerad övning i pollenanalys där man inte bara ska identifiera olika pollen utan även studera pollenkornens likheter och skillnader. Utöver detta fick lärarna även ett länkskafferi till webbplatser med pollenillustrationer. Workshopen var ett test på ett koncept som håller på att utvecklas inom projektet ”Den nya lärarfortbildningen” som är en ny typ av lärarfortbildning. Denna har sin utgångspunkt i lärarnas önskemål och behov, den senaste forskningen och skolans styrdokument.

Om du som lärare är intresserad av att delta i framtida forskarmöten eller vill vara med och testa och utvärdera det konkreta materialet som håller på att utvecklas i samband med lärarfortbildningsdagen får du gärna ta kontakt med projektledaren för ”Den nya lärarfortbildningen” på följande e-mailadress: Elisabeth.Einarsson@geol.lu.se.

- Projektledare för skolsamverkan (lärarfortbildning) vid Naturvetenskapliga fakulteten Lunds universitet
- Doktorand i geologi (paleontologi) – studerar 80 miljoner år gamla marina reptiler och dinosaurier från nordöstra Skåne
- Studievägledare på geologiska institutionen
- Ledamot i Kungliga Vetenskaps Akademiens kommitté för skolfrågor (KVS) samt ledamot i styrelsen för geologins dag och där även sammankallande för skolgruppen
- Utbildad och legitimerad gymnasielärare i ämnena Biologi, Naturkunskap och Miljökunskap

Artikelreferenser finns på LMNT:s hemsida: www.lmnt.org

Vidare får lärarna med sig ett konkret material tillbaka till skolan. Detta ska kunna användas direkt i undervisningen. För att kunna bygga upp en lärarfortbildning utifrån dessa förutsättningar har två referensgrupper av lärare tillsatts som undersökt just lärarnas önskemål och behov utifrån det centrala innehållet i skolan. Utifrån dessa önskemål sammanställdes en önskelista som sedan skickades ut till samtliga forskare inom de naturvetenskapliga ämnena på Naturvetenskapliga fakulteten på Lunds universitet. Forskarna gjorde sina val ur lärarnas önskelista, vilket resulterade i ett antal olika aktiviteter som vi nu kan erbjuda lärare under den första lärarfortbildningsdagen den 28/10. Exempel på aktiviteter är nanoteknik, genteknik, fysik 2, Max lab, klimat- och väderprognoser och optoelektronik. För att aktiviteterna på allra bästa sätt ska ta upp det som lärarna specifikt önskar sig inom de olika centrala innehållen som forskarna valt i önskelistan har det även anordnats forskarmöten. På forskarmötena har lärare fått möjlighet att träffa forskarna för att diskutera sina önskemål och behov och utifrån detta bygga upp material som kommer att presenteras som föreläsningar, övningar och diskussionsseminarium under lärarfortbildningsdagen den 28 oktober. Det konkreta materialet i form av föreläsningmaterial, övningar, laborationsinstruktioner, ordlistor och korta texter kommer att finnas på vår hemsida i form av både lärarhandledningar och elevmaterial. Detta kommer att erbjudas i form av filmsekvenser, pdf, powerPoint-presentationer mm.

Om du vill läsa mer om lärarfortbildningsdagen och anmäla dig gå in på följande länk: <http://www.naturvetenskap.lu.se/lararfortbildningsdagen>

Elisabeth Einarsson



Aktuell forskning i naturvetenskapsämnenas didaktik

Idag pågår forskning i naturvetenskapsämnenas didaktik vid snart alla lärosäten i landet. Det är inte lätt – vare sig som lärare eller forskare – att hålla full koll på allt som publiceras. Det finns dock lättillgängliga kanaler, som Skolporten (www.skolporten.se/forskning/avhandlingar), som publicerar sammanfattningar av aktuella avhandlingar. Andra sätt att nå forskning som kan vara relevant för utveckling av undervisning är via tidskrifterna *Forskning om undervisning och lärande* (som publicerar forsknings- och utvecklingsartiklar som är granskade enligt konstens alla regler men samtidigt öppen för lärare att publicera i) samt *NorDiNa* (som är den nordiska tidskriften för forskning i naturvetenskapliga ämnen men även i viss mån teknik).

Doktorsavhandlingar under 2014

Under 2014:s har doktorsavhandlingar hittills presenterats vid Uppsala, Örebro och Göteborgs universitet (jag vill inte göra anspråk på att listan är heltäckande). Ytterligare avhandlingar inom området kommer presenteras vid Stockholms universitet och Malmö högskola under hösten.

Ett tematiskt område som framträder särskilt tydligt rör utbildning för hållbar utveckling har ett flertal doktorander disputerat. Fler avhandlingar är dessutom att vänta den närmaste tiden. En anledning till detta är att de doktorander som antogs till den nationella forskarskolan i utbildning för hållbar utveckling (med Uppsala universitet som värd) nu börjar bli klara. Under året har hittills fem avhandlingar av relevans för utbildning för hållbar utveckling lagts fram:

- Tomas Torbjörnsson (Uppsala universitet) försvarade sin avhandling *Solidaritet och utbildning för hållbar utveckling: En studie av förväntningar på och förutsättningar för miljömoraliskt lärande i den svenska gymnasieskolan* den 26 september. I avhandlingen undersöks skolans styrdokument och elevers miljömoraliska erfarenheter, attityder och handlingar.
- Stefan Bengtsson (Uppsala universitet) försvarade sin avhandling *Beyond Education and Society: On the Political Life of Education for Sustainable Development* den 19 september vid Uppsala universitet som handlar om de politiska dimensionerna av utbildning för hållbar utveckling.
- Ingela Bursjö (Göteborgs universitet), försvarade sin avhandling *Utbildning för hållbar utveckling från en lärarhorisont: sammanhang, kompetenser och samarbete* 17 oktober. Avhandlingen bygger på lärares reflektioner om sin undervisningspraktik relaterad till hållbar utveckling med särskilt fokus på grundskolan.
- Petra Hansson (Uppsala universitet) försvarade sin avhandling *Text, Place and Mobility: Investigations of Outdoor Education, Ecocriticism and Environmental Meaning Making* den 21 februari. I sin avhandling har hon undersökt vilka metoder och arbetsätt som används i utomhuspedagogik. Avhandlingen visar på platsens betydelse för vilka möjligheter och begränsningar som skapas när det gäller elevers lärande om miljöfrågor.



- Maria Hedefalk (Uppsala universitet) försvarade sin avhandling *Förskola för hållbar utveckling: Förutsättningar för barns utveckling av handlingskompetens för hållbar utveckling* den 26 februari. I sin avhandling har hon undersökt hur undervisning med fokus på hållbar utveckling bedrivs i förskolan, vad som är kritiskt för elevers lärande om hållbar utveckling och vilka förutsättningar som finns i förskolan att utveckla elevernas lärande (eller handlingskompetens) när det gäller hållbar utveckling.
- Karin Rudsberg (Uppsala universitet) försvarade sin avhandling *Elevers lärande i argumentativa diskussioner om hållbar utveckling* den 27 mars. Avhandlingens övergripande ambition är att utveckla kunskaper om elevers lärande när de deltar i argumentation och mer specifikt vilka betydelse elevers tidigare erfarenhet och det sociala samspelet i gruppen har för elevers lärande.

Bland övriga avhandlingar kan nämnas:

- Ann-Christin Randahl (Örebro universitet) försvarade sin avhandling *Strategiska skribenter. Skrivprocesser i fysik och svenska* 28 mars. Hon har undersökt hur elever hanterar olika slags skrivuppgifter i fysik och svenska, en labbrapport i fysik, och skrivande inom svensk-ämnet.
- Helena Sagar (Göteborgs universitet) försvarade sin avhandling *Teacher Change in Relation to Professional Development in Entrepreneurial Learning* den 9 januari. Sagar har studerat elevers lärande i "en entreprenöriell lärmiljö" där de, både praktiskt och teoretiskt, kan arbeta med NO- och teknikuppgifter som liknar, eller är "riktiga" uppdrag som man kan möta i arbetslivet eller som samhällsmedborgare. Hon visar att denna slags lärmiljö kan stimulera elevernas intresse för ämnena och möjligheter att komma på egna lösningar till problem.
- Per Anderhag (Stockholms universitet) försvarar sin avhandling *Taste for Science: How can teaching make a difference for students' interest in science* den 14 november. Anderhag har studerat hur lärare kan stödja elevers intresse för naturvetenskap.

Forskning att se fram emot eller att bli delaktig i...

För lärare som är sugna på att forska själva öppnas en rad möjligheter just nu. Åtminstone tre nya licentiatforskerskolor startar under det kommande året: *LicFoNTD3* (Licentiand-Forskarskola i Naturvetenskapernas och Teknikens Didaktik med Linköpings universitet som värdlärosäte), *Forskarskola i didaktisk modellering och analys för lärare i naturvetenskapliga ämnen* (NaNO, Stockholms universitet i samarbete med Uppsala universitet), och *Vetenskapssamhället i skolan – Skolan i vetenskapssamhället* (Lunds universitet). Mycket spännande forskning finns alltså att vänta!

Maria Andrée
maria.andree@mnd.su.se



Hur ska vi skapa logik och struktur i kemiundervisningen?

Resultaten som sammanfattas här grundar sig i min avhandling i kemididaktik med inriktning mot gymnasiekemi (Adbo, 2012). Studien fokuserade på hur elever på gymnasienivå använder och tolkar de kemiska modeller som används i undervisningen. Här har jag valt att endast sammanfatta de resultat som rör det faktiska ämnesinnehållet. Detta val gjordes på grund av att resultaten kan vara av betydelse för vår dagliga praktik samt att de väcker en rad olika frågeställningar om ämnesinnehåll och struktur. Forskningsprojektet designades som en longitudinell intervjustudie som sträckte sig över det första året av två av kemistudierna på det naturvetenskapliga programmet. Studien inkluderar intervjuer från sammanlagt 30 elever i olika skolor och olika lärare.

Bakgrund

Kemi som vetenskap är uppbyggd av en mängd olika teoretiska modeller. Det påståendet tar sin utgångspunkt i instrumentalismens syn på vetenskapens produkter: som funktionella *verktyg* för att förutsäga och beskriva världen (Taber, 2010). För kemins del så formuleras sedan dessa vetenskapliga produkter om och förenklas för olika syften. Ett av dessa syften är att skapa undervisningsmodeller (Gilbert, 2005) för olika nivåer i skolsystemet. Med detta vill man påpeka att våra undervisningsmodeller är tolkade i många olika steg samt förenklade så att det i många fall är långt ifrån den initiala forskningsprodukten. Vi undervisar dock inte en slumpmässigt vald samling av modeller, utan modeller som är användbara därför att de ger oss möjligheten att göra förutsägelser.

Modeller och ramverk

Tittar man på ämnesinnehållet i kemikurser (här Kemi på vad som förr kallades A-nivå) så kan man hitta så kallade konsensusmodeller. Konsensusmodeller är sådana som oftast används av textböcker för att för att beskriva kemi på en viss nivå (Gilbert, 2005). Konsensusmodeller (eller bara modeller) används här som ett samlingsnamn för både teorier (ex atomteorin) och regler (ex oktettregeln). Denna relativt grova kategorisering görs enbart för att på ett

enkelt sätt kunna beskriva innehållet i delar av Kemi A-kursen. Många av dessa konsensusmodeller är ämnade att sammanfogas i vad som kan kallas ramverk (modeller som bör syntetiseras till en helhet). Man kan, inom kemi, identifiera ramverk med olika spännvidd, men här beskrivs ramverket för kemisk bindning (intra- och intermolekylär kemisk bindning). Detta ramverk valdes för att kemisk bindning är en av de viktigaste delarna av kemikursen eftersom det ligger till grund för förståelsen av mycket av vår vardagskemi; materians olika faser, dess egenskaper, vattencykeln, ytspänning, lösningar, liksom tensiders effekter, men är även väsentlig för förståelse av organisk kemi, syra-basteori, biokemi för att nämna några områden.

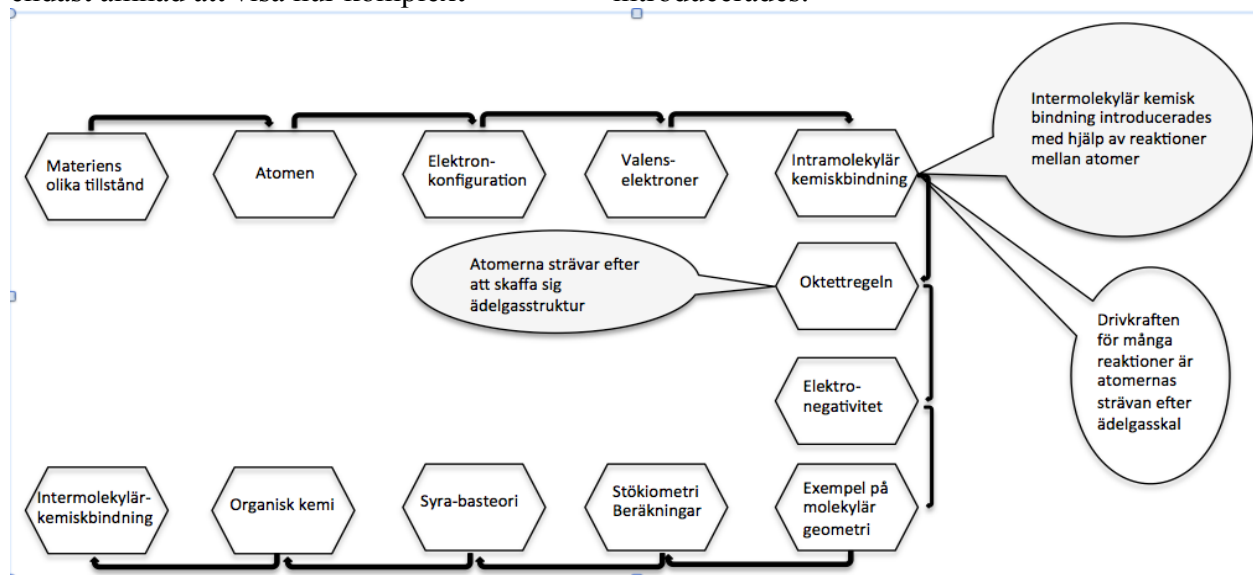
Att introducera elever till detta ramverk är tidskrävande speciellt med tanke på de många modeller som ingår. För att ge läsaren ett exempel: Om en elev på gymnasienivå får frågan om varför vatten är flytande vid rumstemperatur så bygger svaret på att eleven har kunskap om: *vilka grundämnen som ingår i en vattenmolekyl, de kemiska symbolerna för grundämnena, subatomära partiklar, atomnummer, atomers neutralitet i det periodiska systemet, elektronkonfiguration, oktettregeln, modell för att bestämma*



molekylärgeometri, elektronegativitet, elektrostatiske interaktioner, intermolekylär kemisk bindning och den relativa styrkan i vätebindningen.

Denna uppräknings av modeller är inte menad att vara fullständig utan är endast ämnad att visa hur komplext

ramverket för kemisk bindning är. De modeller som eleverna i denna studie blev förmellt introducerade till finns schematiskt presenterade i Figur 1. (se även Adbo, 2012). Figur 1 visar även i vilken ordning modellerna introducerades.



Figur 1. Schematisk representation av det ramverk för kemisk bindning som introducerades för eleverna i denna studie. Den schematiska representationen motsvarar hela första året. Ramverket börjar med modeller för materiens olika tillstånd.

Ramverket för kemisk bindning som introducerades för eleverna som deltog i denna studie inkluderade modellerna i Figur 1. Vad som speciellt bör påpekas är att:

- De lärare som ingick i studien valde att följa bokens upplägg med avseende på innehållet och den tidsmässiga följderna av modeller.
- Presentationen av intra- och intermolekylär kemisk bindning skiljdes åt i tid med ca 6 mån.
- Eleverna fick ingen specifik introduktion till elektrostatiske interaktioner.
- Intramolekylär bindning, speciellt jonbindning, beskrevs som bestående av starka krafter.
- Oktettregeln presenterades i antropomorfasta termer: när icke levande objekt framställs som om de hade mänsklig vilja och känslor (se Looft & Bartz, 1969, Taber & Watts, 1996).
- Oktettregeln presenterades som drivkraften bakom många kemiska reaktioner, trots att kemiska reaktioner mellan enskilda atomer är sällsynta.
- Eleverna fick endast fyra exempel på molekylär geometri presenterade för sig.
- Elektronegativitet beskrivs endast en gång i anslutning till kovalent och polär kovalent bindning.
- Att kemiska bindningar bryts togs inte upp.
- Ramverket, i sin helhet, presenterades inte, ej heller fanns något fokus på syntesen av de ingående teoretiska modellerna.



Detta ramverk kallas i den internationella litteraturen för den ”traditionella metoden” (Levy Nauhum et al, 2008) eller den ”elektrostatiska” modellen (Coll & Treagust, 2001). Ramverket bygger precis som anges i Coll & Treagusts artikel på elektrostatiska interaktioner. Att intermolekylär kemisk bindning kan förklaras som en attraktion mellan positiva och negativa laddningar är ingen hemlighet. Ändå uttrycktes det inte på något tydligt sätt för eleverna i denna studie. Vilken påverkan fick då detta ramverk?

Resultat

I den första intervjuerien för läsåret använde eleverna till stor del antropomorfistiska orsaker (antropomorfism innebär orsaksförklaringar, där mänskliga egenskaper som vilja och känsla tillskrivs icke levande objekt) till materiens olika faser och

fasövergångar (Taber & Adbo, 2013). Många beskrev även under denna initiala intervju att fasövergångar var ett resultat av kemiska reaktioner. Det antropomorfistiska inslaget förstärktes under kursens gång genom formuleringar där ädelgasstruktur beskrevs. Kursboken lade även grund för ett antropomorfistiskt synsätt vad gäller kemiska reaktioner. Kemiska reaktioner omnämndes som en produkt av atomers *strävan* efter ädelgasskal. För de elever som redan under första intervjutillfället ansåg att fasövergångar berodde på kemiska reaktioner överfördes antropomorfismen till att även gälla dessa.

Summerar man data från den sista intervju-sessionen för året som skedde efter att intermolekylär kemisk bindning introducerats finner man att eleverna beskrev:

- Den kemiska bindningen som bestående av ospecificerade krafter eller gravitation.
- Kemisk bindning och kemiska reaktioner som beroende på att atomerna *vill* ha ädelgasskal.
- Fasövergångar beskrevs som beroende av kemiska reaktioner, ofta baserade på oktettregeln.
- Ingen av eleverna kunde beskriva små molekylers tredimensionella struktur.
- Ingen av eleverna använde sig av elektronegativitet.
- Ingen av eleverna kunde beskriva intermolekylär kemisk bindning. I de enstaka fall där eleverna nämnde kemisk bindning mellan molekyler användes intramolekylär bindning istället för intermolekylär bindning.

Presenteras modellerna på detta sätt riskerar kemin att bli ologisk och osammanhängande. Dessutom sätter man sig i en situation där elever kan beräkna koncentrationen på diverse lösningar, däribland syror och baser, utan att kunna ge en acceptabel förklaring till varför ett ämne löser sig eller hur ämnet kunde befinna sig i lösning.

Diskussion

När man jämför de modeller som inkluderades i den formella presentationen av kemisk bindning och sättet de beskrevs på (ex i antropomorfistiska termer) och elevernas svar, så är samstämmigheten hög. Orsaken till kemisk bindning var för eleverna i detta fall baserade i antropomorfism istället för att bygga

på elektrostatiska interaktioner, där positiva och negativa laddningar attraherar varandra. Trots att det undervisade ramverket egentligen har elektrostatiska interaktioner som sammanhållande logik igenom alla modeller. Det faktum att ingen av eleverna kunde förutsäga molekylers geometri och att ingen av dem använde sig av elektronegativitet (nödvändigt



för att kunna förutsäga molekylers eventuella partiella laddning) kan bero på att de istället för VSEPR-modellen endast fick fyra exempel på molekylär geometri presenterade för sig. Elektro negativitet presenterades dessutom endast en gång, i samband med polär kovalent bindning. Detta gjorde att förutsättningarna för att kunna ta till sig intermolekylär kemisk bindning var små.

Ett förslag på hur vi kan gå till väga för att skapa struktur och logik i vår kemi undervisning.

Resultaten tyder på att en omedelbar introduktion av elektrostatiske interaktioner skulle kunna bryta den antropomorfistiska introduktionen till kemi. Att bygga upp sin kemikurs på grundtanken att nästan alla orsaksförklaringar i gymnasiekemi bygger på elektrostatiske interaktioner (positiva laddningar repellerar varandra, negativa laddningar repellerar varandra medan positiva och negativa laddningar tillsammans attraherar varandra) är ett mer vetenskapligt sätt att beskriva kemin än med hjälp av antropomorfism. Om vi bygger vår undervisning på elektrostatiske interaktioner blir atomen och dess delar utgångspunkten för våra positiva och negativa laddningar. Detta kräver dock att vi även under vår presentation av atomen tar upp och beskriver elektronspinn samt den sammanhållande kraften som verkar mellan alla partiklar i atomkärnan. Även om detta omnämns lika kortfattat som i denna presentation så skapar det ett *logiskt sammanhang*. Görs inte detta så blir atomens uppbyggnad obegriplig för många eftersom de positiva laddningarna i kärnan borde repellera och att tänka sig elektroner i par blir även det för många otänkbart eftersom även dem borde repellera.

Resultaten visar också att VSEPR-modellen är viktig för att eleverna ska kunna ange molekylers geometri. Modellen bygger på maximal repulsion mellan elektronpar. Egentligen är den enbart den plana och den tetraedriska molekylmodellen som behövs på introduktionsnivå. Att två elektronpar runt en central atom som repellerar varandra maximalt hamnar på motsatt sida av varandra och alltså ger 180° mellan elektronparen är inte svårt att ta till sig, ej hellre svårt att visa. Även om det är mer utmanande att tänka sig att maximal repulsion mellan fyra elektronpar ger en tetraeder så går dessa molekyler lätt att visualisera praktiskt med hjälp av smågodis och tandpetare.

Nästa modell i vårt ramverk borde vara elektronegativitet vilket hjälper oss att avgöra molekylers eventuella del-laddningar eftersom de drar elektroner, alltså negativa laddningar, mot sig med olika intensitet. Detta är avgörande för förståelse av intermolekylär kemisk bindning. Utgående från mina resultat så är detta en stötesten, dessutom så låg denna introduktion sent på året för de elever som deltog i intervjustudien. Ingen av de elever som deltog kunde förklara intermolekylär kemisk bindning. Vi behöver med tydlighet bygga detta ramverk från atom till intermolekylär bindning men även undervisa ramverkets struktur. Återkopplingar till ramverket och molekylers laddningsfördelning kan med lätthet göras under introduktion till lösningar, kemiska reaktioner, organisk kemi med mera. Dessutom kan denna struktur ge en god grund för fortsatta studier.

Karina Adbo, Linnéuniversitetet
karina.adbo@lnu.se

Referenserna finns på hemsidan
www.lmnt.org



Kommentarer till artikeln på föregående sidor

Även om upplägget på denna kemikurs samt det läromedel som användes kan verka lite gammalmodiga (utförd 2006-2009) finns det trots detta många slutsatser som är av relevans för framtida kemiundervisning. Den kanske viktigaste slutsatsen är att resultaten visar hur angeläget det är att starta en metoddiskussion inom kemilärarsamhället.

De lärare som ingick i studien hade inte fått någon ämnesdidaktisk undervisning där de kemiska undervisningsmodellerna diskuteras i förhållande till aktuell forskning. Detta kan vara en av orsakerna till att lärarna i studien inte avvek eller vågade avvika från bokens presentation av modeller. I en senare upplaga av boken, liksom i andra läromedel, är avsnitten om kemisk bindning mer sammanhållna. Den internationella kemididaktiska forskningen har under det sista årtiondet lyft många metodfrågor och presenterat nya förslag för utveckling av undervisningen (ett exempel är "the bottom up framework" för kemisk bindning där deltagare från Wiezmanninstitutet har varit ledande). Denna diskussion visar att undervisningsmodeller och praktisk erfarenhet tillsammans med aktuell forskning behöver vara levande på våra skolor för utvecklandet av vår dagliga praktik.

Karina Adbo

Det är viktigt att lyfta fram de grundläggande begrepp och modeller i kemi som eleverna har svårt för och diskutera hur de kan hanteras baserade både på forskning och beprövad erfarenhet. **LMNT inbjuder därför till debatt.** Skriv och berätta hur du/ni arbetar med andra svåra begrepp och modeller som t.ex. begreppet substansmängd och formler för ämnen och reaktioner, som också är stötestenar för elever.

Redaktionen

Sällsynta jordartsmetaller i ett hållbart samhälle

De sällsynta jordartsmetallerna består av alla grundämnen i lantanidserien samt scandium och yttrium. De är inte så sällsynta men förekommer i låga koncentrationer i jordskorpan (se figuren på sid. 32 i LMNT-nytt 2014:1). Deras likartade egenskaper gör också att de är svåra att separera från varandra. Ett flertal av de sällsynta jordartsmetallerna har upptäckts i Sverige och av svenskar. Som exempel kan nämnas Jöns Jakob Berzelius som upptäckte cerium 1803 och Carl Gustav Mosander som upptäckte lantan (1839), erbium (1843) och terbium (1878).

Industriella vitaminer

De sällsynta jordartsmetallerna återfinns i många av dagens högteknologiska produkter (se figur 1 och tabell 1).

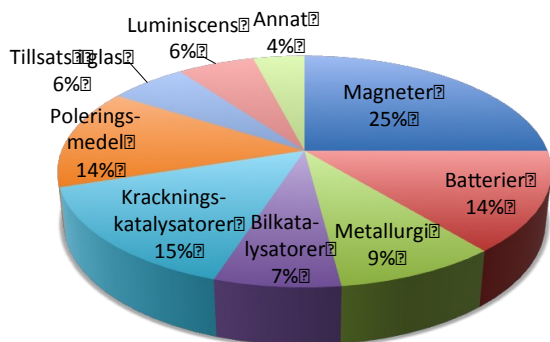


Fig. 1. Användningsområden för sällsynta jordartsmetaller (Mineralmarknaden, 2011)



Tabell 1. Produkter och innehåll av sällsynta jordartsmetaller (Binnemans, 2013)

Produkt	Sällsynta jordartsmetaller
Batterier	La, Ce, Pr, Nd, Sm
Magneter	Nd, Dy, Pr, Tb, Sm
Fluorescerande material	Eu, Y, Tb, Ce, Gd, La
Tillsatser i glas	Ce, La, Pr, Nd, Y
Bilkatalysatorer	La, Ce, Pr, Nd

Utvinning och balansproblemet

Både efterfrågan och utbud av sällsynta jordartsmetaller har ökat under 2000-talet och Kina står för mer än 90% av världproduktionen (Binnemans, 2013). Då efterfrågan inom Kina har ökat mer än utbudet så har resten av världen de senaste åren behövt öka sin produktion av sällsynta jordartsmetaller. I Sverige finns en stor fyndighet i Gränna. Fyndigheten uppskattas där vara 58,1 Mt med ett innehåll av 0,59 mass-% sällsynta jordartsmetaller, TREO, (Total Rare Earth Oxides).

De sällsynta jordartsmetallerna är till största del bundna i mineralet eudialyte (Arvanitidis, 2014). I Kirunatrakten finns uppskattningsvis 5,6 Mt apatit med ett innehåll av ca 0,75 mass-% TREO (Arvanitidis, 2014), från vilket det kan vara ekonomiskt hållbart att utvinna sällsynta jordartsmetaller om man samtidigt tar tillvara fosfor. Apatiten är en restprodukt från processande av järnmalm.

De sällsynta jordartsmetallerna återfinns tillsammans och i låga koncentrationer i jordskorpan. I och med att de förekommer tillsammans i jordskorpan så innebär det att de också utvinns tillsammans. För att producera 1 ton av europiumoxid från mineralet bastnäsit så måste man därmed även ta hand om (och sälja) 300 ton lantanoxid, 450 ton ceriumoxid, 38 ton praseodymoxid, 118 ton neodymoxid och så vidare. Detta innebär att stora mängder sällsynta jordartsmetaller behöver läggas på lager då behovet av dem i industrin inte motsvarar deras sammansättning i

mineralfyndigheterna. För tillfället anses marknaden för lätta sällsynta jordartsmetaller (La- Sm) drivas av behovet av neodym för permanentmagneter och det finns ett överskott av lantan, cerium och samarium. Marknaden för tunga sällsynta jordartsmetaller (Eu- Lu, Y) drivs av behovet av dysprosium för permanentmagneter och det finns ett överskott av gadolinium, holmium, tulium, ytterbium och lutetium (Binnemans, 2014). Efterfrågan på neodym och dysprosium de närmaste 25 åren beräknas öka med 700 % respektive 2 600 % (Binnemans, 2013). I framtiden beräknas behoven av sällsynta jordartsmetaller öka inom produktion av permanentmagneter, kompakta fluorescerande lampor (CFL:s), LED:s, elektriska cyklar och hybridfordon (motorer), NiMH-batterier och vindkraftverk (generatorer) (Binnemans, 2013).

Forskning och utveckling påverkar framtida behov av sällsynta jordartsmetaller. Upptäckten bakom LED lampor gav Shuji Nakamura, Hiroshi Amano and Isamu Akasaki årets nobelpris. Den vanligaste metoden idag för att åstadkomma ett vitt sken är att belägga de blå dioderna med ett fluorescerande material som innehåller sällsynta jordartsmetaller. Det forskas, bland annat vid KTH, om alternativa tekniker där en kombination av blått, rött och grönt ljus får ögat att uppfatta ett vitt ljus. Med denna nyare teknik kan man undvika att använda sällsynta jordartsmetaller.



Återvinning

I ett hållbart samhälle är det önskvärt att sluta kretslopp och att återvinna sällsynta jordartsmetaller från avfall. Detta kan till exempel vara avfall från magnettillverkning eller batterier från elbilar, ett exempel på så kallad "urban mining". Som forskare inom kemiteknik jobbar jag efter devisen "avfall är vad som finns kvar när fantasin inte räcker till". Det är en stimulerande utmaning att skapa ekonomiskt och miljömässigt hållbara processer för att återvinna sällsynta jordartsmetaller från olika avfallsströmmar. Om vi begränsar oss till de tekniska utmaningarna så består utmaningen i ett första steg av att åstadkomma en insamling och separation av olika komponenter från sammansatta produkter och avfallsströmmar. Det är t ex svårt att separera alla små magneter som återfinns på olika ställen i våra moderna bilar i en industriell process, då de tenderar att fästa vid större metallstycken. Vidare är det svårt att sortera små batterier från holkinsamling baserat på sammansättning och man tvingas skapa återvinningsprocesser för ingående strömmar med komplex och varierande kemisk sammansättning. I dedikerade återvinningsprocesser finns det sedan ytterligare tekniska utmaningar. Att diskutera separation av sällsynta jordartsmetaller är som att diskutera schack.

Det finns ett begränsat antal öppningsdrag som kan analyseras i detalj. När spelet sedan utvecklas ökar antalet möjliga vägar till målet och gör det svårt att överblicka.



Fig. 2. NiMH-batteri från en elektrisk bil. Batteriet innehåller sällsynta jordartsmetaller.

Vid sidan av att arbeta med att utveckla återvinningsystem för dagens och morgondagens produkter behöver vi tänka på hur man kan utforma nya produkter som är designade för att återvinnas på ett hållbart vis. Samhället behöver även skapa drivkrafter för en sådan utveckling. Detta är ytterligare en utmaning för att kunna forma ett hållbart framtida högteknologiskt samhälle.

Kerstin Forsberg, bitr.lektor, Institutionen för kemiteknik, KTH

Referenser

Arvanitidis N., Goodenough K., Unlocking the potential of rare earth resources in Europe. ERES2014: 1st European Rare Earth Resources Conference, Milos, September, 2014

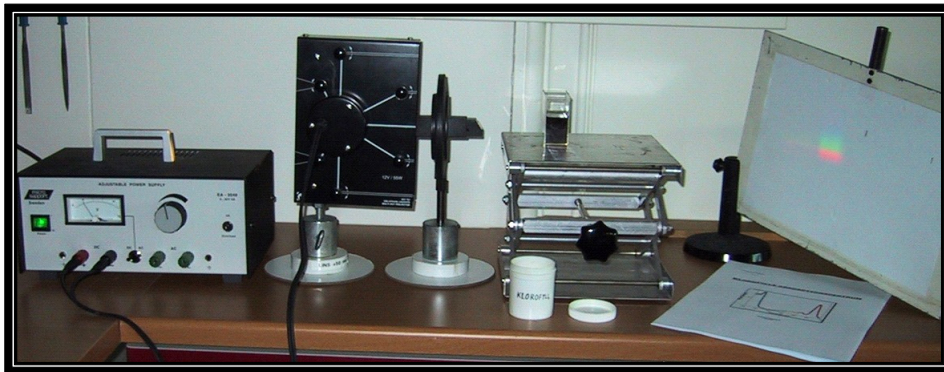
Binnemans K., Economics of rare earths: the balance problem. ERES2014: 1st European Rare Earth Resources Conference, Milos, September, 2014

Binnemans K., Jones P. T., Blanpain B., Van Gerven T., Yang Y., Walton A., Buchert M., Recycling of rare earths: a critical review. Journal of Cleaner Production, 51, 2013

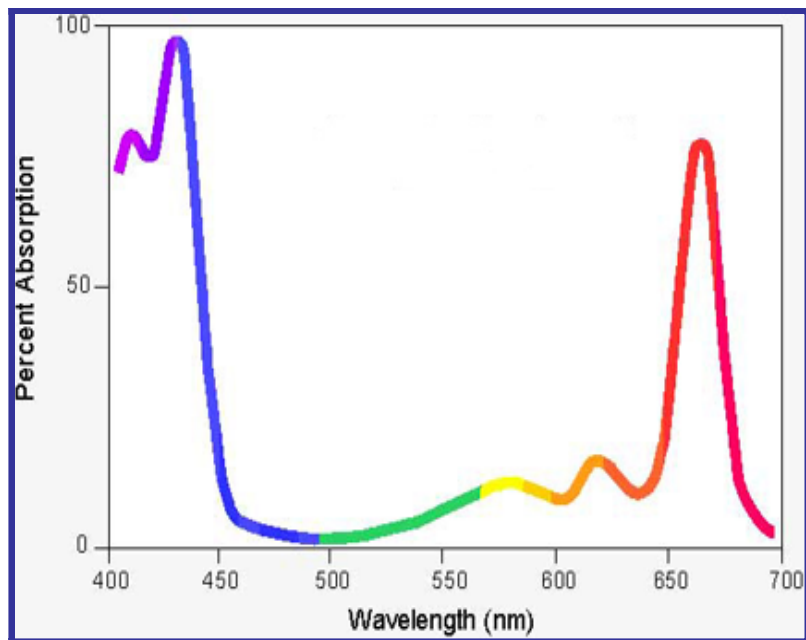
Mineralmarknaden, Tema: Specialmetaller, SGU, periodiska publikationer, 2011:1, ISSN: 0283-2038



KLOROFYLLS ABSORPTIONSPEKTRUM



Blad från pelargonias hackas och torkas. Därefter läggs smulorna i etanol. Lösningen filtreras och späds med etanol till dess att absorptionslinjerna efter passage av Molls rätsiktsprisma blir tydliga i kontinuerliga spektrat från glödlampan.



INGVAR PEHRSON
ingvar_pehrson@tele2.se



Nya matematikproblem

Här kommer nya spännande problem att fundera över. Det första har vi modifierat från ett som Peder Adamsson från Strömstad har skickat in.

Lösningarna sändes in via e-post till båda redaktörerna: pelikan805@gmail.com och veronica.crispin@math.uu.se eller med vanliga posten till Veronica Crispin Quinonez, Matematiska institutionen, Box 480, 751 06 Uppsala.

Vi vill ha dina lösningar senast 1 februari.

Mycket nöje önskar vi!

1. Talet 102564 har den trevliga egenskapen att $4 \cdot 102564 = 410256$. Multiplikation med entals-siffran flyttar alltså densamma längst ut till vänster. Det minsta tal med denna egenskap för siffran 6 är:

$$6 \cdot 1016949152542372881355932203389830508474576271186440677966 = \\ = 6101694915254237288135593220338983050847457627118644067796.$$

Riktigt så högt upp behöver man inte gå upp för att hitta svaret på det första problemet:

Finns det något tal med motsvarande egenskap för siffran 8?

2. Om man lägger ihop antalet huvuden och ben på korna och hönorna på en gård, så får man talet 41. Hur många kor och hönor finns det på gården?

3. Givet en cirkel, konstruera en ny med arean exakt tio gånger så stor som den givna cirkelns.

4. I byn A bor trehundra skolbarn, i byn B – tvåhundra och i byn C – hundra. Avstånden mellan byarna är som följer: 4 km mellan A och B, 3 km mellan B och C samt 5 km mellan A och C. I vilken av byarna bör man bygga en skola för att det sammanlagda avstånd som alla skolbarnen måste gå ska vara minst?

Matematikproblem i LMNT-nytt 2014:1.

1.

8	1	6
3	5	7
4	9	2

I denna välkända magiska kvadrat är summan densamma i kvadratens tre rader, tre kolumner och två diagonaler.

Om vi tillåter oss att fritt använda skilda positiva heltal i de nio rutorna, kan vi naturligtvis konstruera många magiska kvadrater som uppfyller villkoren om lika summor i rader, kolumner och diagonaler.

Utmaningen för våra flitiga problemlösare är att finna en sådan kvadrat som innehåller primtal i så många som möjligt av rutorna. I kvadraten ovan räknar vi till fyra primtal, men bättre kan vi nog!



Ledning: Det kan vara en idé att utgå från kvadraten ovan och fundera över vilka manipulationer man kan utsätta den för utan att ändra egenskapen att vara ”magisk”. En första övning kan vara att finna en magisk kvadrat med bara udda tal.

2. Till en golfävling kommer 18 personer. Första dagen ska de spela tillsammans tre och tre. Men de fyra bäst rankade spelarna får inte spela tillsammans. På hur många sätt kan

3-grupperna arrangeras om man tar hänsyn till detta?

3. Låt p vara primtal. Bestäm alla p så att $\sqrt{5p+49}$ är ett heltal.

4. Låt A vara en spetsig vinkel och M en punkt på ena vinkelbenet. Konstruera en sådan punkt N på samma vinkelben, som befinner sig på samma avstånd från M som från det andra vinkelbenet.

Lösningar

Peder Adamsson har hittat en lösning till första problemet, som skiljer sig något från den vi presenterar nedan. Han kände också igen det andra problemet från läroboken Matematik 5000 Kurs 5, liksom att svaret i facit är fel. Det är hans lösning som presenteras nedan, och vi förklarar hur man kan tolka det felaktiga svaret i facit och rätta till det.

Rätt lösning på tredje problemet har vi fått in från samme Peder Adamsson, men också från Isabella Drange, Bo Elmgren, Eugene Rossnefors och Lars Thunberg, vars lösning är inskannad. Vi ger Isabella Dranges lösning på den geometriska konstruktionsuppgiften. Lars Thunbergs lösning är en variant på denna, medan Bo Elmgren använde sig av topptriangelnsatsen på $\triangle ANQ$ och $\triangle AMP$ (se figur nedan) för att få fram ett uttryck för avståndet $|MN|$ med hjälp av den givna sträckan $|AM|$ och normalen till andra vinkelbenet $|MP|$.

1. Kvadraten förblir magisk om vi multiplicerar alla talen med ett visst tal. Vi kan även addera ett tal överallt utan att förstöra magin. Till exempel, genom att multiplicera med 2 och addera 1 överallt får vi en kvadrat med endast udda tal. För att undvika både jämna tal och tal delbara med 3 kan vi multiplicera med 6 och addera 1. Ett problem å andra sidan är att ju större tal vi arbetar med, desto större är risken att de har någon äkta delare. Det blir också svårare att utan tekniska hjälpmedel avgöra om talen är primtal eller ej. Närmast till hands att fortsätta med är att multiplicera med $2 \cdot 3 \cdot 5 = 30$ och lägga till eller dra ifrån 1, 7 eller annat primtal skilt från 2, 3 och 5.

Experimenterar man vidare, får man till slut napp då talen multipliceras med $2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 = 210$ och subtraheras med 11. Alla är primtal

1669	199	1249
619	1039	1459
829	1879	409



2. Från Peder Adamsson:

Kalla de fyra bäst rankade spelarna A, B, C, D.

Nu blir uppgiften att först beräkna antalet kombinationer av andra spelare (bland 14) med dessa fyra. Därefter behöver vi antalet sätt att skapa två lag till med tre spelare i varje.

Spelare A:s lag kan se ut på $\binom{14}{2}$ olika sätt.

För vart och ett av dessa lag har vi $\binom{12}{2}$ olika sätt att bilda spelare B:s lag.

För var och ett av dessa möjliga lag har vi $\binom{10}{2}$ olika sätt att bilda spelare C:s lag.

För var och ett av dessa möjliga lag har vi $\binom{8}{2}$ olika sätt att bilda spelare D:s lag.

Totalt ger dessa möjligheter $\binom{14}{2} \binom{12}{2} \binom{10}{2} \binom{8}{2}$ olika möjligheter att kombinera dessa fyra lag.

Nu har vi sex spelare kvar till de återstående två lagen. Lag nr 5 kan bildas på $\binom{6}{3}$ olika sätt.

Vart och ett av dessa sätt definierar ett sjätte lag entydigt.

Men om vi permuterar lag 5 och 6 får vi samma indelning; vi har räknat dubbelt.

Multiplikationsprincipen ger totalt: $\frac{\binom{14}{2} \binom{12}{2} \binom{10}{2} \binom{8}{2} \binom{6}{3} \binom{3}{3}}{2} = 75675600$ olika möjligheter.

$$4! \frac{\binom{14}{3} \binom{11}{3} \binom{8}{2} \binom{6}{2} \binom{4}{2} \binom{2}{2}}{6!}$$

Svaret i lärobokens facit är felaktigt. Täljaren kan tolkas så att man först väljer ut de fyra topprankade spelarna, varefter man väljer ut ett lag bland de återstående 14 spelarna och sedan ytterligare ett. Bland de åtta kvarstående spelarna väljer man nu ut par att spela med de topprankade spelarna i tur och ordning. Dock ska täljaren inte divideras med $6!$, eftersom man inte ska blanda ihop lagen med de topprankade och utan. För att få det rätta svaret med det resonemanget, ska man dividera täljaren med $4!$ (permutation mellan lagen med de topprankade spelarna) och $2!$ (utan de topprankade).

3. Från Lars Thunberg:

3. $p = 2, 3, 5, 7, 11, \dots$

$5p + 49 = n^2$ där n är ett heltal > 7 .

Nu fås $p = (n + 7)(n - 7) / 5$

$n = 8$ ger $p = 15 \cdot 1 / 5 = 3 \cdot 1 = 3$

Ja

$n = 9$ ger $p = 16 \cdot 2 / 5$

Nej

$n = 10$ ger $p = 17 \cdot 3 / 5$

Nej

$n = 11$ ger $p = 18 \cdot 4 / 5$

Nej

$n = 12$ ger $p = 19 \cdot 5 / 5 = 19 \cdot 1 = 19$

Ja

$n = 13$ ger $p = 20 \cdot 6 / 5 = 4 \cdot 6$

Nej

$n > 14$

Nej, eftersom p nu blir antingen ett ickeheltal eller en

produkt av två heltal, vardera ≥ 2 .

Svar: 3 och 19



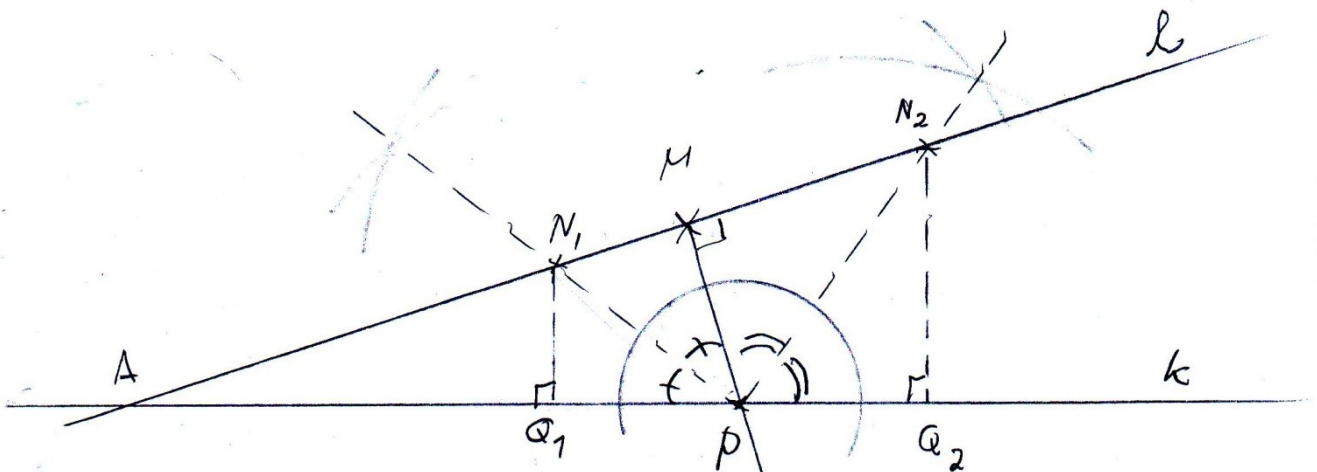
4. Från Isabella Drange:

Linjerna k och l skär varandra
i punkten A .

Punkten M ligger på l

Drag normalen genom M mot linjen k

Normalen skär linjen k i punkten P .



Drag bisektrisen till $\angle APM$ och bisektrisen
till $\angle APM$'s sidovinkel.

Bisektriserna skär linjen l i punkterna
 N_1 och N_2 .

Drag normalerna från N_1 och N_2 mot linjen k .

Normalerna skär k i punkterna Q_1 och Q_2 .

$$\triangle Q_1 N_1 P \cong \triangle M N_1 P \quad (\text{lika vinklar och en sida gemensam})$$

$$\triangle Q_2 N_2 P \cong \triangle M N_2 P \quad (\text{av samma skäl})$$

Av kongruensen följer att

$$Q_1 N_1 = M N_1 \quad \text{och} \quad Q_2 N_2 = M N_2$$

Punkterna N_1 och N_2 uppfyller det sökta villkoret



Skruvat problem ”Att ta skruv” från LMNT-nytt 2014:1:

Lösning och kommentarer

En skruv är inte rotationssymmetrisk, vilket kan vara intressant att visa med en motsägelse. Om skruven vore rotationssymmetrisk skulle den ha stigningen noll, men då vore den inte en skruv (men kanske en nit).

En skruv är rörlig i förhållande till det material den är spänd i (1); den har ju roterats in i materialet. Om materialet vibrerar, särskilt om skruvens resonansfrekvens finns med i vibrationsspektret, kommer skruven att utföra mikroskopiska rörelser relativt materialet. Det gäller såväl translations- som rotationsrörelser, vilka är inbördes oberoende av varandra. Rotation kan ske i båda omloppsriktningarna, men den som spänner skruven kräver större arbete än den som lossar skruven. Resultatet blir därför att skruven lossar, s.k. ”dynamic bolt loosening”. En annan mekanism, relaxation eller ”static bolt loosening” blir allt farligare ju mer mjuka material, ofta sandwichade, man bultar samman; det kan gälla lättmetallfälgar på bilhjul (glöm inte att efterdra gärna med momentdragare) eller bultar som håller fast exempelvis vingar på vindkraftverk (där vibrationer också är betydande).

Det finns flera mer eller mindre bra sätt att motverka att muttrar eller bultar lossnar: Ett är ju enkla spännbrickor som inte är särskilt effektiva. En plastring i ett spår i muttern, en s.k. Niclock Nut ger en icke-metallisk friktion som låser mutter effektivare. En tredje är den s.k. Nord-Lock (2), ett icke-rotationssymmetriskt par av skruvbrickor. Det kanske bästa som används inom flygindustrin är att länka muttrar parvis med en metalltråd så att om den ena bulten lossnar så spänns den andra, varefter denna andra sannolikt lossnar igen p.g.a. asymmetrin varvid den ursprungliga åter spänns; se t.ex. <http://www.boltscience.com/pages/vibloose.htm>

Det finns ett antal bra YouTube-klipp på detta som också visualiserar, se t.ex. <http://www.youtube.com/watch?v=cDlmbMV9ICU>

Alternativet att använda nitar istället för bultar är inte bättre, snarare tvärtom. En nit tenderar att förstora hålet i omgivande material.

I naturen förekommer som bekant stereoisomeri, molekyler med samma molekylformel men atomgrupperna inordnade på två olika sätt kring en given axel. Ett tragiskt exempel på detta är Talidomid (Neurosedyn i Sverige) som bestod av en blandning av de två stereoisomera formerna, den ena fatal. Spegelvända molekylformer är vanliga, men det levande livet tycks skilja dem åt, ibland på ett dramatiskt sätt. Själva livet ger exempel på symmetribrott, märkligt nog.

Ett symmetribrott som fysiken ständigt brottas med är förstås att det finns mer materia än antimateria. Men det är nog en annan historia.

Carl Erik Magnusson

1

Om skruven rostat fast är den ett med materialet och då lossnar den inte som regel; att lossa fastrostade bultar är det motsatta problemet som studerats mycket; googla t.ex. på ”loosening bolts”.

2

Det är intressant att svenska lösningar är så framstående; det beror nog delvis på att vi har så lång tradition i tung industri.



Nytt fysikproblem

Vårt nya fysikproblem är inskickat av Jan Boman, jabo@math.su.se

En så kallad beröringsfri spänningsprovare



är ett praktiskt redskap för enklare elteknisk felsökning. Om man håller spänningsprovarens spets på några centimeters avstånd från en ledare med 230 volts växelspänning, lyser en liten glimlampa på instrumentet. Om exempelvis en golvlampa inte lyser trots att man just har bytt glödlampa, kan man prova om golvlampan får spänning genom att hålla spänningsprovaren intill sladden, varvid glimlampan bör lysa. Om så inte är fallet kan man prova om vägguttaget har spänning på samma sätt.

Fråga 1. Om jag håller spänningsprovaren nära lampsockeln på min skrivbordslampa, så lyser glimlampan om skrivbordslampan är släckt, men inte om den är tänd. Detsamma gäller min golvlampa. Hur kan detta komma sig?

Fråga 2. Om några veckor är det dags att gräva fram adventsljusstakarna från förrådet. Det kan då hända att en av de sju lamporna är trasig, varvid ingen av lamporna lyser. Den som inte äger en beröringsfri spänningsprovare byter då antagligen ut en och en av de gamla lamporna mot en ny, och finner därmed felet efter i sämsta fall sju försök. Men hur gör vi som har en spänningsprovare?

Fråga 3. Hur fungerar den beröringsfria spänningsprovaren?

Skicka dina svar till Carl Erik Magnusson
Carl-Erik.Magnusson@fysik.lu.se

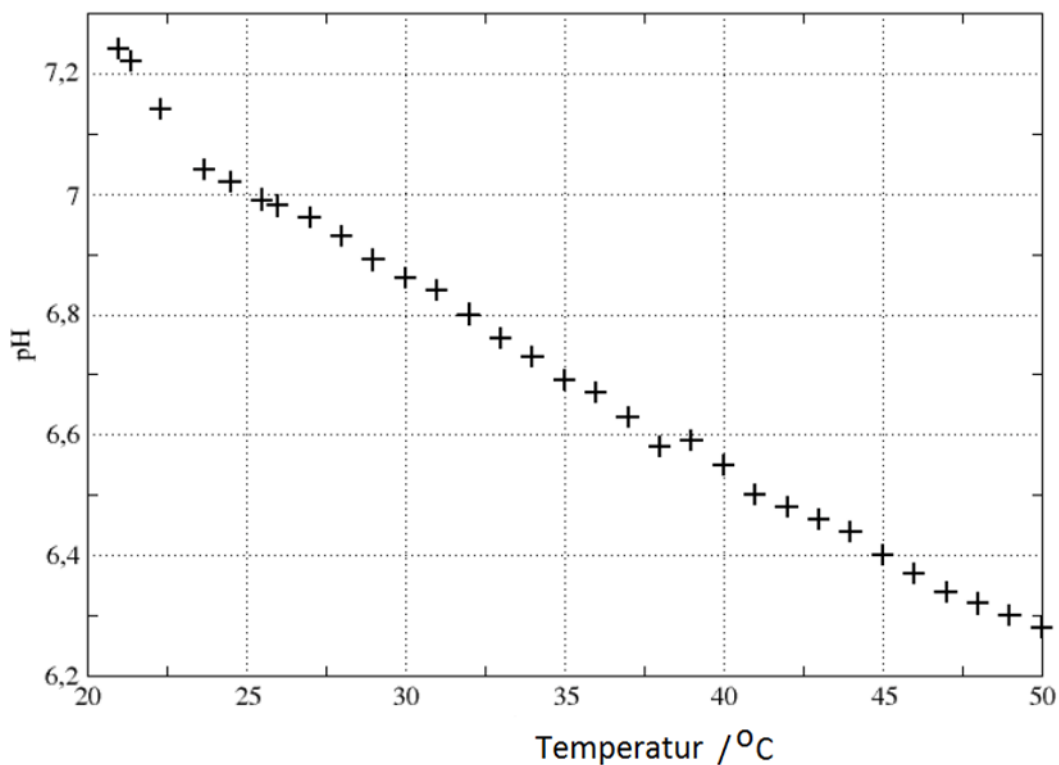


Lösningar till kemiproblemen i LMNT-nytt 2014:1

Problem 1. När rent vatten värms sjunker pH-värdet i vattnet. Ge en modell som beskriver vad som händer.

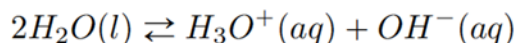
Varmvatten är surare än kallvatten men fortfarande neutralt!

Vatten får ett lägre pH-värde om man värmer det. Det är rimligt eftersom energi tillförs vilket leder till att bindningar inom vattenmolekyler tenderar att brytas i större utsträckning än i kallt vatten. Det blir alltså fler fria oxoniumjoner respektive hydroxidjoner i varmt vatten jämfört med kallt vatten. Både pH-värdet och pOH-värdet minskar. Alternativt kan man beskriva det som att värdet på jämviktskonstanten för nedanstående reaktion ökar när vattnet blir varmare. Även om pH-värdet minskar är vattnet fortfarande neutralt eftersom substansmängden vätejoner fortfarande är lika stor som substansmängden hydroxidjoner.



Diagrammet visar pH-värdet i vanligt kranvatten som funktion av temperaturen. Några droppar kaliumkloridlösning av hög renhet har tillsatts för att höja konduktiviteten och därmed underlätta mätning av pH-värdet. Observera att detta bara beror på vattnet, inte på några lösta gaser etc.

För att få en koppling till teorin kan jämviktskonstantens temperaturberoende undersökas för jämvikten som brukar betraktas som "vattnets autoprotolys".



$$K_w = \frac{\{H_3O^+(aq)\} \cdot \{OH^-(aq)\}}{\{H_2O(l)\}^2} \approx [H_3O^+(aq)] \cdot [OH^-(aq)] = 1,0 \cdot 10^{-14} \text{ vid } 298K.$$

Jämviktskonstantens temperaturberoende kan beskrivas av en linje enligt nedan.



$$\ln K_w = \frac{-\Delta H^0}{R} \cdot \frac{1}{T} + \frac{\Delta S^0}{R} \quad \text{där} \quad \Delta H^0 = 55.8 \text{ kJ mol}^{-1} \quad \text{och} \quad \Delta S^0 = -80.7 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

Problem 2. Du råkar påstå att halogenerna vill ha fullt yttre elektronhölje (full oktett kallas det ibland) som en förklaring till att halogenerna är så pass reaktiva. En av dina elever tror dig inte och hävdar att atomerna väl knappast har några känslor. Hur tar du dig ur denna diskussion utan att ljuga?

Atomerna har inga känslor

Givetvis har atomerna inga känslor, men trots det kan det ibland vara användbart att använda antropomorfiska uttryck, om inte annat för att våga prata om atomer och deras egenskaper. Uttrycket att halogenatomerna ”vill ha fullt yttre elektronhölje” vilket används som en förklaring till att halogenerna är så pass reaktiva kan väl duga som en beskrivning av halogenernas egenskaper, men dock bara som en minnesregel, utan att anknyta till resten av teorin. Det finns ingen grundläggande princip om atomära fenomen som skulle inkludera vad atomerna ”vill”, vilket inte hindrar att man kan tala i sådan termer om exempelvis elektrostatisk attraktion. Positiva laddningar vill närma sig negativa. Just principen om elektrostatisk attraktion duger utmärkt för att beskriva halogenernas ”hunger” efter fler elektroner, alternativt ovilja att släppa några som de redan har. Halogenatomen kan beskrivas med 7 valenselektroner samt en ledig plats för ytterligare en elektron. De sju valenselektronerna skärmar inte av kärnladdningen fullständigt varför var och en av dem eller en åttonde erfar en särskilt hög s.k. effektiv kärnladdning. Det blir alltså en ovanligt stark attraktion mellan valenselektronerna och atomkärnan, något som hos halogenerna alltså kan beskrivas som att de ”vill ha fullt elektronhölje”.

Nya kemiproblem

Problem 1: Argumentera för vilken elektronegativitet ädelgaserna har.

Problem 2: Om du har en låda med röda bollar på ena sidan i lådan och blåa bollar vid andra sidan och därefter blandar om bollarna, kan du påstå att entropin har ökat. Men vad händer om du är färgblind, ökar inte entropin då?

Skicka dina lösningar till Lars Eriksson, MMK, Stockholms Universitet 106 91 eller per e-post till lars.eriksson@mmk.su.se

Workshop i kemi för F-6-lärare

Vi inbjuder till workshop i kemi för F-6-lärare.
När? Tisdag 18 nov kl 17-20.

Var? Stockholm universitet, samling vid Magnélisalen, Arrheniuslaboratoriet, plan 2, ingång 16B/16E.

Vi kommer att experimentera och diskutera.
Vi utgår från LGR11s centrala innehåll i kemi för F-6 och Kemins år-materialet.
(se nedan)

ALLA ÄR VÄLKOMNA! Vi bjuder på fika och mackor. Antalet platser är begränsat! Anmäl er till bodil.nilsson@gmail.com senast den 14 nov 2014.

Under kemins år 2011 skrev Bodil Nilsson, LMNT, i samarbete med IKEMs skolavdelning ett material lämpat för undervisning i kemi F-6. Detta finns tillgängligt kostnadsfritt på <http://www.ikem.se> samt på www.teknikochnatur.se

Bodil Nilsson och Lars Eriksson



KLASSENS MATTEPROBLEM

Klassens matteproblem handlar denna gång om Gotiska fönster. Som så ofta när det gäller geometriska problem ligger svårigheten främst i att förse figurerna med lämpliga hjälplinjer som kan ligga till grund för de ekvationer som krävs för lösningen. När dessa linjer väl förts in behövs det bara Pythagoras' sats och lite algebraisk fingerfärdighet för att komma fram till svaret.

Problemen har redaktionen fått av Bengt Ulin. Bengt har varit matematiklärare och lärarutbildare och är känd för många som författare av böcker och artiklar om matematik och matematikundervisning.

Problem 1

Gotiska fönster kan upptill ha den gestaltning som figuren visar. De två cirkelbågarna har radien = fönstrets bredd, $2a$. Hur stor radie har den inskrivna cirkeln uttryckt i a ?

Lösning:

Börja i punkten A och drag en sträcka vinkelrät mot tangenten till vänstra cirkelbågen och den inskrivna cirkeln. Den kommer att gå genom M (den inskrivna cirkelns medelpunkt) och B (cirkelbågens medelpunkt).

$$AB = 2a \text{ och } AM = r, \quad BM = 2a - r$$

Pythagoras' sats ger

$$\begin{aligned}(2a - r)^2 &= a^2 + r^2 \\ 4a^2 + r^2 - 4ar &= a^2 + r^2 \\ 4ar &= 3a^2 \\ r &= 3a/4\end{aligned}$$



Problem 2

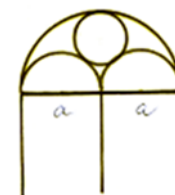
Figuren visar överdelen av ett fönster som finns i en fastighet vid Hantverkargatan nära Stadshuset. Hur stor radie har den cirkel som är inskriven mellan de tre halvcirkelarna?

Lösning:

Kalla den sökta radien r . Företräda de mindre halvcirkelarnas medelpunkter med den inskrivna cirkelns medelpunkt enligt figuren.

Pythagoras sats ger

$$\begin{aligned}(a/2)^2 + (a - r)^2 &= (a/2 + r)^2 \\ a^2/4 + a^2 + r^2 - 2ar &= a^2/4 + r^2 + ar \\ a^2 - 2ar &= ar \\ a &= 3r \\ r &= a/3\end{aligned}$$





Gustaf Trotzig **Metaller, hantverkare och arkeologi Från nutid till forntid**, Hemslöjdens förlag 339 kr på Adlibris
ISBN 978-91-979691-4-7

En mycket vacker och tilltalande bok om hur metaller och deras legeringar används och fram för allt har använts inom hantverk i gamla och modernare tider.

Författaren är väl insatt i arkeologi och hur man analyserar arkeologiska fynd. Han har förestått arkeologiska forskningslaboratoriet vid Stockholms universitet, men har också själv arbetat med olika metaller som fritidssysselsättning. Han har bl a deltagit i och föreläst vid kurser på Sätergläntan Hemslöjdens gård i Insjön.

Det som fascinerade mig mest var hur författaren, genom att han har egen kunskap om metallers bearbetning, kan tydliggöra hur en hantverkare arbetade i gamla tider.

De föremål som hittats och bevarats är både de som hantverkarna har tillverkat men även de verktyg de använt. Olika metaller har naturligtvis olika förmåga att motstå tidens tand både beroende på inre egenskaper men också beroende på miljön där föremålet hittats.

I boken beskrivs både hur bruksföremål, ofta av oädla metaller, tillverkas och hur legeringar med olika ämnen ger nya egenskaper åt materialet. Ädlare metaller som är dyrare förekommer oftare i form av smycken och dekorationer. De redskap som använts för ädlare metaller är ofta mindre och smäckrare, men också ofta dekorerade.

Det finns bilder på föremål och hantverkare som är tagna av författaren men också illustrationer från betydligt äldre källor. Bayeuxtapeten från 1000-talet, träsnitt från 1500-talet är exempel som visar detaljer angående hur arbetet utfördes och vilka verktyg som användes. För den som läst kemi och enbart har teoretiska kunskaper i ämnet är det mycket lärorikt att läsa om de olika metallerna och hur de används inom hantverk. Egenskaper som smältpunkt och färg får en helt annan innebörd när en "gelbgjutare", alltså en som gjuter "gula metaller", beskriver hur man utan instrument mäter den temperatur som är lämplig vid gjutning av mässing eller brons genom att doppa en järnstång i smältan.

Andra metoder att avläsa temperatur är att iakttä färgen på det stycke man skall smida. Mycket av kunskapsöverföringen har i äldre tider skett från mästare till lärling.

Praktisk matematik som användande av kroppens mått tum, fot, aln och famn går tillbaka ända till ett par årtusende f. Kr. i Egypten och Babylonien. Det kan man fortfarande känna igen i allt hantverk.

När man finner ett gammalt föremål är det första man gör att fastställa vilket material det är gjort av. Om det är täckt av korrosionsprodukter är det färgen som avgör, rostbrunt, ärggrönt t.ex. Endast guld är helt opåverkat. Silver är grönt om det är legerat med koppar och kan vara violett om det är täckt av silveroxid.

Det finns utförliga beskrivningar på metoder för att gjuta och smida samt hur man putsar, filar och polerar och vilka verktyg som används. Många verktyg har speciella namn som man inte sällan hittat på när det krävdes för ett speciellt syfte. Lyckligtvis finns en utförlig ordlista i slutet av boken. Några ord som jag saknade i ordlistan var borax och brakteater. Jag saknade också några bildhänvisningar, jag fick ibland gissa vad som var vad.

Jag vill till sist instämma i författarens slutord: "Vackert och funktionellt hantverk fångar sinnet och fantasin, oavsett om det kom till för tusen år sedan – eller idag".

Margareta Bergstrand



Rob Eastaway & Mike Askew **Matematik för föräldrar**
Lind & Co 367 sidor, ca 165 SEK ISBN: 978-91-7461-164-9

Mike Askew är lärarutbildare vid Monash University i Australien och har tidigare undervisat på lågstadiet. Rob Eastaway har skrivit flera böcker om matematik i vardagslivet och är en ofta anlitad föreläsare.

Bokens syfte är att ge stöd åt föräldrar som på olika sätt vill hjälpa sina barn att lyckas med skolmatematiken och är därmed intressant även för matematiklärare. Dels är det givetvis bra för dessa att veta vilka råd som olika experter ger åt föräldrar, dels kan råden i sig vara användbara också för lärarna själva.



Boken handlar huvudsakligen om grundskolematematik och främst den matematik som behandlas i årskurserna 1 - 6. Den är en översättning från engelskan och jag skulle önskat att översättaren skrivit ett förord med en redogörelse för hur och i vilken mån han anpassat boken efter svenska förhållanden och kursplaner. Jag har en känsla av att han inte lagt

ner något större arbete på detta. Å andra sidan överensstämmer förmodligen innehållet i grundskolematematiken ganska väl mellan länderna.

Enligt författarna möter föräldrar två svårigheter när de vill hjälpa sina barn med skolmatematiken. För det första känner sig många föräldrar osäkra när de gäller de egna grundläggande kunskaperna och har ofta negativa minnen av sina egna matematiklektioner. För det andra har matematiken som skolämne ändrats både vad gäller innehåll och metoder sedan föräldrarna själva gick i skolan. Boken försöker komma tillrätta med båda dessa problem.

I ett inledande kapitel citerar författarna en mamma som påpekar att om man ständigt talar om för någon att något är ROLIGT så kan man få en helt motsatt effekt än den önskade. Och de håller med denna mamma och understryker att allt som är värt att lära sig kräver en insats. Ett stort problem är inställningen att lärandet ska vara smärtfritt och kul. En sådan inställning kan få barnen att tro att misslyckanden (som ju inte är särskilt kul) måste bero på att de inte är begåvade i matte. Men sedan går boken ändå ut på att göra matematiken så rolig som möjligt. Dess styrka är ett stort antal spel och lekar som kan användas av föräldrar men också i undervisningen.

Bokens huvudinnehåll är ett antal kapitel som behandlar grundskolematematikens alla områden, t ex tal och platsvärden, de fyra räknesätten med huvudräkning och papper och penna, bråk, procent, decimaler, mätning, datahantering, sannolikhet, miniräknarmatte, etc. Varje kapitel inleds med ett elevsvar (felaktigt men med en egen logik) på en provfråga.



Enligt författarna rör det sig verkligen om autentiska svar. Mitt eget favoritexempel gäller en uppgift där eleverna ställts inför en bild med grupper av föremål. Där fanns två äpplen, fyra katter, fem flickor, tre fotbollar, sju kaniner, sex karameller. Eleven förväntades ringa in grupper med fem föremål – alltså flickorna. En flicka hade ritat dit en extra katt och ringat in denna grupp istället. Orsaken var att hon var förtjust i katter och ville framhäva dem. I kapitlet tar författarna sedan upp de grundläggande kunskaperna och metoderna inom området. De framhåller för varje område de vanligaste missuppfattningarna och svårigheterna som barnen möter, de ger tips om olika tankemodeller och enkla tester där föräldrarna kan se om de fattat galoppen. Men dessutom innehåller varje kapitel en del spel och lekar som hjälper barnen att förstå matematiken men som också gör övandet roligare. Detta är som jag tidigare framhållit bokens styrka.

Ett kapitel består av ett test med sådana frågor som en engelsk elvaåring kan förvänta sig på test motsvarande våra nationella prov. Författarna påpekar att denna typ av prov förändrats under senare tid. De är numera mera ordrika än förr och lösningen kräver ofta mer än ett steg. Anledningen är att man vill testa elevernas förmåga att tillämpa sina matematiska kunskaper på allmän problemlösning. Författarna hade låtit ett antal föräldrar genomföra testet och bett om kommentarer. Den fråga som väckt flest negativa kommentarer var följande: Två tal mellan 50 och 70 multipliceras med varandra och svaret blir 4095. Vilka är talen? (Miniräknare fick användas). Själv tyckte jag att testfrågorna var roliga och ofta utmanande men ganska svåra (enligt författarna svårare än genomsnittsfrågan för ett nationellt prov för denna ålder). Jag skulle gott kunna tänka mig att använda dem på ett diagnostiskt prov i årskurs 1 på gymnasiet.

Alla dessa uppgifter har utförliga svar.

Boken innehåller också en ordlista där ett hundratal matematiska ord/uttryck ges en ”vardaglig” förklaring med ett visuellt eller numeriskt exempel.

Det sista kapitlet talar om vad föräldrar bör göra och vad de bör undvika. Det som de bör göra är att leka matematik, att låta barnen vinna i spel och vara bättre än den vuxne, att göra matematik till en naturlig del av det man gör när man gör något annat, bakar eller handlar eller åker buss (när man väntar på buss nummer 23 säger man: Jag undrar om 23 är ett primtal?), att göra mycket vardagsmatematik och att göra matematiken lite tokig eller kuslig. Författarna berättar om en pappa som samlade sina barn omkring sig och konspiratoriskt viskade: ”Hallå, vi smyger över till Svenssons hus och skriver åttans tabell med kriterier på hans uppfart!” Plötsligt blev $8 \times 4 = 32$ något spännande. Man ska också betona att det finns flera sätt att räkna ut saker och inte vara rädd för att vara nördig när det gäller matematik. Det man bör undvika är att förvänta sig att barnen ”fattar” efter en förklaring. Man måste inse att det ofta tar lång tid innan polletten faller ner och matematiska idéer blir en vana. En dag är $7 \times 7 = 49$, men nästa dag kan det bli 47. Vidare bör föräldrar inte beskriva sig själv som hopplösa i matte.

Det finns även ett kapitel som tipsar om vilka hjälpmedel som är lämpliga för att konkretisera matematiken. Exempel: tydliga klockor, gärna en analog och en digital bredvid varandra, en köksvåg, volymmått, inom- och utomhustermometer, spel med tärningar (gärna ovanliga t ex en avfasad cylinder) och snurrpilar, en vanlig kortlek, torkade bönor och makaroner, dattavla o s v. Tipsen är avsedda för hemmet men är också lämpliga för klassrummet.

Som sammanfattning: En nyttig bok, inte bara för föräldrar.

Inger Andersson



Inger Anderson	Ordföranden har ordet	2
Inger Anderson	Omorganisation av LMNT	3
Ann-Marie Pendrill	Från NV-didaktisk forskning till undervisning – Konferens på Ven	4
Ann-Marie Pendrill Inger Andersson	Vad händer med de nationella resurscentra En ljusare framtid Kemistugan fortsätter	5
Ann-Marie Pendrill och medarbetare	Friktion - enkel modell eller komplicerad verklighet?	6
Lena Hansson Lotta Leden Ann-Marie Pendrill	Att arbeta med naturvetenskapens karaktär i NO-undervisningen	11
Magdalena Andersson Kristian Johansson Masi Najimi	Naturvetenskapens karaktär: Experiment med en hink	16
Michael Jungstrand Fredrik Wallin	Naturvetenskapens karaktär: "Tuben" med elever i åk 7-9	17
Aezam Ghaemi Johan Sundquist	Naturvetenskapens karaktär: Eleverna som "meningsforskare"	18
Leo Lsinski Johan Sundquist	Naturvetenskapens karaktär: Två varianter av "Mystery Box"	19
Jasmina Sacic Anna Sahlström	Naturvetenskapens karaktär : Naturvetenskaplig eller icke-naturvetenskaplig fråga	20
Sadia Khalili	Periodiska systemet	21
Carl Erik Magnusson	Niels Bohr i perspektiv	22
Elisabeth Einarsson	Den nya lärarfortbildningen – med klimatet i fokus	24
Maria André	Aktuell forskning i naturvetenskapsämnenas didaktik	26
Karina Adbo	Hur ska vi skapa logik och struktur i kemiundervisningen?	28
Kerstin Forsberg	Om sällsynta jordartsmetaller	32
Ingvar Pehrson	Klorofylls absorptionsspektrum	35
Veronica Crispin Ingmar Ingman	Problemsidor matematik	36
Carl Erik Magnusson Jan Boman	Problemsidor fysik	40
Lars Eriksson	Problemsidor kemi	42
Bengt Ulin	Klassens matteproblem	44
Margareta Bergstrand	Recension Trotzig Metaller, hantverkare och arkeologi	45
Inger Andersson	Recension av en mattebok för föräldrar	46

Stockholmskretsen

PG 8 58 25-8 (100kr)
kassör Nils-Erik Nylund
08 32 26 93

Uppsalakretsen

PG 67 23 83-7 (100kr)
kassör Inger Anderson
046 2113621

Södra kretsen

PG 9 64 03-1 (100kr)
kassör Kerstin Petersson
046 24 86 86

Västra kretsen

PG 52 58 09-0 (50 kr)
kassör Carl-Eric Blomqvist
0300 60 220

Linköpingskretsen

PG 55 81 11-1 (75kr)
kassör Peter Åkesson
0494 20 401

Norra Kretsen

PG 9 21 28 55-2 (100kr)
kassör Sune Pettersson
090 77 72 77