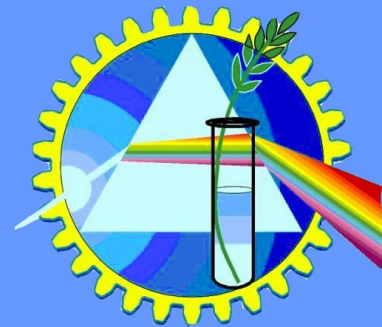


LMNT nytt



2016:1 mars

FÖRENINGEN FÖR LÄRARN I MATEMATIK, NATURVETENSKAP OCH TEKNIK



Foto: Jesús Piqueras

Högstadiееlever studerar en monter med modeller av Homo neanderthalensis under ett skolbesök i utställningen "Den mänskliga resan" i Naturhistoriska Riksmuseet i Stockholm. På sidorna 12 och 13 kan du läsa om naturvetenskapsundervisning i extramurala miljöer.

Bästa LMNT – medlem

Nu har LMNT:s nya organisation varit igång under ett år. Föreningen hade för någon vecka sedan sitt årsmöte och planerade för kommande verksamhetsår. Om föreningen ska fortleva måste vi satsa på medlemsrekrytering. Vi behöver aktiva medlemmar som är intresserade av att stärka undervisningen i matematik, teknik och naturvetenskap i skolan. Ta kontakt med styrelsen om du



är intresserad av sådant arbete. Du finner styrelsen på sidan 47. Eller tipsa oss om någon person som du tror skulle vilja engagera sig.

Så vilka är de frågor som nu är mest akuta för LMNT?

I media fortsätter skoldiskussionen med oförminskad intensitet. Men på senare tid har den fått delvis andra förtecken. Nu är det huvudsakligen de problem/den utmaning som skolan ställs inför i samband med flyktingmottagandet som sätts i fokus. Det är i och för sig naturligt, men det vore synd om andra aspekter försvinner från agendan. Men det är välgörande att se hur vissa frågor som tidigare varit nästan tabu plötsligt diskuteras öppet. En sådan fråga är t ex om den ökade andelen elever med utländsk bakgrund påverkat resultaten i PISA. Den har man inte gärna velat ställa tidigare. Men nu erkänns det att det finns ett samband mellan invandring och skolresultat. 20 % av nedgången i PISA-resultaten kan hänföras till den ökande andelen utländska elever. Det är faktiskt inte så konstigt. Det är inte skolans fel att elever som invandrat flera år efter ordinarie skolstartsålder kan få svårt att klara gymnasiebehörighet inom föreskriven tid. Man måste ge eleverna mera tid och inse att varje underkänt betyg inte behöver vara ett misslyckande. Det kanske snarare är så att de godkända betygen ska ses som en seger – för lärare och elever. Att ordna ett tionde år med grundskolestudier i svenska och gymnasiestudier i matematik och naturvetenskap är en idé som man prövar. Många av de nykomna eleverna är nämligen duktiga i dessa ämnen. Från olika håll har rapporterats att de invandrade eleverna också är ambitiösare än våra svenska elever och man har förhoppningar att de svenska eleverna ska lyftas.

Ett verkligt problem i detta sammanhang är givetvis lärarbristen. Enligt SCB:s statistik skulle 65 000 lärare komma att saknas 2025. Men flyktingmottagandet under 2015 innebär ytterligare 71 000 elever och därtill kommer att antalet matematiklektioner i grundskolan successivt ska öka med totalt 105 timmar. Om detta ska ge resultat behövs det kompetenta lärare.

Förutom att lärarna ska räcka till åt fler elever, kvarstår de gamla problemen i det dagliga arbetet i förstärkt form. Lärarna toppar sedan flera år statistiken över stress och hög arbetsbelastning och nu förvärras situationen. Bättre arbetsvillkor behövs och lärarfacken föreslår nu att fler yrkeskategorier tas in i skolan för att avlasta lärarna. Utbildningsminister Gustav Fridolin säger att fler vuxna behövs i skolan. Lärarassistenter är det ord som används. Det är en utmärkt idé och det verkar som om politikerna i allmänhet är positiva. Men vad ska lärarassistenter syssla med och vilka kompetenser bör de ha? Här har vi ett mycket konkret förslag som skulle gå att genomföra snabbt.

På sid 4 skriver Birgitta Lindh om en yrkeskategori som verkligen skulle kunna avlasta lärarna i naturvetenskapliga ämnen, nämligen institutionsteknikerna. Med tanke på att den största lärarbristen (jämsides med lärare i svenska som andra språk) lär komma att finnas i våra ämnen skulle en satsning här vara till stor nytta och som sagt kunna genomföras relativt snabbt. Som Birgitta skriver är

Redaktion:

Inger Andersson

046-21 13 621

inger.anderson@gmail.com

Margareta Bergstrand

070 838 62 31

margareta.bergstrand@gmail.com

Åsa Julin-Tegelman

08-588 10 199

asa.julin-tegelman@umn.su.se

Birgitta Lindh

08-580 33 778

bi.lindh@telia.com

Bodil Nilsson

08-38 82 47

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. E-postadresser till styrelseledamöter i 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



det dags att uppvakta ministrarna och kräva institutionsteknikernas återupplivande. Dessutom behöver man återgå till tillståndet före 1987 då enligt bestämmelserna resurser **måste** avsättas både i grundskolan och gymnasieskolan till institutionsföreståndare för att kompensera dessa ämneskunniga lärare. Resultatet blir färre utslitna lärare och ekonomiska vinster för institutionerna.

Vi har ytterligare ett förslag. På sidorna 10 – 11 beskriver Johanna Lundström hur franska naturvetarstudenter praktiserar som ämnesstödjare på lågstadiet. Deras arbete ger dem högskolepoäng och nyttiga erfarenheter. Systemet utvecklar undervisningen i naturvetenskapliga ämnen i skolan på ett kostnadseffektivt sätt och vore värt att satsa på i Sverige. Det skulle kunna ge fler studenter lust för lärarbanan. Ett förslag från LMNT till Högskoleverket kanske?

Vidare vill regeringen se över urvalsreglerna till högskolan. Det kan innebära att färre kommer in på högskoleprovet och att meritpoängen försvinner helt och hållet. Lärarna har erfarenheter som bör beaktas och LMNT ska engagera sig i frågan.

Det finns alltså stora konkreta frågor att ta tag i.

Redaktionen tackar som vanligt alla som bidragit till detta nummer av LMNT-nytt.

Lund mars 2016

Inger Andersson

LMNT gratulerar årets Ingvar Lindqvistpristagare



Matematik: Aladdin Pramanik, International IT College of Sweden i Stockholm, *”för sin undervisning i matematik där han skickligt använder naturvetenskapliga tillämpningar och med stort engagemang arbetar för att alla elever ska förstå matematik”*

Fysik Jenny Jansson Kyrkskolan i Ludvika, *”för sin undervisning i fysik där universum, det omgivande samhället, forskning och nöjesfält blir en del av undervisningen i det egna klassrummet”*

Kemi och biologi Magnus Ehinger Polhemskolan i Lund, *”för sin undervisning som tar utgångspunkt i egenproducerade entusiasmerande genomgångar via egen webbplats och YouTube som stöd för laborationer, exempel och övningar”*

NO Jenny Wickholm, Sigfridsborgs skola i Nacka, *”för sin undervisning som med utgångspunkt från glädje och vetgirighet med hjälp av modern teknik gör NO konkret och lättbegriplig”*.

(Ur KVA:s pressmeddelande)



Allt var inte bättre förr - men vi hade institutionstekniker!

Bristen på utbildade lärare har varit akut länge, liksom bristen på sökande till lärarutbildningarna. Det är väl ingenting att förvåna sig över eftersom arbetsförhållandena för lärarna har försämrats på många olika sätt sedan 1980-talet. Nu äntligen börjar politiker, lärarförbund m.fl. diskutera frågan på allvar.

Den 25 januari 2016 hade DN en debattartikel under rubriken "Anställ fler yrkeskategorier för att klara lärarbristen" och den 7 mars en annan "Lärarassistenter ger lärarna mer tid för undervisning". Nu vill jag lyfta fram en yrkeskategori som jag tror är närapå bortglömd. Jag tror att många inte ens vet att den har existerat i skolan, nämligen **institutionstekniker i de naturvetenskapliga ämnena**.

Jag har arbetat på skolor med duktiga tekniker som gav oss lärare möjlighet att utveckla undervisningen och ägna oss åt eleverna. Tänk vilken hjälp det var att varje vecka ha en person som t.ex. beredde lösningar, hade översikt över kemikalier, såg till att apparater fungerade, ställde fram pH-metrarna och kollade dem före laborationerna.

Dessutom avskaffades institutionsföreståndarna, först i grundskolan 1987 och sedan på gymnasiet. Det har till följd ett stort ekonomiskt slöseri genom att institutioner förfaller och dyrbar materiel förstörs. Dessutom medför det att läroplanens föreskrifter om experimentellt inriktad undervisning inte kan uppfyllas. LMFK, som föreningen då hette, protesterade genom skrivelser och uppvaktningar på Utbildningsdepartementet, men det hjälpte föga. Nu när vi har sett att våra värsta farhågor besannats är det dags att efter ca 30 år åter väcka liv i denna fråga och kräva att lärarna i naturvetenskap får det stöd som är nödvändigt Dags att uppvakta ministrarna igen och kräva institutionsteknikernas snara återkomst!

Birgitta Lindh

Workshop i kemi för F - 6 lärare den 28 april 2016 kl 17 - 20

Inbjudan till Favorit i repris!

Vi kommer att experimentera och diskutera. Vi utgår från Lgr 11:s centrala innehåll i kemi för F-6 och Kemins år-materialet.

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>, <http://www.chemsoc.se/kemilektioner.aspx> samt på www.teknikochnatur.se, men de som kommer på workshopen får hela materialet i ett tryckt kompendium.

LOKAL: Samling vid Magnélisalen, Arrheniuslaboratoriet, plan 2, ingång 16B/16E, Stockholms universitet. Karta se www.su.se/om-oss

Alla är välkomna! Vi bjuder på fika och mackor! Antalet platser är begränsat! Gratis om du är medlem! Du kan bli medlem på plats – kostar 100:- .

Anmäl dig senast den 24 april 2016 till bodil.nilsson100@gmail.com Välkommen!

Bodil Nilsson och Lars Eriksson

Ovanstående workshop, som anordnas i Stockholm, kan enkelt anordnas på andra lämpliga orter. Antingen kommer Bodil och/eller Lasse till er eller så ni kan ordna själva. I det senare fallet utlovar vi att ni får ta del av allt material som behövs, t.ex. en powerpoint, materiallista etc. Hör av er till Bodil på bodil.nilsson100@gmail.com



Kollegial kemilärofortbildning med inriktning mot gymnasiet 16-17 juni 2016

Efter att under sex år arrangerat endagskurser med fokus på fortbildning för lärare med kriminalteknik på schemat, känns det naturligt att samla till en något längre kurs med fokus på laborativa moment i gymnasiekemin; manuella och digitala. Efter en preliminär förfrågan finns nu minst tolv, och kanske sexton, intresserade lärare. Då kör vi!

Kursen går av stapeln kl 9.00 torsdagen 16/6 och avslutas kl 16.00 fredagen 17/6. Rudbeck, Sollentunas kommunala skola står för lokalerna. Priset är 900 kr och täcker då diverse förbrukningsartiklar, fika, luncher och middag. Utsocknes deltagare ordnar förläggning på egen hand. Maximalt antal deltagare är 25. Programmet är flexibelt; deltagarna uppmanas att ta med sådant som de tycker är värt att visa eller att önska demonstrationer eller laborationer i någon särskild del av kemiämnet. Vad som redan är klart är att vi kommer få en genomgång av möjligheterna med Pascos utrustning och tre olika laborationer med Verniers PC-baserade spektrometer, några laborationer med titrering och hjälp av Google Kalkylark/Excel, en presentation av energidispersiv röntgenfluorescensspektroskopi som alternativ till AAS/ICP-AES vid grundämnesanalys, demonstration av några CSI-betonade laborationer, en titt på kemiappar och några tips på nygamla laborationer och övningar. Men, som sagt, bidra gärna med mer.

Slutlig anmälan sker till anders.hansson@rudbeck.se senast 16/5, och det gäller även för er som förhandsanmält intresse. Anmäl också specialkost och särskilda önskemål till programmet. Om det blir fler än 25 anmälda gäller principen om först till kvarn. Som ett brev på posten kommer sedan en bekräftelse och en uppmaning att betala in 900 kr på mitt bankkonto 8327-9, 23.646.501-9. Det är inte frågan om någon kommersiell verksamhet, inbetalda pengar kommer deltagarna och kursen helt och hållet till godo.

Hälsningar

Anders Hansson kemilärare Rudbecksskolan, Sollentuna, Stockholm

Kemistugan i Tensta, Stockholm

Kemistugan är en ideell verksamhet som syftar till att ge elever på gymnasiet stöd i deras kemistudier. Initiativet till **Kemistugan** togs av styrelsen för Stockholmskretsen av LMNT och arbetet stöds direkt eller indirekt av enskilda medlemmar i Svenska Kemistsamfundet, IKEM, samt alumner från KTH och SU. Vi startade med verksamhet på Norra Real och Ross Tensta hösten 2013 och har efter en del olika turer stannat upp med en stabil verksamhet i Tensta. Vi använder lokaler som sköts av en kommunal verksamhet; Tensta Community Center, och håller kemistuga varje onsdagskväll kl. 17-19. Vi är för närvarande fem kemikunniga som turas om att ta hand om elevernas frågor och dela deras problem.

Det är inte bara kemi på agendan, utan också en hel del matematik, juridik, vårdkunskap och svenska. Intet är oss främmande. Eleverna tar med sina uppgifter och laborationsberättelser och vi startar en dialog. Andra dagar har Röda Korsets ungdomsförbund läxhjälp i samma lokaler. Vi önskar naturligtvis att också kunna hålla en kemistuga på Norra Real, men då krävs fler intresserade volontärer. Ofta behövs en 1-till-1 situation i läxhjälpen, så det är viktigt att vara nästan lika många volontärer som det finns frågvisa elever.

Eleverna i Tensta är vakna och vill verkligen komma framåt, så det känns helt rätt att vara där!

Anders Hansson



Debatt

Skolverkets kommentarmaterial sviker lärare och elever

Skolan har övergivit den vetenskapliga metoden genom att jämställa pseudoteorier med etablerad vetenskap. Märkligt nog har detta fått ske i stort sett utan uppmärksamhet. Nu är det angeläget att lagstiftare, skolledare och lärare engagerar sig i denna helt centrala framtidsfråga och gör begreppet kunskapsskola till mer än bara ett slagord.

Enligt skollagen ska utbildningen inom skolväsendet vila på vetenskaplig grund och beprövad erfarenhet och syfta till att barn och elever ska inhämta och utveckla kunskaper och värden. Inom skolan finns duktiga och engagerade lärare som gör beundransvärda insatser och som uppfyller de krav som ställs enligt skollagen. Några av dessa får välförtjänt uppskattning genom att av Kungl. Vetenskapsakademien tilldelas lärarpris uppkallade efter Ingvar Lindqvist. Men tyvärr gäller inte detta skolan som helhet. En relativistisk kunskapssyn har gjort intrång i skolan, med lärare, som med stöd av Skolverkets instruktioner, hävdar att det inte är möjligt att fastställa att en teori är mer sann än en annan.

I sin avhandling "Den förhandlade makten" från 2011 intervjuar statsvetaren Fredrik Sjögren lärare vid vanliga svenska skolor om deras hantering av värdekonflikter, deras val av teorier, och deras kunskapssyn.

En lärare svarar på frågan om hur betygsättning hanteras: "Eleverna får berätta vad de vet, vad de tänker, vilka tankar de har om de här sakerna och om en väldigt duktig elev skriver sina tankar och det inte är vetenskapligt men om han ändå kan motivera och förklara, ha argument för det, då ligger han på den nivån i alla fall, för han kan underbygga. Så faktamässig kanske det är fel, men han kan argumentera, förklara och diskutera och de kriterierna i betyget gör ju att han ändå kan få det betyget på sitt ämne." Här gäller alltså att ingen teori är sannare än en annan, det gäller bara att argumentera för sin sak.

Till sin förvåning finner författaren att evolutionen är ett ämne som ger upphov till konflikt. Flera av lärarna berättar hur de försöker uppmuntra eleverna att bilda sig en egen uppfattning om livets utveckling på jorden. Sjögren beskriver detta som att lärarna vill erbjuda ett "smörgåsbord" av teorier att välja från. Man betraktar vetenskaplig kunskap som ofullständig och omöjlig att belägga och anser det vara "gammaldags, stelt och småskuret" att förespråka en teori framför en annan. En lärare säger att "de olika skapelsemyterna eller olika religioners förklaringar är inte fel utan bara olika sätt att se på saken".

De här lärarna finner förvånansvärt nog stöd i Skolverkets kommentarer till läroplanen. I läroplanen kan man läsa att biologiundervisningen ska skapa förutsättningar för eleverna att kunna skilja mellan naturvetenskapliga och andra sätt att skildra världen och ge dem inblick i naturvetenskapens världsbild med evolutionsteorin som grund. I Skolverkets kommentarer utvecklas detta:

Genom att diskutera vad som utmärker naturvetenskapen kan eleverna få förståelse för hur naturvetenskap förhåller sig till andra sätt att veta och tro. Kursplanen avser inte att lyfta fram naturvetenskapen framför andra sätt att beskriva världen.



Det är häpnadsväckande att detta står i ett offentligt styrdokument för den svenska skolan. Visst finns det olika sätt att beskriva världen, men enbart de som vilar på goda grunder utgör kunskap. Evolutionsteorin hör dit, kreationismen gör det inte. Att inte förespråka evolutionsteorin är i strid med skollagen som tydligt anger att utbildningen ska vila på vetenskaplig grund.

Är kommentarerna till läroplanen i biologi ett desperat försök att hantera den religiösa laddningen kring evolutionen? Det verkar inte så. Samma kommentar återfinns också för kemi och fysik. När det gäller fysik kan man dessutom läsa:

Existentiella frågor om universums uppkomst och utveckling behandlas inom såväl modern kosmologi som olika religioner. Genom undervisningen i fysik kan eleverna utveckla förståelse för att skillnaden mellan naturvetenskap och religion inte ligger i vad som beskrivs, utan främst i vilka frågor man ställer och vilka metoder som används för att besvara dem. På så sätt får de möjlighet att väga samman värderingar och sakförhållanden, föra kritiska resonemang och förhålla sig till vad forskare och naturvetenskapens kritiker påstår.

Naturvetenskapen framställs alltså här som en ideologi bland andra. Man kan undra vad det innebär att 'väga samman värderingar och sakförhållanden' i detta sammanhang? En naturvetenskaplig teori har sitt värde i att den, baserad på rigorösa metoder, är ämnad att beskriva hur världen *är*, inte hur den borde vara.

Läroplanen betonar att naturvetenskapen påverkas av de människor som verkar inom den och att den därför är föränderlig och inte slutgiltig. Givetvis är det korrekt att naturvetenskapliga teorier utvecklas och att eleverna bör göras medvetna om att det de lär sig inte i varje detalj utgör sista ordet. Men att vetenskapliga teorier förfinas och ibland till och med förkastas innebär inte att välgrundade vetenskapliga teorier kan jämföras med pseudoteorier.

Vi lever i ett samhälle där det blir allt svårare att urskilja vad vi vet ur den flod av information som sköljer över oss. Medvetna försök görs att undergräva väletablerad kunskap, särskilt när det gäller omdiskuterade frågor som global uppvärmning, vaccin, och flyktingsituationen. Det är helt avgörande att lärarna får de redskap som behövs för att träna eleverna att skilja det som vilar på god vetenskaplig grund från spekulationer och desinformation.

Alla, inklusive eleverna i skolan, har rätt att tro vad de vill och givetvis finns det frågor, till exempel vad gäller värderingar, som naturvetenskapen inte kan besvara. Men skolan måste delge eleverna kunskap baserad på vetenskaplig evidens och utrusta dem med verktyg som gör att de förmår pröva och värdera information.

Det är hög tid att lagstiftare, skolledare och lärare engagerar sig i denna helt centrala framtidsfråga och gör begreppet kunskapsskola till mer än bara ett slagord.

Ulf Danielsson, professor i teoretisk fysik vid Uppsala universitet

Christina Moberg, professor i organisk kemi vid KTH

Christer Sturmark, författare och förlagschef för vetenskapsförlaget Fri Tanke

Åsa Wikforss, professor i teoretisk filosofi vid Stockholms universitet



Undervisning i naturvetenskap och teknik på vetenskaplig grund

NATDID skapar dialog mellan lärare och forskare

Dialog mellan lärare och forskare kan fungera som ett verktyg för att sprida forskning. Forsknings-spridning genom dialoger mellan lärare och ämnesdidaktiska forskare inom naturvetenskap och teknik är den modell som NATDID – Nationellt centrum för naturvetenskapernas och teknikens didaktik – arbetar utifrån.

NATDID invigdes 2015 vid Linköpings universitet på uppdrag från regeringen. Centrat ska hjälpa till att förmedla NvT-didaktisk forskning till skolan. Därigenom ska NATDID stödja skolutvecklingen. Målet är att lärare ska kunna omsätta forskningen i praktiken. Därigenom vilar undervisningen på en vetenskaplig grund.

Sedan 2010 anger skollagen att all utbildning ska vila på vetenskaplig grund och beprövad erfarenhet. Detta gäller både innehållet och undervisningen, både ämnes- och metodkunskaper. Som lärare behöver man alltså hålla sig uppdaterad om vad forskningen säger om det man undervisar om och hur man undervisar. Samtidigt är forskningen svår att hitta, komma åt och sortera. Det är här NATDID kan fylla en viktig roll. Genom att bevaka forskningen inom det NvT-didaktiska området och samla det viktigaste på en webbplattform kan lärare enkelt få tillgång till forskning.

NATDID:s verksamhet vilar på två viktiga ben för att upprätthålla dialog. Det ena benet är de digitala mötena. Dessa gör dialog över tid och rum möjlig. Det andra benet utgörs av de fysiska mötena på exempelvis konferenser.

Digitala möten leder till tillgänglig forskning

I dagsläget sker en utveckling av vår hemsida. NATDID kommer att lansera en interaktiv webbplattform. Detta innebär att lärare inte bara kan läsa om forskning, utan också vara med och skapa material, ladda upp relaterade lektionsplaneringar och dela erfarenheter. Genom att lärare och forskare kan vara aktiva på samma digitala plattform kan möten uppstå som kan leda till nya idéer och nya forskningsfrågor. På så sätt kan lärares vardag fungera som utgångspunkt för ny forskning som sedan kan utveckla undervisningen inom naturvetenskap och teknik vidare.

I väntan på att vår interaktiva webbplattform ska bli färdig, arbetar vi med att bygga upp ett bibliotek av populärvetenskapliga texter på vår hemsida. Urvalet utgår från ny forskning som görs inom fältet, men vi försöker också lyssna till vad lärare vill veta mer om. NATDID täcker in alla ämnesområden: biologi, fysik, kemi, naturkunskap och teknik samt angränsande områden som hållbar utveckling. Vi prioriterar att rapportera forskning som har direkt relevans för skola och undervisning. NATDID:s uppdrag gäller hela skolan, alltså alla skolformerna i skollagen. Det innebär att vi i rapporteringen kommer att täcka in alla åldrar, från förskolan upp till vuxenutbildningen.

Forskning presenteras på två olika sätt på hemsidan. Dels skriver vi populärvetenskapliga sammanfattningar av avhandlingar och vetenskapliga artiklar. Dels länkar vi till hela avhandlingar och artiklar. Genom att vi skriver populärvetenskapliga sammanfattningar gör vi forskningen mer lättillgänglig. Det handlar både om att de texter som NATDID producerar är kortare än originaltexterna och att de är skrivna på svenska. Det är dessutom svårt att som lärare få tillgång till



vetenskapliga artiklar. Genom att ta del av NATDID:s texter kan lärare få tillgång till forskningsresultaten utan att ha tillgång till originalartiklar.

NATDID ökar alltså tillgängligheten till forskning inom det NvT-didaktiska fältet på tre olika sätt. För det första samlar vi NvT-didaktisk forskning på ett ställe. För det andra skriver vi kortare populära texter på svenska som går snabbare att tillgodogöra sig. För det tredje är det fri tillgång på det material som vi publicerar.

Förutom att vi har vår egen hemsida, arbetar vi också med sociala medier. Vi finns i dagsläget både på Facebook och Twitter. Dessa är utmärkta kanaler för att förmedla snabb information och ge länkar till material som är relevant. Samtidigt kan lärare och forskare vara aktiva, kommentera artiklar, ställa frågor och dela material.

Fysiska möten

Inom NATDID tror vi på en kombination av fysiska och digitala möten för att kommunicera och upprätta dialoger. De personliga möten som kan äga rum vid konferenser, nätverksträffar och workshops kan fungera för kunskaps- och erfarenhetsutbyte. För lärare inom de naturvetenskapliga ämnena och teknik finns redan flera sådana inarbetade sammanhang. Exempel på detta är NO-biennialerna och de regionala och rikstäckande konferenserna Tekniken i skolan. Genom att NATDID kan bli en aktör på sådana arenor kan vi bidra till spridning av forskning genom dialog mellan lärare och forskare. Förhoppningen är att lärare inte bara ska använda den forskning som finns för att utveckla sin undervisning, utan också kunna värdera och diskutera forskningen med forskarna själva.

För att få större möjligheter till personliga kontakter mellan lärare, forskare och NATDID kommer vi under 2016 att utse så kallade NATDID-ambassadörer. Eftersom NATDID utgår från Linköpings universitet i södra delen av Sverige finns ett stort avstånd till de flesta av landets NvT-lärare. Tanken med NATDID-ambassadörerna är att de ska finnas placerade på lärosäten runt om i Sverige, från norr till söder. Genom en sådan placering kommer NATDID åtminstone lite närmare lärarna i Sverige. Dessa ambassadörer kan exempelvis arrangera återkommande regionala nätverksträffar för lärare i NvT-didaktik.

Organisation och ledning

NATDID leds av en nationellt sammansatt styrelse. Styrelsen består av både forskare och personer som företräder skolans värld. Dessutom finns en representant för vart och ett av de fyra nationella resurscentra i styrelsen. Karin Stolpe är föreståndare för NATDID och Gunnar Höst är biträdande föreståndare. Båda är lektorer på Linköpings universitet och forskar själva inom naturvetenskapernas didaktik. Till detta kommer de NATDID-ambassadörer som kommer att påbörja sitt arbete under hösten 2016.

I frågor som rör forskningskommunikation har NATDID i uppdrag att samordna de fyra nationella resurscentra, i fysik, kemi, biologi och teknik. Dessutom ingår det i uppdraget att samverka med Skolverket och Skolforskningsinstitutet. Dialoger pågår i detta nu om hur denna samverkan ska se ut framöver.

Hemsida: liu.se/natdid Facebook: [facebook.com/ncntd](https://www.facebook.com/ncntd) Twitter: [@ncntd](https://twitter.com/ncntd)

Karin Stolpe, föreståndare för NATDID



Franska naturstudenter praktiserar som ämnesstödjare på lågstadiet –ett win-win-program

LAMAP och NTA – organisationerna - en jämförelse

La Main à la pâte, LAMAP, är Frankrikes motsvarighet till svenska NTA. Namnet betyder på svenska *Händerna i degen*. Man lär sig inte naturvetenskap utan att få prova sig fram. Organisationen grundades 1995, två år före NTA, för att hjälpa lärare på lågstadiet med material och struktur i NO-undervisningen. Med LAMAP:s material ska undervisningen bli mer undersökande och leda fram till en bättre begreppsförståelse. Man distribuerar lådor med färdigt laborationsmaterial och ger webbstöd för olika teman. Precis som NTA, är LAMAP knutet till landets vetenskapsakademi. Ganska likt så långt, men i Frankrike får de flesta lärare som använder sig av LAMAP:s resurser dessutom stöd av en ämneskunnig person som tillsammans med läraren planerar och deltar i ett temas alla sex till åtta lektioner. På franska kallas den här personen *accompagnateur*. *Ämnesstödjare* kan vara en bra svensk benämning på vad personerna gör och vilken funktion personen har på plats. Det är inte meningen att ämnesstödjaren ska ta över undervisningen utan vara där som just stöd i ämnet. Hur långt ska man komma under en viss lektion och vilka begrepp vill man att eleverna ska förstå? Det hjälper ämnesstödjaren till med.

Programmet kallas ASTEP, *accompagnement en sciences et techniques à l'école primaire*. I de flesta fall är ämnesstödjaren en universitetsstuderande som läser något naturvetenskapligt eller tekniskt program, men ibland en pensionär med yrkesbakgrund inom naturvetenskap eller teknik.



*Lådor med laborativt material.
LAMAPs pilotcenter,
18e arrondissementet i Paris*

Ämnesstödjarna inom ASTEP i Paris

Jag bodde i Paris under hösten 2014 och passade då på att besöka skolor för att förstå hur deras NO- undervisning går till. Det råkade bli så att jag fick möjlighet att följa en omgång ASTEP och jag valde att följa den ur universitetsstudenternas perspektiv. I Paris organiseras projektet som ett tre-partnerskap mellan staden Paris, den lokala LAMAP och *Université Marie et Pierre Curie*. Studenter kommer från olika kandidatprogram i naturvetenskap, matematik eller teknik och från flera av Paris olika universitet.

De väljer ASTEP som en kurs inom ramen för sin utbildning under sitt andra universitetsår. När studenterna senare börjar en masterutbildning kan de välja att slå in på en lärarbana. För de



3 universitetspoäng som kursen ger, ska studenten delta i noggrann planering och i alla lektioner, utvärdera, skriva en cirka 15 sidor lång uppsats samt ge en muntlig presentation.

Under mina skolbesök försökte jag förstå hur utbytet mellan läraren och studenten fungerade och hur det påverkade undervisningen. Men som svensk kunde jag inte låta bli att också lägga märke till en del kulturella skillnader. Till exempel kan alla franska barn skriva med prydlig skrivstil redan när de är 8-9 år. En annan skillnad är frånvaron av privata och personliga ting och foton av eleverna eller elevers verk. Skoldagarna pågår till halv fem och planeringen är mer centralstyrd än i Sverige. Det finns ett speciellt utjämningsystem, ZEP (*zone education prioritaire*) för skolor i missgynnade områden så att dessa får mer resurser och lite mer erfarna lärare. De flesta av mina observationer råkade bli i två olika sådana ZEP skolor. Satsningen märktes på att den väldigt duktiga läraren omplacerats dit och att eleverna fick fiolundervisning inom ramen för den vanliga skoldagen.

Även om skolan är mer centralstyrd i Frankrike än i Sverige, ställer styrdokumentet för lågstadiet inte något krav på vilket stoff som ska behandlas i NO-undervisningen. Därför kan läraren välja bland många olika teman och hen har stor frihet fördjupa sig en längre tid inom ett visst område. Jag såg klasser som jobbade med fast och flytande, växlar, fröer och solsystemet. Fokus ligger i stället på den vetenskapliga metoden ”la demarche d’ investigation”. Ofta finns anslag på klassrumsväggen: **observation, frågeställning, hypotes, undersökning, slutsats**. Detta verkar hamras in i barnen som en utantilläxa men läraren återknyter också till orden när de jobbar med NO.

Universitetsstudenternas erfarenheter

För universitetsstudenterna innebär ASTEP ett avbrott i de vanliga kurserna och kravet att ständigt lära sig nytt stoff. I ASTEP får de pröva att kommunicera naturvetenskap med barn. Många märker hur de måste anpassa vokabulären så det blir en träning i att uttrycka sig på ett enkelt sätt. De ser också hur barn lär sig. Eftersom de måste rapportera sina erfarenheter i en uppsats får studenterna tillfälle att reflektera både över sitt eget lärande, barns lärande och naturvetenskapens karaktär.

Jag har läst många parisstudenters uppsatser som ett led i en ämnesdidaktisk fördjupning. En sak som framträder är hur lite studenterna uppfattar sig själva som experter som är i klassrummet för att lära läraren. De är ju där för att vara stöd i ämnet, ämnesstödjare. Visserligen förstår de att deras uppgift är att förklara naturvetenskap, men de är generellt väldigt ödmjuka. Läraren är den som håller i alla trådar. Det är lite märkligt mot bakgrund av att ASTEP-projektet tillkom ur en idé om att utnyttja expertkunskap i skolan. Lärarna å andra sidan rapporterar hur värdefull samplaneringen med studenterna är och hur bra det är att vara två i klassrummet. ASTEP med studenter framstår som ett riktigt win-win program som verkligen utvecklar NO-undervisningen i skolan och dessutom på ett kostnadseffektivt sätt.

Mitt intryck är att dessa ganska unga studenter gör en verklig personlig resa under sin tid med barnen i skolan. De måste lära sig att ta sig an en grupp och att leda. De observerar vad barnen säger och gör. De lär sig förklara. Många av studenterna är väldigt imponerade av lärarens kompetens. Vissa har funderingar på en lärarbana, i första hand som ämneslärare. Andra blir klarare över vad de vill med sitt framtida yrkesliv, som blivande lärare eller ej.

Johanna Lundström

förstelärare/gymnasielärare i kemi och biologi vid Värmdö gymnasium och Dr. i biokemi.



Naturvetenskapsundervisning i extramurala miljöer

Att lärarna använder extramurala miljöer såsom museer, science center, akvarier och botaniska trädgårdar som en resurs för undervisning i naturvetenskap och teknik är ingen nyhet. De flesta lärare har en stark känsla av att i sådana miljöer kan undervisningen berikas. Eleverna lär sig andra saker och på ett annat sätt än i den dagliga skolmiljön. Under de senaste tjugo åren har forskningen inom naturvetenskapsämnenas didaktik bidragit med många insikter om den viktiga roll dessa miljöer har för skolundervisning¹. Särskilt intressanta är de studier som visar att flera faktorer har betydelse för om användning av dessa resurser ska bli framgångsrika för elevers lärande. Utifrån dessa studier och forskningsöversikter har jag här försökt sammanfatta några idéer för planering av undervisningsaktiviteter och besök i sådana lärmiljöer.

Före- och efter aktiviteter

Att förbereda besöket och följa upp aktiviteten i skolan efteråt har visat sig vara några av de viktigaste faktorerna för elevers lärande. Man behöver inte ägna så mycket tid åt detta, kanske en lektion före och efter, men det är viktigt att eleverna ser ett tydligt syfte med besöket som är kopplat till lärarens undervisning. Många lärare gör redan detta och använder besöket i den extramurala miljön som en introduktion till ett nytt undervisningsmoment eller som avslutning och då är förberedandet och uppföljningen av aktiviteten genomtänkta inslag i undervisningen. Dessa aktiviteter kan ha olika karaktär och de behöver inte nödvändigtvis vara en föreläsning. Det kan handla om att förbereda frågor som ska besvaras i den extramurala miljön eller diskussioner och redovisningar efter besöket.

Att använda det som är unikt för den extramurala miljön

Forskningen visar att det finns en tendens att använda den extramurala miljön för insamling av fakta. Eleverna går runt och överför information från textbärare i utställningen till arbetsblad som man med de bästa intentioner har förberett i skolan. Risken är att man inte utnyttjar det som är unikt och den potential som utställningen har i sina föremål. Det har visat sig vara av betydelse för elevers lärande om man utmanar med aktiviteter som kräver att man studerar, observerar och samtalar i grupper, precis som vanliga besökare, t.ex. familjer och grupper av föräldrar och barn gör.

Planera för "halvöppna" aktiviteter

Man kan tänka sig en variation mellan mycket styrda aktiviteter - där eleverna får detaljerade instruktioner om vad de ska göra, uppgifter som ska besvaras, arbetsblad som ska fyllas i - och extremt fria aktiviteter där eleverna själva väljer vad de ska observera och fritt går runt i utställningarna. Naturligtvis är syftet med besöket avgörande för hur detta planeras. I en omfattande studie av skolbesök i museer och science center i Israel kunde man konstatera att "halvöppna" ("limited choice") aktiviteter och uppgifter som gav elever tid och möjligheter för observationer och undersökningar i utställningen hade en stor betydelse för elevers lärande och engagemang². Karakteristiska halvöppna aktiviteter i studien kunde vara uppgifter och mindre undersökningar som eleverna genomförde i små grupper, där läraren kunde vara till hjälp och stöd för att lösa uppgiften. Ibland begränsade man aktiviteten till en del av utställningen.



Ett bra exempel på det sistnämnda är den undersökande aktiviteten i utställningen *Den mänskliga resan* vid Naturhistoriska riksmuseet i Stockholm. I utställningen gestaltas människans utveckling de senaste 7 miljoner åren genom verklighetstroga rekonstruktioner av förmänniskor utställda längs en tänkt tidslinje och kan användas för att lyfta fram relevanta frågor för eleverna i ämnet biologi. Rekonstruktionerna står i montrar som kan studeras från olika håll med angränsande pelare som illustrerar de naturmiljöer som förmänniskorna levde i. I aktiviteten delar man klassen i små grupper och varje grupp ska undersöka tre montrar längs tidslinjen.



Vid varje monter börjar eleverna med att skriva ner några frågor som montern väcker, utan att prata med varandra eller läsa utställningstexterna. Sedan diskuterar eleverna dessa frågor i den lilla gruppen i ungefär tio minuter medan läraren går runt mellan grupperna och lyssnar till elevernas samtal.

Bild från Zoologiska museet i Köpenhamn

När alla grupper är klara med sina tre montrar samlar läraren hela klassen och diskuterar deras olika frågor. På detta sätt och utifrån elevers egna frågor kan läraren ta reda på och använda elevers erfarenheter och tidigare kunskaper om evolution med utgångspunkt i människans utveckling. Vår egen forskning visar att högstadie- och gymnasielever kan vara mycket kompetenta i sina resonemang och sin begreppsanvändning när de försöker förklara olika frågor som dyker upp under deras observationer³.

Hur ska man själv som lärare komma på intressanta och givande aktiviteter som den sistnämnda i Naturhistoriska museet? En strategi som många lärare använder är att bekanta sig med museets eller science centers resurser innan man går ditt med sin egen klass. Ett besök på egen hand kan inspirera och man har tid för att undersöka utställningen, pröva olika stationer och i tanken sätta sig in i elevernas perspektiv. En annan bra inspirationskälla är lärarhandledningar, utställningstexter och andra resurser som finns tillgängliga i de extramurala institutioners hemsidor.

Jesús Piqueras, lektor vid Institutionen för naturvetenskapsämnenas didaktik, Stockholms universitet

¹ Rennie, Léonie J. (2007). Learning science outside of school. I: Abell, Sandra K. & Lederman, Norman G. (red.) Handbook of research on science education. Mahwah, NJ: Erlbaum, s. 125–167.

² Bamberger, Y., & Tal, T. (2008). Multiple outcomes of class visits to natural history museums: The students' view. *Journal of Science Education and Technology*, 17(3), 274-284.

³ Piqueras, J. 2014. Vad lär sig eleverna när undervisning flyttar till museet? In B. Jakobson, I. Lundegård & P.-O. Wickman (Eds.) *Lärande i handling. En pragmatisk didaktik* (pp. 99-108).



Historien om den nakne badaren

Den grekiske forskaren Arkimedes låg och funderade på ett vetenskapligt problem i sitt badkar. Plötsligt kom han på svaret. Han blev alldeles till sig och hoppade upp ur badet. Sedan sprang han naken och skrikande längs stadens gator.

En av de tydligaste bilderna från fysikens historia föreställer en naken man som springer skrikande längs staden Syrakusas gator. Genom historien ekar hans rop: $\epsilon\upsilon\eta\kappa\alpha!$ – Jag har funnit det! Vissa av lärarna som berättar den här historien vet inte vad han skrek, men även för dem är det en historia om upptäckstens översvallande glädje.

I varianter av historien likt den ovan är det just funderandet och insikten som är centrala. Två lärare som berättar denna variant av Arkimedes historia säger att för deras elever blir den ett exempel på att man kan fundera om vetenskap överallt, som på bussen, när man äter eller när man ligger i badet. Man vet aldrig när insikten och förståelsen kan komma. För några visar också den här historien hur fokuserad en forskare kan bli. Arkimedes är ju så glad över att funnit svaret att han inte bekymrar sig om i fall det är passande att springa naken längs gatan.

I den här versionen av historien berättar man inte om vad Arkimedes grubblade på. Det är en historia om forskare och hur de betar sig, men inte om vad de funderar på. Det gör att historien till stor del är frikopplad från ett sammanhang. Badkaret blir skådeplatsen för en gammal greks märkliga handlingar och saknar kopplingar till hans vetenskapliga frågeställning. På så sätt lägger man också fokus på just det besynnerliga beteendet.



Arkimedes var en skicklig matematiker och fysiker som ständigt funderade på olika problem. En dag när han badade märkte han hur vattnet höjdes och började rinna över karets kant när han klev i. Då förstod han att saker som sänks ner i vatten tränger undan det och att det är därför en del saker flyter. Han insåg att det hängde ihop med sakers densitet. Han hade helt enkelt kommit på Arkimedes princip. Det ville han förstås berätta så han sprang iväg skrikande Heureka! Jag har kommit på det. Och han var så glad att han glömde sätta på sig kläderna.

Flera lärare berättar en mer detaljrik historia som kopplar Arkimedes funderingar med själva badet. Ofta handlar det om hur badet ger honom insikten om Arkimedes princip - Lyftkraften från en vätska på ett föremål är lika stor som tyngdkraften på vätskan föremålet tränger undan. Den här versionen av historien berättas enligt lärarna ofta för att påvisa samband mellan fysiken och vardagens fenomen. Arkimedes inser att hans



upplevelse av att bli lättare i vattnet hänger samman med att hans kropp tränger undan vatten. Han förstår också att det bör vara ett allmänt samband som han sedan formulerar i sin princip. På så sätt handlar historien också om hur fysikens modeller utvecklas.

Eftersom Arkimedes mest välkända bidrag till fysikens olika modeller är den princip som han gett namn till är det inte underligt att historien kopplas till den. Det samband som en del lärare nämner mellan känslan av att bli "lättare" i badet och den undanträngda vätskan känns också logiskt. Om man lyssnar till andra lärare och läser skriftliga källor är det dock en annan historia som berättas.

Kung Hiero den andre av Syrakusa hade låtit tillverka en ceremoniell guldkrona till ett av stadens tempel. Dock misstänkte han att hantverkaren fuskat och blandat ut det rena guld han fått med andra metaller. Arkimedes, som var visast i staden, fick uppgiften att undersöka hur det låg till, men utan att skada kronan. Genom att bestämma kronans massa och dess volym skulle Arkimedes kunna bestämma dess densitet och jämföra med densiteten hos guld. Men hur skulle han kunna bestämma volymen på ett oregelbundet format föremål? Det problemet grubblade han över när han klev i badet. När han såg hur kroppen trängde undan vattnet insåg han hur han skulle bestämma kronans volym. Det var bara att sänka ner den i vatten och se hur stor vattenvolym den trängde undan. Entusiastisk skuttade han upp ur badet och sprang naken till sin verkstad för att göra mätningen på kronan. På vägen skrek uppjagat: Eureka! När testet sedan genomfördes visade det sig mycket riktigt att guldsmeden fuskat. Guldet var utblandat med silver.

Den här är den äldsta varianten av historien om Arkimedes. Den första nedteckningen gjordes av romaren Vitruvius för drygt 2000 år sedan, omkring 200 år efter Arkimedes död. Många senare skrifter om Arkimedes liv återberättar också historien, precis som flera läroböcker och

en hel del fysiklärare. I den här varianten har Arkimedes ett mycket konkret problem att lösa. Han ska bestämma volymen, och densiteten, hos ett oregelbundet föremål. Flera lärare berättar om hur denna version fått rama in laborationer där elever bestämmer densiteten hos något föremål, som gärna får vara gyllene. Samtidigt undrade en lärare, apropå de resultat hans elever brukade få, om metoden verkligen fungerat för att fånga en skicklig bedragare. Och borde inte Arkimedes princip finnas med någonstans i historien?

Flera författare, som exempelvis Galileo Galilei, har genom århundraden föreslagit att Arkimedes använde en annan metod för att undersöka kronan. Om kronan och ett föremål av rent guld med samma massa hänger i varsin ände av en balansvåg är vågen i balans. Sänker man sedan ned kronan och guldföremålet i vatten kommer vätskans lyftkraft att påverka vågens utslag. Om kronan också är av guld påverkas inte utslaget, men om den har en annan densitet blir lyftkraften på föremålen olika, enligt Arkimedes princip. Då kommer balansvågen att avslöja fusket.

Vilken metod var det egentligen som Arkimedes använde? Och minst lika viktigt, sprang han naken och skrek på Syrakusas gator? Eftersom vi saknar samtida källor är det svårt att veta. Det blir helt enkelt en historia som vi kan välja att berätta på ett sätt som passar oss och vår undervisning.

Arkimedes själv berättar ingenting om mätning på guldkrona eller eget badande i sina skrifter. Och han skriver definitivt ingenting om någon naken språngmarsch. Å andra sidan, om han ändå gjort denna omtalade löpning är det tveksamt om han skulle ha skrivit om det i sina laborationsrapporter.

STAFFAN ANDERSSON



Kreativitet + logik = lustfylld matematikundervisning

Tänk dig att du vill lära dig ett nytt språk, säg ryska. Du lär dig nya bokstäver, du pluggar in nya ord, massor av dem. Du lär dig hur man bygger meningar. Men du får nästan aldrig prata eller läsa någon bok på ryska. Du fortsätter bara memorera ord. Absurt?

Tänk dig att du vill lära dig spela ett instrument, säg piano. Du lär dig noterna, du lär dig att trycka på tangenterna. Du blir även rätt så duktig på att spela skalor och ackord. Men du får nästan aldrig spela något pianostycke. Du fortsätter träna på att trycka på tangenterna. Absurt?

Tänk dig att du läser matematik. Du lär dig reglerna, du pluggar in hur de fungerar men du får nästan aldrig använda dem i problemlösning. Absurt ... eller?

En vanlig matematiklektion

Hur brukar en vanlig matematiklektion se ut? Först är det genomgång där lärare presenterar och förklarar nya begrepp och regler. Sen visar läraren hur man använder dem genom att själv lösa några uppgifter. Det viktigaste är att vara tydlig, gå igenom alla steg, skriva en ordentlig lösning på tavlan. Som om läroböckerna har sämre presentation. Välj vilken lärobok i matematik som helst. I varje avsnitt finns det flera uppgifter med fullständiga och ordentligt presenterade lösningar. Varför gör vi samma sak på tavlan? Litar vi inte på att våra elever kan läsa och begripa en välstrukturerad lösning?

Efter en ordentlig genomgång med flera exempel ska eleverna tränas i att använda reglerna genom att lösa flera uppgifter på det sätt som vi har presenterat på tavlan. Eleverna löser en hel mängd enkla uppgifter så att reglerna till slut sitter ordentligt. Det är inget fel med det. Hur man använder reglerna måste sitta i ryggmärgen vilket betyder att eleverna måste räkna sig igenom de enkla uppgifterna. Problemet är bara vad vi lägger vikten på. Genom att använda lektionstid till ”rå” räkning hinner vi inte jobba med svårare uppgifter av ”problem” karaktär. Uppgifter där man behöver vara kreativ för att komma på lösningen.

Kreativa problem

Det enda viktiga i våra genomgångar, tycker jag, är att få eleverna med sig. Vi presenterar inte en färdig strukturerad lösning utan *skapar* den tillsammans med eleverna.

”Visst,” hör jag rösterna, ”det är jättebra om eleverna är engagerade och vill delta i diskussionen. Men jag har en vanlig klass, där de flesta inte vill sticka ut. Jag kan ställa hur många frågor som helst men det är samma elever som svarar. Och de är inte många.”

Men vad sägs om att dela eleverna i grupper och med hjälp av några genomtänkta problem leda dem fram till de regler vi själva ville presentera på tavlan. Låta eleverna få glädjen att upptäcka dem själva. Om vi ändrar i vår planering och istället börjar med problemlösning, vad händer då?

Det händer ingenting. I början. Eleverna är inte vana vid det sättet att arbeta. De kan till och med bli arga och klaga på sin lärare. ”Vi vet inte vad vi ska göra. Vi fattar ingenting. Kan du inte istället förklara för oss hur man gör? Måste vi göra det själva? Vad jobbigt!” ”Ja, ni måste faktiskt göra det själva!” För vad är målet egentligen? Att plugga in hundra regler dagen innan provet och sen glömma bort dem lika snabbt? Eller att kunna använda den starka matematiska apparaten för att lära sig problemlösning?



Hur kommer då en vanlig lektion att se ut? Först presenterar vi ett nytt begrepp, säg absolutbelopp. Man kan provocera elever med frågor som t.ex. - vad är kvadratroten ur x^2 ? Eleverna blir aktiva i diskussionen i och med att vi har ställt en provocerande fråga. Alla förslag är välkomna, och vi har ett verkligt problem som måste lösas. Det är svårt att vara passiv. Med hjälp av några exempel kommer vi tillsammans med eleverna fram till att vi behöver definiera en ny funktion som kan hjälpa oss besvara frågan. Plötsligt blir ett ”torrt” begrepp levande.

Ett exempel till: Anta att vi vill veta hur högt ett träd (hus,...) är. Vi kan inte mäta själva föremålet, men vi kan mäta skuggan. Hur kan vi gå till väga? Den information som vi har räcker väl inte. Men om vi har en lång pinne, t.ex. 2 m lång kan vi då säga hur högt trädet är om vi kan mäta trädets skugga och pinnens skugga? Eleverna kommer på att man kan använda likformighet och att förhållandet mellan föremålets längd och skuggans längd är samma både för trädet och för pinnen. Vi kan generalisera detta för alla rätvinkliga trianglar. Har vi samma spetsiga vinkel i två rätvinkliga trianglar kommer förhållandet mellan kateterna vara samma. Där får vi en ny funktion som har vinkeln som argument, nämligen tangens.

Ytterligare ett exempel: Det handlar om derivata. Det är speciellt bra om någon elev i klassen är elitidrottare. Jag hade en elev som var elitsimmare. Då diskuterade vi hur snabbt han simmar 100 meter. Vad blir medelhastigheten? Hur beräknar vi den? Sen är det väl så att han inte simmar med en konstant hastighet. Hur kan vi beräkna medelhastigheten mellan tionde och trettionde sekunden? Hur kan vi beräkna hastigheten när det har gått precis 20 sekunder? Med hjälp av elevernas svar kommer vi så småningom till ett nytt begrepp - derivatan.

Kreativt grupparbete - problemlösning med opposition

Vi delar sedan upp eleverna i grupper och ger varje grupp ett problem att lösa, och ett att opponera på. Istället för att själv lösa sex uppgifter på tavlan låter vi alltså eleverna göra det. För att komma på lösningen måste gruppen vara kreativ, utveckla sitt sätt att angripa problemet, utföra en logisk analys, välja strategi, strukturera sin lösning och reflektera över den. Eleverna hålls på så sätt aktiva under hela lektionen, inte bara när de löser och presenterar sitt eget problem, utan även när de andra grupperna presenterar sina lösningar. För att ”krydda” hela situationen och ge den lite av en tävlingskänsla kan läraren dela ut poäng för intressanta lösningar och opponeringar.

Till slut får eleverna i läxa att träna reglerna med hjälp av enkla uppgifter så att tekniken sitter i ordentligt.

Aktiverar vi elever och låter dem utveckla sin kreativitet under matematiklektionerna får vi elever som inte bara är engagerade utan också utstrålar glädje och behåller lusten att lära sig mer.

Svetlana Iantchenko

Malmö Borgarskola

Ingvar Lindqvist-pristagare i matematik 2015

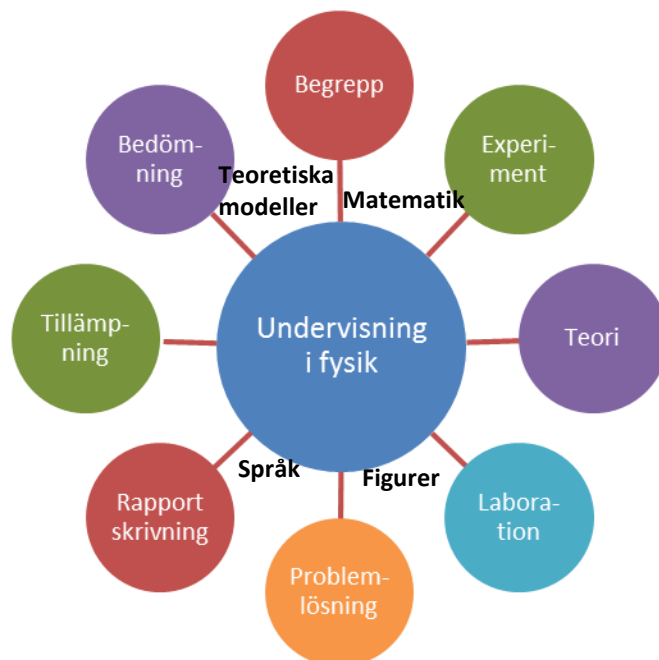


Språket som verktyg i fysikundervisningen

Språkaktiviteter i fysikundervisningen kan vara ett verktyg för att ge bättre kunskaper i fysik. I artikeln beskrivs exempel på aktiviteter som tränar eleverna på gymnasiets naturvetenskapliga program att prata om fysik, diskutera och redovisa lösning av problem, resonera om begrepp och tolka grafer. Vi är övertygade om att i slutändan stärker sådana aktiviteter deras kunskaper i fysik. Exempelen kommer från ett projekt i Fysik 1, där vi utformade och prövade aktiviteter som skulle ge eleverna fler och mer omfattande tillfällen att arbeta med fysikinnehållet i samtalande och skrivande för att stärka förutsättningarna att nå kursmålen. Projektet var en samverkan mellan två fysiklärare och en svensklärare och pågick under nästan tre terminer.

Typaktiviteter och representationsformer i fysikundervisningen

Traditionellt kretsar undervisningen i fysik kring vissa typaktiviteter, och dessa utgörs av att genomföra experiment, gå igenom teori och begrepp, tillämpa kunskap och lösa problem och att laborera och skriva rapporter. Dessutom måste läraren bedöma elevernas kunskaper och förmågor (figur 1).



Figur 1: Typaktiviteter och representationsformer

Fysiken, som den presenteras i undervisningen, har även olika representationsformer. De vanligaste är användning av matematik, formulering av teoretiska modeller, åskådliggörande med figurer och diagram samt användning av språket (figur 1).

Vinster med språkaktiviteter i fysikundervisningen

Självklart går det inte att lära sig fysik i skolan utan ett språk, men vi har under de senaste åren upplevt att det finns mycket att vinna på att aktivt synliggöra för eleverna att det finns ett specifikt ämnesspråk, och att medvetet träna dem att använda detta språk. Genom att utforma och genomföra språkaktiviteter med väl genomtänkta spelregler, som tvingar eleverna att använda ämnesspråket i kombination med de olika representationsformerna, har vi sett att eleverna fått bättre kunskaper i fysik. Kunskaperna blir synliga då de utvecklar sina förmågor att uttrycka sig muntligt och skriftligt på ett fysikaliskt korrekt sätt, allt i enlighet med ämnesplanen och examensmålen.



Språkaktiviteter

Alla aktiviteter som vi genomförde i projektet hade gemensamma särdrag. Eleverna arbetade tillsammans, ibland i par, men oftast i grupper om tre eller fyra. I några aktiviteter ingick enskilt förarbete. En absolut förutsättning för att en aktivitet ska bli lyckad, enligt vår erfarenhet, är att det finns tydliga, vad vi kallar, spelregler. Om grupperna till exempel ska beskriva och dra slutsatser från ett experiment var spelreglerna typiskt:

Tala lågmält!

Undvik att prata med någon annan än dina egna gruppmedlemmar.

För egna anteckningar som du ska vara beredd att redovisa senare.

När ni börjar arbeta med en ny punkt, talar alla i tur och ordning minst en hel runda i gruppen.

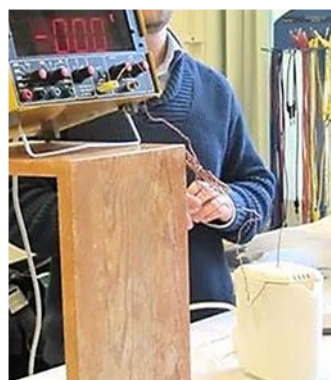
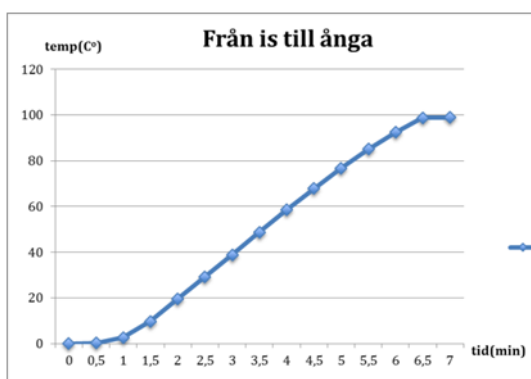
Följ upp med frågor av typen: Vad menar du med det? Skulle du kunna förklara lite mer?

Sammanfatta skriftligt vad gruppen kommit fram till efter varje punkt.

Läraren har i förväg satt ihop grupperna och utsett en gruppleadare som ska fördela ordet och se till att alla i gruppen kommer till tals, även de som inte tar egna initiativ. En annan elev har i uppgift att föra anteckningar. På tavlan eller i skriftliga instruktioner har läraren listat begrepp som ska användas i diskussionerna och i skrivandet. Exempel på begrepp är, beroende på aktivitet, hastighet, acceleration, kinetisk energi, specifik värmekapacitet etc. Spelreglerna är till för att ge samtalandet struktur och fokus, och det är viktigt att eleverna blir medvetna om att samtalandet är ett av deras redskap för att lösa uppgiften. De längre aktiviteterna följdes upp i en gemensam diskussion eller genom att grupperna fick redovisa muntligt inför klassen. Missuppfattningar och oklarheter i elevernas texter gav också anledning till ytterligare genomgångar och ibland ett nytt experiment.

Ett exempel på en genomförd språkaktivitet

En större aktivitet som vi genomförde är ett demonstrationsexperiment där nollgradigt isvatten värms med en doppvärmare med konstant effekt. Uppvärmningen fortsatte tills en stund efter det att det bildade vattnet börjat koka. Eleverna ritade ett diagram som visade hur temperaturen varierade med tiden (figur 2 nedan).



Figur 2: Temperaturen som funktion av tiden.

T. h. vattenkokaren och temperaturmätaren

Eleverna fick i uppgift att utifrån diagrammet, med ord och formler, beskriva vilka energiomvandlingar som skedde under uppvärmningsförloppet. De arbetade i grupper om 3-4 elever. Spelreglerna diskuterades (se punktlistan ovan) och aktuella begrepp som skulle användas listades på tavlan. Under tiden som eleverna arbetade gick läraren runt och lyssnade på gruppernas diskussioner och svarade på eventuella frågor. Gruppernas skriftliga sammanställningar lämnades in till läraren.



Under nästa lektion diskuterades elevernas texter i helklass. Då kunde läraren reda ut oklarheter eller missuppfattningar och visa på begrepp som eleverna använt fel eller inte alls, utifrån det som han hört under gruppdiskussionerna och läst i de inlämnade texterna. Läraren återkopplade också genom att lyfta fram redovisningar som var bra och tydliga. För att ytterligare förstärka förståelsen för att temperaturen inte ändrar sig under smältningsfasen gjorde läraren ett kompletterande demonstrationsexperiment där is fylldes på flera gånger för att smältningen skulle pågå under längre tid. Undervisningen kunde sedan fortsätta genom att eleverna fick lösa räkneexempel med koppling till uppvärmningsförloppet. På så sätt kunde beskrivningar med ord av förloppet kopplas samman med tolkning av formler och diagram, användning av formler samt med beräkningar.

Språkaktiviteter integreras med typaktiviteter i fysikundervisningen

I projektet utformades och prövades en rad olika språkaktiviteter i kursavsnitt om Newtons rörelselagar, energi, rörelsemängd, termofysik och elektricitet. Gemensamt för aktiviteterna var att de utgick från en typaktivitet (se figur 1) och att samtalandet och skrivandet uppmärksammades som ett redskap för att genomföra uppgiften. Därför var det också väsentligt att eleverna använde redskapet på ett så funktionellt sätt som möjligt så att deras språkanvändning kunde bidra till deras lärande i fysik.

I projektet fann vi att till varje typaktivitet kan olika språkaktiviteter kopplas, som i figur 3 nedan. I rutorna finns exempel på språkaktiviteter som vi utformat och prövat.



Figur 3: Språkaktiviteter kopplade till en viss typaktivitet

Integreringen av språkaktiviteter och typaktiviteter gör att både lärare och elever kan arbeta mer medvetet med ämnesspråket i undervisningen. Fokus på språket och elevernas språkanvändning innebär ett aktivt arbete med fysikinnehållet, så som figur 2 visar: språket används för att representera fysikinnehållet.

Erfarenheter

Genom projektet fann vi att de språkaktiviteter som beskrivits i artikeln bidrog till att eleverna lärde sig mer fysik. Detta märktes bland annat genom att de blev bättre på att uttrycka sig både muntligt och skriftligt på ett fysikaliskt korrekt sätt. Eleverna blev mer säkra i att delta i diskussioner vid lösning av problem och vid analys av experiment, och de förstod fördelarna med att kunna använda ämnesspråket. För lärarnas del resulterade arbetet med språkaktiviteterna i ökad insikt om ämnesspråkets betydelse för elevernas lärande. Dessutom har ämnesspråket fått en större och bestående plats i den dagliga undervisningen. Ett annat resultat var att elevernas samtalande och skrivande i fysikundervisningen gav läraren konkret och specifik insyn i deras lärande, det vill säga det gav information som behövdes för att planera nästa steg i undervisningen.

Per Andersson, lektor i fysik, Pauliskolan, Malmö

Maria Kouns, lärare i svenska/svenska som andraspråk, Malmö högskola



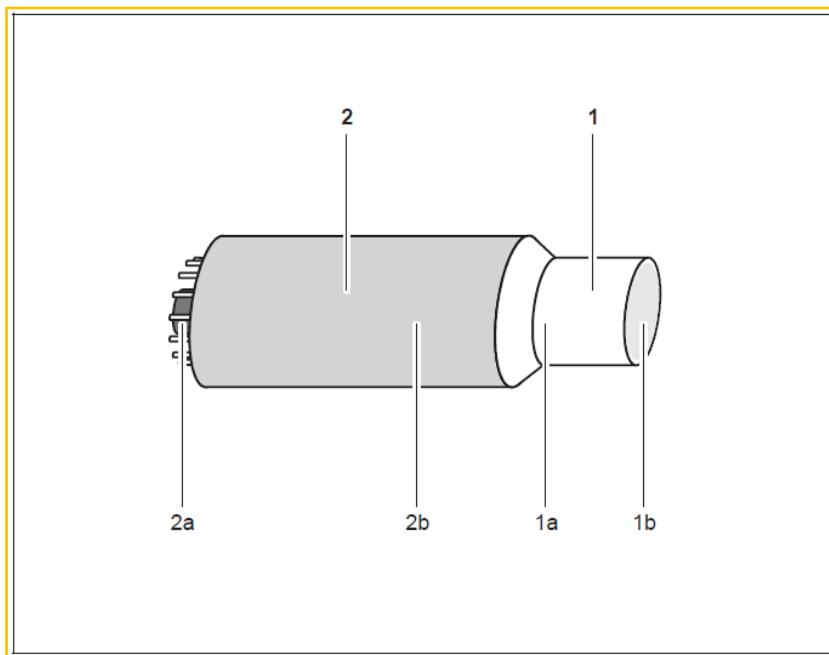
^{22}Na -sönderfall:

Positroner – Neutriner – Annihilation

Kungl. Vetenskapsakademien har beslutat utdela Nobelpriset i fysik 2015 till **Takaaki Kajita**, Super-Kamiokande Collaboration, University of Tokyo, Kashiwa, Japan och **Arthur B. McDonald**, Sudbury Neutrino Observatory Collaboration, Queen's University, Kingston, Kanada, "för upptäckten av neutrinooscillationer, som visar att neutriner har massa.

I gymnasiets fysikundervisning har man möjlighet att indirekt påvisa neutriner med hjälp av scintillationsdetektor och fotomultiplikator som kopplas till en mångkanalare och dator.

Utrustningen syns nedan. Längst till höger finns NaI kristallen inpackad i ett mycket tunt aluminiumskal. Till vänster finns inpackad i blyhölje fotomultiplikatorn med 10 dynoder. Mångkanalaren analyserar strömpulsens storlek och placerar signalen i någon av datorns 1024 minnesceller.

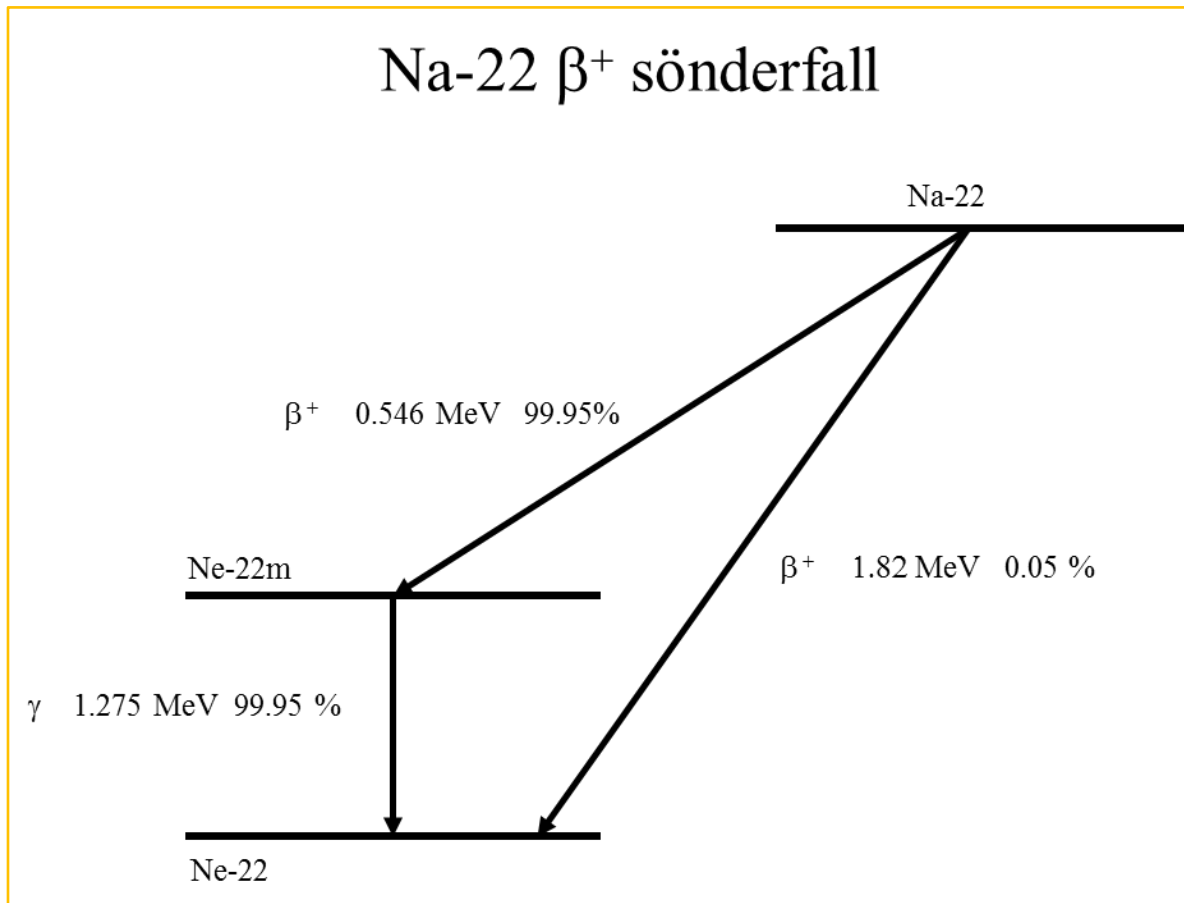


Ett ^{22}Na -preparat placeras tätt intill NaI- kristallen. Detta preparat sönderfaller till stabilt ^{22}Ne under emission av β^+ och γ . Fullständiga sönderfallschemat med sönderfallsprodukternas energiinnehåll finns nedan. Vi mäter enbart på den vänstra grenen med sannolikheten 99,95 %.

Vid varje positronutsändning β^+ utsänds också en elektronneutrino ν_e .



Dotternukliden ^{22}Ne lämnas i ett exciterat, metastabilt tillstånd, $^{22\text{m}}\text{Ne}$, som sänder ut en gammafoton, γ , för att nå grundtillståndet, dvs. stabilt ^{22}Ne . Datorn lagrar strömpulsernas storlek från mångkanalaren och ger



nedanstående energispektrum efter kalibrering.

Till vänster finns kontinuerliga spektret från positronerna.

Historisk bakgrund . . .

Från början hade man svårt att tolka varför utsända betapartikelns energi varierade. Var det fel på energiprincipen? Teoretiska fysiken Wolfgang Pauli föreslog motvilligt 1930 tolkningen att det fanns ytterligare en partikel involverad i sönderfallet, som senare av Enrico Fermi kom att kallas neutrino – den lilla neutrala partikeln. Problemet med neutrino var att den då inte gick att detektera experimentellt. Neutrino passerar obehindrat genom jordklotet. I början av 1950-talet detekterades neutrino. Standardmodellen ger med sina tre partikelfamiljer totalt tre olika typer av neutriner: elektronneutriner,



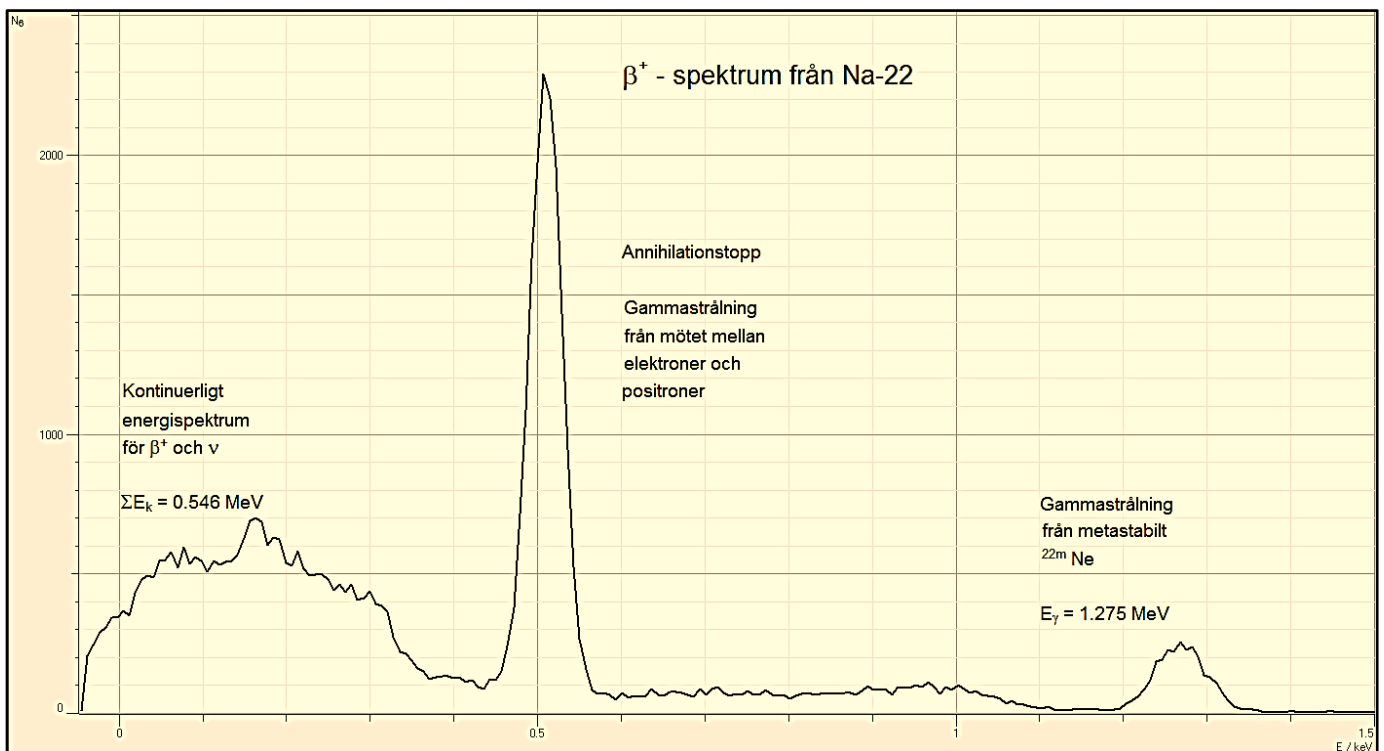
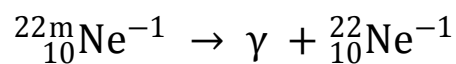
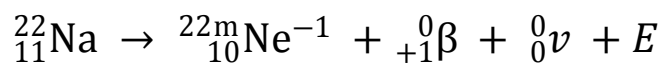
myonneutriner och tauneutriner. Nobelpristagarna har visat att dessa tre neutriner byter identitet; de oscillerar.

Tillbaka till experimentet. . .

Positronen och elektronneutrinen delar slumpmässigt på 0,546 MeV. Högra delen av energin sammanfaller med gammatoppen på 0,511 MeV. Då positroner möter elektroner annihileras de och sänder ut två gammakvanta om vardera 0,511 MeV. Denna topp är tydligt markerad i energispektret. Längst till höger i energispektret finns gammastrålningen som utsänds från metastabila Ne-22m.

^{22}Na -preparatet har en halveringstid på drygt två år. Mätserien som registrerades tog cirka fyra minuter. Allt går alltså att demonstrera under pågående lektion, då man kan se hur energispektret växer fram från positronsönderfallet av ^{22}Na .

Sönderfallsreaktionen för ^{22}Na -preparatet:



Ingvar Pehrson
ingvar_pehrson@tele2.se



Värmekameran – en laboration med fokus på elektriska kretsar

Ett hjälpmedel för elever att tolka och problematisera ideala modeller

Med en värmekamera kan man se utanför den begränsade region av synligt ljus som är tillgänglig för våra ögon. Värmekameran kan därmed vara ett stöd och ett hjälpmedel för att synliggöra olika fysikaliska processer som ofta upplevs och beskrivs som abstrakta av elever. Exempel på sådana processer är energiöverföring i olika sammanhang.

Introduktion

Värmekameror detekterar infraröd strålning, vilken sänds ut från alla fasta kroppar med en temperatur över 0 K. Man får en representation av ytans temperatur i form av en bild i olika färger utifrån den detekterade strålningen. I den lektionssekvens som här beskrivs används värmekameran för att studera elektriska kretsar, dels för att undersöka värmeutveckling i resistorer, dels för att utmana elevers olika förklaringsmodeller av elektriska kretsar.

Värmekameror kan vara användbara inom en rad olika ämnesområden. Exempelvis kan de användas inom mekanik för att visa hur kinetisk energi omvandlas till termisk energi, dels på grund av friktion, exempelvis när ett föremål rör sig på ett underlag, dels vid en inelastisk stöt, exempelvis då en boll studsar mot marken (Möllmann & Vollmer, 2007; Vollmer, Möllmann, Pinno, & Karstädt, 2001). I en studie av Pendrill, Karlsteen och Rödjegård (2012) användes en värmekamera för att studera den temperaturökning som sker när kinetisk energi omvandlas till termisk energi då ett berg-och-dal-bane-tåg bromsas in.

I en studie av Ayrinhac (2014) användes värmekameran för att lösa ett labyrintliknande problem av elsladdar. I Ayrinhacs studie var det endast den ”rätta” vägen som var kopplad till spänningskällan i båda ändar i en sluten krets. Genom att studera bilden – som genereras av värmekameran – av hur strömmen genast finner rätt väg genom labyrinten, kan man diskutera strömmens egenskaper och hur det går till när en ström alstras i en ledning.

Inom ramen för vår forskning har vi utvecklat och provat ut laborationer där värmekameror användes, främst med fokus på fysikundervisningen. Laborationerna utvecklades med svenska styrdokument för grundskola och gymnasium i åtanke, men även utifrån den internationella forskningen om vilka begrepp elever har särskilt svårt att lära sig (Haglund, Jeppsson, Hedberg, & Schönborn, 2015; Haglund, Jeppsson, & Schönborn, 2015).

I den lektionssekvens som här beskrivs ger värmekameran möjlighet att studera effektutveckling i kretsens komponenter och ledningar och därigenom hur strömmen beter sig. Resistansen i elektriska sladdar är låg; typiskt försummar man den helt vid praktiska beräkningar. Vid stora strömstyrkor kan dock effektutvecklingen bli så stor att den leder till en temperaturökning i sladdarna, och denna är synlig i värmekameran.

Lektionssekvens

Lektionssekvensen (som laboration) har följande syfte:

Att undersöka värmeutveckling i resistorer och problematisera och utmana elevers förklaringsmodeller för elektriska kretsar.



Effektutveckling i motstånd

Inledningsvis får eleverna koppla in ett 22 Ω -motstånd i en krets, slå på spänningskällan och reglera spänningen så att strömstyrkan blir maximalt 150 mA. Spänningskällan stängs sedan av och eleverna ombeds att koppla in ett 10 Ω -motstånd i serie med 22 Ω -motståndet, se Bild 1 (mitten). Spänningskällan slås sedan på igen utan att värdet på spänningen regleras, och strömstyrkan avläses på amperemetern. Enligt Ohms lag har strömstyrkan nu blivit lägre till följd av att den effektiva resistansen i kretsen har blivit större.

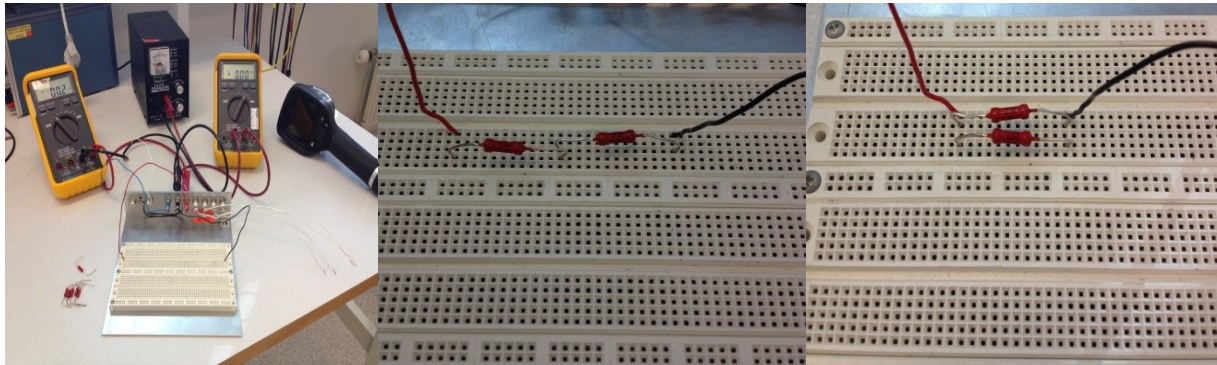


Bild 1: Spänningsaggregat, kopplingsdäck, två multimetrar, sladdar och en värmekamera (vänster). Seriekopplade motstånd i mitten och parallellkopplade motstånd till höger.

För att inte överbelasta motstånden bör man beräkna hur stor strömmen får vara för att effektutvecklingen i motstånden inte skall passera den maximala effekt som motstånden tål. Amperemetern och voltmeter kopplas in i kretsen för att man hela tiden skall kunna läsa av strömstyrkan och kontrollera att den inte passerar det maximalt tillåtna värdet. (Amperemetern seriekopplas och voltmeter parallellkopplas i kretsen.)

Att strömstyrkan minskar kan alltså motiveras med hjälp av Ohms lag. Däremot är det berättigat att fundera över vad som egentligen händer i motstånden som gör att strömstyrka ”förloras”? För att motivera detta kan man som lärare introducera eleverna till begreppet effekt. Man förklarar att det sker en effektutveckling i motstånden, vilket leder till en temperaturökning. Att en sådan effektutveckling sker i motstånden kan dock vara abstrakt och svårt att föreställa sig för eleverna. Emellertid, med hjälp av en värmekamera kan detta visualiseras (se Bild 2, nästa sida).

Eleverna får studera de seriekopplade motstånden genom värmekameran, och kan då se att de är varmare än omgivningen. I bilden kan man dessutom se att effektutvecklingen i det större 22 Ω -motståndet till höger är större än i 10 Ω -motståndet till vänster (se Bild 2 vänster). Detta kan diskuteras med hjälp av formeln för effektutveckling, $P = UI$, här vid konstant ström genom den seriekopplade kretsen men med olika spänningar över motstånden. Vid parallellkoppling är effektutvecklingen tvärtom större i det mindre motståndet. Det beror på att strömmen genom detta är större än strömmen genom det mindre motståndet, medan spänningen över dem är densamma.

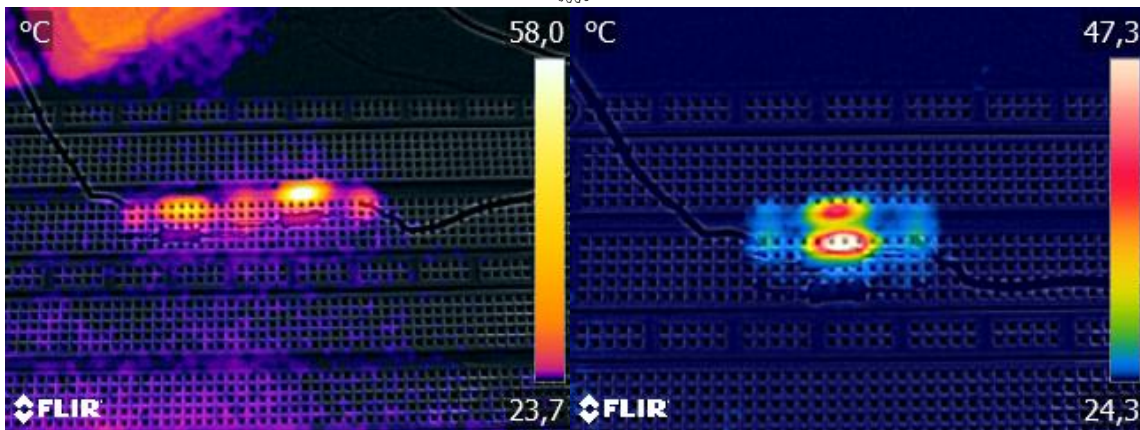


Bild 2: Värmekamerabild av serie- och parallellkopplade motstånd. Observera de varma punkterna där sladdarna kopplas till däckets samt mellan motstånden för seriekopplingen. Dessa uppstår till följd av kontaktresistanser mellan sladdar och kopplingsdäck.

I skolan arbetar man ofta med idealiserade modeller. De modeller som används för att beskriva elektriska kretsar är idealiserade på så sätt att ledningarna mellan motstånden antas vara resistansfria så att all resistans är lokaliserad till de olika motstånden i kretsen. I verkligheten finns det dock fler resistanser närvarande i kretsen, bland annat i sladdarna, men även i form av kontaktresistanser (se Bild 2). Dessa kan påvisas med hjälp av värmekameran. Värmeförluster sker vid kontaktresistanserna som uppstår där en sladd kopplas till kopplingsdäcket. Detta är något som lärare kan diskutera med eleverna. Dessa kontaktresistanser hade inte varit synliga med blotta ögat om man hade arbetat med exempelvis glödlampor för att undersöka effektutveckling, och svårt att uppmäta på annat sätt. Att värmekameran kan visualisera värmeförluster vid kontaktytor skulle kunna hjälpa eleverna att förstå och motivera varför deras beräkningar som utförts med hjälp av ideala modeller inte alltid stämmer i verkligheten. På detta sätt kan kontaktresistanser läggas till listan av motstånd i kretsar, vid sidan av den inre resistansen i spänningskällor som elever typiskt introduceras till i gymnasiefysiken. Om man jobbar med relativt stora motstånd i kretsen blir felkällorna till följd av kontaktresistanser i stort sett försumbara. Då stämmer det relativt bra att räkna med att de enda resistanserna i kretsen är de resistanser som finns i motstånden. Om man däremot räknar med mycket små motstånd kan kontaktresistanser och resistans i kablar bli jämförelsevis stora och påverka den totala resistansen. Detta i sin tur kan leda till att det beräknade värdet skiljer sig markant ifrån det verkliga. Detta ger en bra utgångspunkt för diskussioner om modelltänkande inom naturvetenskap.

De höga strömstyrkorna gör uppgiften olämplig för elever att utföra själva, och vi rekommenderar att man genomför den som en demonstration, där eleverna dock kan studera värmeutvecklingen självständigt med värmekameror. Som ett extremfall utan separata motstånd kortsluts kretsen, vilket leder till hög effektutveckling så att ledningarna snabbt bränns av.

Didaktisk forskning har visat att elever ofta har ett sekvenstänkande i relation till elektriska kretsar, i form av att de föreställer sig att strömmen når olika motstånd i kretsen i tur och ordning (Kärrqvist, 2003). Med värmekameran kan de istället se att motstånden värms och lyser upp samtidigt då spänningsaggregatet slås på. Som ett alternativ kan man även använda glödlampor dels för att studera hur olika resistanser ger skillnader i effektutveckling i parallell- och seriekopplade kretsar, vilket även kan observeras som skillnader i ljusstyrka, dels för att utmana elevers föreställningar hur strömmen beter sig i en elektrisk krets.



Att arbeta med värmekameran i skolan

Enligt den naturvetenskapliga didaktiska forskningen pekar många resultat mot att värmekameror i skolan erbjuder nya möjligheter för elever att skaffa sig konkreta erfarenheter av naturvetenskapliga fenomen (e.g. Haglund, Jeppsson, & Schönborn, 2015; Pendrill et al., 2012; Xie & Hazzard, 2011). Värmekameror erbjuder elever en modern mätteknik med allt större spridning i industrin och med goda möjligheter till undersökande lärande av värmerelaterade fenomen. Potentiella nackdelar med värmekameran kan vara att de är relativt dyra i inköp (en FLIR C2 kostar ca 5000 kr) och att det därför kan vara svårt för skolor att köpa in klassuppsättningar. Dock finns möjlighet att koppla värmekameran till en projektor, så att man med hjälp av endast en värmekamera kan genomföra klassrumsdemonstrationer. Dessutom finns det något billigare värmekameror som kan kopplas till kameran på mobiltelefoner och surfplattor (t.ex. FLIR ONE), och då många skolor idag är utrustade med surfplattor skulle detta kunna vara ett mer prisvärt alternativ. Vi vill även passa på att tipsa om Charles Xies websida med tankar om hur man kan använda värmekameror i undervisningen och med videoklipp från laborationer: <http://energy.concord.org/ir/>.

Elisabeth Netzell, Lärarstudent vid Institutionen för Fysik, Kemi och Biologi vid Linköpings universitet, e.netzell@gmail.com.

Jesper Haglund, Institutionen för Fysik och Astronomi, Uppsala universitet, jesper.haglund@physics.uu.se.

Konrad Schönborn, Institutionen för Teknik och Naturvetenskap, Linköpings universitet, konrad.schonborn@liu.se.

Fredrik Jeppsson, Institutionen för Samhälls- och Välfärdsstudier, Linköpings universitet, fredrik.jeppsson@liu.se.

Referenser

- Ayrinhac, S. (2014). Electric current solves mazes *Physics Education*, 49(4), 443-446.
- Haglund, J., Jeppsson, F., Hedberg, D., & Schönborn, K. J. (2015). Students' framing of laboratory exercises using infrared cameras. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 11(2), 020127.
- Haglund, J., Jeppsson, F., & Schönborn, K. (2015). Taking on the Heat—a Narrative Account of How Infrared Cameras Invite Instant Inquiry. *Research in Science Education*, 1-29. 1-29. doi: 10.1007/s11165-015-9476-8
- Kärrqvist, K. (2003). Att undervisa om lampor och batterier, kunskapsbas och elevuppgifter *Ämnesdidaktik i praktiken : nya vägar för undervisning i naturvetenskap 5*. Göteborgs universitet: Enheten för ämnesdidaktik, Institutionen för pedagogik och didaktik.
- Möllmann, K.-P., & Vollmer, M. (2007). Infrared thermal imaging as a tool in university physics education. *European Journal of Physics*, 28(3), 37-50.
- Pendrill, A.-M., Karlsteen, M., & Rödjegård, H. (2012). Stopping a roller coaster train. *Physics Education*, 47(6), 728-735.
- Vollmer, M., Möllmann, K.-P., Pinno, F., & Karstädt, D. (2001). There is more to see than eyes can detect - Visualization of energy transfer processes and the laws of radiation for physics education. *The Physics Teacher*, 39(6), 371-376.
- Xie, C., & Hazzard, E. (2011). Infrared imaging for inquiry-based learning. *The Physics Teacher*, 49(6), 368-372.



Marie-Anne Paulze Lavoisier (1758–1836) – forskningsassistent, översättare, skribent och illustratör

Uppväxt

Marie-Anne Paulze föddes 1758 som den enda dottern i en välbärgad aristokratfamilj. Hennes far, Jacques Paulze, var skatteuppbördsman och var under en tid direktör i det Franska ostindiska kompaniet. När Marie Anne var tre år gammal dog hennes mor. Hon sattes då i klosterskola, den bästa möjligheten vid den här tiden för en flicka att tillägna sig kunskaper och färdigheter.

I klostret fanns gott om material för avancerade studier och nunnorna tillät Marie-Anne att verkligen utvecklas på sina egna villkor utifrån sina egna förutsättningar. Hon var språkbegåvad och lärde sig utmärkt engelska. Hennes konstnärliga begåvning var betydande och hon undervisades av goda lärare.

Vid tretton års ålder kallades Marie-Anne hem från klostret för att giftas bort med den 50 årige greven dAmerval. Marie Anne fick ett fruktansvärt vredesutbrott när hon presenterades för den tilltänkte maken. Jacques Paulze skakades av sin dotters ilska och absoluta vägran att gå med på giftermålet. För att komma ur sitt dilemma föreslog pappa Paulze en annan och lämpligare make nämligen hans kollega Antoine Lavoisier. Efter en kort förlovning vigdes Marie-Anne och Antoine i december 1771. Marie-Anne var då nästan 14 år gammal och Antoine 28 år. De fick en unik bröllopspresent av Jacques Paulze – ett laboratorium med utrustning och kemikalier!

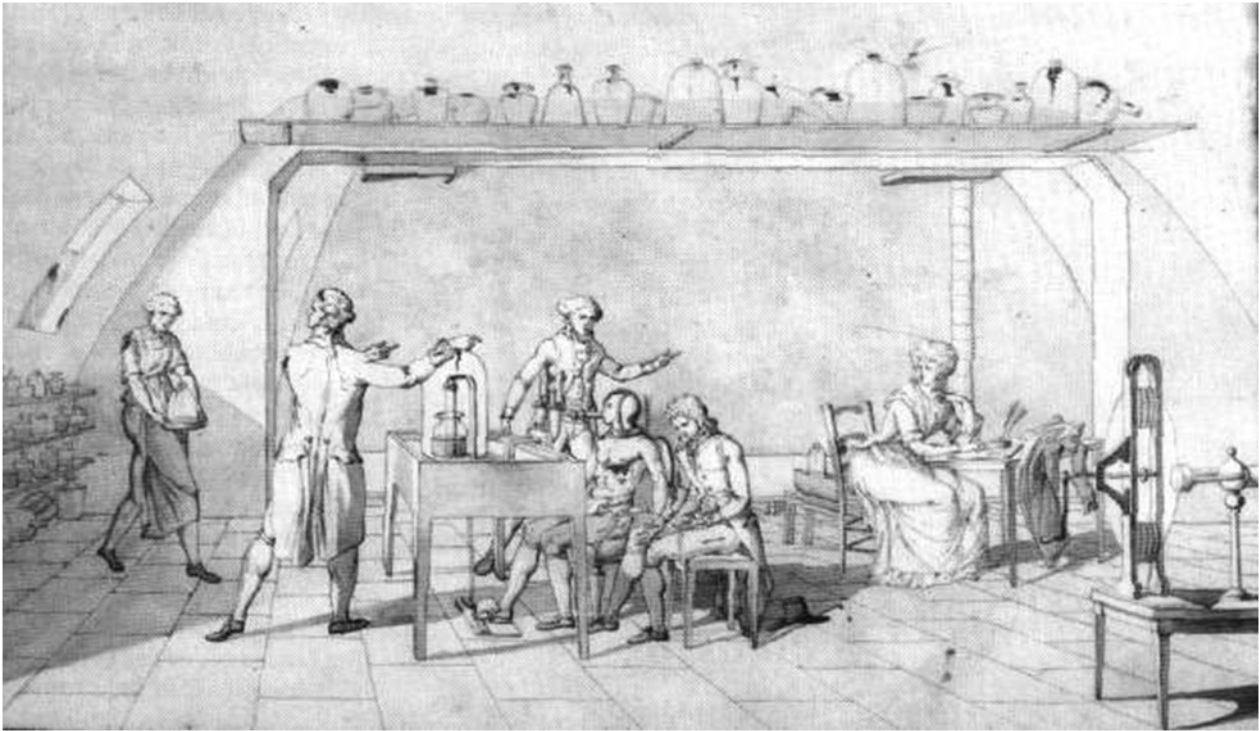
Liv och arbete i 18 år med Antoine Lavoisier

Äktenskapet blev lyckligt. Marie-Anne hade inga svårigheter att hävda sitt intresse att delta i paret gemensamma arbete. Antoines assistent, Jean Baptiste Bucquet, gav Marie-Anne undervisning i kemi och laborieteknik. Hennes goda kunskaper i engelska gjorde att hon kunde översätta engelska texter av bl.a. Priestly och Cavendish så att de blev tillgängliga för Antoine och andra franska kemister. Marie-Anne fick också lektioner i konst och teckning för att kunna bistå sin man och hans kollegor med illustrationer av experimenten som de utförde.

År 1775 utnämndes Antoine att tillsammans med fyra andra personer leda den franska kruttillverkningen. Då flyttade Marie-Anne och Antoine till Paris Arsenal. Där fick de möjligheter att bygga upp ett laboratorium för sina fortsatta experiment. Antoine skickades ut på en studieresa för att studera hur nya typer av krut tillverkades. Marie-Anne var med på resan eftersom hon ansågs vara sin makes kollega och medarbetare.

Marie-Anne och Antoine levde ett mycket aktivt socialt liv med bjudningar minst en gång i veckan i sitt hem. Många prominenta gäster besökte dem och Marie-Anne deltog i diskussionerna och fick då mera kunskaper om vetenskap i allmänhet och kemi i synnerhet.

Paret Lavoisier gav många bidrag till kunskaperna om materien. De motbevisade flogistonteorin, förklarade förbränningens natur, utvecklade lagen om massans bevarande vid kemiska reaktioner och studerade respiration och transpiration. De ställde också upp en lista som omfattade 33 grundämnen, varav värme var ett. Lavoisiers var övertygade om att värme var substans.



Den franska revolutionen började 1789. Terrorn ökade i styrka och omfattning och 1793 arresterades Antoine Lavoisier och Jacques Paulze. De anklagades för att vara folkets fiender på grund av sitt regeringsuppdrag som skatteuppbördsmän. Marie-Anne uppbadade alla gamla vänner bland vetenskapsmännen för att få sin man och sin far fria. Det hjälpte inte, i maj 1794 blev de båda giljotinerade. Paret Lavoisiers tillgångar, alla laboriejournaler och all utrustning beslagtogs. Dessa återlämnades dock efter ett år. Marie-Anne Lavoisier publicerade därefter flera volymer med resultaten av makarnas forskning med titeln *Mémoires de Chimie*.

Olyckliga år med Lord Rumford

Marie Anne saknade sitt aktiva och intellektuella liv vid sin mans sida. När hon 1801 träffade fysikern Benjamin Thompson, lord Rumford, såg hon antagligen en chans att återta sin position inom vetenskapen. De gifte sig 1805. Dessvärre höll han henne utanför sitt arbete och begärde att hon skulle underordna sig hans påbud. Marie-Anne blev då rasande och gjorde livet surt för honom. Efter fyra års äktenskap skildes paret. Lord Rumford kom med betydande tillskott till kunskaperna i fysik. Ironiskt nog var han den vetenskapsman som bevisade att Antoine Lavoisier hade fel i fråga om värme. Värmet är inte en substans utan en form av energi.

Affärer och filantropi

Marie-Anne Lavoisier gav upp sitt engagemang i kemin och ägnade sig i ett kvartssekel åt affärer och filantropi. Hon dog 1836. Eftersom hon inte lämnade någon dagbok eller självbiografi efter sig så kan man inte avgöra hennes exakta delaktighet i Antoine Lavoisiers forskning .

Monika Larsson



Favoritexperiment:

Vi vill gärna påminna om och understryka experimentets oundgängliga roll i undervisningen. I dessa tider när eleverna hänger med näsan över sina mobiler och paddor är det viktigare än någonsin att få se och utföra experiment IRL, in real life. Redaktionen har bett kollegor att välja ut något av sina favoritexperiment till LMNT-nytt. De är kanske inga nyheter, kanske du gjort experimentet tidigare och glömt bort det eller kanske får du ett nytt till din samling. Skicka gärna in ditt favoritexperiment till höstens LMNT-nytt.
Redaktionen

Den bubblande burken - ett favoritexperiment från förskolan

Ett experiment som mina förskolebarn aldrig tröttnade på var att göra ”Den bubblande burken”.

Material: En behållare att fylla med vatten (exempelvis en enliterskanna), en kryddburch med perforerat lock, några små stenar, bikarbonat, citronsyra, eventuellt hushållsfärg.

Gör så här:

Fyll behållaren med vatten. Ta av det perforerade locket från kryddburchen och håll i lika mycket citronsyra och bikarbonat. (exempelvis en matsked av varje pulver). Lägg i de små stenarna i burken, sätt på det perforerade locket, lägg handen över locket och skaka ihop pulvren. (Låt barnen vara med och skaka!) Fundera tillsammans på vad som skulle kunna hända om ni satte ner kryddburchen i vattenbehållaren. Vad händer då? Prova! Släpp ner kryddburchen i vattnet.

OBS: Om ni vill färga pulvren med hushållsfärg, gör det efter ni skakat ihop pulvren med varandra.)

Vad händer?

Bikarbonat är ett salt, och citronsyran är en syra. När ett karbonat blandas med en syra och vatten tillsätts bildas koldioxid, vilket syns som bubblor i vatten.

Varför är det här så intressant för förskolebarn?

Jag tror det är för det är något oväntat som händer. Pulvren är torra, det finns ingenting i det vi gör innan vi sänker ner kryddburchen i vatten som säger att det ska bildas väldigt mycket bubblor. Det är något som de inte väntat sig, det sker litet plötsligt, och det är spännande att titta på!

Det här är verkligen ett favoritexperiment, och vi provade att undersöka bikarbonat, citronsyra och vatten blandat med varandra på olika sätt. Vi höllde pulvren i trelitersplastpåsar (ungefär en matsked av varje), höllde på en skvätt vatten och höll ihop påsarna hårt. Påsarna blåstes upp av koldioxiden, och blev stora som ballonger tillslut! Vi provade också att skjuta burkraketer med små plastburkar (vi hade ett lager med gamla filmburkar, men de flesta burkar som har ett lock med kant som går ner på utsidan av burken fungerar bra), där vi höllde i en tesked av vartdera pulvret i burken, i med litet vatten, på med locket, ställde burken på marken och backade fort därifrån. Det är VÄLDIGT spännande när det säger POFF, burken lossnar från locket och flyger iväg!

Karin Persson-Gode



Att släcka ett ljus med en C-vitamintablett

Utrustning:

Ett glas med lite vatten, ett glas med ett tänd ljus och en C-vitamintablett

Experiment:

Då tablettens hamnar i vatten så bildas CO_2 . Denna gas är tyngre än luft och kan därefter hållas över ljuset, så att det slöcknar.



Carl-Olof Fägerlind

Magisk sand

Förberedelser/recept:

Fin sjösand finns att köpa i djuraffärer eller alternativt s.k. Blästersand som finns på t.ex. Jula. Bred ut sanden i ett tunt lager på botten av en ugnsplåt, helst en som inte längre används till matlagning.

Upphetta sanden i varm ugn i minst 20 minuter så sanden blir helt torr.

Spraya den med impregneringsspray (helst av silikontyp) tills den ser ordentligt blöt ut.

Låt torka antingen i rumstemperatur eller i ugn på låg värme. Skaka om – spraya igen – torka.

Ju fler gånger detta upprepas desto bättre blir resultatet, men två gånger brukar räcka.

Experiment:

Häll sanden i en fin stråle ner i en mugg med vatten och du kommer att se att sanden inte blir blöt utan ringlar ner i glaset som en orm.

Efter användandet måste sanden torkas innan den kan användas igen. Häll av så mycket som möjligt av vattnet och häll den blöta sanden i ett kaffefilter för torkning.

Förklaring:

Impregneringssprayen är mycket opolär, dvs. skyr vatten. När sanden hålls i vattnet så "tar den med sig" ett luftlager ner i vattnet för att undvika vattnet och i den luftbubblan är sanden helt torr. Det ger den "magiska" effekten. Olika småkryp i vatten t.ex. vattenspindel, ryggsimmare, dykare m.fl. har också ett opolärt skikt som gör att de kan ta med sig luft på olika sätt ner i vattnet. Skräddarens "fötter" är täckta av opolära hår som också skyr vatten.

<http://www.djur.cob.lu.se/Djurartiklar/Bubblor.html>

<http://www.kreativkemi.se/pedagog.htm> säljer färdig magisk sand.

Bodil Nilsson

bodil.nilsson100@gmail.com

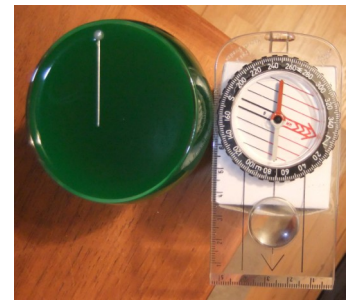


Att tillverka en kompass

Utrustning: Ett glas med vatten, en magnet och en knappnål.

Experiment: Lägg knappnålen mot magneten. Då blir den magnetiserad. Nålen består av järn. I den är det då många järnskikt som ställer in sig åt samma håll som den permanenta magneten.

Lägg sedan nålen försiktigt på vattnet i ett glas. Gör dig en nål-påläggare enligt bilden. Nu har du den bästa kompassen.



På den högra bilden ligger nålen i grönfärgat vatten

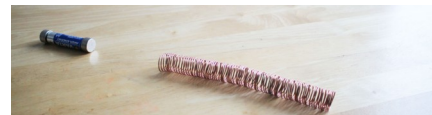
Magnettåget

Utrustning: Ett AA-batteri, kopparfjäder och två neodymmagneter.

Experiment: Sätt den ena magneten vid plus och den andra vid minus. Magneternas magnetfält skall vara motriktade. Stoppa in detta batteri med magneterna i fjädern, så sticker det iväg.

Strömmen, som är cirka 4 A, går från plus till minus och skapar på så vis ett magnetfält i fjädern. Den bakre magneten skall vara vänd åt samma håll som detta magnetfält och den främre skall ha motsatt vändning. Antal varv är ungefär 44, så det bildas ett magnetfält på 4 mT enligt

$$B = \mu_0 \cdot \frac{N \cdot I}{l}. \text{ Magneterna är på } 200 \text{ mT.}$$



Alega i Skara säljer detta, men vill man ha en längre fjäder så kan man köpa koppartråd, som är belagd med tenn på Elfa. Välj tjocklek 1 mm. Fjädern lindas kring ett PVC-rör på 16 mm.

Carl-Olof Fägerlind



Gäller alltid ”Lika löser lika”?

Teori: Känner du till begrepp som viskositet, ytspänning, ångtryck och hur de relaterar till intermolekylära krafter? Löslighet/olöslighet kan också förklaras med dessa krafter mellan molekyler. Man kan påverka de intermolekylära krafterna och på så sätt ändra lösligheten. Till en klar lösning, innehållande två i varandra lösliga ämnen, kan man tillsätta polära salter och lösningen kommer att dela upp sig i två faser.

Vatten liksom 2-propanol är polära föreningar som löser sig i varandra, men efter tillsats av ammoniumsulfat blir resultatet ett helt annat. Man kan även tillsätta andra salter, men ut-saltnings-effekten är bäst med ett lättlösligt salt med höga jonladdningar.

Material: 2-propanol (isopropanol), ammoniumsulfat ((NH₄)₂SO₄), vatten, provrör, karamellfärg

Risker vid experimentet: 2-propanol är brännbar. Använd skyddsglasögon och personlig skydds-utrustning

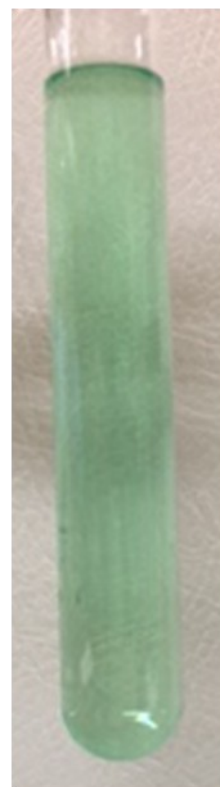
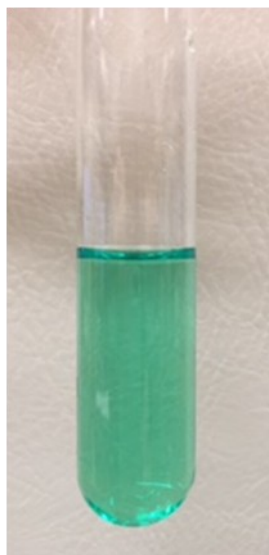
Utförande:

Häll 10 cm³ vatten (färgat med karamellfärg) i ett provrör.

Tillsätt 5 cm³ 2-propanol. Tror du att vätskorna löser sig i varandra? Sätt i en propp, skaka! Vilket blev resultatet?

Tillsätt 3,5 g ammoniumsulfat. Skaka kraftigt i 5-10 sek. Vad händer? Varför?

Tillsätt ytterligare 10 cm³ vatten. Skaka. händer? Varför?



Riskbedömningsunderlag:

2-propanol: Mycket brandfarligt, irriterande

Ammoniumsulfat: Ej märkespliktigt

Karamellfärger: De flesta är inte märkespliktiga



”Risker vid experimentet” gäller endast de kemikalier som nämnts, under förutsättning att beskrivna koncentrationer, mängder och metod används.

Förklaring/diskussion: Ämnen löser sig i ett lösningsmedel om krafterna mellan ämnet och lösningsmedlet är större än inom det rena ämnet. Vätebindningarna mellan 2-propanol och vatten är tillräckligt starka för att alkoholen och vattnet ska blandas i alla proportioner. De flesta karamellfärger innehåller en polär grupp som bildar en stark dipol-dipolbindning med vatten. Ammoniumsulfat är lösligt i vatten p.g.a. jon-dipolbindningar. En del ammoniumsulfat löser sig i 35 % isopropanol utan att det bildas två skikt. Vid ytterligare tillsats av ammoniumsulfat finns inte tillräckligt med vatten för att saltet ska lösa sig. Vatten ”föredrar” salt framför 2-propanol, bildar bindningar med lägre potentialenergi och med starkare intermolekylära krafter. 2-propanol bildar en egen fas. Jon-dipolbindningen mellan salt och vatten är starkare än de vätebindningar som hade bildats mellan alkohol och vatten.

2-propanol har lägre densitet ($0,87 \text{ g/cm}^3$) än vatten och bildar en organisk fas ovanpå vattenfasen. Ammoniumsulfatlösningens densitet är ca $1,16 \text{ g/cm}^3$. Var färgämnet hamnar, i organiska fasen eller vattenfasen, beror på polariteten hos färgämnet. Polära färgämnen återfinns i vattenfasen medan mindre polära (mer opolära) återfinns i organiska fasen.

Laborationen har publicerats i KRC:s Informationsbrev nr 57 och idén kommer från *Journal of Chemical Education* Vol. 87 No 12 December 2010, p. 1332 – 1335.

Daina Lezdins

Test för bly i krutstänk - ett experiment från Anders kurs i kriminologi

Krutstänk innehåller ofta bly i grundämnesform eller som bly(II)joner. Här är en klassisk metod att värdera förekomsten av bly på exempelvis en tygtrasa som använts för att torka av en hand eller pistol, eller klädesdelar som kan ha kommit i kontakt med krutstänk.

Lösningar: Mättad natrium-rhodizonat-lösning (färg som mörkt te). Blandas färsk, liten knivsudd löses i 20 ml vatten, hållbarhet högst 1 timme. Natrium-rhodizonat inhandlas från VWR. *Buffertlösning* gjord av 3,2 g vinsyra löst i 100 cm^3 vatten. Justera pH-värdet till 2,8 med 2 mol/dm^3 NaOH, 5 % saltsyra.

Utrustning: Tre små sprayflaskor, 25 ml Muji från Åhlens fungerar utmärkt.

Procedur: 1) Dra ett streck på ett papper med en bit blymetall.

2) Spraya strecket med rhodizonat.

3) Spraya samma yta med buffertlösningen. Rosa färg indikerar bly.

4) Spraya med saltsyra. Om den rosa färgen bleknar och övergår till blåviolett indikerar det, att provet innehåller bly.

5) Dokumentera med fotografi, resultaten bleknar fort.

Rhodizonat-testet är ganska ospecifikt och ger en färgreaktion med många andra grundämnen och atomjoner med olika oxidationstal. Det är väldigt lätt att skapa en öppen laboration där eleverna får testa det som det egna kemiförrådet bjuder, naturligtvis med vederbörlig hänsyn till giftverkan och miljöaspekter. Sikta framför allt på ämnen från period 4 eller högre.

Anders Hansson



Vårdubbelkruss

Du ska med hjälp av att lösa ledorden nedan fylla i bokstäverna som bildare ett citat översatt till svenska. De första bokstäverna i ledorden bildar förnamnet på den som formulerat dessa väl valda ord, och hans yrke./Anders Hansson

Dan A om Carex A	4	99	55	130	66	17	54	129	138											
Också en form av underkastelse B	149	41	53	97	101	116	27													
.. gång därän, bröder, .. C	2	81		28	144															
Global fara D	152	123	38	1	22	125	140													
Hemorragisk (-)ssRNA-partikel E	64	96	137	71	110	141	143	26	108	68										
Sammanslutning F	126	136	3	10	145	9														
Hon lever bland systrar G	20	65	111	45	115	8														
Är väl baryoner H	133	67	91	44	58															
På frammarsch i mataffären? I	69	85	105	139	59	48	135	29												
95 eller 98? K	151	109	95	37	35															
Kan bli å L	18	72	13	14	100	98														
Var väl Mitochondrial Eve den för honom M	148	90	93	6																
Tack till Falken-bergs vinnande elva N	40	15	84	62		24	11	134												
Tyrolort och en varm vind där O	61	87	117	118	112	56		88	25	30										
Olämpligt hopp i vattnet P	146	78	114	34	43	131	-	127	120	122										
Finns av koityp Q	5	49	50	153																
Hönsfågel med anknytning till Ulriksdal R	142	86	21	80	73															
Klädesmaterial med anor S	83	70	60	132																
Brandrop T	124	74	19	121	33															
Den besegrade Troja U	12	57	75	63	147	94	47	16						150	42	32	82			
Uppsättning V	79	31	106																	
Skydd X	77	104	89	107																
Gott till kött Y	23	113	128	76	52	102	36	92	103	39										
Midja Z		119	46	51																



Vårdubbelkryssets citat:

D1	C2	F3		A4	Q5	M6		I	G8	F9	F10		N11	U12	L13	L14	N15
U16		A17	L18	T19	G20	R21	D22	Y23		N24	O25	E26		B27	C28	I29	O30
V31	U32	T33	P34	K35	Y36		K37	D38	Y39	N40	B41	U42	P43	H44	G45	Z46	U47
I48	Q49	Q50		Z51	Y52		B53	A54		A55	O56	U57	H58		I59	S60	O61
N62	U63		E64	G65	A66		H67	E68	I69	S70	E71		L72	R73		T74	U75
Y76	X77	P78		V79	R80	C81		V82	S83	N84	I85	R86	O87		O88	X89	M90
H91	Y92		M93	U94	K95		E96	B97	L98	A99	L100	B101		Y102	Y103	X104	I105
V106		Y107	E108		K109	E110	G111		O112	Y113	P114	G115		B116	O117	O118	
Z119	P120	T121	P122	D123	T124		D125	F126	P127		Y128	A129	A130		P131	S132	H133
	N134	I135	F136	E137	A138		I139	D140	E141		R142	E143	C144	F145	P146		U147
M148	B149		U150	K151	D152	Q153											

Kemiproblemet i LMNT-nytt 2015:2

Använd programmet "AVOGADRO" för att bygga, energiminimera och förutsäga geometriska former för några enkla molekyler enligt nedan. Googla på "Avogadro software" så hittar ni programmet. Det finns för Windows, MacOSX eller Linux och är gratis! Kontakta webred@lmnt.org om det blir problem.

C_2H_6 (etan) C_3H_8 (propan), C_4H_{10} (butan) C_6H_{14} (hexan) C_6H_{12} (cyklohexan) C_6H_6 (bensen)

Svar: Konstruktionen av de små molekylerna i uppgiften i förra numret finner du på lmnsts websida under lmnstnytt <http://www.lmnt.org/lmntnytt> och under "extra material" på någon rad med namn som "Lars Eriksson - Instruktion till Avogadro" eller liknande.

Om du själv vill konstruera molekylerna i förra kemifrågan ska du installera programmet Avogadro. Det installeras genom att man söker upp websidan www.avogadro.cc. Klicka därefter på "Get Avogadro"

Nytt kemiproblem 2016:1

Uppskatta pH-värdet i havsvatten ifrån premisserna:

- pH-värdet i havsvatten bestäms huvudsakligen av det s.k. kolsyrasystemet.
- Totalkoncentrationen av koldioxid i havsvatten = $0,001 \text{ mol/dm}^3$.
- För kolsyrasystemet gäller $pK_{a1} = 6,4$ och $pK_{a2} = 10,3$.

Experimentellt visar det sig vara ca 8,3. Tips: Använd de grafiska metoderna publicerades i LMNT-nytt 2013:1. Omständliga och svåra beräkningar på kopplade jämvikter behövs inte.

Skicka din lösning till Lars Eriksson lars.eriksson@mmk.su.se



Svar till fysikproblemet i LMNT-nytt 2015:2

Se problemen i förra numret eller på hemsidan www.lmnt.org

1

Sportlovet's existens: Den formel som beskriver hur brytningsindex n för "standard" luft beror av ljusets våglängd, dvs. funktionen $n(\lambda)$ utarbetades under ett par årtionden i professor Edlén's forskargrupp i Lund genom mätningar direkt mot gällande meternormal och kallas därför Edlén's dispersionsformel. Den formeln har senare bearbetats, bl.a. därför att celsiuskalans nollpunkt ändrats. Men man höll fast vid det ursprungliga parametervärdet 15 °C. Att laboratoriet i Lund varit såpass svalt var en kvarleva från kristiden under andra världskriget, det rådde både ved- och koksbrist. Andra offentliga lokaler som skolor stängde helt ner verksamheten - det blev en veckas lov, som kallades kokslovet. Några år efter krigsslutet blev namnet inaktuellt, men då hade man sett en annan fördel med detta lov under senare delen av februari - det bröt vinterns mest infektionskänsliga period. Med alltmer förbättrad folkhälsostatus glömdes det också bort men många hade upptäckt att veckan kunde ägnas åt stärkande sportaktiviteter. Så fick vi vår tids sportlov.

Det är lite synskt eller kanske cyniskt, att den reviderade formeln har parametervärdet 450 ppm för luftens koldioxidhalt, trots att aktuellt värde är 400 ppm (förindustriellt värde var 280 ppm). Man ville väl att revisionen skulle stå sig några årtionden in i vårt århundrade. Kanske lika cyniskt som att klimatkonferensen 2015 i Paris har fram till år 2100 som en tidshorisont; knappast hållbart, men det stämmer väl med NASA:s vetenskapligt motiverade men dystra syn på globens temperaturjämvikt på längre sikt: Människans vanmakt?

2

Guld i bagaget är ingen bra idé

Bagageutrymmet i en Volvo V70 är cirka en kubikmeter. Guldreserven är 10000 guldtackor med en volym på cirka 6,5 kubikmeter och en vikt på 126 ton. Att lasta in guldreserven i bagageutrymmet går alltså inte. Men om man räknar på den totala volymen av en Volvo V70 får resonemanget genast mera rim och reson. Räknat på yttermått är en V70 cirka 6,5 kubik. Så ja, om man travar tackorna lite fiffigt kan man få in dem. Hursomhelst är det ingen bra idé att frakta ens en tiondel av guldreserven på det viset eftersom bilen skulle säcka ihop av tyngden.

Nytt fysikproblem

Som de flesta av oss nog vet lyckades man komma överens om en färdplan för minskade utsläpp av växthusgaser vid klimatkonferensen COP21 i Paris i december 2015. Politiskt anses resultatet vara en framgång. Men inom vetenskapen finns många kritiska röster:

Professor Richard Zeebe vid Hawaiiuniversitetet skriver: "Everyone is focused on what happens by 2100. But that's only two generations from today. It's like: If the world ends in 2100 we're probably OK! But It's very clear that over a longer timescale there will be much bigger changes."



De som studerar ännu längre tidsskalor ser paralleller mellan antropogen global uppvärmning i vår tid och massutrotning i jordens förflutna. Professor Andy Ridgwell vid Bristols universitet skriver: "Apart from the stupid* space rock hitting the Earth, most mass extinctions were CO₂-driven global warming things".

Den politiska medvetenheten kan alltså ifrågasättas inte bara när det gäller handlingsförmågan utan också tidsskalor. Ett annat exempel på det är ett uttalande i Sveriges Riksdag med innebörden att "på åttiotalet var vi inte medvetna om växthuseffekten".

Frågan är nu: När i vetenskapens idéhistoria studerades eller kommenterades koldioxidens IR-absorption i allmänhet och av vilka pionjärer? Och frågan i synnerhet: När kom den första vetenskapliga publikationen om växthuseffekten och vem skrev den?

Ett tilläggproblem

*Problemställaren håller inte med om att risken för "a space rock hitting the Earth" skulle vara "stupid" och har därför författat följande tilläggproblem:

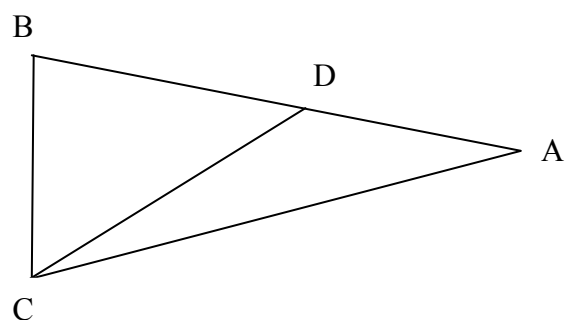
Jorden råkar ut för en träff av en meteorid med utsträckning 10-50 m minst vart tionde år, svarande mot årlig sannolikhet på minst 0,1. Konsekvens: Ca 1000 personer skadades i Tjeljabinsk 2013 av en sådan träff. Som av en händelse kom samma dygn en mycket större pjäs, en asteroid, närmare jorden än en vanlig TV-satellit. Samma vecka som detta problem skrevs ner strök en annan bumling förbi jorden, även den närmre oss än en kommunikationssatellit. Uppskatta en övre gräns för en sådan asteroids minsta avstånd till jordytan.

Nya matematikproblem

Här kommer några nya matematikproblem som vi hoppas ska roa våra läsare. De är av olika karaktär och av rimlig svårighetsgrad. Uppgift 1 fanns i LMFK-nytt 1982 och lockade då sex lösare varav en gymnasist. Ska det bli fler denna gång?

Uppgift 3 är en "gammal klassiker" som bland annat publicerats i en av Martin Gardners populärmatematiska problemsamlingar.

1
I triangeln ABC är $\angle B = \angle C = 80^\circ$ och $AD = BC$.
Bestäm $\angle DCA$ exakt!





2

Visa att det inte finns några heltal a , b och c för vilka det gäller att

$$a^2 + b^2 - 8c = 6$$

3

Direktör Andersson tågpendlar mellan hemmet och företaget. Hon anländer varje dag klockan 17.00 till hemortens station. Där möts hon av sin chaufför, stiger raskt in i bilen och körs hem. Chauffören har tränat in sin rutt så att han alltid anländer till stationen samtidigt som tåget inkommer till stationen, alltså klockan 17.00. Varken han eller direktören behöver alltså vänta.

En dag väljer Andersson ett tidigare tåg och anländer till hemorten klockan 16.00. I stället för att vänta börjar hon promenera mot hemmet. Efter en tid möter hon chauffören som stannar, hämtar upp henne, vänder och kör mot hemmet. De når hemmet 20 minuter tidigare än annars. Någon tid senare väljer Andersson ett tåg som anländer till hemorten 16.30. Hon börjar promenera hemåt, möter chauffören, stiger in i bilen som vänder och kör tillbaka hem. Hur många minuter tidigare kommer de hem denna gång?

Vi antar att chauffören alltid kör med samma konstanta hastighet och att Andersson alltid promenerar med samma (fast givetvis en annan) konstanta hastighet. Vi försummar tidsförlusterna då Andersson kliver in i bilen och då chauffören vänder på vägen.

Matematikproblem i LMNT-nytt 2015:2.

1 I parallelltrapetsen $ABCD$ är sidorna AB och CD parallella. Vinkeln D är dubbelt så stor som vinkeln B . Vidare är $|AD| = 5$ cm och $|CD| = 3$ cm. Beräkna längden $|AB|$.

2 Förenkla så långt som möjligt uttrycket

$$\sqrt{\sqrt{\sqrt{69 + 4\sqrt{80}} + \sqrt{69 - 8\sqrt{20}}}}$$

3 När alla utom ett av tio heltal (inte nödvändigtvis olika) adderas, kan man få följande delsummor beroende på vilket tal som utelämnas: 82, 83, 84, 85, 87, 89, 90, 91, 92.

Vilka är de tio heltalen?

1

Korrekta lösningar har skickats in av Bo Elmgren, Kjell Hellström, Bertil Lundgren, Lars Thunberg, Gunnar Törnbohm och Jostein Walle. Vi presenterar två olika lösningar, Bo Elmgrens och Kjell Hellströms.

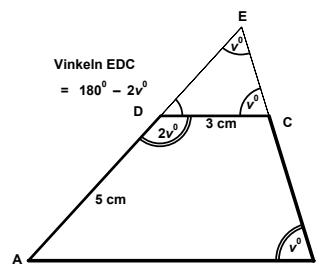
1 (1)

Förläng AD och BC till E . Topptriangeln

DCE är likformig med triangeln ABE . I triangeln DCE är vinkeln $C = v$, vinkel $D = 180^\circ - 2v$ och Vinkel $E = 180^\circ - v - (180^\circ - 2v) = v$.

$DC = DE = 3$ cm

Av likformighet följer att $AB = AE = 8$ cm





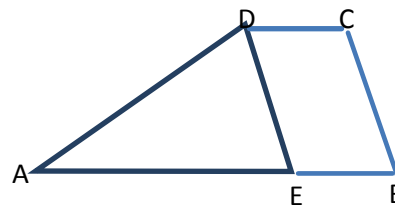
1(2)

Drag $DE \parallel BC$, $\therefore DC = EB$

$\angle B = \angle EDC$ (parallella linjer) och alltså $\angle B = \angle EDA$
enl. förutsättningen $\angle ADC = 2\angle B$.

$\angle B = \angle AED \therefore$ triangeln ADE är likbent, $\therefore AD = AE$

$\underline{AB} = AE + EB = 5 \text{ cm} + 3 \text{ cm} = \underline{8 \text{ cm}}$



2

Även detta problem har lösts av sextetten ovan. Lösarna har tillämpat olika metoder. Flera bygger på likheten $\sqrt{a + \sqrt{b}} = \sqrt{x} + \sqrt{y}$ som någon erinrar sig från skolan. Andra har räknat mera rakt på sak med ett flertal kvadreringar av det givna uttrycket. Någon uttrycker själv ett missnöje med den egna lösningens "klumpighet". Sant är att de flesta lösningarna medför ganska mycket räkning med stora tal. Vi publicerar en lösning av Jostein Walle som bygger på likheten ovan och som har fördelen att undvika räkning med stora tal.

I uttrycket $\sqrt{\sqrt{69+4\sqrt{80}} + \sqrt{69-8\sqrt{20}}}$ er $69+4\sqrt{80} = 69+16\sqrt{5}$.

Vi setter $69+16\sqrt{5} = (a+\sqrt{b})^2 = a^2 + 2a\sqrt{b} + b$ og får likningssettet $a^2 + b = 69 \wedge 2a\sqrt{b} = 16\sqrt{5}$
som gir $a = 8 \wedge b = 5$. Alltså er $69+16\sqrt{5} = (8+\sqrt{5})^2$.

På tilsvarende måte er $69-8\sqrt{20} = 69-16\sqrt{5} = (8-\sqrt{5})^2$.

Dermed er $\sqrt{69+4\sqrt{80}} + \sqrt{69-8\sqrt{20}} = \sqrt{(8+\sqrt{5})^2} + \sqrt{(8-\sqrt{5})^2} = 8+\sqrt{5}+8-\sqrt{5} = 16$

Uttrykket blir lik $\sqrt{\sqrt{16}} = \sqrt{4} = 2$.

Den lösning som matematikredaktören själv föreslår påminner om ovanstående men där kommer lösaren fram till likheten $69+16\sqrt{5} = (8+\sqrt{5})^2$ på ett annat sätt. Den lösningen finner du på LMNT:s hemsida: www.lmnt.org

3

Denna uppgift har visat sig vara något av en slamkrypare. Frågan är hur man ska tolka "kan man få följande delsummor beroende på vilket tal som utelämnas". Betyder det att man kan få **enbart** dessa delsummor, eller kan man få en tionde delsumma som inte är med i uppräknningen?

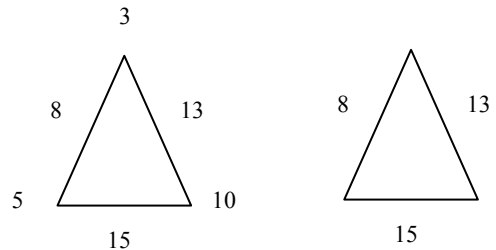
Om man endast kan få de angivna delsummorna måste två av talen vara lika, och då blir som en lösare uttrycker saken "problemet bara rakt på". Men om man kan få en tionde delsumma blir det jobbigare. Matematikredaktören har helt klart tänkt sig den första tolkningen och det har även Bertil Lundgren och Jostein Walle. Kjell Hellström och Lars Thunberg har emellertid bestämt sig för den andra. Gunnar Törnbom har satsat på båda hästarna.



KLASSENS MATTEPROBLEM

På sidorna 16-17 skriver Svetlana Iantchenko om problemlösning i grupp. Hon ger där exempel på kreativa problem som hjälper eleverna att arbeta sig fram till nya begrepp. Här nedan ges ett problem av annan typ, där eleverna istället söker sig fram till en ny regel.

Din kamrat ritade utan att du ser det en triangel och skriver ett positivt heltal i vart och ett av triangelns hörn. Längs triangelns sidor skriver hon summan av de tal som finns vid sidans ändpunkter. Se den vänstra triangeln! Därefter suddar hon bort de tal som står i hörnen och ger dig triangeln. Den triangel du får är alltså den högra triangeln.



Fråga: Finns det någon ”enkelt” regel som hjälper dig att hitta de tal som stod i hörnen?

Att komma på en ”enkelt” regel är att söka ett mönster. Ska vi lyckas med detta är det lämpligt att först hitta lösningen på något annat – kanske inte så enkelt – sätt. Det är inte så svårt för den som kan lösa ekvationer med två obekanta. Men det är möjligt även för den som inte hunnit så långt i matematiken. Det är tillåtet att gissa och pröva sig fram. Att gissa är en bra början när det gäller att söka mönster. En god gissare gissar effektivt och det är ganska lätt att finna de tre hörntalen.

Att gissa och att lösa ekvationer är inte att använda en ”enkelt” regel. Vill vi hitta den får vi konstruera några fler trianglar för att se om vi kan spåra mönstret. Vi finner att en triangel med sidtalen 7, 5 och 4 ger hörntalen 3, 4 och 1. En triangel med sidtalen 7, 9 och 6 ger hörntalen 2, 5 och 4 osv. Vi tittar på våra lösningar och upptäcker att den ”enkla” regeln kan formuleras på följande sätt: Vi hittar hörntalet genom att addera talen på de sidor som bildar hörnet, dra ifrån talet på den motstående sidan och dividera resultatet med 2!

Det är trevligt att hitta enkla regler och unga elever kan känna sig nöjda här. Men vi som är lite äldre måste visa att vår regel alltid gäller. Vi måste generalisera och då använder vi oss av algebra.

Betrakta triangeln till höger med hörntalen A, B och C och sidtalen a, b och c.

Talet B är tydligen $= c - A$.

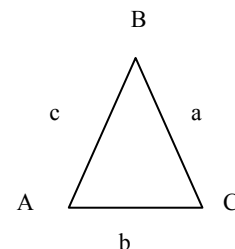
Talet C $= a - B = a - (c - A) = a - c + A$.

Talet A $= b - C = b - (a - c + A) = b - a + c - A$.

Vi får alltså ekvationen $A = b + c - a - A$

$2A = b + c - a$

$A = (b + c - a)/2$ vilket stämmer med regeln ovan.



Detta lilla problem är ett så kallat rikt problem. Vi kan bygga vidare på det och fråga: Kan regeln generaliseras till andra månghörningar? Svaret på denna fråga hittar du på LMNT:s hemsida www.lmnt.org

Inger Andersson



Historiska kemilaborationer på film

Nu finns det **två filmer med historiska kemilaborationer**.

Laborationerna är hämtade från den svenske kemisten **Jacob Berzelius** handskrivna böcker, som finns på Kungliga Vetenskapsakademien. Som kommentarer till de historiska kemilaborationerna finns det i varje film **moderna kemilaborationer**.

Filmerna finns som nr. 17 och 18 på nedanstående länk tillsammans med 16 andra spännande kemilaborationer, bl.a. **Guldpaper enligt August Strindberg och Brinnande gel**:

http://tuben.edu.stockholm.se/category_home.php?cid=Kemi

Anders Ödvall



Jakten på liv i Universum Peter Linde

Karavan förlag ISBN 978- 91-87239-03-8

282 sidor 209 kr



Ett digert verk som innehåller mycket. De tre första kapitlen är en genomgång av basfakta vad gäller både astronomi och evolution. Dessa kapitlen är nödvändiga för att läsaren överhuvudtaget ska kunna förstå fortsättningen. Den astronomiska bakgrunden tar upp t.ex. universums storlek, vad vi vet idag om det och en historisk tillbakablick.

Författaren gör en diskussion om begreppet *ljusår* som är mycket intressant. Han jämför avståndet jorden-månen (1 ljussekund) med utsträckningen av hela vårt planetsystem (ca 100 ljusår) och avståndet till vår närmsta stjärna Alfa Centauri (4,3 ljusår). De stjärnor vi kan se med blotta ögat ligger mellan 4 - 1 000 ljusår bort från oss. Men då är vi ändå bara i ena änden av Vintergatan, som har en diameter på ca 100 000 ljusår. Hur stort är universum? Dagens bästa angivelse är 13,8 miljarder ljusår som samtidigt ger oss åldern på universum.

Med dessa fakta med i bagaget ger sig författaren i kast med att gå igenom hur långt forskningen kommit vad gäller Liv i universum. Han börjar med att gå igenom planeterna i vårt solsystem, hur Percival Lowell var helt övertygad om att det hade funnits intelligent liv på Mars. Forskarna är idag övertygade om att det har funnits och fortfarande finns vatten på Mars och det bekräftades i slutet av september 2015 av NASA att de funnit bevis för detta. Med spektrometern ombord på rymdsonden Mars Reconnaissance Orbiter har man på fyra platser på Mars upptäckt vad som ser ut som mörka linjer, som liknar bäckfäror, längs de branta sluttningarna. Spektrometern visar att de består av tre olika typer av saltlake.



Dessa bevis finns inte med i boken av naturliga skäl, men Linde förutsäger detta. Så forskningen om möjligt liv på Mars fortsätter..... Författaren redogör även för forskningen om möjligt liv på en av Jupiters månar, Europa, som har varit mycket i fokus under lång tid. Den första exoplaneten (planet runt annan stjärna än solen) upptäcktes 1995 – till dags dato har man upptäckt över 1800!!

Författaren skriver en hel del om olika mätmetoder dvs diverse teleskoptekniker samt historiskt om meddelanden ut i rymden från jorden t.ex. Pioneers plakett och Voyagers gyllene skiva. På basis av tillgänglig information föreslår författaren att hälften av alla stjärnor har planetsystem. Efter ett antal uppskattningar av diverse faktorer såsom livslängden för en teknisk civilisation, antalet beboeliga planeter per stjärna med planeter etc. kan Linde utifrån Drakes ekvation (<http://www.setileague.org/general/drake.htm>) få fram siffror för möjliga civilisationer. Optimisten får det till ca 13 000 civilisationer i Vintergatan just nu! Men ändrar man några av faktorerna så kan pessimisten istället få det till 1-100. Mycket osäkra siffror med andra ord! Även Drakes ekvation är ju omstridd!

SETI (Search for ExtraTerrestrial Intelligence – grundat av Frank Drake och Carl Sagan) har efter 50 års sökning inte fått någon kontakt. Mängder av olika projekt i deras anda går igenom och som en SETI-forskare, Jill Tarter, säger: ”Alla SETI-ansträngningar som gjorts under de 50 åren kan jämföras med att ta upp ett enstaka glas vatten ur havet. Ingen skulle av detta dra slutsatsen att det inte finns någon fisk i havet.”

Boken avslutas med några framtidsvisioner speciellt vad gäller olika framdrivningssystem och även mer exotiska metoder.

Boken är rikt och pedagogiskt illustrerad samt innehåller fina astronomiska fotografier. Detta tillsammans med författarens skicklighet både som skribent och forskare gör detta till en mycket intressant och lättläst bok, men den kräver sin läsare dvs. man måste vara något mer än allmänbildad för att få ut något av den. Man läser med eftertanke. Det gäller speciellt i bokens andra hälft, där författaren ingående och djupt går igenom forskning rörande exoplaneter och liv i universum. I slutet finns 7 sidor med ordförklaringar och det är guld värt för en lekman!

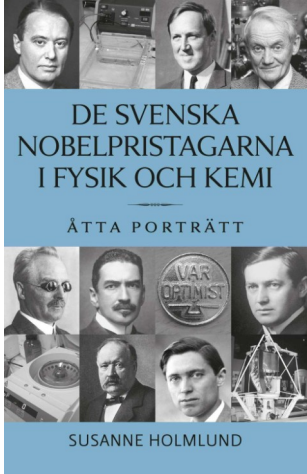
Jag skulle rekommendera boken till dig som kan astronomi och är intresserad av just dessa frågor. Jag tror den kan vara lite svår för den läsare som bara är lite allmänt intresserad. Kan definitivt passa som kurslitteratur på astronomikurser.

Bodil Nilsson



De svenska nobelpristagarna i fysik och kemi

Åtta porträtt. Susanne Holmlund, Santérus förlag 2015,
ISBN 978-91-7359-091-4 415 sid. Pris 204 kr



Svante Arrhenius, kemi 1903
Gustaf Dalén, fysik 1912
Manne Siegbahn, fysik 1924
The Svedberg, kemi 1926
Hans von Euler-Chelpin, kemi 1929
Arne Tiselius, kemi 1948
Hannes Alvéén, fysik 1970
Kai Siegbahn, fysik 1981

Den svenske pristagaren Tomas Lindahl finns inte med eftersom boken kom ut innan hans nobelpris hade offentliggjorts 2015.

En mycket intressant bok som presenterar de svenska nobelpristagarna som personer, människor av kött och blod. Deras uppväxt, familjeförhållanden, intressen, mänskliga styrkor och svagheter behandlas. Naturligtvis behandlas även deras insatser för mänskligheten i form av att de gjort något som gett oss ny kunskap om världen. I många fall har deras upptäckter också givit redskap i form av apparater som används än i dag. Författaren har på ett populärvetenskapligt sätt beskrivit pristagarnas vetenskapliga upptäckter som man kan förstå även utan djupare kunskaper i ämnesområdena. Förutom att författaren har gått till vetenskapliga källor från tiden för nobelpriset och senare forskningsrapporter och minnesskrifter har hon gjort beskrivningen levande genom att intervjua barn, barnbarn och i vissa fall medarbetare som haft personlig relation till pristagarna. I The Svedbergs fall har även hans efterlevande fjärde fru bidragit med information.

Man får inblick i de förhållanden som rådde vid tiden för de vetenskapliga upptäckterna. Vilket motstånd mötte man och vilken uppmuntran fick man? Hur kom de själva att prägla den tidens vetenskapssamhälle? Upptäckterna är insatta i tidens sammanhang. Man förstår t.ex. varför det var en stor bedrift av Svante Arrhenius att komma på varför vattenlösningar kunde leda ström, och med vilken envishet han hävdade att han hade rätt, trots att han hade vetenskapssamhället emot sig. Detta var före elektronernas upptäckt.

Beträffande Gustaf Dalén, med Agafyren, förstår man vilket intryck han gjort på sjöfarare världen över när han vid sin död enligt tidens sed låg på lit de parade vid sin villa på Lidingö och fartygen sänkte farten och sänkte flaggan på halv stång vid passagen.

Inte bara vetenskap. Hur påverkades man av kriget? Hur var den ekonomiska situationen för våra pristagare som sällan var rika innan de fick sina prispengar? Denna bok kan varmt rekommenderas till lärare och elever som har intresse av att förstå hur kunskap skapas samt lära känna några personer som bidragit till utvecklingen inom naturvetenskap.

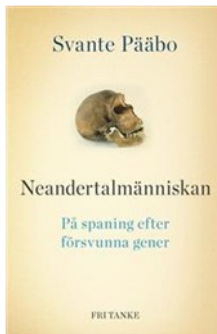
Margareta Bergstrand

(som själv bor i huset som Gustaf Dalén lät bygga till sina anställda)



Svante Pääbo (2014) Neanderthalmänniskan - på spaning efter försvunna gener. (316 s.) Förlag: Fri tanke

Svante Pääbo är biolog och evolutionsgenetiker och sedan 1997 chef för Max Planck-institutets avdelning för evolutionär antropologi i Leipzig, Tyskland.



Denna bok är en spännande och mycket personlig beskrivning av Svante Pääbos ”resa” genom forskningsvärldens vindlingar. Redan som 13-åring fick han följa med sin mor till Egypten. Det blev hans första möte med bl.a. mumier och ett intresse för att utforska människans ursprung var väckt. Via läkarstudier i Uppsala med siktet inställt på att bli forskare, hamnade han i virusforskning och transplantationsgeners skyddande effekt.

Man får sen följa hans forskningsresa via USA och Berkeley och München i Tyskland där han fick bygga upp ett eget laboratorium och förena sina två stora intressen – molekylärbiologi och egyptologi. Man får följa hans fram- och motgångar i den nu så berömda forskningen om hur spår av neandertalmänniskans genom har hittats i den moderna människans genom. Beskrivningarna över forskningsprocessen är detaljerad med många namn på personer, forskargrupper och olika konferenser där nyfunna resultat presenteras. Ibland kanske litet för många namn att hålla isär. Även olika metoder för att finna mitokondrie-DNA och kärn-DNA beskrivs ganska ingående. En viktig styrka med boken är just forskningsprocessen, hur idéer testas, förkastas och hur nya spår följs upp och diskuteras. Även vikten av samarbete mellan forskare och forskargrupper med olika kompetenser belyses liksom även konkurrensen mellan dessa och hur detta driver arbetet framåt.

Boken lämpar sig därför utmärkt att använda som exempel på hur vetenskapen arbetar och når ny kunskap dvs. belysa naturvetenskapens karaktär i undervisningen på gymnasiet förutom att visa på hur lärobokens genetik och metoder kommer till användning.

Åsa Julin-Tegelman

Facit till vårkrysset, sid 36

Det ska inte finnas gränser för människans ansträngningar. Vi är alla olika. Hur uselt än livet kan tyckas, finns det alltid något du kan göra, och lyckas med. Där det finns liv, finns det hopp. (Stephen Hawking. Teoretisk fysiker.)

Styrelsen	Ordf	Inger Andersson	inger.anderson@gmail.com
	Vice ordf	Bodil Nilsson	bodilnilsson100@gmail.com
	Sekr	Erik Johansson	erik.johansson58@gmail.com
	Kassör	Nils-Erik Nylund	nils-erik.nylund@stockholm.se
	Övriga	Ann-Margret Carlsson	annmca66@gmail.com
		Lars Eriksson	lars.eriksson@mmk.su.se
		Eija Nyström	eija.nystrom@umea.se
		Peter Åkesson	Peter.Akesson@linkoping.se
Föreningens postgironummer: 8 58 25-8			Medlemsavgift 2016: 100 kronor

**Innehållsförteckning 2016:1****18 mars**

		sidan
Inger Andersson	Ordföranden har ordet	1
Red	LMNT gratulerar årets Ingvar Lindqvistpristagare	3
Birgitta Lindh	Allt var inte bättre förr - men vi hade institutionstekniker	4
Bodil Nilsson, Lars Eriksson	Workshop i kemi för F – 6 lärare 28 april 2016	
	favorit i repris	4
Anders Hansson	Kollegial kemilärarfortbildning med inriktning mot	
	Gymnasiet 16 – 17 juni 2016	5
Anders Hansson	Kemistugan i Tensta	5
Ulf Danielsson, Christina	Debatt:	6
Moberg, Christer Sturmark,	Skolverkets kommentarmaterial sviker lärare och elever	
Åsa Wikforss		
Karin Stolpe	Undervisning i naturvetenskap och teknik på vetenskaplig	8
	grund. NATDID skapar dialog mellan lärare och forskare	
Johanna Lundström	Franska naturstudenter praktiserar som ämnesstödjare	10
	på lågstadiet – ett win-win-program	
Jesús Piqueras	Naturvetenskaplig undervisning i extramurala miljöer	12
Staffan Andersson	Historien om den nakna badaren	14
Svetlana Iantchenko	Kreativitet + logik = lustfylld matematikundervisning	16
Maria Kouns, Per Andersson	Språket som verktyg i fysikundervisningen	18
Ingvar Pehrson	²² Na-sönderfall: Positroner - Neutriner - Annihilation	21
Elisabeth Netzell, Jesper	Värmekameran som hjälpmedel för elever att tolka och	24
Haglund, Konrad Schönborn,	problematisera ideala modeller – en laboration med fokus	
Fredrik Jeppson	på elektriska kretsar	
Monika Larsson	Marie-Anne Paulze Lavoiser	28
Karin Persson-Gode	Den bubblande burken	30
Carl-Olof Fägerlind	Att släcka ett ljus med en C-vitamintablett	31
Bodil Nilsson	Magisk sand	31
Carl-Olof Fägerlind	Att tilverka en kompass. Magnettåget	32
Christer Engström	Den ”skumma ormen”	33
Nils-Erik Nylund	Konsten att få ett stekt ägg utan ägg och stekpanna.	33
	En fotokemisk redoxreaktion	
Daina Lezdins	Gäller alltid ”Lika löser lika”?	34
Anders Hansson	Test för bly	34
Anders Hansson	Vårdubbelkryss	36
Lars Eriksson	Problemsida i kemi	37
Carl Erik Magnusson	Problemsidor i fysik	38
Inger Anderson	Problemsidor i matematik	39
Inger Anderson	Klassens matteproblem	43
Anders Ödvall	Tips om kemifilmer	44
Bodil Nilsson	Recension: Peter Linde, Jakten på liv i universum	44
Margareta Bergstrand	Recension: Susanne Holmlund, De svenska	46
	nobelpristagarna i fysik och kemi	
Åsa Julin-Tegelman	Recension: Svante Pääbo, Neandertalmänniskan,	47
	på spaning efter försvunna gener	
Anders Hansson	Facit till vårdubbelkryss	47
Red	LMNT.s styrelse 2016-03-18	47