

LMNT **NYTT**

RIKSFÖRENINGEN FÖR LÄRARE I MATEMATIK, NATURVETENSKAP OCH TEKNIK

NR 1 2023

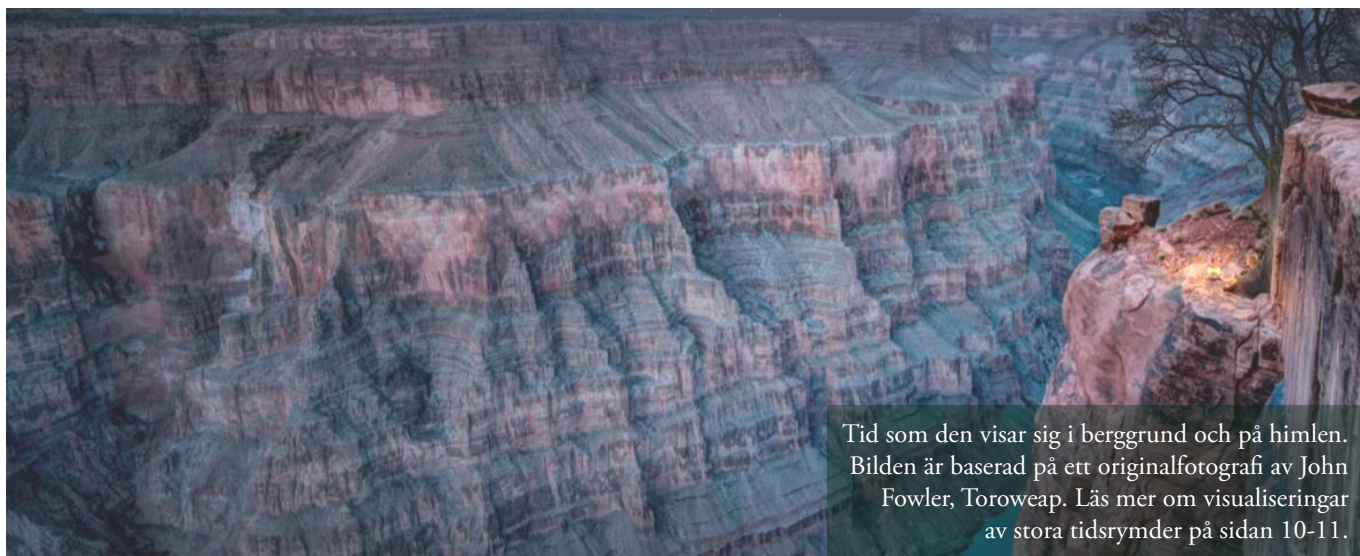
Rums- och tidsskalor i undervisningen

Teknik på Gröna Lund

Sommarforskarskola

EOES-final

Dessutom: korsord · problemspalter · kalendarium · m.m.



Riksföreningen för lärare i matematik, naturvetenskap och teknik (LMNT)

LMNT har som ändamål att tillvarata gemensamma intressen för lärare i matematik, naturvetenskap och teknik. Föreningen har för närvarande cirka 300 medlemmar. Föreningen ordnar medlemsmöten ett par gånger per år – på senare tid digitalt – och ger ut tidningen LMNT-nytt. Vi är också aktiva som remissinstans gentemot Skolverket.

Du hittar mer om föreningen, inklusive styrelse och viktiga dokument på lmnt.org. Vill du kontakta styrelsen kan du maila styrelsen@lmnt.org.

Medlemskap

Årsavgiften för LMNT är 150 kr. Du kan betala via Swish (scanna QR-koden nedan) eller PlusGiro (85825-8). Efter betalningen, maila namn och postadress till nymedlem@lmnt.org så du kan få LMNT-nytt i brevlådan. Mejla även dit om du ändrar postadress eller mejladress. Av administrativa skäl ber vi att alla som kan **betalar sin avgift snarast!**



LMNT-nytt

Medlemstidningen LMNT-nytt utkommer med 2 nummer per termin. Tidigare nummer finns tillgängliga för medlemmar i föreningen på lmnt.org.

Tidningen bygger på ideellt arbete och frivilliga bidrag. Inga honorar utgår för artiklar. Vill du skriva i LMNT-nytt? Eller tipsa om en artikelidé? Skriv till redaktionen@lmnt.org. Manusstopp för nästa nummer är 15 april.

Redaktion

Ann-Marie Pendrill
Wilhelm Tunemyr (ansvarig utgivare)
Bodil Nilsson
Åsa Julin-Tegelman

Kontakt: redaktionen@lmnt.org eller till respektive redaktionsmedlem enligt Fornamn@lmnt.org

Layout: Katarina Eriksson, Märka design
Tryck: Trydells
ISSN: 1402-0041



Innehåll

- 3 Välkomna!
- 4 Teknik på Gröna Lund
- 6 Matematik och kemi på Gröna Lund
- 7 Tid och rum för rumtid?
- 10 Att visualisera stora tidsrymder
- 12 Chattboten och skolan
- 14 Science on Stage
- 16 Rays sommarforsarskola
- 18 EOES-final
- 20 Problemspalter
- 22 Vårkruss
- 23 Det händer

Välkommen till LMNT-nytt!

Redaktionen har ordet

Kära läsare! I skrivande stund är vi på sluttampen av remissrundan kring gymnasiets nya ämnesplaner. När undervisningens kärna ska definieras öppnas intressanta frågor kring vad som ingår och inte ingår i ämnet.

Omslagsbilden visar formationen Dún Briste Seastack, en illustration av de enorma tidsskalor som format jorden och möjliggjort evolution. Geologi ger en koppling mellan de olika naturvetenskapliga skolämnena och kan ge många intressanta tillämpningar. I våra nordiska grannländer ingår detta i geografämnet som läses även på naturvetenskapsprogram, medan det i Sverige bara läses på Samhällsvetenskapsprogrammet. I fysik, kemi och biologi kunde man lägga in den övergripande rubriken *Jorden som system*; kanske vore det mer inspirerande som exempel på tillämpningar i omvärlden än nuvarande förslags *filmer, populärkultur och skönhetsindustri*?

Februari bjöd på norrsken i hela landet medan Venus rörde sig förbi Jupiter på kvällshimlen och månen förbi Mars. Spelar det någon roll om vi bara ser norrskenet som ett vackert färgskådespel på himlen – eller om vi också tänker på hur laddade partiklar som kastats ut med solvinden fångas in av det inhomogena magnetfältet runt polerna och exciterar atomer i övre atmosfären? Spelar det någon roll om vi bara ser planeterna som okända ljusprickar – eller uppfattar att de ligger på en nästan rät linje, eftersom de alla ligger i (nästan) samma plan i solsystemet?

I Lpo94 nämndes de skönhetsupplevelser som kan uppstå såväl genom insikten av hur enskilda fenomen kan förklaras av generella principer som vid upplevelser av specifika naturfenomen såsom åsynen av en solnedgång, en regnbåge eller ett norrsken. Kanske borde en liknande formulering införas i de reviderade ämnesplanerna?

LMNT:s preliminära svar på remissen finns på LMNT.org. Kommentarer kan skickas till styrelsen@lmnt.org eller redaktionen@lmnt.org. Svaret skall vara Skolverket tillhanda senast den 23 mars 2023.

Vi hoppas att du kommer uppskatta årets första nummer av LMNT-nytt!

Ann-Marie Pendrill
& Wilhelm Tunemyr

Ordförandeord

Välkommen till ytterligare ett nummer av LMNT-nytt. En vår full av hopp, glädje och samvaro har redan börjat. Kanske blir det nu dina tankar, planer och idéer som lärare når sin största framgång?

Som lärare är det vår uppgift att utbilda och stödja våra elever på deras akademiska resa. Samtidigt måste vi utvecklas och växa som yrkesverksamma. Som lärare måste vi vara beredda på nya utmaningar, lära oss nya metoder och tekniker och hålla oss uppdaterade om trender inom utbildning.

Det är här LMNT kommer in i bilden. Som en plattform för lärande och idéutbyte kan vi hjälpa lärare att utveckla och förbättra sin undervisning.

Svenska skolan är inne i en fas av professionalisering och ansvarsgivande till sina lärare. Detta syns på flera sätt: Grundskolans läroplan har ändrats för att öka det professionella frirummet kring betygsättning. Gymnasieskolans kurser görs om till ämnen, vilket skapar mer frihet att planera för lärarna. Genom att uppvärdera lärarnas arbete finns det goda möjligheter för en enklare rekrytering till professionen och en bättre fungerande skola. Ett exempel på hur detaljstyrningen trätt tillbaka är borttagandet av de laborativa nationella proven i NO-ämnena. Flera lärare har rapporterat att det varit mycket arbete med dessa i relation till vad de gett lärandet.

Under hösten har ett fokusområde för LMNT:s styrelse varit att skapa mötesplatser för lärare. Detta har skett med digitala och fysiska medlemsmöten, som dock tyvärr lockat väldigt få deltagare. I år vill vi även träffa er på lärarkonferenser.

Den 18:e mars är det årsmöte på Tekniska museet. Det är en viktig möjlighet för hela föreningen att sammanfatta det gångna året och planera för framtiden. Styrelsen föreslår också nya stadgar för LMNT, för att tydligare beskriva den organisation som finns.

Årsmötet är också en chans för oss att välja nya styrelsemedlemmar. Om du är intresserad av att ta en aktiv roll i vår förening, maila valberedningen@lmnt.org. Vi välkomnar nya idéer och engagerade medlemmar som vill hjälpa till att forma vår förening och dess framtid.

Vi ser fram emot att träffa er och höra era åsikter och idéer. Låt oss tillsammans arbeta för att göra vår förening ännu starkare och mer effektiv.

Alexander Alsén,
Ordförande LMNT



ESERO Sverige

Hållå lärare! ESA och Rymdstyrelsen har inrättat ett rymdkontor – det första i Sverige! ESERO (European Space Education Resource Office) skapar resurser och material till skolan i arbetet med teknik, naturvetenskap och matematik – med rymden som utgångspunkt.

Gå in på ESERO:s webbsida (esero.se) och läs om fem prioriterade skolprojekt – och mycket annat! Du får tillgång till föredrag, länkar och tips om kurser och utbildningar. Där finns färska rymdnyheter i ett format som är användbart i skolan. Du kan även hitta lektioner som lärare har testat och bidragit med. Har du kanske egna kul uppslag? Välkommen till samarbetet i ESERO Sverige!

TEKNIK PÅ GRÖNA LUND

“Välkommen till Teknik- och Fysiktorget!”

Under Gröna Lunds Edutainmentdagar 2022 hälsade en robot välkommen till torget där elever och lärare får möta Gröna Lunds tekniker som hade byggt upp små modeller och maskiner för att demonstrera tekniska lösningar.



Bild 1. Jetline och Vilda musen. Observera de horisontella delarna av Jetline-spåret



Spänn fast byglarna! Har du tänkt på hur mycket teknik som behövs för att berg- och dalbanetåget ska ta dig säkert upp till högsta punkten och sedan vidare genom kurvor, dalar och alla olika element på väg tillbaka till stationen? Hur kan du vara säker på att tåget stannar kvar på spåret och att du själv inte trillar ut?

Tekniken i nöjesparker är ofta gömd men när Gröna Lund bjuder in till Edutainmentdagar i september blir tekniken en egen attraktion. Fysiken bakom tekniken blir verkligen levande för elever och lärare när de får känna, diskutera och prova på allt som visas upp. På ett bord finns hjul från olika berg- och dalbanor och andra attraktioner (bild 3). Intill bordet står en modell som visar kedjan

Bild 2. Roboten hälsar välkommen till Teknik- och fysiktorget

som drar upp ett tåg i Jetline (bild 4), och tillför mekanisk energi som ska räcka hela vägen runt spåret. Eleverna får också känna att de kan lyfta en Jetline motor med hjälp av en hävstång (bild 5).

På Tekniktorget finns också en bit spår och en hel hjulaxel från Vilda Musen (bild 6). På varje sida finns 2 hjul ovanför, 2 på sidan och 1 hjul under spåret. På större berg- och dalbanor finns det 2 hjul under spåret på varje sida. Att fundera på: Varför behöver hjulen under spåret inte vara lika stora som hjulen ovanpå? Hur många hjul finns totalt på Jetline som har ett lok med 7 vagnar, som vardera rymmer 2 personer?

På en station får eleverna prova på hydraulik och pneumatik och lära sig att t.ex. Kättingflygaren och Lyktan drivs med hydraulik, medan Katapulten skjuts upp med pneumatik. Att luft kan komprimeras gör att man landar med flera

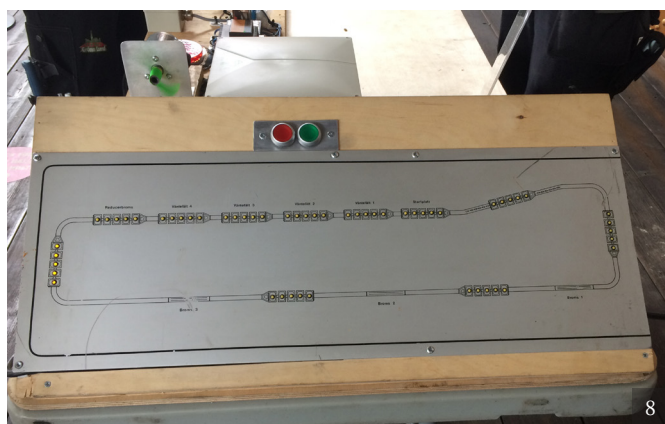
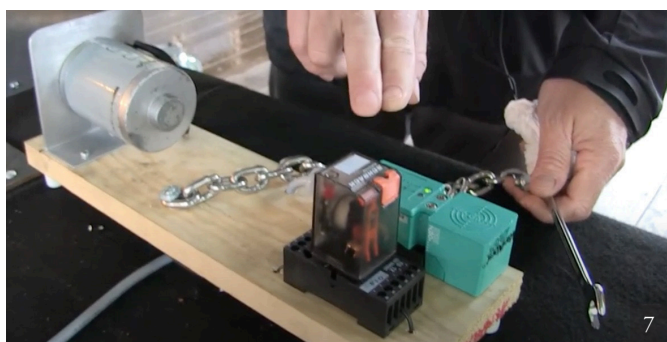


Bild 3. Hjulaxel och spår från Vilda musen

Bild 4. Jetline-Kedja

Bild 5. Prova att lyfta en Jetlinemotor med hävstång.

Bild 6. Hjulaxel och spår från Vilda musen.

Bild 7. Induktiva givare bryter eller sluter strömkrets när ett tåg passerar

Bild 8. Manöverpanel för övervakning av blocksystem och tågets position

Bild 9. Stefan Åminneborg, Vetenskapens Hus, demonstrerar magnetbroms. Bakom honom står Peter Andersson.

mjuka studsar. Peter Anderson, ansvarig för attraktionssäkerhet, beskriver pneumatik som en slitvarg som används i många olika situationer för att kontrollera rörelser. Den som åker i de Flygande Elefanterna kan själv reglera höjden. Kanske hör du ibland ett pysande ljud när grindarna öppnas för att släppa in dig när det är din tur att åka berg- och dalbana, eller när bygglarna stängs för att hålla fast dig under åkturen, eller öppnas när det är dags att kliva av igen.

De små gröna induktiva givarna (bild 7) skickar signaler när tåg passerar - en viktig del av blocksystem som gör att tåg inte kan köra in i varandra: Ett tåg får inte komma in i nästa block förrän det är tomt (bild 8). Tänk på hur många Vilda musenvagnar som finns ute samtidigt på spåret! Kan du hitta de induktiva givarna som avgränsar blocken? Du kan säkert se några på stationen medan du väntar på din tur! I Jetline syns tydligt de horisontella spårdelarna där tåg (våldigt sällan) kan behöva stanna och vänta på att få fortsätta till nästa del av spåret (bild 1).

Innan tåget kör in på stationen måste det bromsas in. I nyare berg- och dalbanor används magnetbromsar (bild 9). Enligt Lenz' lag induceras virvelströmmar när ett elektriskt ledande material passerar magneter. Virvelströmmarna leder till ett magnetfält som "motverkar orsaken till sin egen uppkomst". Ju snabbare tåget åker, desto snabbare varierar magnetfältet och desto starkare blir bromskraften. Eleverna får prova med olika skivor och uppleva hur valet av material påverkar bromskraften när man försöker flytta skivan – bättre ledningsförmåga ger starkare bromskraft. (I LMNT-nytt 2020:1, s27, finns en bild av magnetfältet runt bromsen och i 2021:1 beskrev Dan Englund hur man kan arbeta med magnetbromsar i klassrummet.)

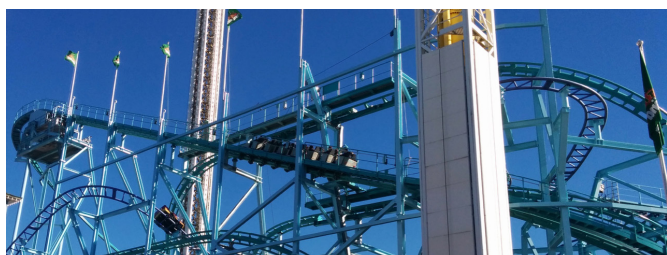
Edutainmentdagar på Gröna Lund har anordnats i samarbete mellan Gröna Lund, Vetenskapens Hus och Nationellt resurscentrum för fysik sedan 2010. Teknikutställningen började i blygsam skala 2012 och har sedan utvidgats varje år med nya exempel på tekniska innovationer från nöjesparken.

I juni anordnas en lärardag för att lärare själva ska kunna prova. Läs mer på <https://www.gronalund.com/edutainment> där det också kommer att finnas instruktioner och arbetsblad att ladda ned.

Roboten, där man kunde välja mellan en förinspelad eller en programmerad robotröst, kommer dock under 2023 hälsa besökare välkomna på restaurang Tyrol med ett glas öl i handen istället för en skiftnyckel.

Ann-Marie Pendrill
Prof. em. Ann-Marie.Pendrill@fysik.lu.se

Andreas Theve, Tivolihistoriker
Andreas.Theve@gronalund.com



MATEMATIK OCH KEMI PÅ GRÖNA LUND

Som förberedelse för klassbesöket finns ett antal beräkningsuppgifter. Denna är ny för i år:

Under en åktur i en berg- och dalbana omvandlas lägesenergi till rörelseenergi i nedförsbacken. I uppförsbacken sker det omvända, då omvandlas rörelseenergi till lägesenergi. I vilka enheter mäts då energi? SI enheten är joule (J) men även andra enheter som kalori (kcal), wattsekund (Ws), kilowattimme (kWh) och elektronvolt (eV) används. Ibland kan det vara svårt att riktigt förstå de olika enheterna. Kanske kan vi omvandla energienheten joule till något mer begripligt – till något som man ofta träffar på i en nöjespark – nämligen sockervadd!

En sockerbit väger ungefär 4 gram och det kemiska energinnehållet i socker är 4 kcal/g eller 17 MJ/kg. En sockervadd innehåller två sockerbitar. Hur mycket kemisk energi innehåller en sockervadd?

Ett fullastat tåg i berg- och dalbanan Monster, som invigdes på Gröna Lund 2021, väger ca 11 ton. Tåget dras först upp till högsta punkten som ligger 34 m över stationen innan åkturen kan börja. Hur mycket ökar tågets lägesenergi under "uppdraget"? Hur många sockervadd svarar detta mot?

"Kemi är fysik på elektronvoltsnivå"

Citatet kommer från en av Hans-Uno Bengtssons inspirerande föreläsningar. Elektronvolt är också storleksordning för fotonenergin hos synligt ljus, som ger en elektrisk signal i våra ögon.

Som ett exempel kan vi notera att den kemiska energin i socker är ungefär 4 kcal/g eller

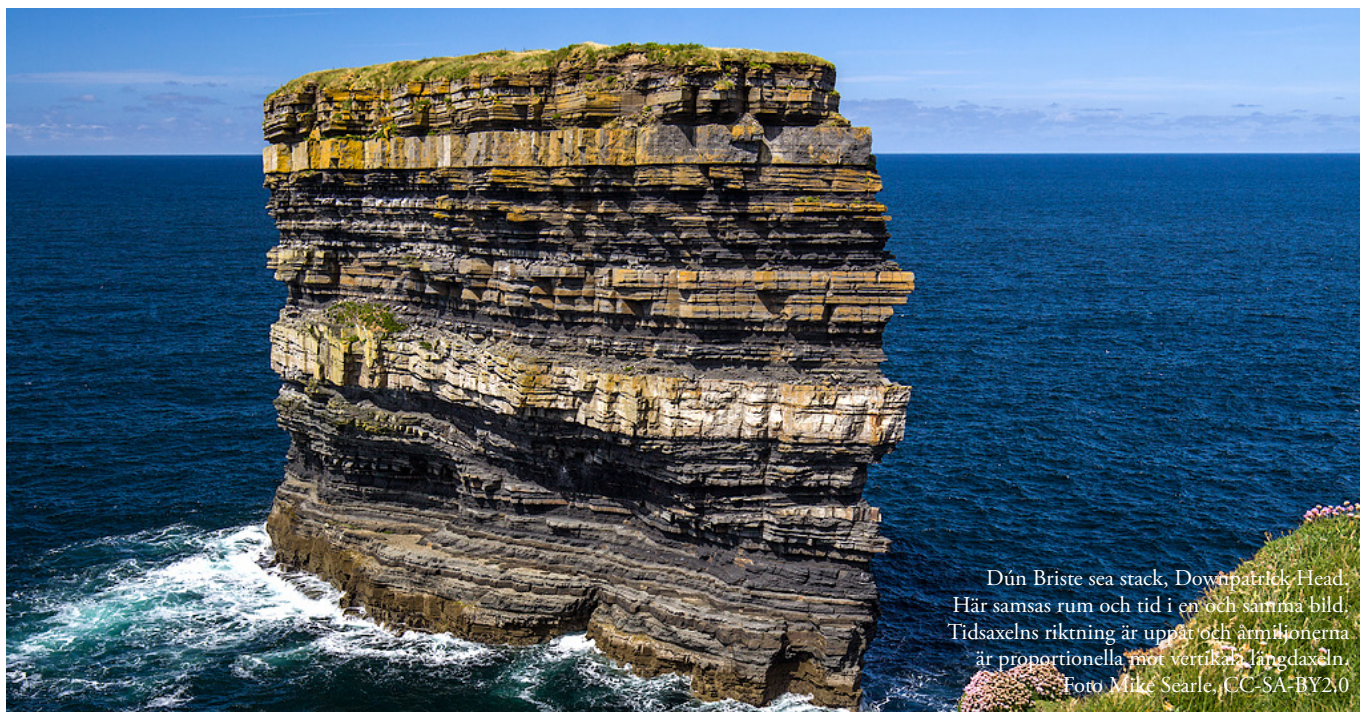
Den kemiska energitätheten 17 MJ/kg i socker kan också uttryckas i enheten elektronvolt per u, där u är den atomära massenheten $1.67 \cdot 10^{-27}$ kg. Den kemiska energin för socker blir då 0,17 eV/u.

Hur mycket blir det för varje elektron i socker?

Enligt den kemiska formeln $C_{12}H_{22}O_{11}$ innehåller en molekyl $(12 \cdot 6 + 22 + 11 \cdot 8) = 182$ protoner och lika många elektroner, men dessutom 160 neutroner. Totala massan för en molekyl blir då 342 u och energin per elektron blir 0,3eV. Räknar vi bort de 92 inre elektronerna (1s och 2s) i kol och syre, blir det i stället ungefär 0,6 eV per valenselektron.

Fler exempel på energiberäkningar finns på Fysikproblemsidan.





Dún Briste sea stack, Downpatrick Head. Här samsas rum och tid i en och samma bild. Tidsaxelns riktning är uppåt och årsmiljonerna är proportionella mot vertikala längdaxeln. Foto Mike Searle, CC-SA-BY2.0

RUMTID – ÄR DET NÅGOT VI HAR TID OCH RUM FÖR I UNDERVISNINGEN?

Naturvetenskap behandlar fenomen från minsta elementarpartikel till hela universum, och på tidsskalor från attosekunder till universums ålder. Vi behöver alltså en förståelse för både rum och tid – eller rumtid som vi kallar kombinationen av dem – som ofta beskrivs med mycket små eller mycket stora tal.

I astronomin pratar man ofta om ljusår, och gärna miljoner ljusår – där tiden blir till längdskala genom kopplingen till ljusets hastighet. På andra änden av skalan, när man tittar djupt in i materia, blir skalorna väldigt små. Då kan man få höra att ”1 nanometer är ju långt!” Detsamma gäller tid, som till exempel är viktigt i förståelsen av klimatförändringar och vikten av hållbar utveckling. En borrhärna från en torvmosse eller från isen på Antarktis kan vara ett klimatarkiv, där längdskalan ger tid.

Förståelsen för stora tidsskalor är exempel på ett ”tröskelbegrepp” för förståelsen av evolution och geologiska fenomen. Tröskelbegrepp är ”transformativa” och ändrar på ett viktigt sätt förståelsen av ett område. De knyter också ihop

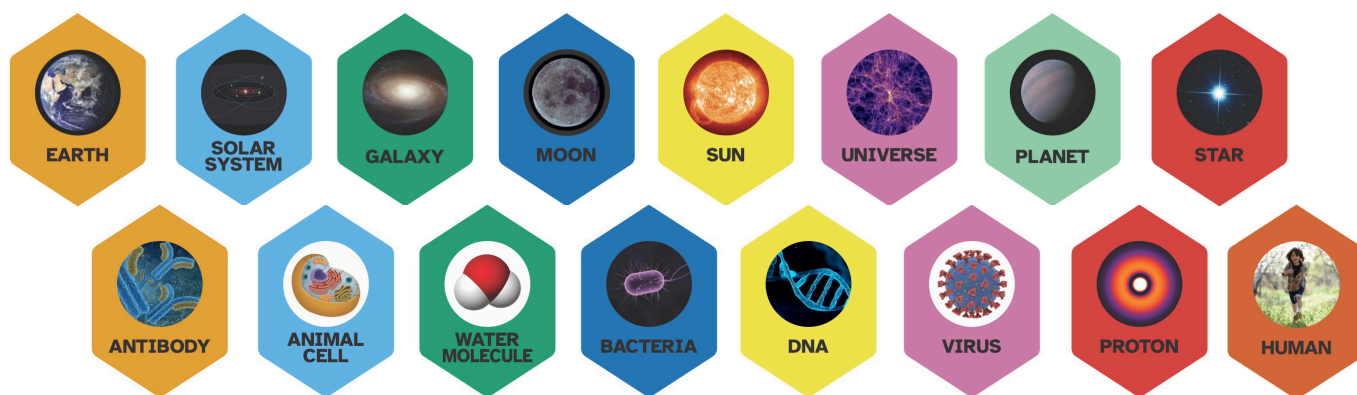
andra viktiga begrepp inom ett fält och är alltså definierade inom specifika områden.

Vår erfarenhet är att det är ovanligt att ta ett samlat grepp om rumtid och skalor i skolan. Det har sporrat oss att starta ett forskningsprojekt där vi avser att studera just detta: Hur hanterar och förstår studenter i naturvetenskap, och särskilt blivande lärare, rumtid i allmänhet och stora och små skalor i synnerhet?

Tid är ett svårt begrepp. Ingen vet egentligen vad tid är, bara att det är något som verkar gå framåt (ibland alldeles för fort eller långsamt) och du kan mäta tidens gång med en klocka av något slag. Först med Galileo kunde vi mäta tider på skalan sekund. Att förstå begreppet tid i mer komplexa sammanhang är mycket

svårare [1], särskilt när tidsskalorna blir större eller mindre än vad vi kan uppleva. Människor verkar klara tider mellan någon del av en sekund upp till en människas livslängd (≈ 100 år), men det blir snabbt svårt redan när vi ska hantera tider som är kortare än en bråkdel av en sekund eller längre än en människas liv. Kanske till och med meningslöst att försöka förstå det ur något mänskligt perspektiv, men ändå måste vi i naturvetenskapen hantera stora och små tal av tid. Hur gör vi det?

Rum är lite enklare för oss att förstå och hantera, vilket sannolikt beror på att vi rör oss i rummet hela tiden i vår vardag. x -, y -, och z -koordinater bygger upp den verklighet vi befinner oss i och vi verkar klara detta väl inom vissa grän-



Dessa representationer använde vi i vår undersökning. Deltagarna skulle rangordna efter storlek och placera ut dessa längs en fiktiv skala.

ser. Nedre gränsen för vad som är svårt att hantera är så klart det minsta vi kan se, dvs någon del av millimetern. Övre gränsen är mindre tydlig, men forskning har visat att människan verkar klara av att hantera och förstå sådana avstånd som vi kan se och röra oss till fots på en dag, vilket kan approximeras till 5-10 km. Dock har moderna transportmedel utvidgat våra referensramar, då vi också pratar om att det tar t ex 7 timmar att flyga till östra USA, vilket ger en uppfattning om hur långt det är i förhållande till andra ställen.

När man sedan kopplar ihop rum och tid till rumtid börjar det bli riktigt komplicerat. Man talar ofta inom fysiken och speciellt kosmologin om ”rumtid” som om det är det mest självklara när det i själva verket är väldigt komplicerat. Detta avhandlas vanligtvis inom relativitetsteori och särskilt den allmänna relativitetsteorin. Men då har vi i stort sett lämnat skolans värld och är inne på universitetsfysik. Också inom geologi pratar man om kopplingen mellan rum och tid när man studerar t ex sediment; längdskalan och tidsskalan hänger ihop. Längdskalorna är ofta greppbara (det handlar vanligtvis om storleksordningen 10^{-2} - 10^2) men tidsskalorna är i stort sett astronomiska (man pratar ofta i miljoner eller miljarder år). Även inom klimatundervisning spelar rum och tid i kombination en stor roll när man tittar på klimatförändringar över tid och rum. Också inom biologin (mångfald/hållbar utveckling/evolution) är tiden och rummet viktiga faktorer för att kunna förstå vår omvärld och hur den utvecklats till det den är idag.

Slutsatsen blir att rum och tid, eller rumtid, är sammankopplade i många

naturvetenskapliga discipliner och sammanhang och att detta kan vara en utmaning att hantera ur ett undervisningsperspektiv. Vid en snabb genomläsning av undervisningslitteratur från grundskola och gymnasiet finner vi inte heller några direkta bevis för att detta tas upp explicit. Detta sporrar oss att studera detta och särskilt hur blivande lärare i naturvetenskap ser på rumtidsskalor, då dessa lärare kommer att ha stor påverkan på hur kommande generationer ser på naturvetenskap och världen runt omkring oss.

Därför börjar vi med att intervjua experter inom olika områden inom naturvetenskapen. Det ger oss en möjlighet att kartlägga hur disciplinerna ser på rumtidsskalor av olika slag, för att sedan ta dessa resultat med oss när vi fokuserar på lärarstudenter inom de naturveten-

skapliga ämnena. I en pilotstudie vi nyligen genomfört har vi funnit att det verkar finnas olika strategier att hantera stora och små rumsliga skalor. När experter fick uppgiften att rangordna efter storlek och placera ut bilder med olika stora objekt (ett urval representationer, till exempel proton, molekyl, virus och cell, via människan, till planet, galax och hela universum) längs en fiktiv skala som de själva fick skapa, fann vi efter en hel del iterativt analysarbete i vår forskargrupp att det finns fem olika strategier att förhålla sig till stora och små objekt. Resultatet återges i tabell 1.


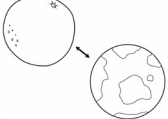
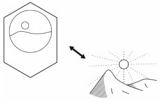


När man ser dessa fem strategier kan man börja fundera över hur experterna faktiskt lyckades placera ut representationerna längs den fiktiva skalan av en ca 2 m lång tråd, dvs hur de förhöll sig till begreppet skala. Rymdfysikerna uttryckte omedelbart att de skulle använda logaritmisk skala och ordnade snabbt objekten längs denna konstruerade skala. De hade inga problem med de astronomiska objekten men kämpade en hel del med de mikroskopiska objekten. Flera av dessa experter använde sig också omedelbart av matematik för att räkna ut storlekar. Faktum är att många av dem inte såg något



Så här kan det se ut när bilderna placerats ut korrekt längs en logaritmisk längdskala.

Strategier

Tabell 1. Här ses de fem olika strategier som kom fram under intervjuerna med experterna.

	<p>Förankring till objekt eller siffror Använder objekten eller siffror för att förankra dem på skalan.</p>
	<p>Användandet av analogier Antingen använder eller förkastar användandet av analogier när de talar om storlekar som är mycket större eller mindre än det som finns i vardagen.</p>
	<p>Använda representationer som symboler eller bilder Tolkar bilderna på korten som antingen generiska bilder (typ ”en planet”) eller som specifika objekt (typ ”Jupiter”) som har specifika egenskaper (typ gasplanet med tjock atmosfär, eller människocell med mitokondrier i).</p>
	<p>Koppla objekten till varandra (storleksmässigt eller innehållsmässigt) Använder hur olika objekt passar i varandra eller hur de kan vara uppbyggda av olika mindre delar (t ex mitokondrier i en cell, eller stjärnor i en galax).</p>
	<p>Objektens interaktion Använder hur olika objekt kan interagera med varandra</p>

problem här ”för man kan ju alltid sätta en siffra på storleken”. Dock blev det svårare för dem att konceptuellt diskutera hur stor t.ex. en galax är. Ett sätt kan vara att relatera det till medelavståndet mellan stjärnor (som är några ljusår), men samtidigt blir det genast väldigt stora tal. I IMAX-filmen Cosmic Voyage från 1996 utnyttjas cirklar som ritas ut varje gång skala ändrats med en faktor 10 när man zoomar ut.

De molekylärbioologer som vi intervjuade klarade de mikroskopiska objekten betydligt bättre, vilket naturligtvis inte förvånade oss. Däremot var de astronomiska objekten svårare för denna grupp, av naturliga skäl. Det som dock var mest intressant här var att de inte nämnde logaritmiska skalor, utan istället jämförde storlekar på andra sätt, t.ex. genom att koppla objekten till varandra och/eller referera till objektens interaktion. De uttryckte sig t.ex. som ”att ett virus är ca 100 ggr mindre än en cell”. Därefter placerade de objekten på skalan. Det blir på något sätt ändå en logaritmisk skala men ingen valde att explicit uttala eller diskutera skalan i sig.

Ett annat mycket intressant resultat är hur olika experterna använder sina kroppar för att gestikulera och på detta sätt försöka att ytterligare kommunicera mening. Detta kallas ofta ”embodiment” och är ett område inom vårt forskningsfält som behöver få mer utrymme. Vi

människor använder överlag väldigt mycket gester i vår kommunikation, och så även när vi skall prata om disciplinär kunskap. Här såg vi hur experterna verkligen kämpade med att försöka hitta på gester för att försöka kommunicera sin kunskap med varandra.

Slutsatsen av vår första studie är att experter inom naturvetenskapliga fält hanterar stora och små rumsskalor på olika sätt, men sammantaget finner vi att det finns strategier som är identifierbara och som vi avser använda framöver. Dessa resultat från inledningen av vårt forskningsprojekt inspirerar till fortsatt arbete och vi kommer att gå vidare med att titta på hur tid och tidsskalor hanteras inom olika delar av naturvetenskapen. Preliminära resultat från astronomi och partikelfysik antyder att tid och tidsskalor hanteras väldigt olika och ibland inte diskuteras eller anses viktiga. Inom partikelfysik pratar man ofta istället om osäkerhet i läge och energi. Inom biologi och evolutionsläran är tid och tidsskalor däremot ett centralt begrepp. Vi återkommer med fler resultat när studien kommit lite längre.

Den kunskap vi får från experterna kommer att ligga till grund för en studie med fokus på hur lärarstudenter i naturvetenskapliga ämnen ser på och hanterar rum-tidsskalor. Eftersom rum och tid – och rumtid – är viktiga för en djupare förståelse för många fenomen i vår omvärld,

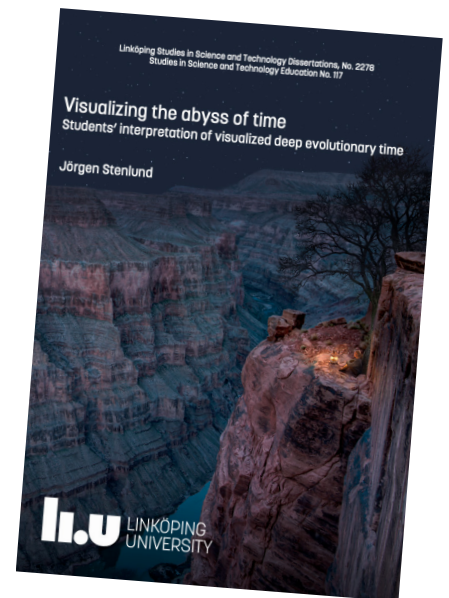
bör detta också speglas i utbildningen av framtida lärare, som kommer kunna göra skillnad i det framtida utbildningssystemet. I förlängningen kommer forskningen att bidra med ämnesövergripande tips, råd och riktlinjer för arbete med rum- och tidsskalor i naturvetenskaplig undervisning, vilket kan ge elever bättre förutsättningar att förstå och intressera sig för naturvetenskap.

Dr. Urban Eriksson
Docent och forskningsledare för
Lund University Physics Education
Research (LUPER) group
Urban.Eriksson@fysik.lu.se

Dr. Jenny Hellgren
Universitetslektor i
Naturvetenskapens didaktik,
Umeå universitet,
Jenny.Hellgren@umu.se

[1] Lundqvist, J., Svensson, K., Ljung, K., Eriksson, U., & Eriksson, M. (2021). A Phenomenographic Analysis of Students' Experience of Geological Time. *Journal of Astronomy & Earth Sciences Education*, Vol. 8, nr 1, clutejournals.com/index.php/JAESE/issue/view/1166.

HUR TOLKAS VISUALISERINGAR AV DJUP EVOLUTIONÄR TID?



Livets historia omfattar väldiga tidsrymder, det jag kallar djup evolutionär tid i min doktorsavhandling "Visualizing the abyss of time: Students' interpretation of visualized deep evolutionary time". Tidsskalor av detta slag som rymmer upp till miljardtals år har dock visat sig vara en utmaning i undervisning. Visualiseringar utnyttjas ofta i undervisning för att kommunicera aspekter av djup evolutionär tid och mitt forskningsintresse är hur gymnasieelever och universitetsstudenter tolkar dessa.

Det finns flera anledningar att belysa förståelse av långa tidsrymder i undervisning; de är av grundläggande betydelse inom evolutionsbiologi men också relevanta inom många andra ämnen, exempelvis i fysik, naturkunskap, geografi och inte minst i ämnen som rör hållbarhetsfrågor (vilket ytterligare belyses i Urban Erikssons och Jenny Hellgrens artikel i detta nummer av LMNT). Storleksordningar i sig, och förmågan att relatera skalor till varandra (både rumsliga och tidsmässiga) kan vara utmanande även inom kemi och jag förmodar att skalor också är ett tema av intresse inom matematikdidaktik.

Förhållandet mellan olika skalor kan beskrivas på ett slående sätt med en förkroppsligad metafor "Beakta jordens historia som den gamla engelska måttenheten yard, avståndet från kungens näsa till den

yttersta delen av hans utsträcka arm. Med ett drag av en nagelfil på långfingrets nagel raderas hela mänsklighetens historia" [1].

Undervisning om djup evolutionär tid ger förutsättningar för att förstå livets historia och den roll som lång tid spelar i den komplexitet av faktorer som leder fram till evolution genom naturligt urval. Djup evolutionär tid kan också utgöra en utgångspunkt för reflektioner kring livets historia, den mänskliga konsumtionens gränser och inte minst i diskussioner kring grunden för vetenskapliga slutsatser [2].

I min avhandling har jag studerat elevers och studenter tolkningar av visualiseringar av djup evolutionär tid i fyra olika artiklar som finns publicerade i internationella vetenskapliga tidskrifter. I kappan till min avhandling beskriver jag hur elever och studenter tolkar visuali-

seringar utifrån en skala med varierande interaktionsmöjligheter; icke-interaktiva bilder, en animation med möjligheter att påverka uppspelningen och ett biologiskt släkträd med rika möjligheter till interaktioner.

Målet med studien som omfattade icke-interaktiva visualiseringar var att utforma och utveckla ett diagnostiskt instrument för att mäta kunskap om visuellt kommunicerad djup evolutionär tid utifrån statiska tvådimensionella bilder (se bild 1).

I nästa steg längs skalan av interaktivitet undersökte vi hur olika aspekter av tid tolkades (t.ex. ordning av händelser och jämförelser av tidsintervall) beroende på hur tidsförloppet i en animation gestaltades. Varje deltagare utnyttjade en av fyra animationer, alla med olika sätt att återge tid, exempelvis om den animerade

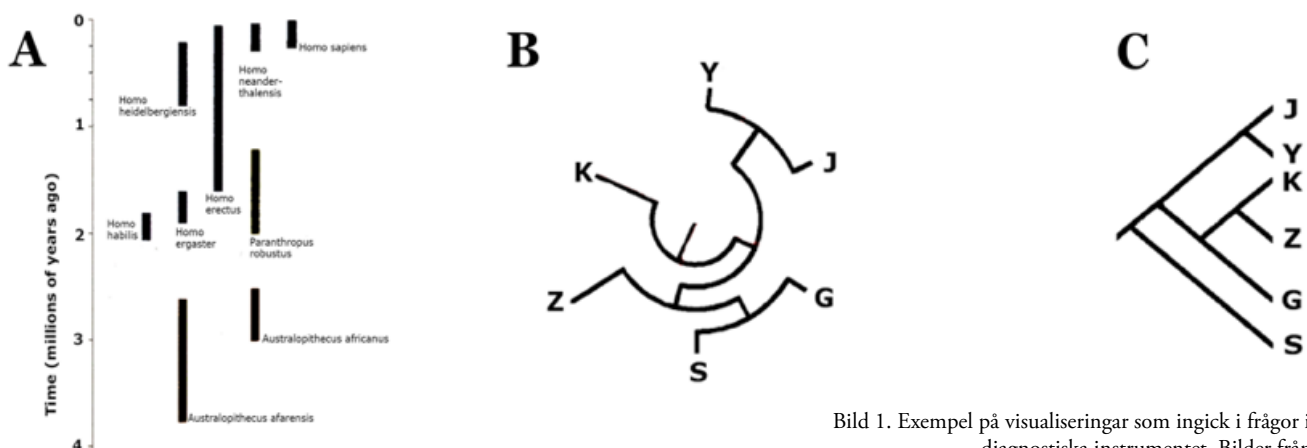
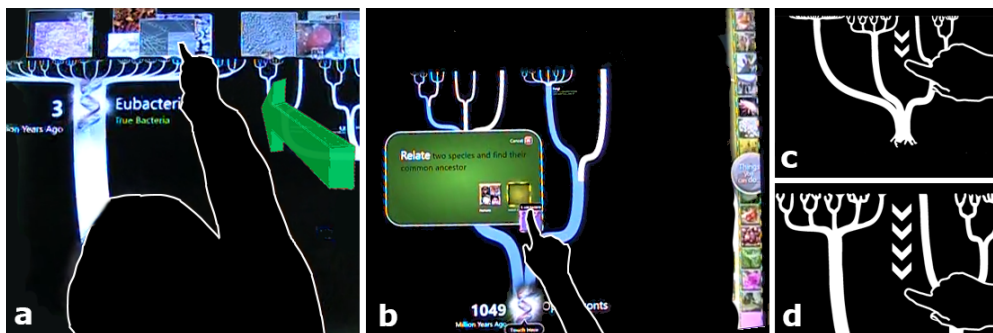


Bild 1. Exempel på visualiseringar som ingick i frågor i det diagnostiska instrumentet. Bilder från [3]

Bild 2. Olika sätt att zooma i det interaktiva trädet; a) genom att trycka på bilden av en organism, b) genom att jämföra två arter parvis och c) genom att dra fingret neråt för att zooma in och d) vice versa för att zooma ut. Bild omarbetad efter [4]



tiden beskrevs som ett jämnt flöde längs en tidslinje eller om tidsflödet ”bromsade in” mot det händelserika slutet. Resultatet visade att sättet som tiden gestaltades på var avgörande för hur tidsaspekter uppfattades. Bland annat bekräftades tidigare forskning att om tidsflödet varierar kan jämförelser av tidsintervall försvåras. Animationerna är tillgängliga på denna länk urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:liu:diva-153235.

Slutligen analyserades också elevers tolkningar av en ”hög-interaktiv” visualisering i form av ett interaktivt släkträd. Gränssnittet var ett beröringskänsligt bord som erbjöd möjligheter att zooma med hjälp av handrörelser vilket beskrivs på denna länk [youtube.com/watch?v=dpo9iK26el8](https://www.youtube.com/watch?v=dpo9iK26el8) och i bild 2.

Ett av resultaten var att zoomningen uppfattades som en rörelse av deltagarna. Två grupper av elever utkristalliserades, dels de som huvudsakligen uppfattade zoomning som en rörelse i tid, dels de som huvudsakligen uppfattade zoomningen som en rörelse i rummet (längs trädets grenar). I studien framkom också missförstånd, inte minst beträffande tidsaspekter. Trots det erbjöd visualiseringen mycket intressanta möjligheter att på nya sätt närma sig djup evolutionär tid i undervisning.

Att visualiseringen av släkträdet gav upphov till känslomässiga reaktioner uppmärksammades tidigt och noterades direkt av oss. Av den anledningen inplanerades tidigt en uppföljande studie med fokus på dessa reaktioner. I denna studie undersöktes främst i vad mån elever reagerade med förundran, förvåning, förvirring och nyfikenhet på interaktioner med trädet och om dessa reaktioner var kopplade till biologiska teman som djup evolutionär tid, gemensamt ursprung, biologisk diversitet och biologiskt släktskap. Resultatet visade rikligt med känslomässiga reaktioner. Bland de samband vi fann var kopplingar mellan djup evolutionär tid och förundran samt biologiskt släktskap och förvåning mycket framträdande (se bild 3).

I studien diskuterar vi också möjligheten att medvetet utnyttja känslomässiga reaktioner som ett verktyg i undervisning.

Avhandlingen gav upphov till ett antal slutsatser och implikationer för undervisning, design och forskning som är möjliga att ta del av på liu.diva-portal.org/smash/get/diva2:1725867/FULLTEXT01.pdf

Personer som jag speciellt vill tacka är mina handledare och medförfattare Konrad Schönborn, Gunnar Höst och Lena Tibell liksom alla lärare, elever och studenter som bidrog.

Jörgen Stenlund
Örebro universitet
Jorgen.Stenlund@oru.se

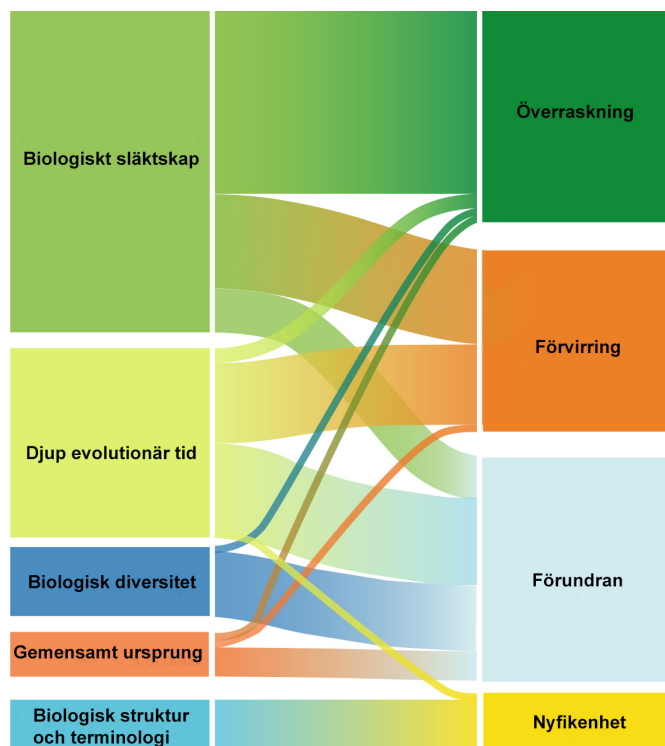


Bild 3: Associationer mellan biologiska teman och känslomässiga reaktioner. Bild omarbetad efter [4]

Referenser

- [1] McPhee, J. (1982). Basin and Range. Farrar, Straus and Giroux.
- [2] Zen, E. (2001). What is deep time and why should anyone care? *Journal of Geoscience Education*, 49(1), 5-9
- [3] Stenlund, J. I., Schönborn, K. J., & Höst, G. E. (2022). Design and validation of a deep evolutionary time visual instrument (DET-Vis). *Evolution: Education and Outreach*, 15(1), 12. doi.org/10.1186/s12052-022-00170-6
- [4] Stenlund, J. I., Tibell, L. A. E., & Schönborn, K. J. (2022). 'Awesome to see the immense time before us on Earth' – Students' affective responses when interacting with a tree of life visualising evolutionary concepts. *Journal of Biological Education*, 1–22. doi.org/10.1080/00219266.2022.2147205



Artificiell intelligens (AI) har revolutionerat sättet vi arbetar, lär oss och samarbetar. En av de mest imponerande utvecklingarna inom AI är den avancerade konversationsmodellen, ChatGPT, som har förmågan att besvara frågor och generera text på många olika språk. I en intervju med Johan Falk, tidigare matematiklärare och nu undervisningsråd på Skolverket, samt författare av e-boken "AI och Skolan", berättar han om sin bok och den möjliga påverkan ChatGPT kan ha på undervisning och skola.

Varför skrev du "AI och Skolan"? Hur hoppas du att lärare eller andra ska använda boken?

Att jag fastnade för just ChatGPT är för att jag blev halvt golvad av vad den kunde göra. Jag har läst om och lyssnat på poddar om AI i några år, och tycker att det är ett mycket angeläget ämne.

Jag gissar att lärare oftast kommer att börja kolla i boken, sedan testa ChatGPT själva – vilket många inte har gjort än – och sedan få huvudet fullt av idéer att diskutera med kollegor. Boken är skriven för att läsa själv, men frågor som boken och ChatGPT väcker är bra att diskutera med andra.

Boken är ju rätt lång, med sina 137 sidor. Om det finns tre saker du vill att en "vanlig lärare" ska ta med sig från boken, vilka är det?

- ChatGPT kan säga saker som låter bra men är felaktiga.
- Det finns massor av områden där ChatGPT är ett användbart verktyg.
- AI-utvecklingen accelererar.

Vad är några positiva och viktiga användningsområden för AI i skolan just nu?

När det gäller mer direkta användningsområden tror jag att de tre viktigaste är:

- Att formulera texter utifrån punkter eller stolpar.
- Att sammanfatta eller förenkla texter.
- Att få stöd i programmering.

Längre ner på listan hamnar att använda ChatGPT som idéspruta och bollplank. Att använda ChatGPT för att förklara saker för elever, utan att det går genom eller granskas av lärare, är inte med på listan över huvud taget.

När tror du att ChatGPT kommer klara av att tänka kritiskt och problemlösa?

I viss mån klarar den det redan, skulle jag säga. Den kan resonera och ge vettiga svar för saker som den inte träffat på förut. Man kan fråga den hur man skulle kunna bygga en stor stenpyramid på månen, och ChatGPT skulle förmodligen komma med ett vettigt första utkast.

Samtidigt gör den ofta matematiska fel, begreppsliga och procedurrella. Den kan ge förslag på hur jag ska närma mig svåra samtal med vårdnadshavare, men inte beräkna ränta-på-ränta i en lite komplicerad situation. Varför är det så?

Att resonera matematiskt verkar kräva att man har en tydlig modell för det man resonerar om, på ett sätt som det inte verkar krävas för att få input om hur man kan ta svåra samtal med vårdnadshavare. I viss mån hänger det nog ihop med att vi själva fyller i mening i det som ChatGPT säger, när det handlar om samtal med vårdnadshavare. I matematik är meningen explicit, direkt i det som skrivs, och då blir knasigheter mycket tydligare.

Är ChatGPT mer användbar för vissa lärare än för andra?

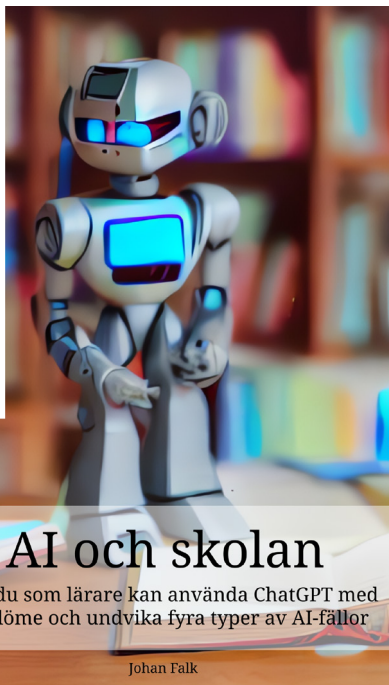
Nej, jag tycker inte att det spelar stor roll vilken ämne eller skolstadium man jobbar med, ChatGPT kan användas som bollplank eller idéspruta av alla lärare/pedagoger.

Hur kan vi arbeta med elever som kanske använder ChatGPT fast de inte får?

Jag tror att vi måste inse att det inte funkar att låta elever skriva texter hemma, om vi vill använda texterna som betygsunderlag. På många sätt har det nog varit problematiskt ganska länge, men ChatGPT gör det enkelt för vem som helst att fuska ihop texter – det är inte längre bara de med rätt know-how som kan



Foto: Johan Falk



AI och skolan

Hur du som lärare kan använda ChatGPT med omdöme och undvika fyra typer av AI-fällor

Johan Falk

Boken "AI och skolan" kan laddas ner från books2read.com/aiochskolan

göra det. Jag tror att det på sikt driver kunskapsbedömning till något som sker närmare mellan lärare och elev.

Kommer det nya regler eller rutiner?

Det kommer säkert finnas lärare och skolor som förbjuder/blockerar ChatGPT. Jag har läst andra exempel, där lärare och elever tillsammans kommit fram till att man som mest får använda ChatGPT för en tredjedel av sin text, och man måste berätta var man använt ChatGPT.

På sikt tror jag att ChatGPT (och liknande verktyg) kommer att bli en del av färdigheter vi lär oss använda. Som miniräknare. Ingen ser behov av allmänna riktlinjer för när man får använda miniräknare, men det finns sammanhang där det är ok, sammanhang där det behövs, och sammanhang där man inte ska ha räknare.

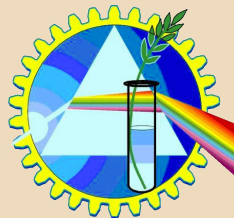
Och framtiden – i bästa fall, var är vi om tre år?

I bästa fall har vi ChatGPT-liknande verktyg som ger oss tillförlitliga svar, och varnar när den är ute på hal is. De finns tillgängliga för alla (inte bara i Sverige), och både utveckling och tillgång till AI-verktyg är mer demokratisk och genomtänkt än idag. Både lärare och elever har lärt sig att använda ChatGPT (eller motsvarande) på naturliga sätt.

Några avslutande ord?

Jag hoppas att ChatGPT, och boken "AI och skolan", gör att fler människor får upp ögonen för större frågor som rör AI. AI har potential att påverka människans framtid ordentligt, och det behövs fler än idag som funderar över vart det är på väg och vart vi vill vara på väg.

Julia Tsygan
julia.tsygan@issrclassroom.se



ÄR DU MEDLEM I LMNT?

Tidningen du håller i handen är medlemstidning för LMNT – Riksföreningen för lärare i matematik, naturvetenskap och teknik. Du är väl medlem i föreningen? I så fall: har du betalat årets avgift? Har du uppdaterat din e-post och din adress i vårt register? Förutom att du får tidningen LMNT-nytt fyra gånger per år har du som medlem möjlighet att delta i våra olika evenemang. Läs mer på lmnt.org.

För att betala årets avgift, **swisha** 150 kr till **123-655 89 69** (eller använd QR-koden) eller betala till **PlusGiro 85825-8**.

För att anmäla dig som medlem, eller ändra dina kontaktuppgifter i vårt register, maila till nymedlem@lmnt.org.



VILL DU SKRIVA FÖR LMNT-NYTT?

LMNT-nytt är en tidning av lärare för lärare. Vill du skriva? Kontakta redaktionen@lmnt.org! Vi tar gärna emot förslag på artiklar, men söker också dig som vill genomföra intervjuer, skriva reportage eller referat baserat på befintliga uppslag och idéer. Jobbet är inte arvoderat.



SCIENCE ON STAGE – FÖR LÄRARE, AV LÄRARE

LMNT intervjuade Anders Blomqvist som är verksam på Vetenskapens Hus i Stockholm och ansvarar för Science on Stage (SonS) i Sverige. Han är dessutom är verksam i ledningsgruppen för Science on Stage Europe.

Vad är Science on Stage?

SonS är en organisation som omfattar 36 medlemsländer. Tillsammans bildar vi ett nätverk som kostnadsfritt kan erbjuda webinarier, lärmaterial, samarbeten och möten, men jag tror att de flesta förknippar SonS med festivalen som äger rum vartannat år – det är ju den som syns mest! Tanken med SonS är att skapa ringar på vattnet och se till att bra idéer sprider sig från festivalen och samarbetsprojekten och når ut till andra lärarkollegor. På den internationella sidan, science-on-stage.eu finns länkar till de olika ländernas sidor och ett kalenderium med olika evenemang i Europa. På den svenska sidan scienceonstage.se finns också en lista med tidigare svenska deltagare.

När är det dags för nästa festival?

12-15 augusti, 2024 är det dags för Åbo att vara värdstad. Till dess ska vi utse sju lärare som kan presentera sina projekt i Finland. Totalt räknar vi med att ca 350 projekt presenteras på festivalen. Det kommer att bli fyra intensiva dagar! Tema för festivalen 2024 hittar du på science-on-stage.eu/science-stage-festival-2024. Festivalsajten sons2024.eu uppdateras kontinuerligt.

Vad gör man på festivalen?

Som delegat kommer du att ha tillgång till ett bord där du kan prata om ditt projekt och demonstrera det för andra deltagare. Just den biten, mässan, är festivalens hjärta. Borden är arrangerade efter

festivalens olika tema, t ex ”STEM for the youngest”. Det underlättar för deltagarna att knyta kontakt med andra lärare som har liknande projekt och ger även en bättre överblick på vad finns att ta del av för övrigt. De informella samtalen och minglet är vad som ger mest inspiration. Utöver mässan så kommer det också vara möjligt att delta i workshops och ta del av demonstrationer och föreläsningar på scenen – det heter ju Science on Stage trots allt!

Finns det någon uppföljning på festivalen?

Festivalen kan vara början på en större resa. Efter festivalen kan de som deltagit söka resebidrag för att arrangera en lärarfortbildning eller ett samarbete där du tillsammans med lärare från något annat land, utvecklar ett lärmaterial. För lyckade samarbeten finns möjlighet att söka till nästkommande festival och visa upp sitt projekt på plats.

Vad kostar det att vara med på Science on Stage?

Science on Stage bekostar kost och logi samt konferensavgift. Resan betalas av delegaten, något skolan eller utbildningsförvaltningen gärna betalar när de inser att just deras lärare är en av sju delegater.



Deltagarna förbereder sina montrar i Cascais 2019.



Anders Floren demonstrerar fluorescens under festivalen i Cascais.

Hur söker man till festivalen?

Du ansöker via vårt webbformulär, där finns också information om våra urvalskriterier och hur vi går vidare med antagningsprocessen. Juryn består av den nationella kommittén. Senast den 5 november ska man ha skickat in sin ansökan.

Ni kommer också ha ett nationellt evenemang i Växjö och webinarier?

Ja, vi kommer att ha ett spännande 2023! Den 12 oktober kommer vi hålla en mässa i Science on Stage anda på Linnéuniversitetet i Växjö. Du har möjlighet att

på plats visa upp ett eget projekt samt ta del av andras.

Vi kör också webinarier under våren där du kan få ta del av tidigare delegaters projekt och erfarenheter. Redan 2 februari berättade Emma Lindahl om astronomi för yngre barn och Johan Gunnarsson om kodning på högstadiet. Den 15 mars var det dags för Emelie Reuterswärd att presentera grafberättelser, och Dan Englundh att berätta om fysikexperiment. Programmet 18 april är inte klart än, men 22 maj blir det ett gemensamt evenemang med Science on Stage och ESERO.

Du kan redan nu anmäla ditt intresse

för webinarier och det nationella evenemanget i höst genom länkar i vår Facebook-grupp ScienceOnStageSweden och på LMNTs facebook-sida, facebook.com/RiksLMNT.

Vem ska söka till Science on Stage?

Min erfarenhet är att alla lärare klurar på något bra när de undervisar. Det kan vara ett sätt att demonstrera något på ett nytt och begripligt sätt eller ett projekt som engagerar. Så ta en kopp kaffe, och fyll i vårt ansökningsformulär – det kan vara en början till en inspirerande upplevelse i Åbo – och mer därtill!



Den svenska delegationen i Prag 2022: Yina Salamanca, Anders Blomqvist, Emelie Reuterswärd, Jenny Rastovic, Pernilla Berglund, Dan Englundh, Berit Svensson, Johan Gunnarsson, Emma Lindahl

Anders Blomqvist
 Vetenskapens hus
anders.blomqvist@vetenskapenshus.se

Science on Stage Sverige drivs som ett projekt av Vetenskapens Hus (KTH) och samverkar med NOT-nätverket (Katrin Lindwall och Barbro Tyrberg, Linnéuniversitetet). Den nationella kommittén består av Emma Lindahl (Älghults friskola), Anders Florén (Enskilda gymnasiet Stockholm) och Anders Blomqvist (Vetenskapens Hus) som också är jury för uttagningen. E-postadressen är sons@vetenskapenshus.se

FORSKA UNDER SOMMARLOVET!

För de flesta är sommarlov en välkommen paus från gymnasiestudierna, men inte för alla. Vissa föredrar att forska! I år samlas cirka 20 elever i Strängnäs för den tolfte upplagan av sommarforsarskolan Rays (Research Academy for Young Scientists). Rays riktar sig till alla elever som går andra året på gymnasiet som har ett genuint intresse för att forska inom naturvetenskap, matematik eller teknik.

Forskningsprojekt

Det centrala idén bakom Rays är att låta gymnasieelever forska på riktigt med handledning av forskare. För att eleverna ska vara väl förberedda för detta inleds forskarskolan med en vecka med vetenskaplig metodik där de lär sig de grundläggande verktyg som behövs för att bedriva forskning. Därefter tillbringar eleverna två veckor på antingen Karolinska Institutet, Kungliga Tekniska högskolan eller Stockholms universitet. Där får de en mentor som vägleder dem genom deras forskningsprojekt. Sista veckan av forskarskolan skriver eleverna en projektrapport och håller en presentation för publik på Tekniska museet.

Inte bara forskning

Rays handlar inte bara om forskning. För att eleverna ska orka med det övriga programmet och få en oförglömlig sommar så arrangeras även en rad sociala aktiviteter. Bland dessa vårt egna midsommarfirande och uppskattade hajk. En Rays-elev från 2014 säger "Det är så socialt, förutsättningarna för forskning är så extremt bra och det är en perfekt balans mellan seriöst ambitiöst arbete och roliga sociala aktiviteter och ledig tid."

Historia

Idén bakom Rays kommer från den amerikanska sommarforsarskolan RSI (Research Science Institute, www.cee.org/programs/research-science-institute), som Rays grundare Daniel Langkilde hade möjlighet att delta på. Efter den upplevelsen ansåg han att en liknande verksamhet för att inspirera, lyfta och ge elever möjlighet att nå sin fulla potential behövdes även i Sverige. Vägledad av detta var han ledande i att starta sommarforsarskolan som gick av stapeln i Strängnäs för första gången 2011.

Fakta sommarforsarskolan Rays

När? 18 juni – 16 juli **Var?** Strängnäs

Hur? Ansök på raysforexcellence.se/ansok **senast 31 mars**

Kostnad? Helt gratis **Mer info?** raysforexcellence.se

Sedan starten har årligen något tillkommit till organisationen som idag består av arrangörgruppen som arrangerar sommarforsarskolan, en aktiv styrelse som arbetar för kontinuitet och långsiktiga mål samt ett växande alumninätverk xRays. Ett nätverk som genom årliga återträffar gör det möjligt att hålla kontakter vid liv och för eleverna att lära sig av tidigare deltagare. Exempelvis brukar många xRays finnas tillgängliga för stöd med elevernas rapportskrivande under sista veckan.

Internationella inslag

Forskningsvärlden är i grunden internationell. Denna internationalitet har vi på Rays velat spegla, inte bara genom vår historia, utan också i vår verksamhet. Därför har vi många år haft en amerikansk gästföreläsare på besök samt inspirerande presentationer om möjligheterna till studier utomlands. Att många alumner har valt att pröva på det tycker vi är väldigt roligt. Nu senast har vi genom ett samarbete med Tekniska vetenskapsakademien i Finland haft möjlighet att anta svensktalande finska elever. Arbetet med att ytterligare internationalisera Rays fortsätter.

Varför söka?

Vi på Rays tror att forskardrömmar behöver bli uppmuntrade precis som drömmar inom andra områden. Somliga av våra elever säger att deras intresse för vetenskap aldrig riktigt fått möjlighet att utvecklas tidigare. Ambitiösa ungdomar bör tidigt ges en känsla för vetenskapens betydelse i samhället och värdet av deras eget vetenskapliga intresse.

Har du elever som drömmer om en framtid inom naturvetenskap, matematik eller teknik, och som läser andra året på gymnasiet? Påminn dem om att ansöka före 31:a mars till vår kostnadsfria sommarforsarskola. Ansökan är omfattande, men vi hoppas att det inte skall avskräcka dina elever, utan erbjuda dem en möjlighet att utvecklas.

Jag hoppas att vi får din hjälp i år.

Viktor Sundström
Viktor@raysforexcellence.se
Projektledare för Rays 2023

Rays sommarforsarskola anordnas med stöd av Beijerstiftelsen, Europaskolan, Hierta-Retzius stipendiefond, Kungl. patriotiska sällskapet, Olle Engkvist stiftelse, Magn. Bergvalls stiftelse, Stiftelsen Oscar och Maria Ekmans Donationsfond, AstraZeneca, Per Skärmans stiftelse, Svenska Tekniska Vetenskapsakademien i Finland, Skolresurs.fi, Stiftelsen Bengt Lundqvists minne, Stiftelsen Lars Hiertas Minne, Tekniska Museet

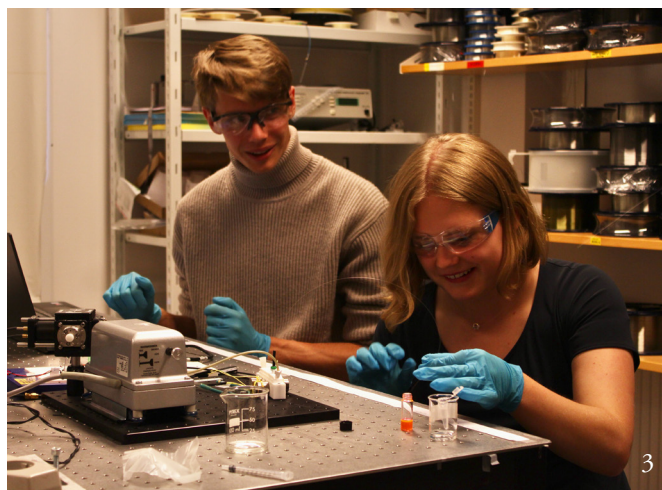
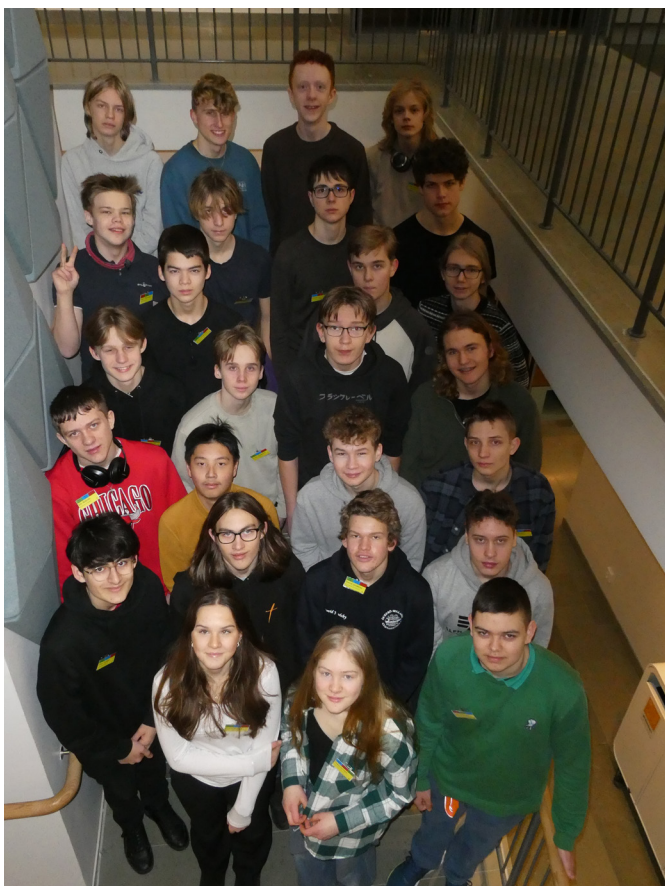


Bild 1 Diskussioner under Rays 2021
Bild 2 Midsommarfirande under Rays 2019

Bild 3 Två deltagare i Rays 2022 förbereder ett preparat för undersökning
Bild 4 Hajk under Rays 2021
Bild 5 Avslutningsceremoni 2018



SVERIGEFINAL I EOES

EOES (European Olympics of Experimental Science) är en tävling inom naturvetenskap för elever i åk 9 och åk 1 på gymnasiet. Strax under tusen elever genomförde det teoretiska uttagningsprovet på sin egen skola under hösten. Av dessa deltog 27 finalister i Sverigefinalen på Vetenskapens Hus i Stockholm.

Eftersom den internationella tävlingen är en lagtävling delades de 27 finalisterna upp i tre olika tre-grupper under de tre olika ämnespassen.

Mellan tävlingsuppdragen var det fika, lunch och mingel. Till första fikat fick besöktes tävlingen av Björn Lindberg på P4 som gjorde ett reportage om EOES:

sverigesradio.se/artikel/begavade-ungdomar-tavlade-i-stockholm

Sista inslaget på dagen var glassfika där Jonas Forshamn som är svensk landskoordinator för EOES delade ut diplom och en "goodiebag" med bl a ett års prenumeration av Forskning och framsteg, en bok av Svante Pääbo och en hel del annat.

I den internationella tävlingen får varje land delta med två tremannalag. Juryn utsåg Casper De Ranter, BMSL (Bilingual Montessori School of Lund), Lund, Ebba Jensen, Vibackeskolan, Sundsvall, Peter Nyström, Eklidens skola, Nacka, Manfred Levin, Blackebergs gymnasium, Stockholm, Hannes Niklasson, Berzeliusskolan, Linköping och Isak Samuelsson, Gymnasieskolan Spyken, Lund att representera Sverige i den europeiska EOES-finalen i april/maj i Lettland, men innan dess blir det träningsläger i Göteborg vecka 10.



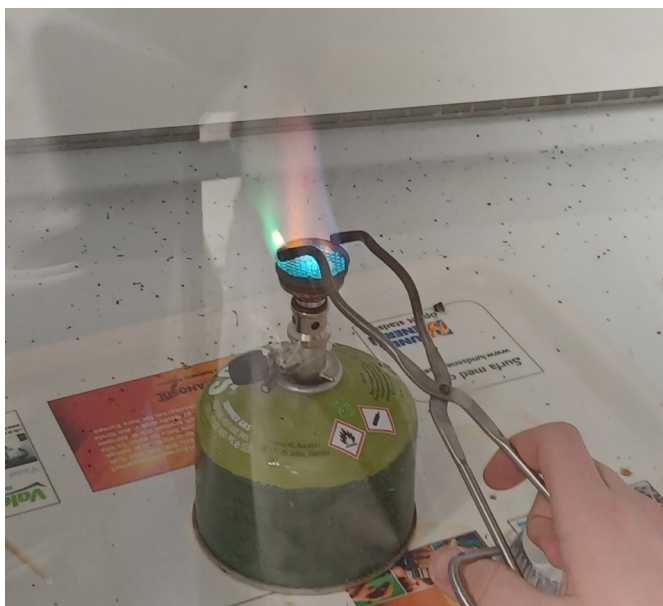
Tävlingsuppgifter

Finalen utformas av våra nationella resurscentrum och biologi, fysik och kemi har varsin tävlingsdel som ska bestå av både laborativa och teoretiska prov. En utmaning för det laborativa uttagningsprovet är att hitta en okänd laborativ övning med lagom svårighetsgrad, samtidigt som den är möjlig att bedöma beroende på elevernas prestationer.

Biologiuppgiften kretsade kring enzymet pektinas. Lagen skulle jämföra effekten av pektinas på två olika äpplesorter. Elevernas laborativa förmåga visas i förmåga till systematisk planering, samarbete, idéer för problemlösning och förmåga att klara stress när det kör ihop sig. En central metod inom biologi är mikroskopering och så även på våra Sverigefinaler. Det är svårt att göra ett fint preparat och ställa in mikroskopet, och det krävs mycket övning!

I kemi fick eleverna analysera plast från tio olika lådor, märkta A-J, som innehöll sju olika sorters plaster (tre var dubletter). Till hjälp hade de instruktioner från Forskarfredags plastexperiment. Några av grupperna lyckades korrekt identifiera sex olika plastsorter, så uppgiften var inte trivial. Eleverna tyckte att det var roligt, särskilt att arbeta i dragskåp. De verkade inte tröttna på att upprepa procedurerna, utan det blev en lagom utmaning. Att använda uppgiften som ett labbprov hade nackdelen att det inte var så lätt att uppfatta elevernas diskussioner när de arbetade i dragskåpen.

I tävlingsuppgiften i fysik skulle deltagarna bestämma densitet för ett hönsägg på två olika sätt, med hjälp av givna utrustning som bestod av ett ägg, koksalt, vatten, två plastmuggar, ett mätglas och en våg. Med den tillgängliga utrustningen kunde man göra det dels med en direkt mätning av äggets volym och massa dels med en mätning som byggde på Arkimedes princip och villkoret för flytande av föremål. En utmaning var noggrannheten - till exempel missade några grupper att se till att saltet var upplöst och lösningen väl omrörd. En annan aspekt som kom fram under tävlingen var det att en del deltagare var "tidsoptimister" och hade svårt med att bedöma den tid som rapportskrivningen skulle komma att kräva.



NATUR & KULTUR

Gör det abstrakta verkligt och spännande

Kemi för gymnasiet!

Reaktion Kemi kombinerar vetenskap och vardag på ett helt nytt sätt.

Språket och dispositionen motiverar eleverna att lära sig mer. Reaktion Kemi sätter fokus på kemins betydelse i vardagen, samhället och livet vi lever. Det passar både unga och vuxna studerande och är granskat av ämnesexperter och erfarna pedagoger.



Läs mer och provläs på nok.se/reaktion

PROBLEMSPALTERNA

Svar till matteproblem i förra numret

Förra numrets problem var att ur figuren – där samtliga cirklar har radien 1 – bestämma kvadratens kantlängd. Nedanstående lösning presenteras av Jan Gustavsson.

Först inför vi beteckningar för vissa punkter i den givna figuren. Se Figur 1. Sedan ska vi förstora området runt A och B . Symmetriska delar finns vid CD , EF och GH .

I Figur 2 är sträckorna AJ och AL lika långa, säg x . Analogt är $BK = BL = y$. Triangelarna ALO och BLO är likformiga. Det ger att

$$xy = 1. \quad (1)$$

Låt s beteckna kvadratens kantlängd. Pythagoras sats tillämpad på $\triangle AIC$ i Figur 1 ger

$$\begin{aligned} s^2 &= (7+x)^2 + (9+x)^2 \\ s^2 &= 130 + 32x + 2x^2. \end{aligned} \quad (2)$$

Vi beskriver nu kvadratens area dels som s^2 , dels som arean av $\triangle ACH$ och $\triangle EDG$ samt parallelogrammen $CDGH$. Det leder till ekvationen

$$\begin{aligned} s^2 &= (16+x+y)(7+x) + (16+x+y) \cdot 2 \\ s^2 &= 145 + 25x + x^2 + \frac{9}{x}. \end{aligned} \quad (3)$$

där vi har utnyttjat (1).
Via (2) – (3) får vi

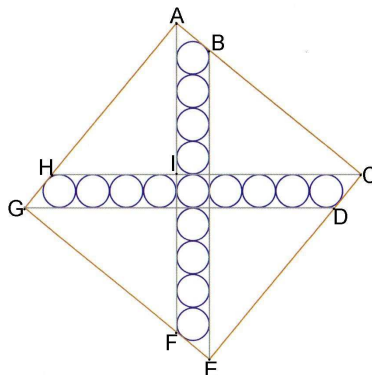
$$\begin{aligned} 0 &= -15 + 7x + x^2 - \frac{9}{x} \\ x^3 + 7x^2 - 15x - 9 &= 0 \end{aligned} \quad (4)$$

Tredjegrads ekvationen (4) har två negativa och en positiv rot. Det är givetvis den senare som är intressant. Både Wolfram Alpha och Maple ger ett uttryck för x innehållande uttryck som $(-694 + 18i\sqrt{1077})^{1/3}$. Vilket komplext tal detta är behöver vi inte fundera över eftersom Maple beräknar rotens realdel till

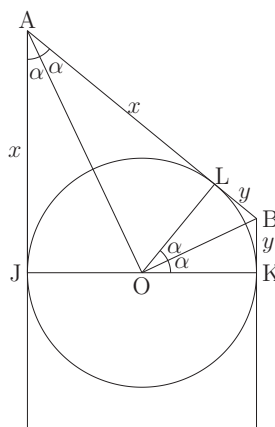
$$x = \frac{1}{3} \left(2\sqrt{94} \cdot \sin \left(\frac{1}{3} \left(\frac{\pi}{2} + \arctan \left(\frac{9\sqrt{1077}}{347} \right) \right) - 7 \right) \right) \approx 2,113270198.$$

(Vi kunde erhållit detta resultat genom att lösa tredjegrads ekvationen med en trigonometrisk metod baserad på formeln $4\sin^3 v - 3\sin v + \sin 3v = 0$.) Den sökta kantlängden får vi nu ur (2).

$$s = \sqrt{130 + 32x + 2x^2} \approx 14,37207251.$$



Figur 1



Figur 2

Svar till fysikproblem i LMNT-nytt 2022:3 och nytt problem

Fråga 1 Vad menas egentligen med ordet Atomkraft, som sedan 70-talet använts flitigt i dansk energidebatt (Atomkraft - Nej Tak) och som adopterats delar i svensk debatt? Ordet är felaktigt i båda stavelserna. Varför?

Svar: För att svara på frågan krävs att vi funderar på själva ordet: Först är ordet kraft i sammansättningen olyckligt. Det kan spåras tillbaka till gamla tiders möjligheter att överföra just kraft – före upptäckten av elektromagnetism.

Ett bättre ord är Atomenergi. Mycket riktigt hette det statliga bolag som bildades 1947 för att utveckla svensk kärnenergi just AB Atomenergi. Men det ordet blir också fel! Varför det?

Om man menar energi från kärnprocesser är det korrekta ordet kärnenergi. Atomkraft handlar dels inte om kraft och är dels ett osakligt ord för atomär – eller molekylär energi, dvs förbränning. Eftersom kärnor är så mycket mindre än atomer blir kärnenergi så mycket större än atomära energier. Hur vet vi det? Jämför de båda uppskattningarna i nästa fråga för att inse varför!

Fråga 2: Använd den av kvantmekanikens obestämbarhetsprinciper som reglerar osäkerhet i läge och rörelsemängd för att uppskatta storleksordningen hos atomär eller molekylär bindningsenergi respektive bindningsenergi i en atomkärna.

Problemspalten söker ivrigt efter medarbetare som kan presentera nya problem och även ta in lösningar på dessa. Har du något förslag på ett eller flera problem? Hör av dig till redaktionen@lmnt.org!



Svar: Vi kan på olika sätt göra en uppskattning av energier som är *atomära* i ordets riktiga bemärkelse. Ett sätt är att använda en av kvantmekanikens obestämbarhetsprinciper för att uppskatta atomära energier. För bundna tillstånd i ett centralt fält är totalenergin (bindnings-energin) $E = -E_k$.

Använd klassisk mekanik för bindningsenergin $|E| = E_k = E = mv^2/2 = p^2/2m$ där onoggrannheten Δp i rörelsemängden inte kan överskrida rörelsemängden själv, så vi uppskattar $\Delta p \approx p$. Använd vidare att onoggrannheten i elektronens läge är typiskt atomär storlek, dvs 10^{-10} m och uttryck svaret i eV.

Klassisk mekanik eller elektricitet ger totalenergin E för ett (bundet) tillstånd, $|E| = p^2/2m$, där elektronmassan $m \approx 10^{-30}$ kg. Fundamental kvantmekanik ger $\Delta x \Delta p \approx \hbar$, där $\hbar \approx 10^{-30}$ Js. En övre gräns för rörelsemängdens onoggrannhet Δp är p självt. Onoggrannheten Δx i elektronens läge är atomens diameter dvs ungefär 10^{-10} m. Detta ger en uppskattning av atomär/molekylär energi:

$$E \approx \frac{1}{2m} \left(\frac{\hbar}{\Delta x} \right)^2 \approx \frac{1}{2 \cdot 10^{-30}} \left(\frac{10^{-34}}{10^{-10}} \right)^2 J$$
$$\approx \frac{10^{-48}}{10^{-30} \cdot 10^{-19}} eV \approx 10 eV.$$

Vi finner alltså att atomära bindningsenergies är av storleksordning 10 eV. Detta kan jämföras med bindningsenergin 13 eV i väte.

Vi kan också jämföra med den energi som frigörs vid förbränning av en mol kol enligt formeln $C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 394$ kJ. Detta svarar mot ca 4 eV per kolatom.

För en nukleon i atomkärna får vi i stället använda $m \approx 10^{-27}$ kg och utsträckning $\Delta x \approx 10^{-15}$ m, vilket ger

$$E \approx \frac{1}{2 \cdot 10^{-27}} \left(\frac{10^{-34}}{10^{-15}} \right)^2 J \approx 10^8 eV = 100 \text{ MeV}.$$

Varför är nukleära energier så mycket större än atomära? Vilka möjligheter och konsekvenser kan detta eventuellt ha för vår energiförsörjning? Diskutera gärna frågan på LMNTs Facebook-sida!

Ny fråga: Webb-teleskopet sköts för en tid sedan upp från franska Guyana. Det är energieffektivt att välja en plats så nära ekvatorn som möjligt för att tillvarata den rörelseenergi som svarar mot ythastigheten i jordens rotation kring sin axel. Det finns en annan metod för en interplanetär rymdsond att vinna rörelseenergi; att ta en sväng runt en annan planet. Denna så kallade "sling shot effect" användes för att "boosta" de båda Voyagersondernas fart vid deras Jupiterpassage. Hur fungerar det?

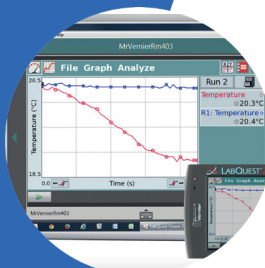
Skicka dina svar till Carl Erik Magnusson callemagnus@mail.com

Den eller de som skickar in rätt svar på fysikfrågan eller korsordet vinner James Webb-klistermärken från Märka design!

Biologi Fysik Kemi Teknik



Vernier Go Direct® mätsensorer kopplas trådlöst med Bluetooth till dator, Cromebook och surfplatta.

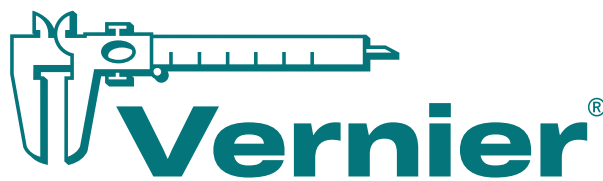


Vernier Graphical Analysis - Gratis programvara, finns även i PRO version för en årlig avgift.



LabQuest 3 interface med touchskärm och inbyggd programvara.

Exklusiv återförsäljare av






SCIENCE EDUCATION

Se alla våra produkter
på www.labmix.se

VÅRKRYSS MED BETONING PÅ 1800-TALET'S VIKTIGA KEMISTER

Lösningen kan skickas till korsordskonstruktören på AndersHansson357@gmail.com. Vinn rymdklistermärken!

Hans titel							Sova över	En mikro-kristallin kvarts				
							Imaginär enhet	Tavarigt Efter lunch				
							Tjock bok För vila					
							Baspar bara i DNA	Nikolas enhet	Smuts			
							Etiopisk region		Koffein i the			
								Mans-halsduk	Löjeväckande	Motsätta sig	Före Rexeds reform	
	Sommar för de flesta	Hans namn I domän	Najis	Kryddört+ L2 Hedrande	Hans assistent Ockupant	Hans skolstad Olat						
								Anders Hansson		Anseende		Akademi för humaniora
Med trial												Den lilla ön
									Blandfärg			
Lärare				Antag		Majas käre		Vid eldstad				
Filosofi Baltisk domän		Kan man vara i	Daglig ins. dos Balder		Lägvatten				Orörlig			
					Sällsynt Utom-jording				Operand Gerilla			
IPA	Ej positiv, ej negativ		Rinkkant?	Brevtyp		För en barnlek		Väsen N		Tidsålder Mask. (En)		
	Ulmus glabra		Smak av hexos			För stop		Vapenslag Två i Kemi				
Nalle Puhs vän					Parti	Jordnöt						Ättelägg
Används om man ska ...	Iraks president förr		Grus		ASCII 65	Rotknöl						
USA:s 16:de president					Socialt medium	Vid skilda åsikter			Kommun	Hans för britt	Kokain i Madrid	En Pip-Larsson
					Hans särskilda mission							
					Hans efter-namn					Istället för badkar	Två fot	Detta ger konkurrens
						Mondos grej		Ort nära Åre	Var scout	Dekan (en) Tenness		
								Anti-tryck-sin.				
					Sista? grund-ämnet							
										Tjeckiska på engelska		
					Relativt modern polymer			UAA i RNA				

DET HÄNDER

LMNT:s årsmöte 18 MARS

Läs mer på lmnt.org

Science on Stage

Webbinarier:

14 MARS *Grafberättelser och fysikexperiment*

med Emelie Reuterswärd och Dan Englund

18 APRIL Program kommer

22 MAJ Gemensamt seminarium med *ESERO*

På plats:

12 OKTOBER: *Svensk mäs*sa på Linnéuniversitetet

Lär mer på scienceonstage.se och

facebook.com/groups/scienceonstagesweden

Läraryftet ht-23

Ansökan öppen 15 MARS-17 APRIL på antagning.se

Världsvattendagen 22 MARS

Fortbildning för lärare i åk 4-9, Vattenhallen i Lund

vattenhallen.lu.se/skola/fortbildning/varldsvattendagen

Remiss om ämnesplaner 23 MARS

Sista dag att skicka in svar på remissen som

finns på [skolverket.se/om-oss/var-verksamhet/](http://skolverket.se/om-oss/var-verksamhet/regeringsuppdrag-och-remisser/skolverkets-remisser/remisser/2023-01-23-remiss-gallande-amnesplaner/remiss-for-nationella-hogskoleforberedande-program)

[regeringsuppdrag-och-remisser/skolverkets-remisser/](http://skolverket.se/om-oss/var-verksamhet/regeringsuppdrag-och-remisser/skolverkets-remisser/remisser/2023-01-23-remiss-gallande-amnesplaner/remiss-for-nationella-hogskoleforberedande-program)

[remisser/2023-01-23-remiss-gallande-amnesplaner/](http://skolverket.se/om-oss/var-verksamhet/regeringsuppdrag-och-remisser/skolverkets-remisser/remisser/2023-01-23-remiss-gallande-amnesplaner/remiss-for-nationella-hogskoleforberedande-program)

[remiss-for-nationella-hogskoleforberedande-program](http://skolverket.se/om-oss/var-verksamhet/regeringsuppdrag-och-remisser/skolverkets-remisser/remisser/2023-01-23-remiss-gallande-amnesplaner/remiss-for-nationella-hogskoleforberedande-program)

International Young Physicists' Tournament

1 APRIL *Sverigefinal*. Läs mer: IYPT.se

Manusstopp för nästa LMNT-nytt 15 APRIL

Kontakta redaktionen@lmnt.org med förslag på bidrag!

Göteborgs internationella vetenskapsfestival

17-28 APRIL

För skolklasser: *Lasershow, experimentverkstad, digitala aktiviteter, studiebesök* och *mycket mer*.

17 APRIL *Läraryrkesfortbildning med nationella resurscentra*

Se programmet och boka senast 19 MARS på

Vetenskapsfestivalen.se

Edutainment på Gröna Lund

13 JUNI *Lärardag* SEPTEMBER *Skolklasser*

Info: gronalund.com/edutainment

Kleindagarna 19-21 JUNI respektive 16-18 AUGUSTI

Matematiklärare från gymnasiet möter professorer och högskolelärare på *Institut Mittag-Leffler* för att tillsammans utveckla och planera morgondagens matematiklektioner. Anmälan på kleindagarna.se

NYHET

VEVGENERATOR

Koppla ihop två vevgeneratorer och vips så har du både en generator och en elmotor.

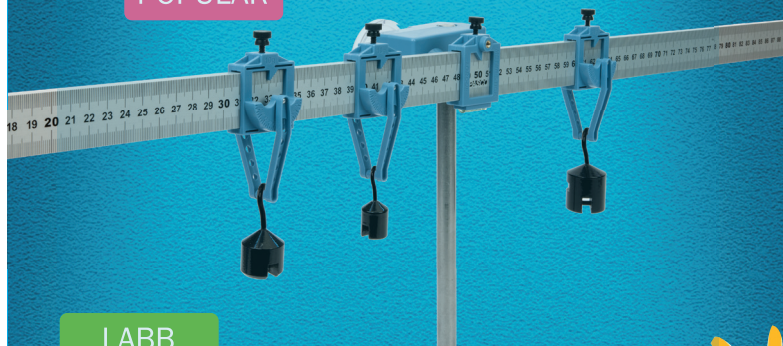


HÄVSTÅNG AVANCERAD

Beräkna vridmoment i allt från enkla till komplicerade upphängningar. Komplettera gärna med rotations- och kraftsensor.

Se förslag till labbar på www.sagitta.se/pasco

POPULÄR



LABB

UTFORSKA OCH ÅSKÅDLIGGÖR PÅ ENKELT SÄTT

Synliggör på ett enkelt och snabbt sätt sambandet mellan fotosyntes och celledning genom att

kombinera en CO₂-sensor

och en syrgassensor.

Se hela labben på

www.sagitta.se/pasco



Framåt
Sagitta
för Lärande

Ett nytt läromedel i matematik för högstadiet!

”Vi vill hitta bättre sätt
att förklara och arbeta
med matematik”



Stina Aglander och Daniel Barker är
författarna bakom nya Scala Matematik.



Nyhet!

Läs mer på nok.se/scala