

# LMNT NYTT

RIKSFÖRENINGEN FÖR LÄRARE I MATEMATIK, NATURVETENSKAP OCH TEKNIK

NR 3 2022



**Tio laborationer om evolution**

**Forskningsanknytning för lärare**

**Kemisäkerhet utanför klassrummet**

**Aeroseum och Onsala rymdobservatorium**

**Dessutom: LMNT:s årsmöte · problemspalter · fysiklabb · kalendarium**



”Pastalabben” är en av 10 övningar med anknytning till evolution från Ammie Berglund på Nationellt resurscentrum för biologiundervisning (se sid 18-21).

## 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](http://lmnt.org). Vill du kontakta styrelsen kan du maila [styrelsen@lmnt.org](mailto: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](mailto: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 senast den 31 januari 2023!**



### LMNT-nytt

Medlemstidningen LMNT-nytt utkommer med 2 nummer per termin. Tidigare nummer finns tillgängliga för medlemmar i föreningen på [lmnt.org](http://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](mailto:redaktionen@lmnt.org). Manusstopp för nästa nummer är 31 januari.

### Redaktion

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

Kontakt: [redaktionen@lmnt.org](mailto:redaktionen@lmnt.org) eller till respektive redaktionsmedlem enligt [Fornamn@lmnt.org](mailto:Fornamn@lmnt.org)

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



## Innehåll

- 3 Välkomna!
- 4 Systematiska undersökningar
- 8 Forskningsanknytning i skolan
- 10 Kemisäkerhet utanför labbsalen
- 12 Onsala rymdobservatorium
- 14 Aeroseum flygupplevelsecenter
- 17 Impulslagen
- 18 10 övningar om livets utveckling
- 22 Logaritmer på uteplatsen
- 25 Motivation
- 26 Problemspalter
- 27 Kallelse till årsmöte
- 27 Det händer

# Välkommen till LMNT-nytt!

## Redaktionen har ordet

Kära läsare! Det är inte ofta man på allvar kan säga ”ingenting kommer längre vara sig likt”. Men dessa rader skrivs dagarna efter lanseringen av en AI-chatbot vars förmåga att härma (om det är rätt ord?) mänskligt språk och kunskap är lika skrämmande som löftesrik. Ingen lärare kan undgå att förhålla sig till detta. Om du inte själv har sett vad ”ChatGPT” är kapabel till: prova! Tänk därefter på hur vårt yrke – och synen på kunskap! – ändras när teknikutvecklingen vi trodde hörde hemma i en diffus framtid händer just nu.

På lite kortare sikt blickar vi framåt mot jullovet och vårterminen. Efter jullovet är det nya tag, vi får en ny tilldelning veckor att fylla med innehåll. Om din vårtermin innehåller evolution har du säkert funderat lite på vilka praktiska övningar du kan göra – passa på att titta på alla förslag som Ammie Berglund på Bioresurs sammanställt. Har du tänkt fördjupa samtalet med eleverna om kemisäkerhet? Karin Axberg och Christian Killiner påminner om att eleverna behöver ett säkerhetstänk även utanför klassrummet. Kanske flyttar du matteundervisningen utomhus, inspirerad av artikeln om Dan Englundhs arbete med logaritmer på skolgården? Det är också dags att planera vårterminens studiebesök, till exempel till Aeroseum eller Onsala rymdobservatorium med koppling till teknik och astronomi.

Oavsett vad din vårtermin kommer innehålla och oavsett hur din hösttermin avslutats hoppas vi att du ska uppskatta årets sista nummer av LMNT-nytt.

Vi önskar god jul och gott nytt år!

Ann-Marie Pendrill  
& Wilhelm Tunemyr

Ann-Marie@lmnt.org  
Wilhelm@lmnt.org

PS. I detta nummer finns ett reklamblad inlagt – lägg gärna ut det på din arbetsplats och rekrytera en kollega!

## Ordförandeord

Hej och välkommen till ett ytterligare ett nummer av LMNT-nytt!

I grundskolan blir hösten 2022 första terminen som grundskolan genomförs enligt den nya läroplanen och kursplanerna för grundskolan, Lgr22. Skolverket stärker lärarprofessionen genom att ge lärarna större befogenhet att sammanväga elevernas resultat till betyg utan detaljstyrning. I en karikatyrbeskrivning av tidigare system han lärare aldrig undervisa sina elever då lektionstiden togs upp med att förklara kunskapskraven för eleverna, som sedan förväntades jobba mot dem på egen kammare. Vi hoppas att Lgr22 skall ge lärarkåren arbetsro så att mer av vår begränsade tid kan läggas på att utveckla undervisningen och lärandet.

Även progressionen mellan de olika stadierna på grundskolan skrivs fram tydligare. Detta är positivt då den moderna skolgången i större grad präglas av skolbyten mellan allt mer olika skolor. Senare års lärare kan nu ha tydligare förväntningar på vilka arbetsområden eleven fått lära sig om.

De nationella proven (NP) ses ibland som en del av styrdokumentet som Skolverket författar. Därför är det problematiskt när skolverket tar bort de laborativa delarna av de nationella proven i NO på högstadiet. Det skickar signaler om att de laborativa delarna inte behöver prioriteras. Det är sant att de laborativa delarna av NP bidragit med begränsade möjligheter att samla betygsgrundande underlag. Komplexiteten av det utforskande laborativa arbetet har ställts mot begränsade rättningsmallar på ett ibland nästan komiskt vis. Lägg sedan till att många skolor har kämpat med att ordna de laborativa- och personalförutsättningar som laborativa NP krävt. Vad vi nu går miste om är alla diskussioner och samordnade arbetsinsatser som genomförts av NO-lärare ute i landet. NP har nämligen en funktion som bas för ett konkret kollegialt lärande som inte skall underskattas.

LMNT har deltagit i arbetet med de nya kursplanerna som nu träder i kraft.

Vi tänker fortsatt vara en mötespunkt för kollegor att träffas, diskutera och lära sig av varandra i arbetet med de nya styrdokumentet och andra relevanta områden.

Konkret visar det sig genom att vi fortsätter ordna medlemsmöten där våra medlemmar träffas, lyssnar, samtalar och lär sig av varandra. Den senaste tiden har vi hunnit med att utforska LGR 22, Science on stage och ser fram emot möten med tema programmering och astronomi.

Den som varit med oss på facebook har också kunnat läsa presentationer av de olika styrelsemedlemmarna. Vi tänkte att du som medlem nu har lärt känna några nya personer, om du inte redan kände till oss alla personligen.

På tal om möten så är det dags att börja förbereda dig för föreningens årsmöte 2023. Det kommer vara den 18:e mars, se separat kallelse i denna tidning. Nytt för i år är att vi kommer ha möjlighet att träffas på plats för den som kan. Årsmötet blir i Stockholm och föreningen erbjuder ett resestöd och skulle gärna se dig där. Går det inte så är du inbjuden digitalt: mötet kommer ha dessa två alternativ för deltagande.

Du är välkommen med dina synpunkter och ditt engagemang.

Alexander Alsén  
Ordförande LMNT  
Alexander@lmnt.org

## Vill du skriva för LMNT-nytt?

LMNT-nytt är en tidning av lärare för lärare. Vi tar gärna emot förslag på artiklar, men söker också dig som vill genomföra intervjuer, skriva reportage eller referat baserat på befintliga uppslag. Vill du skriva? Kontakta [redaktionen@lmnt.org](mailto:redaktionen@lmnt.org)!

# ATT UTVECKLA UNDERVISNING OM SYSTEMATISKA UNDERSÖKNINGAR

## – erfarenheter från några forskningsprojekt

Laborativa moment är centrala inslag i grundskolans och gymnasiet naturvetenskapliga undervisning. Denna artikel presenterar några exempel på aktiviteter inom forskningsplattformen Stockholm Teaching & Learning Studies, STLS.

Begrepp som: **systematiska undersökningar**, fältstudier, observationer och experiment är allmänt förekommande i grundskolans kursplaner för de naturvetenskapliga ämnena. Kunskapskraven visar i viss mån på en progression. Elever i år 3 ska kunna utföra undersökningar för att sedan i år 6 kunna utföra undersökningar på ett ”säkert och i huvudsak fungerande sätt” med syfte att ”söka svar på frågor” samt att kunna värdera undersökningarnas resultat. I år 9 betonas dessutom att eleverna ska kunna planera undersökningar. På liknande sätt används begreppen i gymnasieskolans naturvetenskap t.ex. i ämnesplanen för fysik.

Tidigare forskning visar att laborationer och undersökningar har olika syften i undervisningen. Ofta handlar det om att eleverna ska lära sig naturvetenskapliga begrepp. För att eleverna ska utveckla ”förmåga att planera, genomföra, tolka och redovisa experiment och observationer samt förmåga att hantera material och utrustning” behöver systematiska undersökningar dock finnas med som ett undervisningsmål i sig.

STLS är organiserat i ämnesnätverk och nätverket för Naturvetenskap och teknik har tagit sig an utmaningen att studera hur undervisning kring systematiskt undersökande kan utvecklas så att eleverna ges förutsättningar för att utveckla denna förmåga? Forskningsprojektet har genomförts och genomförs i samarbete mellan forskare och lärare som bidrar med expertkunskaper som berikar varandra. De lärare som har deltagit undervisar både i grund- och gymnasieskolan.

### Olika syften med systematiskt undersökande

I två av projekten har vi undersökt systematiska undersökningar i relation till hur undervisningens mål förstås av eleverna [1,2]. Båda studierna använder sig av den didaktiska modellen *Organiserande syften*. Modellen bygger på tre begrepp, övergripande syften, *närliggande syften* och *mål-i-sikte*. Ett övergripande syfte kan vara t.ex. att eleverna efter lektionerna ska kunna beskriva och genomföra vad ett kontrollerat experiment innebär. För att eleverna ska kunna lära sig detta behöver läraren planera för aktiviteter med ”delsyften” (så kallade *närliggande syften*) i undervisningen som successivt leder eleverna mot det övergripande syftet. I en optimal situation hjälper de *närliggande syften* eleverna att successivt arbeta mot det övergripande syftet.

**Massa och acceleration.** I den första studien [1] undersökte vi hur elever förstår och agerar i relation till olika laborativa uppgifter som läraren presenterat. I en laboration där eleverna fick i uppgift att beskriva sambandet mellan massa och acceleration uppstod nya *närliggande syften* i undersökningen. Uppgiften som eleverna fick var att mäta vilken tid det tar för en liten vagn (med olika vikter) att åka en bestämd sträcka längs en bordskiva. Eleverna skulle sedan använda sina mätningar av tid och sträcka för att räkna ut accelerationen. Studien visar att tillfälligheter under lektionerna gjorde att nya *närliggande syften* uppstår som läraren inte planerat för. För att ta sig an

uppgiften började eleverna först med att försöka förstå hur de ska använda miniräknaren. Analysen visade att elevernas uppmärksamhet riktades mot miniräknaren (och hur de kunde plotta en graf på den) snarare än mot sambandet mellan massa och acceleration. En fråga som resultaten väckte var hur uppgiften hade kunnat omformuleras för att istället rikta elevernas uppmärksamhet mot begreppen massa och acceleration.

**Strålningsaktivitet och lager av aluminiumfolie.** Resultaten blev utgångspunkt för nästa studie [2] där en grupp lärare inom STLS tittade på hur laborationsuppgifter kan utvecklas för att bättre svara mot det övergripande syftet som lärarna har med undervisningen. Studien utgick från en uppgift om strålning som lärarna gav till gymnasieelever i fysik. Uppgiften var att undersöka sambandet mellan strålningsaktivitet (sönderfall per tidsenhet) och tjocklek (antal lager) av aluminiumfolie. Eleverna skulle ta reda på vilken tjocklek av aluminiumfolie som krävs för att halvera strålningsintensiteten från ett radioaktivt preparat ( $\beta$ -strålaren strontium-90). För att få fram halveringstjockleken skulle eleverna anteckna sina försök och sedan plotta värdena i en graf.

Till att börja med användes uppgiften med ett övergripande syfte som handlade om att eleverna skulle utveckla förståelse för strålning. När uppgiften prövades med elever första gången visade det sig dock att eleverna framförallt fokuserade på hur de skulle vika aluminiumfolien för att stoppa strålningen och hur de skulle rita upp en graf över sina data. Elevernas samtal med varandra handlade alltså om de praktiska utmaningarna med undersökningen snarare än om strålning. Eleverna som deltog i den första lektionen var noga med att följa instruktionerna och tog inga egna initiativ.

Efter att lärargruppen analyserat elevernas samtal reviderade de uppgiften i

två omgångar. De gjorde uppgiften mer öppen och gav samtidigt eleverna mer stöd i hur de skulle vika folien och föra in mätdata i ett diagram. I slutänden bidrog förändringarna till att elevernas uppmärksamhet riktades mot strålning som fenomen. Under den sista lektionen kom eleverna också på egen hand fram till att sambandet mellan strålmängden och antalet lager aluminiumfolie är exponentiellt avtagande.

### Planering av en undersökning

Förmågan till systematiskt undersökande byggs upp av flera olika aspekter: *observera, ställa frågor, formulera hypoteser, planera en undersökning, samla data, tolka resultat och dra slutsatser, redovisa och kommunicera resultat och utvärdera en undersökning*. För undervisning och bedömning av elevernas förmåga till systematiskt undersökande behöver alla dessa aspekter finnas med på något sätt. I samband med Skolverkets NT-satsning genomförde vi inom STLS ett projekt om bedömning av förmågan att planera systematiska undersökningar (3). Till skillnad från de tidigare studierna genomfördes denna studie i grundskolan.

I projektet granskade vi det så kallade DiNO-materialet. DiNO-materialet har tagits fram av Skolverket i syfte att stödja lärares bedömning i NO i årskurser 1-6. I studien analyserade vi hur elever i olika årskurser (från årskurs 4 till 8) sätt tar sig an DiNO-uppgiften ”Torka våta handdukar”: Resultaten visade att den vardagliga inramningen av uppgiften (hur man bäst torkar våta handdukar) innebar att uppgiften framstod som alltför vardaglig och bekant för eleverna. Risken är att det blir för trivialt. De ser inget behov av att undersöka just hur våta handdukar ska torkas. De äldre eleverna i årskurs 8 skämtade kring vilka säkerhetsaspekter de skulle ta i beaktande: ”Man ska ha skyddsglasögon för man kan få vatten i ögat”. Och hur de skulle kontrollera sitt experiment: ”Att handdukarna är identiska. Dom är gjorda på samma fabrik och dom är lika stora. Dom väger lika mycket, dom väger lika mycket och har samma färg. Jag vet inte om färgen har någon betydelse.”



Några av medlemmarna i forskargruppen

### Att ställa undersökningsbara frågor

I senare studier har vi i nätverket fokuserat mycket på aspekten att *ställa naturvetenskapligt undersökningsbara frågor*. Inom ramen för ett tvåårigt projekt utforskade nio gymnasielärare från tre olika skolor tillsammans med sex forskare från STLS *Hur kan undervisningen organiseras/designas för att eleverna ska kunna utveckla detta kunskande?* [4] och *Vad innebär det att kunna formulera en undersökningsbar frågeställning* [5]. Vi planerade lektioner där eleverna utifrån olika teman fick arbeta med att ställa frågor inom gymnasiet kemi, biologi och naturkunskap samt som uppstart på kursen gymnasiearbetet.

### En generell metod för frågeformulering?

I den första cykeln utgick planeringen av undervisningen från en amerikansk metod för formulering av frågor vid namn *Question Formulation Technique* (QFT). Modellen bygger på sex delsteg:

1. Läraren presenterar ett frågeområde. Syftet är att fånga elevernas uppmärksamhet och att stimulera själva frågeformulerandet. Exempel på frågeområden kan vara påståenden, fraser eller visuella resurser.
2. Eleverna uppmanas att individuellt producera så många frågor som möjligt till det givna frågeområdet.

3. Eleverna arbetar tillsammans med att bearbeta och förbättra sina frågor. I processen med att bearbeta och förbättra frågorna handleder läraren eleverna i diskussioner om fördelar och nackdelar med olika sätt att formulera frågor.
4. Läraren tillhandahåller kriterier för hur eleverna ska rangordna eller prioritera de bearbetade frågorna.
5. Lärare och elever bestämmer tillsammans hur frågorna ska användas.
6. QFT avslutas med en gemensam utvärdering. Genom att tillsammans synliggöra hur eleverna producerat, förbättrat och prioriterat sina frågor skapas möjligheten att tillämpa kunskaperna i nya sammanhang.

När vi testade QFT som modell för att arbeta med frågeformulering inför gymnasiearbetet blev det dock tydligt att QFT inte räckte till som ensam modell för att eleverna skulle få stöd i att formulera naturvetenskapligt undersökningsbara frågeställningar. Eleverna behöver också tydligare stöd vad gäller vad som kan räknas som en naturvetenskaplig fråga och frågan om undersökningsbarhet behöver sättas i relation till vilka metoder som kan användas. I användningen av QFT kom samtalet om frågor att i alltför hög utsträckning frikopplas just från vilket naturvetenskapligt fenomen som eleverna vill stude-

ra och huruvida frågeställningarna skulle vara undersökningsbara för eleverna eller bara principiellt. Efter den första studien av QFT utformades lektioner inom olika ämnen och ämnesområden (t.ex. etologi, elektrokemi, humanfysiologi, vårtecken) där vi strävade efter att knyta elevernas formulering av frågor närmare genomförandet av en egen undersökning.

### Vad kan eleverna när de kan ställa undersökningsbara frågor?

I den andra artikeln om att ställa undersökningsbara frågor analyserade vi vad eleverna gör när de arbetar med att formulera naturvetenskapligt undersökningsbara frågor under de olika lektionerna. Vi har då fått syn på att formulering av frågor innefattar flera dimensioner, nämligen

- **värdering** av kvaliteten och relevansen av olika frågeställningar,
- **precisering** av vad som kännetecknar det fenomen som ska undersökas,
- **operationalisering** av det som ska undersökas

### Värdering

I samtalen fokuserade eleverna på värdering av frågeställningarna utifrån både naturvetenskaplighet och undersökningsbarhet. Eleverna diskuterade framförallt mycket kring om de tyckte att en fråga var intressant eller viktig. Exempel på frågeställningar som eleverna värderade som extra intressanta var frågor om miljö, hållbarhet, hälsa och djuretik. Under en av lektionerna var temat batterier. Många elever gjorde då kopplingar till miljö och batteriers miljöpåverkan. Eleverna rangordnade också miljöfrågorna högre än frågor om hur batterier fungerar.

### Precisering

Att precisera en fråga handlar om att göra den mer specifik avseende vad som ska undersökas. I elevernas preciseringsarbete blev det tydligt att det hade stor betydelse vilka kunskaper eleverna hade om det tema som presenterats. Med tillgång till naturvetenskapliga begrepp blev det lättare för eleverna att precisera vad de skulle undersöka. Vi kunde också se att elever som tog hjälp av externa resurser som läroboken, internet och läraren kunde formulera mer precisa frågor. Att kunna söka efter fakta exempelvis om vilka metaller som används i batterier och

deras egenskaper framstår som en viktig del av arbetet när eleverna ska precisera frågeställningar för att göra dom skarpare och mer undersökningsbara. Under en lektionen med temat batterier blev detta väldigt tydligt. De elever som inte tog hjälp av böcker eller internet formulerade i stor utsträckning ”skolboksfrågor” som: ”Vad innehåller batterier för ämnen?” och ”Hur rör sig elektronerna i batterier?”. En grupp som intresserade sig för hur batterier påverkar miljön sökte däremot aktivt externa resurser. I utdraget nedan från en gruppdiskussion i åk 1 på gymnasiet ser vi hur eleverna som då läst om batterier frågar läraren om vilka ämnen som är de farliga i batterierna.

1. Josef: Alltså batterier innehåller mest zink ... Eller? Det finns gaser också i batteriet. Då kan vi använda oss av experimentet vi hade i biologi, för att undersöka skadligheten i ämnena
2. David: Men är inte ... Hmmm ... Vilket ämne var det i batterierna som var hela tiden ... Det var ett ämne som vi tyckte det var jättestor
3. Lärare: Tungmetaller
4. David: Vilka då?
5. Lärare: Kadmium eller kvicksilver?
6. David: Ja jag tänkte också kvicksilver eller kadmium. Det är därför man är så noga att ta batterier till batteriholk (skriver) Så kadmium och kvicksilver det är tungmetaller och de är de man syftar väldigt mycket på
7. Josef: Vi borde fokusera på dom

Genom att använda resurser som vi inte direkt planerat för men som fanns tillgängliga kunde eleverna precisera vad de ville undersöka, från frågan om hur batterier påverkar miljön till hur kvicksilver och kadmium påverkar miljön.

### Operationalisering

Operationalisering handlar om hur eleverna pratade om vilka metod(er) som skulle kunna användas för att besvara en frågeställning. Utifrån våra studier blev det tydligt att det var viktigt att eleverna inte bara arbetade med själva frågeställningarnas formulering utan att de även fick möjlighet att planera för att söka svar på sina frågor och gärna få genomföra undersökningen. I operationalisering av en frågeställning använder eleverna också sina tidigare erfarenheter

av att genomföra undersökningar.

Elevergruppen som vi beskrivit ovan som arbetade med batteriers miljöfarlighet hade god hjälp av sina tidigare erfarenheter av att ha gjort en laboration med mungbönor i biologin. Genom operationaliseringen precisades frågeställningen ytterligare. Eleverna kom på att de kunde undersöka hur kvicksilver och kadmium påverkar mungbönors tillväxt. För att formulera detta till en frågeställning använde de sig av sina kunskaper om variabler i ett kontrollerat experiment (den oberoende variabeln som i detta fall var mängden kadmium/kvicksilver, den beroende variabeln som var mungbönornas tillväxt och kontrollvariabler som de behövde kontrollera för att minska felkällor).

Resultatet av studierna visar på att undervisning med mål att utveckla elevernas förmåga att ställa naturvetenskapligt undersökningsbara frågeställningar bör ske både implicit och explicit. Eleverna behöver få öva på att formulera frågor där det ingår som en del i att göra en systematisk undersökning. Samtidigt behöver formulering av frågor, hur frågor kan utvecklas och göras bättre också vara något som blir ett explicit innehåll i undervisningen. En möjlighet är att lägga in diskussionsmoment i samband med laborativt arbete då eleverna får möjlighet att prata om vad som krävs för att en frågeställning ska ses som naturvetenskaplig eller vilken betydelse kontroll av variabler kan ha i ett kontrollerat experiment.

### Fler forskningsprojekt på gång

I ett pågående projekt fokuserar vi tolkning av data som också är en grundläggande aspekt av det systematiska undersökandet. Tidigare forskning visar att elever, i både grund- och gymnasieskolan har svårt att förstå skillnaden mellan data och resultat. I dagens samhälle med informationsöverflöd och konspirationsteorier i sociala medier är det kanske ännu viktigare att lära ungdomar just att kritiskt granska data och tolkning av data.

Även om vi arbetat med undervisning om systematiska undersökningar under flera år så finns det mycket kvar att undersöka. Vi har i denna text bara berört toppen av ett isberg. Det krävs fortsatt forskning kring hur uppgifter kan utformas och diskussioner kring hur mål-



NATUR &  
KULTUR

formuleringar om systematiskt undersökande i skolans läroplaner kan tolkas. Vi inom STLS välkomnar dig som arbetar som lärare hos någon av våra skolhuvudmän (i dagsläget Botkyrka, Fryshuset, Kunskapsskolan, Nacka, Stockholm och Södertälje) att söka till våra pågående forskningsprojekt. Du kan också komma med egna förslag på forskningsprojekt som vi kan stötta dig och dina kollegor med. Läs mer om att delta i NT-nätverkets projekt på

**[pedagog.stockholm/undervisning-och-larande/forsknings-och-utvecklingsprojekt/amnesdidaktiska-ramprojekt-i-naturvetenskap-och-teknik/](https://pedagog.stockholm/undervisning-och-larande/forsknings-och-utvecklingsprojekt/amnesdidaktiska-ramprojekt-i-naturvetenskap-och-teknik/)**

Sebastian Björnhammer  
[Sebastian.Bjornhammer@kunskapsskolan.se](mailto:Sebastian.Bjornhammer@kunskapsskolan.se)

Per Anderhag  
[Per.Anderhag@edu.stockholm.se](mailto:Per.Anderhag@edu.stockholm.se)

Maria Andrée  
[Maria.Andree@su.se](mailto:Maria.Andree@su.se)

Sara Planting-Bergloo  
[Sara.Planting-Bergloo@su.se](mailto:Sara.Planting-Bergloo@su.se)

#### Referenser

1. Anderhag, P., Danielsson Thorell, H., Andersson, C., Holst, A., & Nordling, J. (2014). Syften och tillfälligheter i högstadie- och gymnasielaborationen: en studie om hur elever handlar i relation till aktivitetens mål. *Nordic Studies in Science Education*, 10(1), 63-76.
2. Danielsson Thorell, H., Andersson, C., Jonsson, A. & Holst, A. (2014). Är det man ser det som sker? – En designbaserad studie av en laboration med elevens perspektiv i fokus. *Forskning om undervisning och lärande*, 13, 5-29
3. Bergvall, C., Lavett-Lagerström, M., & Andrée, M. (2018). Elevers förmåga att planera undersökningar – en kritisk granskning av stödmaterial för bedömning i NO åk 1-6. *Forskning om undervisning och lärande*, 6(1), 6-22.
4. Planting-Bergloo, S., Andrée, M., Reimark, J., Henriksson, E., Björnhammer, S., Dudas, C., Freerks, P.-O., Jahdadic, S., Lavett Lagerström, M., Lundström, J., da Luz, J., Nordling, J., Puck, S., Wennerström, P., Westman, F., och Wiblom, J. (2021). Att utveckla elevers förmåga att formulera undersökningsbara frågor i naturvetenskap: Mangling av en didaktisk modell: *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*, 9(1), 774–803.
5. Björnhammer, S., Andrée, M., Nordling, J., Dudas, C., Freerks, P., Jahdadic, S., Lundström, J., Lavett Lagerström, M., da Luz, J., Planting-Bergloo, S., Puck, S., Reimark, J., Wennerström, P., Westman, F., och Wiblom, J. (2020). Vad kan elever som kan formulera naturvetenskapligt undersökningsbara frågor? *Forskning om undervisning och lärande*, 8(1), 81-104.

# Här är nya Heureka!

**Heureka!** har en självklar plats i fysikundervisningen på gymnasiet och nu är det dags för en ny omarbetad upplaga.

#### Nya Heureka:

- lyfter fysikens arbetsmetoder och utvecklar elevens förmåga att planera, genomföra och tolka experiment.
- har förnyade arbetsuppgifter som utvecklar elevernas kunskaper och förmågor.
- innehåller nytt och uppdaterat innehåll om klimat, energi och ett hållbart samhälle.



Ute nu!

Läs mer och provläs på [nok.se/heureka](https://nok.se/heureka)

# FORSKNINGSANKNYTNING FÖR LÄRARE INOM MATEMATIK, NATURVETENSKAP OCH TEKNIK

För dig som lärare dyker det säkert upp många frågor om gör dig nyfiken: Hur ska man undervisa för att eleverna ska förstå ...? Vad lär sig eleverna av laborationer? Hur ska man bedöma? Skulle man inte kunna utveckla en lab eller demonstration för att hjälpa eleverna förstå bättre? Hur kan man veta vilka metoder som är mest effektiva? Vad är bra läxor? Hur kan man undersöka ...? Hur kan man hjälpa eleverna att utveckla ett vetenskapligt förhållningssätt?

Det finns många sätt att vidareutbilda sig som lärare i naturvetenskap, teknik och matematik, och då särskilt med bibehållet ämnesdidaktiskt fokus. Fortsättning på en grundutbildning kan till exempel vara en master. De flesta lärosäten har masterutbildningar som erbjuder en god kompetensförstärkning inom ett specifikt område. Masterstudenter bygger ofta upp starka nätverk på lärosätet, och det är ett bra underlag för många samarbeten. Det är inte alltid nödvändig med en master för att gå vidare till en forskarutbildning, men eftersom det ofta är konkurrens om doktorandtjänsterna så kan en master vara meriterande

Det finns flera program för såväl licentiat- som doktorexamen, och varje år brukar det utlysas forskarskolor med olika tematik. Du får vara uppmärksam och läsa ganska noga i beskrivningarna av de olika forskarutbildningarna. Med en licentiatexamen blir du med nuvarande regler behörig till en lektorstjänst i ungdomsskolan, men vill du också vara behörig till en lektorstjänst på ett lärosäte måste det vara en doktorexamen.

De flesta forskarskolor finansieras via ansökningsomgångar via tex Vetenskapsrådet, men de olika lärosätena kan också ha egen finansiering. Som ett exempel på det sistnämnda kan nämnas den forskarskola som finns på Göteborgs universitet, Centrum för utbildningsvetenskap och lärarforskning, CUL [1]. Denna forskarutbildning av lärare har bedrivits sedan 2005,

och idag har fler än 100 personer med en lärarexamen (som är ett av antagningskraven) avlagt doktorexamen, och här finns länkar till alla avhandlingar [2]. Det finns i CUL möjligheter att bli finansierad av sin arbetsgivare, det vill säga genomgå forskarutbildningen med bibehållen lön, och samtidigt arbeta kvar på sin skola. Detta upplägg gynnar alla parter: skolan får behålla en skicklig lärare i åtta år, och ökar samtidigt den egna kompetensen. Doktoranden som samtidigt arbetar på sin skola och på universitetet blir en levande brygga mellan två verksamheter som båda behöver varandra. Vi är flera som gärna hjälper till med både frågor och själva ansökningsprocessen, hör bara av dig till mig så kan jag bistå!

En lektors uppdrag att värna skolans ansvar att vila på vetenskaplig grund och beprövad erfarenhet kan visa sig på många sätt. Både ämnesutveckling och forskning ryms, företrädesvis med frågor som väcks i det dagliga arbetet i skolan. Det finns statsbidrag att söka för en lektor, så i praktiken får skolhuvudmannen goda ekonomiska villkor för att anställa denna vetenskapliga kompetens.

Det finns många forskarskolor med yrkesverksamma lärare som är under pågående utbildning, det är inspirerande att läsa om tex forskarskolan ASSESS [3], med fokus på bedömning, och drivs som ett samarbete mellan Göteborgs, Stockholms och Uppsala universitet. Matematikämnet och naturvetenskapernas didaktik är i fokus för de nationella forskarskolorna ReMath [4] och RelMaS [5]- vid Stockholms universitet. Även forskar-

utbildning med fokus på tillämpad utbildningshistoria [6] vid Örebro universitet har relevans för våra ämnens undervisning. Det är vid det här laget många lärare som har deltagit, och deltar i, forskarskolan med ämnesdidaktisk inriktning vid Stockholms universitet [7].

Vid Umeå universitet finns också en forskarskola i utbild-

ningsvetenskap [8]. Den forskarskola som har flest disputerade i naturvetenskap och teknik är FoNTD [9], som är ett samarbete mellan flera lärosäten, vid Linköpings universitet. De flesta lärosäten utlyser doktorandtjänster löpande under året, så det är bra att ha koll på dem.

Ett annat sätt att arbeta med forskning är att som lärare på en skola samarbeta med forskare. Detta är i sin tur möjligt att genomföra på många sätt, och jag vill här särskilt lyfta ULF (undervisning, lärande, forskning). Det är ett nationellt projekt

”Doktoranden som samtidigt arbetar på sin skola och på universitetet blir en levande brygga mellan två verksamheter som båda behöver varandra.”





# Labmix

som idag utgår från fyra noder: Göteborgs, Karlstads, Umeå och Uppsala universitet [10]. De första projekten börjar nu ha resultat att presentera, och eftersom verksamheten permanentas kommer det även fortsättningsvis att vara möjligt att ansöka om medel för att samarbeta mellan skola och akademi. Mycket viktigt att hitta sätt att samverka som gynnar alla parter! Har du en idé om något du vill undersöka närmare är vi många som kan hjälpa till med att para ihop lärare med forskare, så återigen, hör gärna av dig!

Ingela Bursjö  
Grundskolelektor, Göteborgs stad  
Adjungerad universitetslektor vid Göteborgs universitet  
Ingela.Bursjoo@physics.gu.se

1. CUL: [www.gu.se/utbildningsvetenskap-lararforskning/forskarskolan-cul](http://www.gu.se/utbildningsvetenskap-lararforskning/forskarskolan-cul)
2. Avhandlingar inom CUL: [www.gu.se/utbildningsvetenskap-lararforskning/varadoktorander/disputerade-inom-cul](http://www.gu.se/utbildningsvetenskap-lararforskning/varadoktorander/disputerade-inom-cul)
3. ASSESS Assessment of knowledge in educational systems: [www.gu.se/en/assess-doctoral-school](http://www.gu.se/en/assess-doctoral-school)
4. ReMath: [www.su.se/forskning/forskningsprojekt/remath-researching-practice-based-mathematics-teacher-education](http://www.su.se/forskning/forskningsprojekt/remath-researching-practice-based-mathematics-teacher-education)
5. RelMaS: [www.su.se/department-of-teaching-and-learning/education/courses-and-programmes/relmas-relevancing-mathematics-and-science-education-1.589769](http://www.su.se/department-of-teaching-and-learning/education/courses-and-programmes/relmas-relevancing-mathematics-and-science-education-1.589769)
6. Perspektiv på dagens skola: Forskarskola i tillämpad utbildningshistoria: [appliedhistoryofeducation.school.blog/](http://appliedhistoryofeducation.school.blog/)
7. Ämnesdidaktik, SU: [www.su.se/institutionen-for-amnesdidaktik/utbildning/vara-utbildningar/utbildning-pa-forskarniva-1.578752](http://www.su.se/institutionen-for-amnesdidaktik/utbildning/vara-utbildningar/utbildning-pa-forskarniva-1.578752)
8. Forskarskola i Utbildningsvetenskap: [www.umu.se/lararhogskolan/utbildning/forskarskolan-inom-det-utbildningsvetenskapliga-området-fu/](http://www.umu.se/lararhogskolan/utbildning/forskarskolan-inom-det-utbildningsvetenskapliga-området-fu/)
9. FontD – Nationell forskarskola i Naturvetenskapernas och Teknikens Didaktik: [liu.se/forskning/fontd](http://liu.se/forskning/fontd)
10. [www.ulfavtal.se/](http://www.ulfavtal.se/)

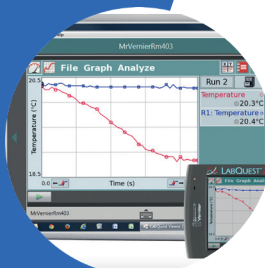
Biologi  
Fysik  
Kemi  
Teknik



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



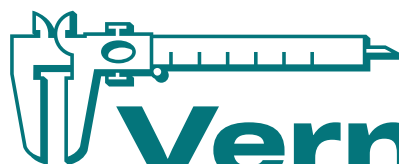
Vernier Graphical Analysis -  
Gratis programvara, finns även  
i PRO version för en årlig avgift.



LabQuest 3 interface  
med touchskärm och  
inbyggd programvara.



Exklusiv återförsäljare av

  
**Vernier**<sup>®</sup>  
SCIENCE EDUCATION

Se alla våra produkter  
på [www.labmix.se](http://www.labmix.se)

# KEMISÄKERHET – ÄVEN UTANFÖR LABBSALEN

När kemiämnet handlar om säkerhet fokuserar vi ofta på säkra laborationer i skolan, och mer övergripande frågor kring kemikalier och hälsa i vardagslivet. Den 15 november aktualiserades frågan om kemisäkerhet utanför klassrummet när fyra barn i högstadieålder från Södermöreskolan i Ljungbyholm skadades av att försöka genomföra ett experiment de sett på sociala medier.

Med anledning av olyckan ställde LMNT följande fråga till lärare i Facebook-gruppen ”NO i grundskolan”: tar du upp säkerhet i förhållande till ”fritidsexperiment” i din undervisning? Av de som besvarat undersökningen uppger en överväldigande majoritet att de anser att säkerhet vid experiment utanför skolan ingår i läroplanen, och att de undervisar kring detta. Samtidigt nämns det inte explicit i läroplanen utan får tolkas in i skrivningar om att använda sina naturvetenskapliga kunskaper i vardagslivet eller att ”utföra systematiska undersökningar på ett säkert sätt”.

LMNT-nytt har bett Karin Axberg på Kemilärarnas resurscentrum (KRC) att kommentera den aktuella olyckan. Vi pratade även med Christian Killiner som driver sajten Killiners Kemiundervisning ([www.killiner.net](http://www.killiner.net)), med fokus på kemiinstitutioner samt säkerhet vid laborationer och demonstrationer. Mer information om kemisäkerhet finns på [www.krc.su.se/](http://www.krc.su.se/) eller den helt nya hemsidan [www.chesse.org](http://www.chesse.org), som utvecklats tillsammans med lärarutbildare i Norge, Finland och Slovenien. KRC bjuder in till ett webinarium om riskbedömning som del av undervisningen med gymnasieläraren Henrik Engström, den 26 januari.

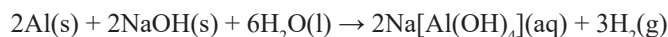
## HÄFTIGA EXPERIMENT OCH RISKANALYSER

Experimentet som eleverna i Ljungbyholm försökte genomföra handlar om en utmaning där natriumhydroxid blandas med vatten i en PET-flaska och aluminiumfolie tillsätts. Gasutvecklingen gör att flaskans innehåll exploderar. I det aktuella fallet skadades ungdomarna så svårt att en av dem fick vårdas på IVA på grund av sina skador.

Efter olyckan har skolans rektor varnat samtliga vårdnadshavare och 18-årsgräns har införts för köp av kaustiksoda i en närliggande mataffär. Men olyckan visar att det är viktigt att få in kemisäkerhet i undervisningen. Lärare bör undervisa sina elever om vikten av att känna till kemikaliers egenskaper så att det inte sker olyckor – varken i skolan, hemma eller på fritiden. Det är viktigt att ha kunskaper om kemiska ämnens egenskaper! Undervisningen i kemi bör ta upp säkerhetsaspekter, bland annat vad som kan hända när man blandar kemikalier av olika slag och vilka ämnen som inte ska blandas.

Natriumhydroxid har piktogrammet ”Frätande” och faroangivelsen ”Orsakar allvarliga frätskador på hud och ögon”. Upplösning av natriumhydroxid i vatten är en exoterm reaktion. Lösningen blir varm och det påskyndar reaktionen med aluminiumet. Trycket från den bildade vätgasen blir så högt att PET-flaskan exploderar och sprider frätande lösning i ett finfördelat moln.

En riskbedömning i skolan av ett liknande experiment med skulle utgå från reaktionsformeln



Fem gram aluminium (lite mer än en halvmeters remsa folie) i en halvfull tvålitersflaska kan öka trycket uppemot tio gånger – tillräckligt för att spränga flaskan inifrån. (Beräkningen av detta lämnas som en övning till intresserade elever.)

Man bör utföra experimentet i ett dragskåp, ha personlig skyddsutrustning med handskar och både skyddsglasögon och visir för ansiktet. Naturligtvis tillgång till ögondusch. Efteråt ska dragskåpet rengöras med en svag syra. Så långt skydd mot experimentet i PET-flaskan. Men man får hoppas att inte också den bildade vätgasen exploderar av en gnista, vilket skulle öka riskerna betydligt. Rimligen blir riskbedömningens resultat: ”Mycket riskfyllt. Avstå från att ha denna laboration, det är alldeles för farligt”.

Karin Axberg  
Kemilärarnas resurscentrum  
[Karin@krc.su.se](mailto:Karin@krc.su.se)

## KEMISÄKERHET OCH NYFIKNA ELEVER

*Intervju med Christian Killiner, [Christian.Killiner@ntig.se](mailto:Christian.Killiner@ntig.se)*

LMNT: Om man är elev och hittar ett spännande experiment på Internet – vad ska man göra då?

CK: Bäst är att fråga sin kemilärare. Kanske kan man göra det i skolan? Filmerna visar ju inte allt, vare sig säkerhetsåtgärder eller misslyckade försök som gjordes innan allt gick bra. Och om

lärarens svar är att ”nej, även med bra förberedelser skulle det vara för farligt” – då är det ju inget man ska riskera genom att göra ändå.

Man ska absolut odla sin nyfikenhet, även utanför skolan. Det finns många bra experimentlådor att skaffa, även för lite äldre barn.

LMNT: Experimentet med aluminium och natriumhydroxid – är det något man skulle kunna göra i skolan?

CK: För att visa själva principen, hur de här ämnena reagerar med varandra, absolut. Men då i en öppen bägare, och kanske i mindre skala.

LMNT: Hur pratar du med dina elever om kemisäkerhet *utanför* klassrummet?

CK: Mest blir det i samband med labbar. Mina elever är ganska öppna, de berättar om saker de gjort som de sett på youtube. Det är en svår avvägning, jag vill inte bli för predikande, men ändå få dem att förstå riskerna.

När jag själv gör ett experiment försöker jag förutse olika händelser: vad gör jag om kärlet välter, om provröret spricker, om jag spiller... Jag kan också göra det i liten skala först, för att få en bild av hur reaktionen ter sig. Allt det här försöker jag också lära eleverna, deras konsekvenstänkande är ju inte så utvecklat än. Även för den erfarna kemiläraren kan saker gå fel, men då kanske i mindre skala eller så vet hen med hjälp av goda kemikunskaper bästa sättet att hantera det på ett säkert sätt.



## PRISADE EXAMENSARBETEN I NATURVETENSKAPERNAS DIDAKTIK

Varje år delar Nationellt centrum för naturvetenskaper och teknikens didaktik (NATDID) ut pris till två examensarbeten skrivna på lärarprogram i Sverige, med inriktning mot naturvetenskaper och/eller teknikens didaktik. 2022 ges priset till Liselotte Howard, Linköpings universitet, och Suzanne Bruks, Umeå universitet, för uppsatser med hög vetenskaplig kvalitet och tydliga bidrag till läraryrket.

Liselotte Howard har intervjuat lärare och rektorer arbetet med språk och studiehandledning inom NO i mellanstadiet under handledning av docent Fredrik Jeppson. I augusti i år tog hon emot sin första klass, en årskurs 4 i en skola med väldigt hög andel andraspråkselever.

Suzanne Bruks från Umeå universitet har åkt runt till olika skolor och undersökt kemikalieförråd och kemisalar och även intervjuat lärare om säkerhetsarbete. Hon identifierade fem nyckelfaktorer för säkrare kemiundervisning: Utbildning i säkerhet, lärares förhållningssätt, elevgruppens storlek, ledningens styrning och prioriteringar, samt kollegialt samarbete. Hon konstaterar också brister i lärarutbildningarnas säkerhetsarbete. Suzanne handledes av Ulrika Wikström Hultdin, doktor i kemi och doktorand i matematikdidaktik.

Priserna från NATDID kan vara en inspirationskälla för andra lärarstudenter och visar möjligheter att skriva relevanta examensarbeten med en tydlig koppling mellan forskning och skolans undervisning.

Källa

[liu.se/nyhet/blivande-larare-prisas-for-uppsatser-om-spraklig-stottning-i-no-och-kemisakerhet](https://liu.se/nyhet/blivande-larare-prisas-for-uppsatser-om-spraklig-stottning-i-no-och-kemisakerhet)

## VISSTE DU ATT ...?

Världsrekordet i smörgåskastning, som innehas av Kurt Steiner, är 88 studsar. Ja, du läste rätt. 88 gånger! På en film från youtube-kanalen Wired visar han hur han väljer stenar och demonstrerar tekniken. Den platta stenen ska träffa vattenytan med en ganska liten vinkel – omkring 20° är bäst. Helst ska den luta lite bakåt när den landar (också ca 20°). Om stenen roterar snabbt när den lämnar handen – som en liten frisbee – så gör ”gyro-effekten” att den blir mer stabil.

Läs mer på [www.wired.com/story/swift-stone-skippers-could-in-theory-skip-100s-of-skips/](https://www.wired.com/story/swift-stone-skippers-could-in-theory-skip-100s-of-skips/)



Teleskopen på Onsala rymdobservatorium ligger vackert belägna vid havet i norra Halland. Här är man nära natur och människans historia. När man kommer in på området sätter man mobiltelefoner i flygläge, för att minska störningar för teleskopen.

## FEM SAKER ATT GÖRA PÅ ONSALA RYMDOBSERVATORIUM

Mitt bland de teleskopen på Onsala rymdobservatorium finns ett nytt besökscentrum. Under ett besök med en skolklass förenas frågor om rymden, universum och vår egen planet.

Onsala rymdobservatorium ligger vid kusten i norra Halland, strax söder om Göteborg. Här finns Sveriges största samling av astronomiska teleskop – stora, vackra parabolantennor som får många av oss att drömma sig bort i universum.

Men här finns även andra instrument som istället mäter upp planeten jorden, dess rörelser och dess atmosfär.

Tekniken för radioastronomi använder man här inte bara för att utforska universum, utan också för att ha koll på vår planet och hur vi påverkar den. Rymdteknik blir nyttig, begriplig och det enda som behövs är att man tänker tillräckligt stort. Det kan alla, tror vi.

### Hälsa på Sveriges största teleskop

Radioteleskop är mäktiga. Vid Onsala rymdobservatorium finns stora parabolantennor som fångar upp radiovågor från rymden. De är stora och vackra och gör sig bra på en selfie. 20-meters-

teleskopet, innesluten i sin skyddande radom, ger en helhetsupplevelse. Det ikoniska 25-meterteleskopet och de nyaste, Onsals tvillingteleskop, är i konstant rörelse.

### Känn havets och jordskorpans förändringar

Teleskopen och observatoriets gravimeter mäter upp hur marken här rör sig relativt jordens mitt. Landhöjningen på några millimeter per år håller just nu jämn takt med havshöjningen på grund av vårt varmare klimat. Här finns en av Sveriges mest avancerade mareografer. I skärgårdsmiljön blir kustens skörhet påtaglig.

### Satelliterna ovan

Besöket tar dig förbi mängder av antenner som tar emot signaler från satelliter. Manicker för GPS, radar och andra saker tar emot här och mätningarna berättar om havsnivå, atmosfär och markens beskaffenhet.

### Mät upp hur Vintergatan rör sig

Radioteleskopen SALSA är perfekta för gymnasieprojekt, eller bara för att känslan av att göra egna mätningar av rymden. Observatoriets tre minsta antenner kan man besöka på plats, men det är lika enkelt att koppla upp sig över nätet och rikta dem mot galaxens spiralarmar, mot solen, eller mot utvalda satelliter i omloppsbanan.



I taket på besökscentret hänger en modell i verklig storlek av den svenska satelliten Odin, som bevakar bland annat ozonlagret från sin plats i omloppsbana runt jorden. Bild från invigningen i september 2022.



Med en digital glob från Pufferfish kan besökaren utforska jorden, dess geologi och atmosfär och andra planeter.

### Ta de största frågorna på allvar i utställningen

Med kunniga guider på plats – vi jobbar med doktorander inom astronomi och andra forskare – finns utrymme att ställa de största frågorna. Utställningen i det nya besökscentret tar upp teknik och teleskop såklart, men för många skolelever och andra blir det ett ställe att stanna upp och fundera över de allra största frågorna. Vad kan vi göra åt klimatförändringarna? Hur började universum egentligen? Kan det finnas liv också på andra planeter? Och hur känns det att upptäcka något helt nytt när man gör mätningar av fenomen långt ut i rymden?

Robert Cumming  
Astronom och kommunikatör  
Onsala rymdobservatorium, Chalmers  
Robert.Cumming@chalmers.se

Vill du besöka Onsala rymdobservatorium? Läs mer på [www.chalmers.se/sv/forskningsinfrastruktur/oso](http://www.chalmers.se/sv/forskningsinfrastruktur/oso) och [www.chalmers.se/oso](http://www.chalmers.se/oso)



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](http://nok.se/reaktion)



# AEROSEUM

## – Nordens största flygupplevelsecenter

Välkomna till Aerozeum, säger Roger Eliasson, initiativtagare till och chef för anläggningen och förklarar bakgrunden till Aerozeums tillkomst och hur verksamheten bedrivs i dag:

– Vi befinner oss cirka 30 meter under jord i en av Sveriges tidigare mest hemliga, militära berghangarer vid Säve flygplats i närheten av Göteborg. Hangaren byggdes i mitten av 1950-talet och var i drift till 1999, då Försvarsmakten lämnade anläggningen. Det beslutades då att skapa ett levande flygmuseum och flygupplevelsecenter i hangaren. Namnet blev Aerozeum och verksamheten drivs av en stiftelse. Aerozeum lockar årligen cirka 55 000 besökare, varav nästan 2 000 kommer hit med sina skolor. Statens Försvarshistoriska Museer klassar Aerozeum som världsunik.

– Aerozeum har en stor samling flygplan, helikoptrar och andra luftfartyg, som visar flygets historia och utveckling. Besökarna får provsitta och ta på många av föremålen, vilket skiljer Aerozeum från de flesta flygmuseer både inom och utom landet. Aerozeum har även flera avancerade flygsimulatorer, som är mycket populära bland besökarna, oavsett ålder. Besökarna kan även ta del av renovering av olika, historiska flygplan som pågår löpande i anläggningen.

– I stadgarna för Aerozeum stipuleras att ett av stiftelsens ändamål är att ”agera som initiativtagare till ett nära, långsiktigt samarbete med skolor och utbildningsinstitutioner för att stimulera ungdomsverksamhet, undervisning och forskning runt flygmuseet”. En prioriterad målgrupp besökare har därför från ett tidigt skede varit barn, ungdomar och studerande.

– Aerozeum öppnades i berghangaren 2003 och vi startade tidigt ett projekt att utnyttja den unika och spännande miljön i flygupplevelsecentret för undervisning. Bland annat finns olika utställningar och arbetsstationer, som byggts upp av anställda

skol- och museipedagoger förklarar Roger Eliasson. Vi inledde även ett samarbete med Pedagoggen och Institutionen för fysik vid Göteborgs universitet, lärarutbildningen vid Karlstads universitet och med Chalmers Tekniska Högskola i Göteborg. Det resulterade i ett läroplansbaserat skolprogram som riktar sig till barn och ungdomar från förskola till vuxenutbildning. Syftet är att väcka och stimulera barns och ungdomars intresse för teknik och naturvetenskap. Genom att själva testa får barn och unga en ökad förståelse för kopplingen mellan teori och praktik. Vårt samarbete med de olika lärosätena är fortfarande i högsta grad levande och kolossalt värdefullt för vår fortsatta, löpande utveckling av skolprogrammet poängterar Roger Eliasson.

### Skolverksamheten i ett nötskal

En av Aerozeums anställda pedagoger är civilingenjör Britt Odeberg, som också är legitimerad lärare. Så här beskriver Britt skolverksamheten:

– Aerozeums skolverksamhet skavara ett komplement till skolans undervisning. Arbetet med ett nytt skolprogram tar alltid avstamp i den då rådande läroplanen. Utifrån den jobbar vi vidare med ledorden ”upplevelsebaserat och lustfyllt lärande”. Vi vill att leken och lärandet skall gå hand i hand för alla åldrar, och inte bara för de yngre.

– Genom att visa hur matematik och fysik får praktisk användning i våra föremål, flygplanen, helikoptrarna och de andra luftfarkosterna, vill vi uppnå en ökad motivation för teknikstudier, något som är av mycket stor betydelse för landets framtida konkurrenskraft, förklarar Britt Odeberg.



I berghangaren finns de Saab-tillverkade stridsflygplanen utställda. På bilden ser man en J35 Draken.



Coandaeffekten undersöks av Jennifer Jakobsson i skolprogrammet "Varför kan man flyga?"

– Skolprogrammet bygger på att eleverna får vägledning av en pedagog att förstå olika fysikaliska fenomen där svårighetsgraden är beroende av elevernas ålder. Som exempel kan nämnas frågan om varför flygplan kan flyga, vilket vi förklarar i kombination med att man får provsitta i cockpit på flygplan och helikoptrar. De yngre barnen blir också "pilot för en dag" och får Aeroseums minipilotdiplom. För de lite äldre eleverna belyser vi teorier inom aerodynamiken som till exempel luftmotstånd och luftens strömning runt vingen.

– Ett annat exempel är att diskutera och demonstrera historisk teknikutveckling. Vi studerar då några konkreta exempel på teknikutveckling sett ur flygperspektiv.

– Som ett komplement till teoretiska genomgångar och förklaringar finns ett 30-tal interaktiva Aerostationer, runt om i berget. Här skall den teoretiska förståelsen överföras till praktisk handling. Till exempel visar en av Aerostationerna "mekanikens gyllene regel" med hjälp av block och tolvkilosvikter. En annan station visar hur regeln används vid helikopterns hävstänger. På en av Aerostationerna finns en liten varmluftsballong som besökarna skickar upp i taket.

– Något av det roligaste man upplever som skolpedagog hos Aerozeum är att se glädjen hos eleverna när de får en aha-upplevelse och förstår hur någonting fungerar. Det handlar verkligen om ett "lustfyllt lärande", säger Britt Odeberg. Det är dessutom extra roligt när man väcker ett intresse hos dem som inte verkade så intresserade från början, poängterar Britt.

Aeroseums skolverksamhet syftar även till att ge eleverna en ökad insikt i historia. En av de tidigaste utställningarna i Aerozeum behandlar Kalla kriget. Intresset, inte minst från skolans värld, för detta ämnesområde har ökat mycket starkt i och med vad som händer i världen i nutid med otaliga, eskalerande konflikthärddar, som vittnar om att historien i vissa avseenden upprepar sig. Även berghangarens unika konstruktion är direkt kopplad till det Kalla kriget. Utställningen är en viktig station, för såväl skolbesök som allmänna, guideade turer i Aerozeum.

## Skolbesök

– Skolprogrammet är omvittnat mycket uppskattat av både lärare och elever som besöker oss, framhåller Roger Eliasson. Kostnaden för ett klassbesök hos Aerozeum är låg – entréavgiften är endast 50 kronor per elev plus 500 kronor per klass för lärarledning under besöket. Skolor från hela Sverige har också möjlighet att söka medel för kostnadsfria besök genom "Aeroseums Skolfond", som får medel från stiftelser, fonder, företag, organisationer och privatpersoner.

På [www.aerozeum.se](http://www.aerozeum.se) finns information om hur ansökan görs – och naturligtvis information om Aeroseums skolprogram.

– Vi hälsar alla skolor varmt välkomna att besök hos oss, säger Roger Eliasson och Britt Odeberg avslutningsvis.

Ulf Delbro  
Ordförande i Aeroseums vänner  
[Ulf.Delbro@aerozeum.se](mailto:Ulf.Delbro@aerozeum.se)



Britt och Roger

Nyhet

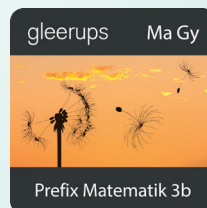
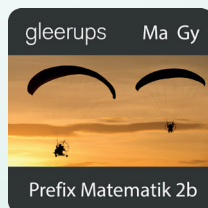
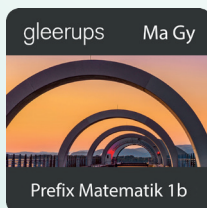
# Prefix Matematik

Individanpassat, flexibelt, smart och tryggt!

- ✓ Vill du ha nya möjligheter till individanpassning?
- ✓ Vill du ha flexibla lösningar till din undervisning?
- ✓ Vill du spara dyrbar tid och få stöd vid bedömning?



**Välj Prefix** – ett alldeles nytt digitalt läromedel i matematik!  
Du kan känna dig trygg med ditt val, utbildning och stöd ingår alltid.



## Prova gratis!

Prova Prefix kostnadsfritt! Läs mer och anmäl dig på [gleerups.se](https://gleerups.se) redan idag!

gleerups



# IMPULSLAGEN

Hur ändras rörelsemängden när en släde på luftkuddebana krockar med en kraftsensor. Med hjälp av data från en lasersensor och numerisk integration av data från kraftsensorn kan man illustrera relationen mellan impuls och ändring i rörelsemängd.

I gymnasiets fysikkurser finns i mekanikavsnitten två storheter – impuls ( $I = Ft$ ) och rörelsemängd ( $p = mv$ ). Båda två är vektorer. En enhetsanalys ger:  $[I] = \text{Ns} = \text{kg m s}^{-2} \text{s} = \text{kg m s}^{-1}$  och  $[p] = \text{kg ms}^{-1}$ . Båda storheterna  $I$  och  $p$  har alltså samma enheter ( $\text{kg m s}^{-1}$ ). Detta öppnar för ett digitalt experiment.

Figur 1 visar en principskiss över experimentuppställningen. En släde med reflekterande tape glider långsamt på en horisontell luftkuddebana. Släden har massan  $m = 37\text{g}$ . Rörelsen,  $s(t)$ , registreras med hjälp av en lasersensor. Släden, som är utrustad med ett böjligt bladstål, krockar med kraftsensorn.

Figur 2 visar CASSY Lab graferna för slädens läge  $s(t)$  och hastighet  $v(t)$  före, under och efter krocken, medan figur 3 visar kraften  $F(t)$  på släden under själva krocken. Utgående från dessa grafer är det dags att analysera mätdata för krocken mellan släden och kraftsensorn.

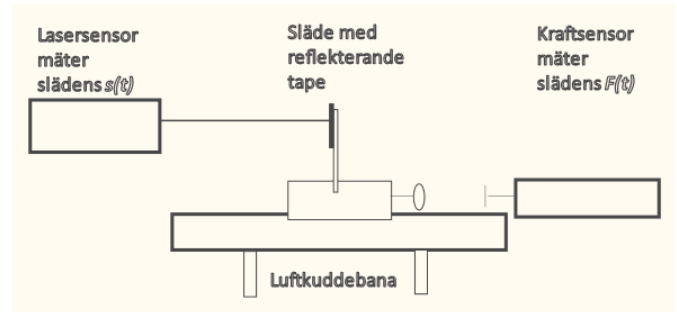
Rörelsemängden  $p$  är en vektor och vi måste därför ta hänsyn till tecknet för slädens rörelseriktning. Med hjälp av programvaran i CASSY Lab kan vi bestämma lutningarna före och efter krocken. Dessa derivator ger hastigheterna  $v_1 = 0,264 \text{ m/s}$  och  $v_2 = 0,250 \text{ m/s}$ . Då slädens massa  $m$  är känd kan rörelsemängden beräknas före och efter stöten och därmed ändringen i rörelsemängd,  $\Delta p$ . Notera den obetydliga differensen mellan slädens fart före och efter krocken med kraftsensorn.

För att empiriskt kunna verifiera impulslagen undersöker vi nu  $F(t)$ -graf (figur 3) vid krocken mot kraftsensorn. (Notera hur kraftsensorn "darrar" efter stöten med släden.) CASSY Lab beräknar numeriskt integralen av  $F(t)$ -under grafen i krockögonblicket och ger ett värde för överförd impuls  $I = 0,110 \text{ Ns}$ .

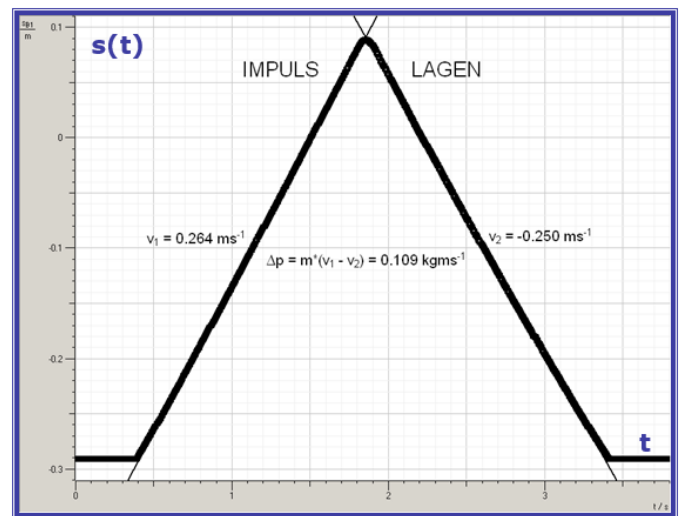
**Resultat:** Ändring av rörelsemängd  $\Delta p = 0,109 \text{ kg m s}^{-1}$  och överförd impuls  $I = 0,110 \text{ Ns}$ .

Impulslagen  $I = F \cdot t = \Delta p = m \Delta v = m (v_1 - v_2)$  kan därmed anses verifierad för denna kollision.

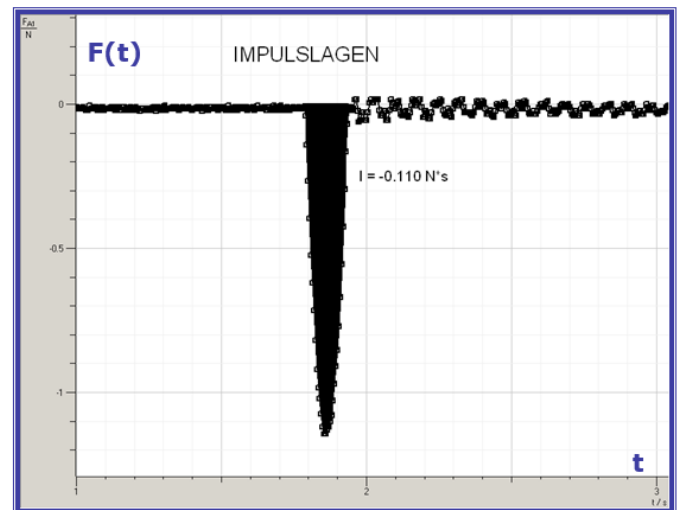
Ingvar Pehrson  
Ingvar\_Pehrson@outlook.com



Figur 1. Experimentuppställning för verifikation av impulslagen.



Figur 2. Grafen  $s(t)$ . Lutningen på de rätta linjerna ger hastigheterna, som sedan används för att beräkning ändringen i rörelsemängd:  $\Delta p = m\Delta v = 0,109 \text{ kg ms}^{-1}$ .



Figur 3. Experimentets  $F(t)$ -graf med hjälp av Cassy Lab.



# 10 ÖVNINGAR OM LIVETS UTVECKLING OCH EVOLUTION

Wilhelm Tunemyr ställde en liten fråga – kan inte du plocka fram tio exempel på laborationer eller övningar och motivera varför de är bra för ett område inom biologin? Det borde väl vara enkelt kan man tycka för mig som jobbar på resurscentrum för biologiundervisning, men enkelt vet jag inte om det var att välja, det finns ju så mycket roligt man kan göra!

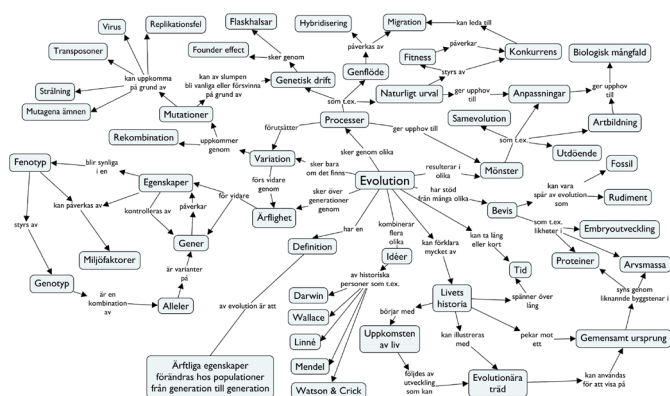
Evolution är så centralt att det kan knytas till det mesta vi tar upp inom biologiämnet. Evolutionära mönster och processer (mekanismer) kan hjälpa oss förstå både varför och hur nya varianter av SARS-Cov2-virus sprids, varför det finns giftiga växter eller varför fjällräven byter till vit päls på vintern. Ett sätt att ge en överblick av området evolution är att göra en tankekarta, se ”Tankekarta kring evolution” i Bi-lagan nr 3 2008 [1].

Ett annat sätt att sammanfatta evolution är att göra en begreppskarta som till skillnad från tankekartan innehåller länkfraser som gör att sammanhanget mellan olika begrepp blir tydligare (se bild nedan).

## Evolution i grundskolans styrdokument

I grundskolans kursplan (Lgr22) i biologi skrivs evolution fram extra tydligt i dessa delar i centrala innehållet:

**I årskurs 1–3 Året runt i naturen** Årstidsväxlingar i naturen. Några djurs och växters livscyklar och anpassningar till olika livsmiljöer och årstider. (Ingen förändring i skrivningen jämfört med Lgr11.)



Begreppskartan om evolutionen finns i större format på [lmnt.org](http://lmnt.org). Se länksamling och QR-kod sist i artikeln.

**I årskurs 4–6 Natur och miljö** Vad liv är och hur livets utveckling kan förklaras med evolutionsteorin. Biologisk mångfald och organismers anpassningar till miljön. (En ny skrivning där evolutionsteori nämns explicit, men livets utveckling och organismers anpassningar fanns med även i Lgr11.)

**I årskurs 7–9 Natur och miljö** Livets uppkomst, utveckling och mångfald samt evolutionens mekanismer. Arvsmassans egenskaper och förhållandet mellan arv och miljö. (Ny skrivning som kombinerar innehåll från Lgr11, men då låg evolution och genetik under området Kropp och hälsa.)

Lärande om evolution innebär ett antal utmaningar. Exempelvis krävs förståelse för flera så kallade tröskelbegrepp. Det är begrepp som för de flesta är svåra att lära men när man har förstått dem så öppnar sig helt nya möjligheter att lära sig mer inom ett område. I evolutionsundervisningen är begrepp som tid, slump och variation exempel på tröskelbegrepp. En annan utmaning är teleologi, som innebär att man ser evolutionen som en målstyrd process som har ett syfte. Att behov hos arter styr vad vilka egenskaper som utvecklas. Vilket inte stämmer men som förekommer mycket ofta i språkbruket i både biologiböcker och filmer (arten X har egenskapen Y *för att...*).

Beroende på vad man som lärare vill fokusera på kan olika övningar eller laborationer väljas. En del övningar kan berika undervisningen utifrån flera syften. Jag har valt ut exempel på övningar som kan passa för syften kopplade till livets utveckling över lång tid, anpassningar, evolutionära processer och släkträd. Vissa övningar/laborationer kan göras med både yngre och äldre elever men med olika anpassningar/nivåer. Andra övningar lämpar sig kanske mer för antingen yngre eller äldre elever. Jag har försökt skriva några kommentarer kring detta till övningarna.



## Livets utveckling över lång tid

**Tidspromenad.** Här är syftet att försöka illustrera de långa tidsrymder som det handlar om när vi pratar om livets utveckling. Tidsbegreppet är ett så kallat tröskelbegrepp. Övningen genomförs förslagsvis utomhus eller i en lång korridor. Evolutionsmuseet i Uppsala har på sin webbsida tio skyltar som kan skrivas ut och användas som hållpunkter under promenaden som i handledningen sägs ta 180 steg, men man kan förstås göra den längre om man vill få in mer fysisk aktivitet i övningen. [2]

**Escape time.** Ett "digitalt escape-room" via Naturhistoriska riksmuseet, för den som vill jobba med livets utveckling helt digitalt. Passar för åk 4-9. Naturhistoriska riksmuseet har många bra material för undervisning om evolution! Titta gärna in på deras sida där de har delat in övningarna utifrån årskurs. [3, 4]

## Anpassningar

**Gråsuggornas beteende.** Här är syftet att belysa hur naturligt urval kan leda till anpassningar till miljön. Eleverna kan med viss frihetsgrad planera ett experiment som prövar ifall djuren är anpassade

till att söka sig till vissa miljöer. Det kan handla om att röra sig bort från ljus, som en anpassning till att undvika uttorkning. Eller att söka sig till viss typ av föda. I artikeln "Småkrypsförsök med mjölkammare" i Bi-lagan nr 1 2012 ges tips på praktiska undersökningar med gråsuggor. [5]

**Fötter, fenor, labbar och tassar.** I denna övning ska man studera olika djurs extremiteter och diskutera anpassningar till olika levnadsmiljöer. Syftet är att bredda med flera exempel på djurs anpassning till olika miljöer. Viktigt att tänka på är att alla egenskaper inte kan förklaras så enkelt som rena anpassningar på det här sättet (det finns flera evolutionära processer så som genetisk drift som kan ligga bakom också att en art har vissa egenskaper). Övningen lämpar sig nog bäst för yngre elever. Du hittar övningen på Bioresurs sida med resurser om evolutionens mekanismer. [6]

**Pingviners anpassning.** Pingviner har en kompakt kroppsform och små extremiteter som gör att de lättare behåller kroppsvärmen. Ett yttre lager av fjäder som täcker varandra ger vind- och vattenskydd. Ett späcklager isolerar

ytterligare från kylan. En av övningarna är att jämföra hur det känns att stoppa ned handen i iskallt vatten med och utan ett extra fettlager av smör eller kokosfett. Den här typen av övning kan anpassas till en systematisk undersökning för både yngre och äldre elever. Du hittar övningen på Bioresurs sida med resurser om evolutionens mekanismer. [6]

**Studera variation.** Studera och beskriv variationen hos vitsippor, blåsippor eller andra växter i naturen. Diskutera fördelar och nackdelar med könlighet respektive könlös fortplantning, samt på vilket sätt variationen i egenskaper ger en utgångspunkt för evolutionen. I Bi-lagan nr 1 2020 finns några olika tips på detta tema i artikeln "Låt eleverna bli evolutionsdetektiver". I samma nummer finns artikeln "Vikten av variation" och där beskrivs ett experiment med olikfärgade degmaskar som man kan göra som en fältstudie. Man placerar ut degmaskar färgade med karamellfärg på olika underlag och studerar vilka som finns kvar och vilka som har nappats bort av djur som är på jakt efter mat. [7]



Gråsugga och pingvinisolerering.

Fötter, fenor, labbar, tassar

## Evolutionära processer

**"Pastalabben".** En praktisk övning som nog är ganska vanlig på många skolor, men det är inte så lätt att hitta instruktioner till den via en Google-sökning. Den finns i lärarhandledningar till olika läromedel, exempelvis från Natur och Kultur (se "Krabor och snäckor" på s. 208-210 [8]). Syftet är att simulera naturligt urval, selektion. Materialet är olika sorters pasta (ska motsvara skalformer på bytesdjur eller frön) och eleverna i en grupp får olika verktyg (ska motsvara näbbar eller klor) att fånga/"äta" med. Viktigt här är att diskutera detta som ett mycket förenklat modellförsök och ta upp vad som visas och vad som fattas (jämfört med evolution i naturen).

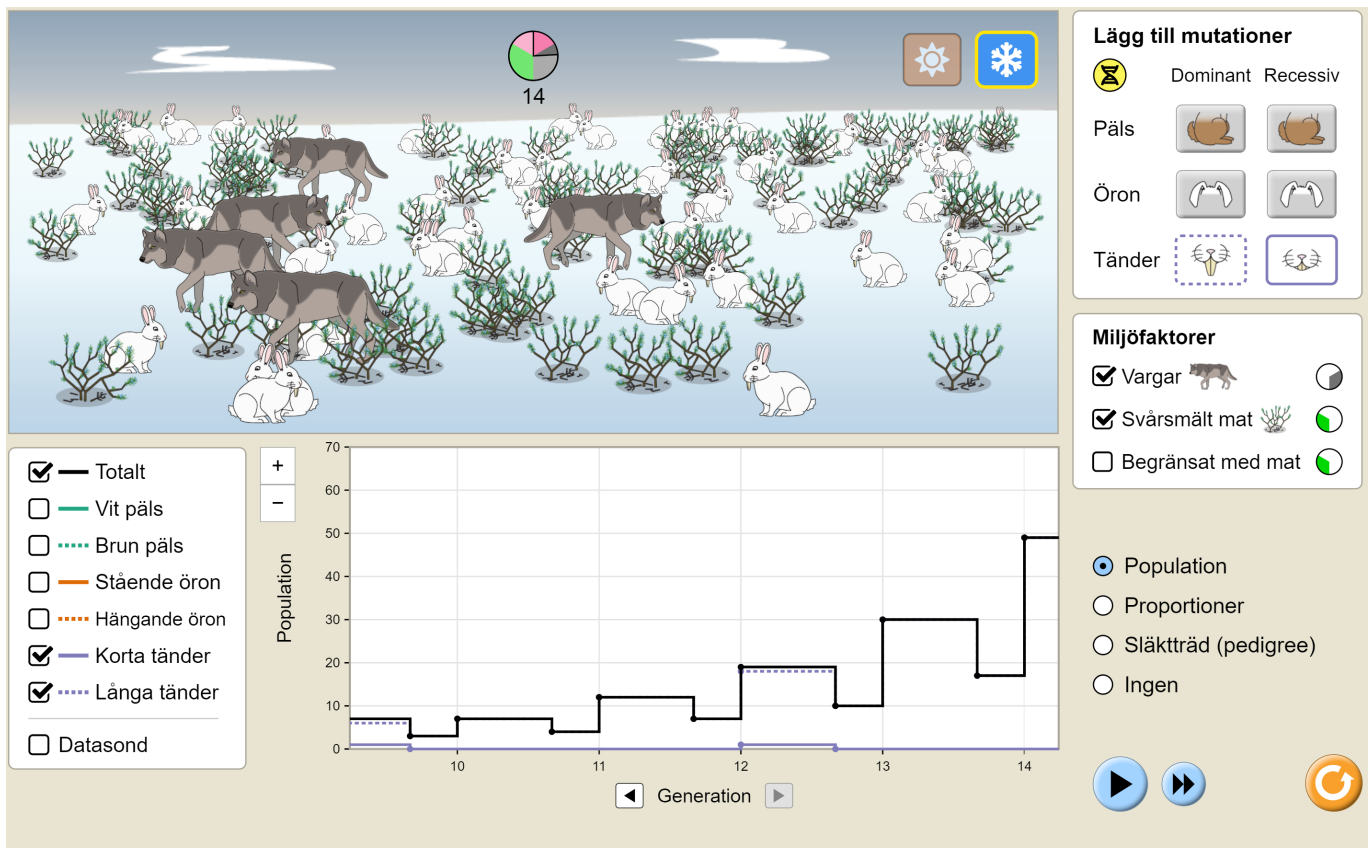
**Simulering av naturligt urval med PhET.** Denna simulering finns översatt till svenska och Bioresurs har gjort en elevinstruktion med förslag på uppgifter på svenska [9]. Titeln säger väl vad syftet är, det vill säga att eleverna ska förstå hur naturligt urval fungerar: selektion på ärftliga egenskaper leder till förändring där egenskaper som gynnar överlevnad blir vanligare i kommande generationer. I lärarhandledningen finns svarsförslag till uppgifterna.

**Massdöd och flaskhalsar.** Inverkan av slumpen i evolutionära processer är viktigt att ta upp för att komplettera naturligt urval som annars tenderar att bli "lika med" evolution. Dels är mutationer som ger upphov till genetisk variation till stor del påverkade av slump. Men det man kallar för genetisk drift påverkar

också evolution på ett mer eller mindre slumpmässigt sätt. Två begrepp här är bottle neck (flaskhals) och *founder effect*. Ett exempel: om vi får stora förändringar i miljön snabbt så kan det orsaka så starkt selektionstryck att endast en liten mycket liten andel av en population överlever. De få individer som finns kvar bär bara på en bråkdel av den ursprungliga genetiska variationen som fanns. Slumpen påverkar då vilka varianter (alleler) av alla gener som just de som överlevde råkade bära på, vilket kallas för en flaskhals. Detta är en kompletterande förklaringsmodell till naturligt urval och som bidrar till att förklara hur populationer förändras och nya arter utvecklas. Ett modellförsök med petflaskor kan illustrera mekanismen (se bild på nästa sida). Instruktioner hittar du på Bioresurs webbsida [10].

## Att tolka släkträd

**Spelet om evolutionen.** Ett brädspel med tärning som på ett sätt kan symbolisera att slump spelar roll. Men spelplanen är redan färdig, vilket kan missförstås som att evolutionen har ett mål, att det funnits förutbestämda "vägar". Men bara man hanterar det så kan spelet vara bra som variation i undervisningen och det kan bidra till att man får en känsla av förgreningar – alltså att arter uppstår genom att vissa utvecklas åt ett håll, andra åt ett annat håll: att när vissa karaktärer tillkommer så bildar det en ny väg i "livets träd". Det kräver läsning av alla frågor som finns vid förgreningarna, så det är också en övning i att följa regler och instruktioner. Övningen heter "Spåra evolutionen" och finns via Bioscience explained (volym 4 nr 2). [11]



Simulering av naturligt urval med PhET.

**The evolution lab.** I den här interaktiva digitala övningen är syftet att öka kunskapen om hur man kan organisera levande organismer i släktträd utifrån hur de delar eller inte delar gemensamma egenskaper. Denna övning är på engelska och kan nog vara lite klurig för grundskolan, men kanske att den kan fungera i åk 9. Man kan ju även använda den som lärare och diskutera tillsammans med eleverna hur det fungerar. Den första frågan är att man ska ta reda på om svampar är närmast släkt med djur eller växter. [12]

**Varför finns giftiga svampar och hur är de släkt?** Först kommer en uppgift där eleverna ska diskutera och planera ett experiment som ska pröva en hypotes ifall giftiga svampar har en doft som gör att djur inte äter dem. Detta ger träning i planering, men man gör inte själva experimentet. Sedan följer en uppgift som handlar om att kunna tolka släktträd och det avslutas med en fråga där man ska ta ställning till om det stämmer att giftiga svampar alltid är nära släkt med varandra. [13]

Ammie Berglund  
Föreståndare, Nationellt resurscentrum  
för biologiundervisning,  
Ammie.Berglund@bioresurs.uu.se



Massdöd och flaskhalsar.



### Länksamling

1. Tankekarta om evolution:  
[bioresurs.uu.se/publikationer/bi-lagan-2008/](https://bioresurs.uu.se/publikationer/bi-lagan-2008/)
2. Tidspromenaden:  
[www.evolutionsmuseet.uu.se/skola/tidspromenad.html](http://www.evolutionsmuseet.uu.se/skola/tidspromenad.html)
3. Naturhistoriska museets sida för klassrummet:  
[www.nrm.se/skola/forklassrummet.9007295.html](http://www.nrm.se/skola/forklassrummet.9007295.html)
4. NRM:s digitala escape room:  
[www.nrm.se/skola/forklassrummet/klassrumsmaterial/escapetime.9006533.html](http://www.nrm.se/skola/forklassrummet/klassrumsmaterial/escapetime.9006533.html)
5. Småkrypsförsök:  
[bioresurs.uu.se/publikationer/bi-lagan-2012/](https://bioresurs.uu.se/publikationer/bi-lagan-2012/)
6. Fenor, fötter, labbar, tassar & Pingviners anpassning:  
[bioresurs.uu.se/resurser/evolution/evolutionens-mekanismer/](https://bioresurs.uu.se/resurser/evolution/evolutionens-mekanismer/)
7. Studera variation:  
[bioresurs.uu.se/publikationer/bi-lagan-2020/](https://bioresurs.uu.se/publikationer/bi-lagan-2020/)
8. Pastalabben:  
[www.nok.se/globalassets/lm/produkter/b1/p/puls/4-6/puls-no-ak-6-lararhandledning\\_kap-1-1\\_ivets-utveckling.pdf](http://www.nok.se/globalassets/lm/produkter/b1/p/puls/4-6/puls-no-ak-6-lararhandledning_kap-1-1_ivets-utveckling.pdf)
9. PhET-simulering:  
[bioresurs.uu.se/resurser/evolution/evolutionens-mekanismer/](https://bioresurs.uu.se/resurser/evolution/evolutionens-mekanismer/) (scrolla ned till ”För äldre elever”)
10. Massdöd och flaskhalsar:  
[bioresurs.uu.se/resurser/evolution/evolutionens-mekanismer/](https://bioresurs.uu.se/resurser/evolution/evolutionens-mekanismer/)
11. Spåra evolutionen:  
[www.gu.se/biologi-miljovetenskap/bioscience-explained-arkiv#Volym-4](http://www.gu.se/biologi-miljovetenskap/bioscience-explained-arkiv#Volym-4)
12. The Evolution Lab:  
[www.pbs.org/wgbh/nova/labs//lab/evolution/research#/chooser](http://www.pbs.org/wgbh/nova/labs//lab/evolution/research#/chooser)
13. Giftiga svampar:  
[bioresurs.uu.se/wp-content/uploads/2021/08/Varfor-finns-giftiga-svampar-och-hur-ar-de-slakt\\_elevinstruktion.pdf](https://bioresurs.uu.se/wp-content/uploads/2021/08/Varfor-finns-giftiga-svampar-och-hur-ar-de-slakt_elevinstruktion.pdf)



En lättclickad länksamling hittar du också på [lmnt.org/lmnt-nytt/2022-3](https://lmnt.org/lmnt-nytt/2022-3) som du även når via QR-koden.

# LOGARITMER PÅ UTEPLATSEN

Matematikbiennalen 2022 kunde genomföras på plats på Linné-universitetet i Växjö, som också varit värd för Matematikbiennalen 2020, strax innan Covid-19 stängde möjligheter för stora möten. Omkring 2000 lärare deltog under två dagar, som bjöd på föreläsningar, seminarier och workshops i upp till 25 parallella sessioner, och många exempel på hur lärare skapat kreativa utomhuslektioner. Ann-Marie fascinerades av Dan Englundhs presentation om Logaritmer på uteplatsen. Här följer ett samtal mellan dem.

AMP: Hur kom du på att du skulle använda er uteplats för att visualisera logaritmer.

DE: Idén till logaritmerna på uteplatsen kom från utomhusmatematik som jag såg utföras på grundskolan. 20 elever på skolgården, 18 med mobilen och 2 som höll i ett måttband. Jag tänkte då att det borde väl ändå gå att göra någonting bra och avancerat utomhus. Jag tänkte att det skulle vara perfekt för att rita upp en logaritmfunktion. Då skulle jag också kunna använda uteplatsen som en "primitiv" miniräknare och genomföra multiplikation och division, dra roten ur osv.

AMP: Hur gjorde du för att få till en bra skala med lite mer noggrann gradering?

DE: Plattorna var kvadrater med sidan 40 cm. Jag behövde alltså få något sätt att dela in sidorna på varje platta, helst i hundradelar. Jag skapade en 40 cm lång linjal graderad i 100 delar för att kunna göra bra avläsningar. Det var inte helt enkelt att rita upp funktionen, men det löste sig med hjälp av fru, barn och en böjbar plastlist. (Tyvärr ritade jag med krita som snabbt regnade bort. Blev tvungen att använda en markerpenna och be om min frus tillstånd.) Grafisk avläsning hade jag aldrig tidigare testat. Vilken känsla det var att stå vid  $y=2$ , sedan gå till den uppritade grafen, svänga av och vandra till  $\lg 2$  och direkt se att  $\lg 2$  är ungefär 0,30.



Bild 1. Uteplatsens plattor med en graf av  $10^x$

## Multiplikation och division

DE: För att multiplicera två tal använder man egenskaperna hos exponentialfunktionen, så att summan av logaritmerna för de två talen blir logaritmen av produkten av dem, som kan avläsas direkt i diagrammet.

AMP: Och för division gör du då förstås tvärtom och subtraherar.

DE: Ja, och man kan också ta roten ur ett tal genom att halvera logaritmen, dvs x-värdet. Tredjeronen kan man göra lika enkelt genom att dividera x-värdet med 3 och läsa av i grafen.

AMP: Jag som är uppväxt med logaritmtabeller, och kommer ihåg att  $\lg 2 = 0.3010$  och  $\lg 5 = 0.6990$  ser på ditt foto att du har valt 10-logaritmer. Var det ett självklart val för dig?

DE: Första tanken var att rita upp en exponentialfunktion med annan bas än 10. Man kan ju använda vilken bas som helst till logaritmer. Jag ville komma bort från användandet av den krångliga logaritmtabellen. Jag övergav snabbt den idén då den blev allt för begränsad. Det är ju praktiskt för att man kan representera högre tio-potenser genom att bara lägga till heltal. Det är ju då bara att lägga till en heltalsdel för att ta hand om 10-potensen.

AMP: Så vad gör du om något av dina värden skulle hamna utanför ditt koordinatsystem?

DE: Om jag t.ex. vill avläsa logaritmen för 650 får jag lägga till 2 till  $\lg 6.5$ , som jag läser av i koordinatsystemet genom att räkna till platta 6 och sedan lägga till 50 från min graderade linjal. Då ser jag att resultatet blir "platta 8" plus 13 på linjalen, dvs  $\lg 650 \approx 2.813$  som kan jämföras med tabellvärdet 2.8129.



Bild 2. Räknestickor som fanns hos Ann-Marie

## Räknestickan

AMP: Dina beräkningar påminner om räknestickan, där man fick flytta den rörliga staven i mitten till andra sidan (från "1" till "10" eller tvärtom) och komma ihåg det när man räknar ihop exponenterna).

DE: Jag har aldrig fått lära mig räknestickan, men kom på så småningom att jag nog nästan hade uppfunnit den för mig själv.

AMP: När jag under frågestunden konstaterade att du i princip hade konstruerat en räknesticka, så ställde du en förundrad fråga om jag kunde använda en räknesticka, som om jag kom från en helt annan värld. När jag kom hem blev jag tvungen att leta rätt på husets gamla räknestickor. (Jag noterade att den jag använde mest någon gång hade blivit degraderad till linjal för att göra overhead-bilder.)

DE: Jag har nog bara sett den stora demonstrationsräknestickan som samlar damm i vårt förråd. Demonstrationsräknestickor finns säkert kvar på många skolor. Jag har aldrig sett den använd.

I en artikel i Ny teknik från 2001 står *Förr var räknestickan ingenjörens "svärd", en stark symbol som också mystifierade yrket. Räknestickan är ett otillgängligt verktyg för novisen.* [1]

AMP: Teknikhistorikern Jan Hult skrev 1998 att "Det går inte längre att känna igen en ingenjör på utseendet; han går inte längre omkring med en räknesticka." [2]

DE: Jag ser att Jan Hult också noterar *bilden av en ingenjör var en man i vit rock med en 12,5 cm räknesticka i bröstfickan. (Den räknesticka man sedan använde dagligen var 25 cm lång; 12,5 cm-stickan användes huvudsakligen som statussymbol i bröstfickan.)*

AMP: Ja visst ja. Jag brukade alltid ha en 12,5 cm räknesticka i min handväska, men den har jag inte lyckats hitta.

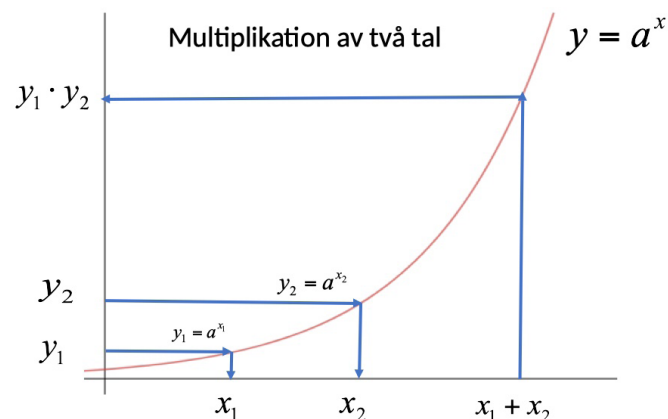
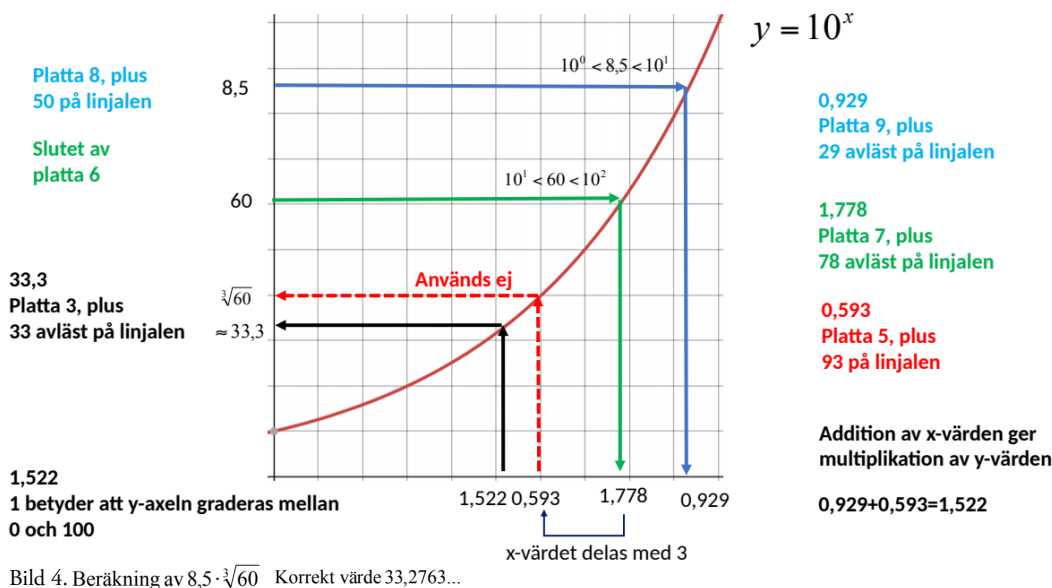


Bild 3. Illustration av proceduren för multiplikation av två tal



### Mer komplicerade beräkningar

DE Jag kom också på att jag skulle kunna göra mer komplicerade beräkningar, som t.ex.  $8,5 \cdot \sqrt[3]{60}$  (se bild 4). Jag gick själv i flera dagar och var övertygad om att det skulle gå att göra med min uteplatsgraf, innan jag vågade prova på riktigt.

AMP Hmm. Jag ser att en av våra räknestickor har en skala som är  $x^3$ . Då är det ju lätt att avläsa kubikroten. Jag vet att jag har kunnat beräkna allmänna potenser på räknestickan. Det var säkert med användning av någon av log-skalorna, men jag kommer faktiskt inte ihåg hur jag gjorde det.

DE Först markerade jag 8,5 och 60 och utnyttjade att  $\lg 60 = 1 + \lg 6$ , dvs 1,778. För att få logaritmen för kubikroten dividerade jag med 3 och adderade till  $\lg 8,5$ , vilket gav 1,522. Sedan gick jag in i grafen och avläste svaret 33,3 (dvs 10 gånger 3,33). Detta kan jämföras med värdet 33,2763 från räknaren.

AMP Men då behövde du göra lite beräkningar och skriva ned mellanresultat. Med räknestickan skrev man ned så lite som möjligt – egentligen bara när det handlade om addition eller subtraktion, tror jag.

DE Finns det något sätt för läsarna att prova att använda räknesticka om det inte finns någon på skolan?

AMP Artikeln i Ny Teknik [1] berättade om simulerade räknestickor, och jag kom bl.a. till en fantastisk webb-plats [www.sliderules.org](http://www.sliderules.org) som presenterar att antal programmerade räknestickor som svarar mot ett stort antal olika

klassiska räknestickor. Dessutom har de gjort räknestickor för att passa de fyra olika husen i Harry Potter.

DE: Jag hoppas att vi på nästa Matematikbiennal kan hålla ett gemensamt föredrag/workshop, jag med grafisk lösning och du med räknestickan. (Örebro 21 till 22 mars 2024)

### Logaritmer med elever

Flera saker förvånade Dan efter arbetet: Det första var precisionen med vilken man kunde göra rätt så avancerade uträkningar. Tex beräkningen av  $8,5 \cdot \sqrt[3]{60}$ . Det andra var att man inte behövde använda sig av logaritmer utan det räckte med räkneregler för potenser, vilket egentligen är samma sak. Det tredje var nog det bästa: grafisk härledning av räkneregler för logaritmer. Så enkelt och tydligt det blev när man gjorde härledningen grafiskt. Jag hade inte tänkt den tanken innan – även om det ju ändå endast är x-värdena man adderar/subtraherar/dividerar och multiplicerar vid uträkningarna.

Det visade sig snabbt att grafisk avläsning och beräkning skulle bli svårt för elever, mest pga. av bristen på tid. Man skulle behöva många lektioner för att träna och förbereda dem innan det skulle kunna fungera för en klass. Det blev fortbildning för mig och sedan även för de som lyssnade på mitt föredrag på matematikbiennalen i Växjö 2022. En tanke efter arbetet är att man borde ha grafen  $y=10^x$  uppritad i ett stort koordinatsystem på golvet och väggarna i skolan. Numera använder jag grafen i klassrummet för att förklara hur man förr i tiden använde logaritmer vid beräkningar. Det har fungerat över förväntan.

Dan Englundh, ämneslärare matematik/fysik  
Martin Koch-gymnasiet Hedemora  
[Dan.Englundh@hedemora.se](mailto:Dan.Englundh@hedemora.se)

Ann-Marie Pendrill, prof. em.

### Referenser

- [1] Räknestickans återkomst, Tomas Carlsson, <https://www.nyteknik.se/digitalisering/raknestickans-aterkomst-6474465>, 2001  
[2] Vad är en ingenjör? Jan Hult, i [www.isy.liu.se/NyIng/rapport/pdfs/antlg1.pdf](http://www.isy.liu.se/NyIng/rapport/pdfs/antlg1.pdf), 1998



# MOTIVATION ÄR EN KONSEKVENNS AV ATT LYCKAS – INTE EN FÖRUTSÄTTNING

Inom läraryrket finns det förväntningar från olika håll. De kommer från skolledare, från oss själva, våra kollegor, vårdnadshavare, eleverna och från samhället i stort. Ibland kan man som pedagog trassla in sig genom att försöka leva upp till förväntningar som inte borde ha högsta prioritet. När man själv känner att man inte lever upp till dem skapar det en stor stress. Därför är det viktigt att de förväntningar vi prioriterar högst är de som kommer från våra elever. De förväntningarna är ibland klurigast att veta vilka de är eftersom barn och ungdomar har en tendens att uttrycka sig utifrån ett känsloperspektiv, snarare än från ett rationellt handlingsperspektiv. Det här är helt normalt och är något som utvecklas ju äldre en person blir.

I grund och botten vill varje elev att tiden de tillbringar i skolan ska kännas meningsfull. De vill att varje lektion ska ha tillfört något som inte fanns innan. Lika lite som vuxna, vill elever inte heller slösa bort sin tid. En felaktig förväntning pedagoger ofta försöker leva upp till är att ”göra undervisning kul så att eleverna blir motiverade”. Problemet här är att vi kan inte styra över vad varje enskild elev tycker är ”kul”. Än mindre kan vi styra över vad 30 elever känner är ”roligt”. Vad vi kan göra, däremot, är att styra över tydlighet och att synliggöra varje enskild elevs progression för den själv.

När en elev förstår sin egen progression, när en elev förstår att hen faktiskt lärt sig, då kommer positiva känslor som ”det här är kul” eller ”jag känner mig motiverad”. Motivation är en konsekvens av att lyckas, inte en förutsättning för att lyckas.

När en elev känner att den lyckas med det vardagliga arbetet i skolan, då kommer motivationen, och med den en känsla av att skolan faktiskt är meningsfull. När skolan känns meningsfull upplevs den också som ”kul” och ”roligt”.

Elever uttrycker sig ofta i termer som ”jag hatar kemi”, ”fysik är för svårt” eller ”jag tycker matte är tråkigt” när de inte förstår. När de känner sig osäkra på sin egen förmåga att lyckas, det är då dessa negativa känslor uttrycker sig. Lösningen på detta är inte att göra undervisningen rolig. Lösningen är inte att febrilt leta verklighetsanknutna exempel så att eleven förstår värdet i kunskapen. Lösningen är att bli mycket medveten om att undervisningen är tydlig för varje elev. Lösningen är att få eleven själv att känna sig värdefull, att få eleven att se att hen klarat av att lära sig.

Detta är fantastiskt, för det är något alla pedagoger kan utveckla. Det handlar inte om att göra matematik eller kemi enklare, utan det handlar om att förklara komplexa saker på ett enkelt sätt.

Motivation är således något du kan ge till dina elever. Det är något som kommer inifrån dina elever när de ser att de lyckas, och det är något du kan ge alla dina elever – en tillgänglig undervisning och verktyg för att lyckas!

Anna Jacquet  
Leg. biologilärare,  
författare till boken ”I am your Teacher”  
Anna.Jacquet.Author@gmail.com

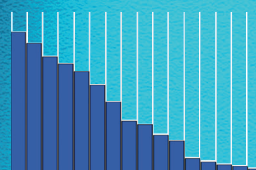
# S



KEMI  
FYSIK  
TEKNIK  
BIOLOGI  
MATEMATIK

NYHET

**GM-räknare med inbyggt rör**  
Äntligen kan du visualisera  
mätningar av radioaktivt  
sönderfall till ett rimligt pris.



NYHET

**Optiksats med meterlinjal**

Mycket användarvänlig version av optisk bänk.  
Tack vare den uppladdningsbara starka  
LED-ljuskällan slipper du både sladdar  
och mörkläggnings av klassrummet.



NYHET

**Mikroskop binokulärt/trinokulärt SL-750**

Avancerade mikroskop i uppdaterad  
version med elegant design.



[www.sagitta.se](http://www.sagitta.se)

# PROBLEMSPALTERNA:

## Matematik – lösningar och nytt problem

### Lösning på förra numrets problem

Höstens första problem handlade om geometri, och – insåg man efter en stund – geometriska serier. Närmare bestämt om serien av cirklar som skrivs in i en rätvinklig triangel, enligt figur 1. Problemet, inskickat av Gunnar Heggen, var att bestämma kvoten mellan den första och tolfte cirkelns radier, samt koordinaterna för den första och tolfte cirkelns mittpunkt.

En som löste detta var Gunnar Törnbom, vars lösning börjar med att konstatera att om kvoten mellan två närliggande cirkelns radier är oberoende av radierna, så har vi en geometrisk serie. Från Gunnars skiss (figur 2) och med hjälp av likformighet ges att

$$\frac{r}{\sin 15^\circ} = \frac{kr + r + \frac{r}{\sin 15^\circ}}{kr} = \frac{1}{\sin 15^\circ} \Rightarrow k = \frac{1 + \sin 15^\circ}{1 - \sin 15^\circ} \approx 1,698$$

Cirklarna följer en geometrisk serie varför den första cirkelns radie ges av  $r_1 = k^{11} r_{12} \approx 339$ .

Koordinaterna för den första cirkelns mittpunkt ges av dess radie:  $(x_1; y_1) = (r_1; r_1) = (k^{11}; k^{11})$

Från den första mittpunktens koordinater, skriver Gunnar, kan man följa bisektrisen till  $(x_{12}; y_{12})$ . Avståndet ges av

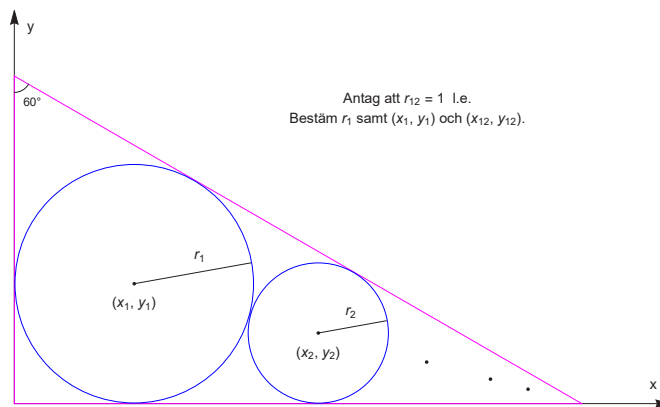
$$r_1 + \sum_{i=2}^{11} 2 \cdot r_i + r_{12}$$

Eftersom radierna följer en geometrisk serie får vi

$$2 \frac{k(k^{10} - 1)}{k - 1} + k^{11} + 1 = \frac{k^{12} + k^{11} - k - 1}{k - 1} = a$$

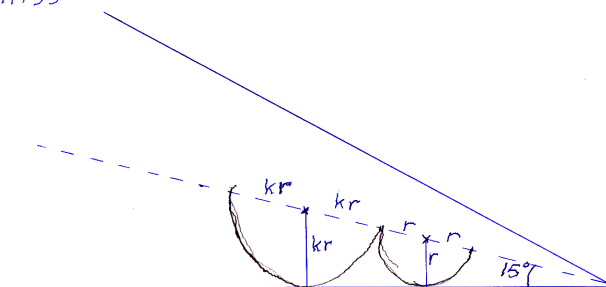
varpå den tolfte cirkelns mittpunkt ges av

$$(x_{12}; y_{12}) = (k^{11} + a \cos 15^\circ; 1).$$



Figur 1

Skiss



Figur 2

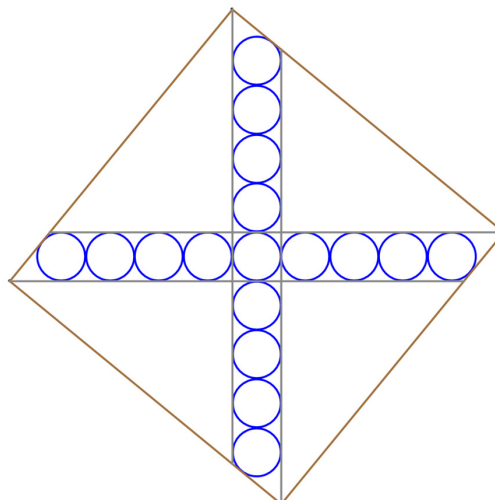
### Nytt problem

Vi fortsätter på den geometriska vägen, och även nästa problem kommer från Gunnar Heggen.

I en kvadrat finns det 17 enhetscirklar samt hjälplinjer som löper vågrätt eller lodrätt från kvadratens hörn. Alla cirklarna tangerar hjälplinjerna, de 4 yttersta cirklarna dessutom en sida på kvadraten. Se figur 3. Använd det givna samt figuren för att bestämma kvadratens kantlängder.

Då det blir besvärliga ekvationer att lösa, kan något räknehjälpmiddel som till exempel ett matematikprogram underlätta arbetet.

Lösningar och förslag på nya problem skickas senast den 31 januari till [problemspalten@lmnt.org](mailto:problemspalten@lmnt.org).



Problemspalten skrivs av  
Wilhelm Tunemyr

# PROBLEM- SPALTERNA: Svar till fysikproblem i nr 2022:1, del 2

Här kommer sista frågan,  
vars svar inte fick plats i  
förra LMNT-nytt.

Noethers teorem presenterades flera år före kvantmekaniken, vars inträde väl kan sägas vara med Schrödingerekvationen 1925. Trots det harmonierar Noethers teorem väl med ett av kvantmekanikens mest oväntade resultat.

**Fråga:** Vilket resultat är detta och hur funkar det? Läs gärna boken ”Skönheten i kaos”, som vägledning till svaret.

**Svar:** Vi har flera gånger tidigare i den här spalten haft anledning att kommentera Heisenbergs obestämlighetsrelation:  $\Delta E \cdot \Delta t \approx \hbar$  där  $\hbar \approx 10^{-34}$  Js. Detta innebär att  $\Delta E \rightarrow 0$  då  $\Delta t \rightarrow \infty$ .

Det betyder i vardagslivet att 1s är en oändligt lång tid, dvs en evighet, om man vill kontrollera energiprincipen. Den gäller över tid! Man kan fundera lite över Birger Sjobergs text i en av Fridas visor: ”Ej så lätt man fattar evigheten som man strax vill trol!”

## Nya fysikproblem

**Fråga 1.** Atomkraft – nej tak! Ordet Atomkraft har i över 50 år använts för en viss energibärare. Ordet är felaktigt i båda stavelserna – varför?

**Fråga 2.** Använd den av kvantmekanikens obestämlighetsprinciper som relaterar osäkerhet i läge och rörelsemängd för att uppskatta den kinetiska energin för en elektron i en atom, respektive för en nukleon i en atomkärna.

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

# DET HÄNDER

20 DECEMBER **LMNT:s programmeringskurs.** Digital nybörjarkurs i Twine. Kursledare: Wilhelm Tunemyr.

24 JANUARI **Labb-kväll med LMNT.** Gratis kemilaborationer på Stockholms universitet. Kursledare: Lasse Eriksson. Max 36 deltagare. Anmäl dig i Facebookevenemanget via [www.facebook.com/RiksLMNT](https://www.facebook.com/RiksLMNT).

9 JANUARI Webinarium om **Riskbedömning som del av kemiundervisningen**, [KRC.su.se](https://krc.su.se)

18 JANUARI **Deadline för motioner till LMNT:s årsmöte**

26 JANUARI Webinarium om **Explosiva varor** i skolans undervisning [Krc.su.se](https://krc.su.se)

26 JANUARI Rimma Nyman, **Matematikångest – forskning och praxis**, [NCM.gu.se/seminarier](https://ncm.gu.se/seminarier)

15 FEBRUARI **LMNT:s astronomikväll** i Stockholm (utomhus). Kursledare: Bodil Nilsson

18 MARS **LMNT:s årsmöte**

17-28 APRIL **Göteborgs internationella vetenskapsfestival**, [www.vetenskapsfestivalen.se](https://www.vetenskapsfestivalen.se)

16-18 AUGUSTI **Kleindagarna**, [www.kleindagarna.se](https://www.kleindagarna.se)

4-6 OKTOBER **LUMA Konferensen för Lärarutbildare i Matematik 2023** äger rum i Karlstad [www.kau.se/matematik/aktuellt/luma-2023](https://www.kau.se/matematik/aktuellt/luma-2023)

För mer info om LMNT:s egna arrangemang, se [www.facebook.com/RiksLMNT](https://www.facebook.com/RiksLMNT)

# KALLELSE TILL LMNT:S ÅRSMÖTE

Styrelsen kallar härmed alla medlemmar till årsmöte, enligt stadgarnas §5. Mötet hålls i Stockholm, sannolikt på Stockholms universitet, lördagen den **18 mars**, kl **13.00 - 15.00**. Alla dokument till årsmötet kommer att finnas tillgängliga på [lmnt.org](https://lmnt.org) senast den 24 februari.

Årets möte blir ett ”hybridmöte”: man kan delta på plats eller via dator. Alla medlemmar har rösträtt på mötet, förutsatt att 2023 års medlemsavgift är betald.

Motionstiden går ut den **18 januari**. Motioner skickas per e-post till [styrelsen@lmnt.org](mailto:styrelsen@lmnt.org). Om du har tankar om vem som kan sitta i styrelsen, eller undrar över vad uppdraget innebär – kontakta Jenny Olander på [valberedningen@lmnt.org](mailto:valberedningen@lmnt.org).

Det blir inte bara årsmöte, såklart! Vi kommer börja med lunch, själva mötet hålls 13-15 och därefter blir det föreläsning eller andra aktiviteter. Mer information om detta kommer på hemsidan samt i nästa nummer av LMNT-nytt.

Medlemmar kan ansöka om ersättning för resekostnader upp till 1000 kr per person. För detaljer kring detta kontakta [Suheyla@lmnt.org](mailto:Suheyla@lmnt.org).

Föreningens stadgar, som bland annat reglerar årsmötet, hittar du på [lmnt.org/om-lmnt/](https://lmnt.org/om-lmnt/).

**Observera!** Detta är den formella kallelsen. Inget separat utskick kommer att göras. Praktisk information kommer på [lmnt.org](https://lmnt.org) närmare tiden för mötet.

## Har vi rätt adress till dig?

Anmäl till [nymedlem@lmnt.org](mailto:nymedlem@lmnt.org) om du byter postadress eller e-post.

Tidningen eftersänds inte så vi har tyvärr ingen möjlighet att få veta om den inte kommer fram.

Adressändring?  
Maila till nymedlem@lmnt.org



# Matematik 5000+

## Heltäckande och anpassat efter nya ämnesplanerna

Nya Matematik 5000+ erbjuder stora möjligheter till en varierad undervisning. I kombination med en tydlig progression får eleverna de bästa förutsättningarna att utveckla sina kunskaper i matematik. Med Matematik 5000+ får ni ett läromedel som fungerar i klassrummet, anpassat för de nya ämnesplanerna.



Nyhet!

Ute nu!

Ute nu!