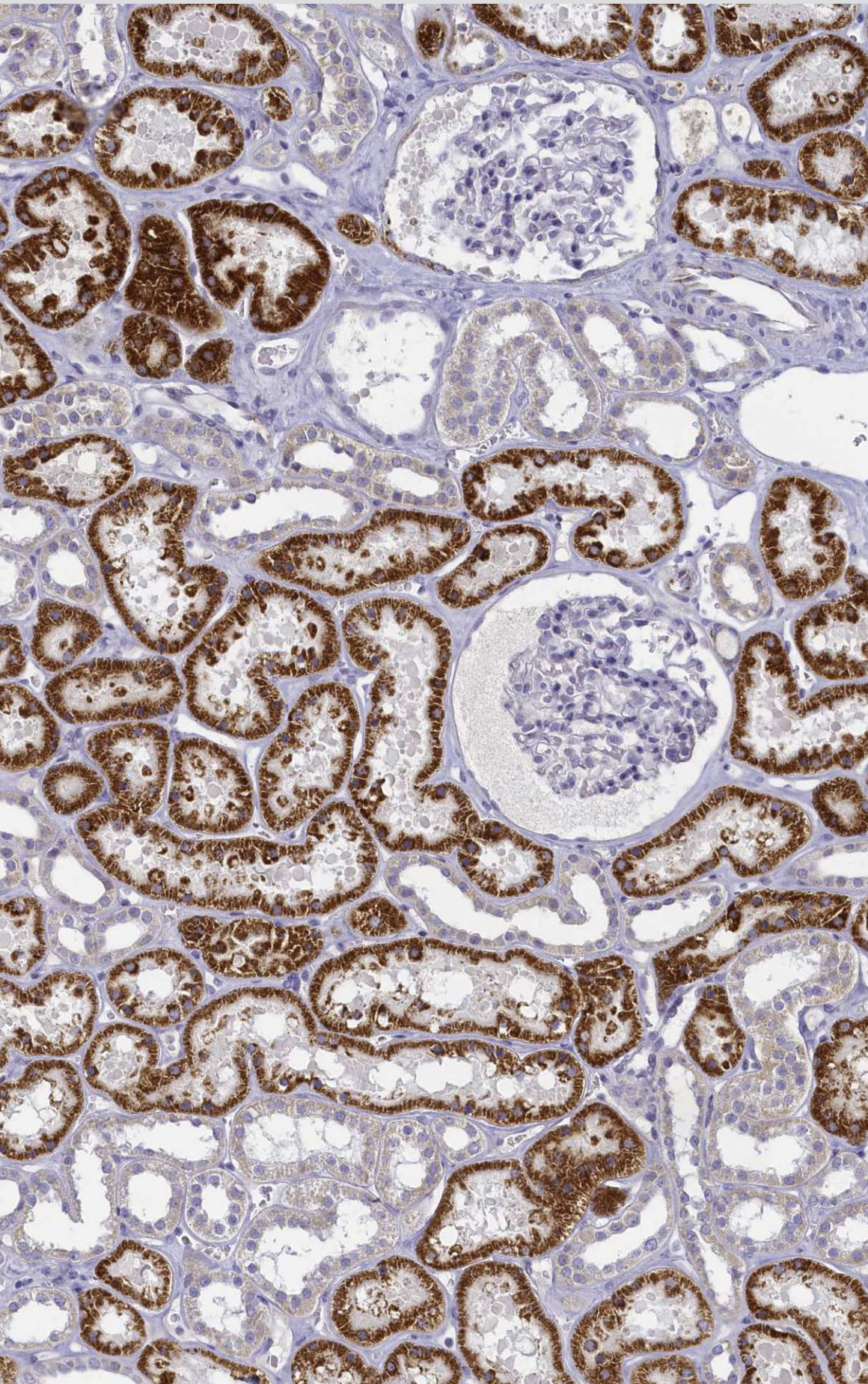


Bi-lagan



INSPIRATION OCH INFORMATION FÖR LÄRARE I SKOLAN • BI-LAGAN NR 3 DECEMBER 2015



Utmaningen
3

Elevaktiva
arbetsätt
6

NATDID
9

Hjärnan och
inläring
10

Två Nobelpris
14

Proteinatlasen
17

Nationellt resurscentrum
för biologi och bioteknik

Vid Uppsala universitet i samarbete
med SLU, Biogiläraernas förening
och Skolverket.

Box 592, 751 24 Uppsala
tel 018-471 50 66
fax 018-55 52 17
info@bioresurs.uu.se
www.bioresurs.uu.se

Bi-lagan

Bi-lagan ges ut av Nationellt resurscentrum för biologi och bioteknik. Tidningen utkommer med tre nummer per år och riktar sig till alla som arbetar med uteverksamhet, naturorienterande ämnen och biologi, från skolans tidiga år upp till gymnasium/vuxenutbildning.

Nationellt resurscentrum för biologi och bioteknik har som uppdrag att stödja och inspirera lärare från förskola till gymnasium/vuxenutbildning bland annat genom att

- främja diskussion och utbyte av idéer mellan lärare,
- arbeta med kompetensutveckling för lärare,
- ge råd om experiment och fältmetodik,
- arbeta för en helhetssyn på naturvetenskap och för en integration av biologiska frågeställningar i skolan och
- främja kontakter mellan forskning, skola och näringsliv.

Ansvarig utgivare:
Britt-Marie Lidesten

Redaktion:
Lisa Reimegård (redaktör och layout)
Britt-Marie Lidesten
Kerstin Westberg
Ida Solum

Omslagsbild:
Se texten längst ner till höger på denna sida.

Övriga foton:
Redaktionen om inget annat anges.

Prenumeration och fler ex:
Prenumeration på Bi-lagan som pappersexemplar eller elektronisk version är kostnadsfri. För att anmäla dig som prenumerant, gå in på www.bioresurs.uu.se, välj Bi-lagan och sedan Prenumerera. Lärare, arbetslag på en skola, privatpersoner och andra intresserade kan på detta sätt beställa ett eget ex. Det går även bra att (i mån av tillgång) få fler ex av ett visst nummer av Bi-lagan. Kontakta redaktionen på: info@bioresurs.uu.se

Annonsering:
Vill du annonsera i Bi-lagan? Se www.bioresurs.uu.se eller kontakta Lisa Reimegård; 018-471 64 07 eller info@bioresurs.uu.se

Upplaga: 13 500 ex

ISSN 2000-8139

Tryck: DanagårdLITHO AB
Produktionen av tidningen är Svanen- och FSC-märkt.



På gång!

Som vanligt är det ett blandat innehåll i detta nummer av Bi-lagan. Läs och inspireras av skolorna som jobbat med Bioresurs utmaning om ekosystemtjänster. (*Vad vill ni att nästa års utmaning ska handla om? Maila förslag till info@bioresurs.uu.se.)* Pröva ett elevaktivt arbetssätt kring begrepp och fördjupa kunskaperna om hjärnans utveckling och proteinernas betydelse i kroppen. Den Nobelprisbelönade forskningen i fysiologi eller medicin och i kemi har fått stor praktisk betydelse som gör det extra motiverat att ta upp den i skolan. Vi har tidigare tagit fram övningar och laborationer med koppling till Nobelprisen, läs mer på sidorna 14–16.

I detta nummer berättas också om Nationellt centrum för naturvetenskapernas och teknikens didaktik (NATDID), Linköpings universitet. Som många säkert känner till har det varit diskussioner om de nationella resurscentrumens vara och verksamhet. Som det ser ut nu blir de fyra resurscentrumen i biologi/bioteknik, fysik, kemi och teknik kvar och kommer att samarbeta med NATDID kring spridning av ämnesdidaktisk forskning.

Bioresurs webb

Allt mer av jobbet på Bioresurs handlar om att göra vårt material tillgängligt via webben. Utformningen av vår webbsida har inte förändrats sedan 2001 och behovet av en revision är nu stort. Vi tar fram en ny layout och en ny struktur inom ramen för en modernare plattform. Det är ett omfattande material med övningar och laborationer som utvecklats under åren som ska överföras och vi kommer även att efterhand komplettera med nytt material. Strukturen utgår från styrdokumentet och vi hoppas att det ska göra det lätt att orientera sig. För detta stora arbete är Ida Solum nyanställd sedan september. Vi hälsar henne varmt välkommen och är mycket glada för att hon har kommit igång bra med arbetet.

Vi har också tagit fram en webbmodul på uppdrag av Skolverket, som stöd och inspiration till lärare som arbetar med naturvetenskap, främst biologi, inom särskild utbildning för vuxna. Den ingår i modulen vuxNwebben, men många av övningarna är även användbara inom den vanliga grundskolan. Se Bioresurs hemsida.

Vi ser att sociala medier får allt större betydelse för att utbyta erfarenheter och ökar vårt engagemang via våra egna sidor på Facebook och Instagram, se baksidan.



Framsidesbilden visar hur proteinet OCIAD2* uttrycks i olika celltyper på ett vävnadssnitt från en normal njure. Med hjälp av tekniken immunohistokemi har de celler där OCIAD2 finns färgats bruna. Distinkt brun färgning ses i de celler som utgör njurens proximala tubuli, men inte i distala tubuli eller i glomeruli (som ser ut som nystan). Man vet att OCIAD2 finns i cellernas mitokondrier men proteinets funktion är ännu inte känd.

Källa: Per-Henrik Edqvist, Tissue Profiling Facility, Science for Life Laboratory
Bilden finns på The Human Protein Atlas, www.proteinatlas.org.

* "OCIA domain containing protein 2" (OCIA står för "Ovarian Carcinoma Immunoreactive Antigen-like protein")



Fritids Pingvinen på Stora Högaskolan i Stenungsunds kommun arbetade med vatten.
Foto: Emina Kumro och Susan Falk

Utmaningen 2015: Ekosystemtjänster

Här presenteras tre skolors bidrag till Utmaningen 2015, med tema ekosystemtjänster. Ett stort tack till Kättinge skola på Vikbolandet i Norrköpings kommun, Banérskolan i Leksand och Stora Högaskolan i Stora Höga i Stenungsunds kommun!

Kättinge skola

Text och foto: Lisbeth Karlsson, fritidspedagog

Vi arbetade med ekosystem och ekosystemtjänster i förskoleklass till årskurs två, framför allt under vårterminen. Vi började med att avgränsa ett område på cirka 500 kvadratmeter med hjälp av plastband. Därefter studerade vi djur och insekter, mossor och lavar samt buskar och träd på den ytan.

När vi började fanns det fortfarande snö, vilket gjorde att vi kunde hitta spår från djur som vistades i området (som inte hade gått i ide). Vi pratade om näringskedjan och om hur djur gör under vintern.

Vi noterade att det finns väldigt många sorters mossor och lavar. Vi gjorde experiment och såg hur mycket vatten mossor kan suga upp. Denna egenskap gör att översvämningar kan undvikas vid mycket regn. Dessutom sparar mossor och lavar vatten som växterna kan använda när det blir torra.

Vi tittade på blommorna hos buskar och ris som vi får bär från och såg insekter som pollinerade. Vi såg filmen "Britta Bi och Hanna Humla" från Film i skolan (filmiskolan.com), som berättar och visar hur insekter pollinerar och hur befruktningen i blomman går till. Vi studerade även träd och pratade om att vi bland annat får syre, ved, virke och papper från dessa.

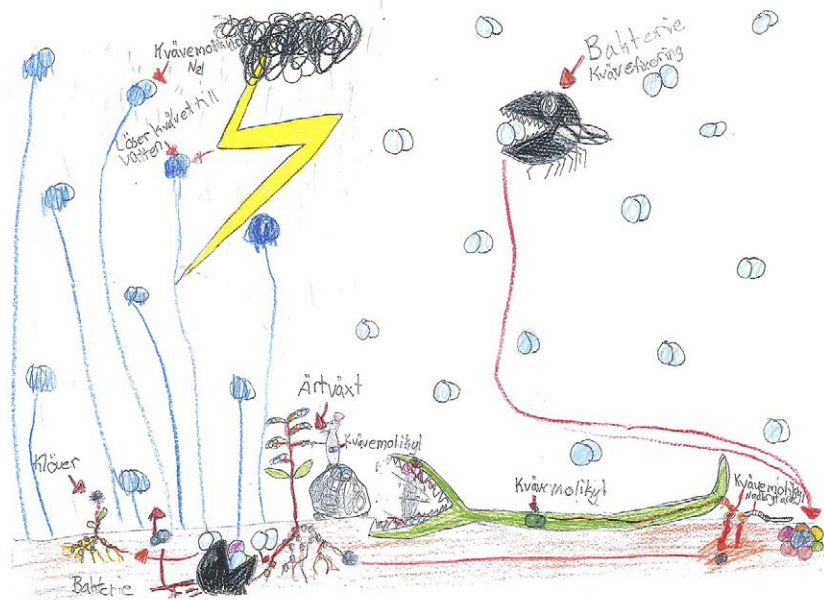
Vi letade insekter under och över mark, i träden och under stenar. Med usb-mikroskop fick vi se många intressanta detaljer. Vi hittade nedbrytare som vi konstaterade är väldigt viktiga.

Vårterminen avslutades med en heldag i skogen, då vi sammanställde vad vi har lärt oss om ekosystemtjänster genom en skattjakt. Eleverna fick utföra uppdrag där de använde sina kunskaper för att få ledtrådar som ledde dem till skatten, som var något gott att grilla.

Det vi kan slå fast är att det går att lära sig naturvetenskapliga begrepp även vid låg ålder. Pollinering, livscykel, näringskedja, ekosystem och ekosystemtjänster är nu bekanta ord för våra elever.

När höstterminen började gick vi ut och plockade bär och svamp. Då kunde vi se resultatet av pollineringen. Vi kokade sedan sylt och åt den tillsammans med krabbelurer som vi gräddade över öppen eld i skogen.





Kvävets kretslopp
 Bilden är ritad av Tuva
 Ragnegård i årskurs fem.

Banérskolan

Text och foto: Åsa Högås, NO/tn-lärare

I årskurs fyra till sex på Banérskolan började vi med en översiktlig genomgång som behandlade vad ekosystemtjänster är. Eleverna tittade på bilder och letade efter så många olika ekosystemtjänster de kunde komma på. De fick även gå ut och titta på olika ekosystem kring skolan och söka efter biotiska och abiotiska faktorer som påverkar dessa. Alla ord samlades på tavlan och vi grupperade dem sedan i olika kategorier.

Eleverna fick därefter försöka förklara var vi får syre från och vart koldioxiden tar vägen. I samband med detta kom vi också in på vad atomer, molekyler och grundämnen är och energins oförstörbarhet. Eleverna antecknade i sina böcker under diskussionen i helklass och jag fyllde i de kunskapsluckor som fanns. Eleverna fascinerades av att växten endast behöver koldioxid, vatten och solljus för att fotosyntesen ska kunna omvandla detta till kemisk energi och syre.

Eleverna fick också läsa faktatexter om hur man för flera tusen år sedan förklarade hur det mesta på jorden fungerar. Därefter fick de skriva en egen faktatext.

Hållbar utveckling och kretslopp

Vi arbetade även med hållbar utveckling och återvinning. Klassen fick i uppdrag att räkna alla dryckeskartonger de förbrukade i sitt hem varje dag under två veckors tid samt sortera och sedan återvinna dem på rätt sätt. De deltog i återvinningstävlingen "Kartongmatchen", ett projekt av Tetra Pak i samarbete med Världsnaturfonden WWF. I denna tävling ingick även en uppgift om utrotningshotade djur.

Eleverna repeterade sedan vattnets kretslopp, som de läst om tidigare. De gjorde varsin skiss och fyllde i alla ord de kunde komma på som hade med detta att göra. I samband med detta gick vi även igenom partikelmodellen och vattnets specifika egenhet att det faktiskt expanderar när det fryser. I och med detta kom vi också in på Anders Celsius och Daniel Gabriel Fahrenheit.

För att eleverna skulle komma ihåg vattnets kretslopp och hur det fungerar med avdunstning, kondensation och nederbörd gjordes denna övning: *Fråga eleverna vad som händer om man håller upp kokhett vatten i en skål och täcker med plastfolie. Gör sedan detta och be dem förklara med hjälp av begreppen de arbetat med. Fyll i om det är något de missar.*

Sedan var det dags för kolets kretslopp. Eleverna lockades att berätta om sådant de egentligen redan visste, fast kanske aldrig satt ord på. Många gånger kommer en klass väldigt långt i sina samlade gemensamma kunskaper genom att göra på det sättet. Vi kom även in på näringskedjor och näringsvävar. Ju längre ned i näringskedjan vi människor är desto bättre.

Kvävets kretslopp gick vi också igenom. Vi tittade bland annat på rotknölar på ärt- och klöreväxter. Det är dessa tillsammans med vissa bakterier som hjälper växterna att ta upp kväve. Eleverna fick i uppgift att illustrera kolets eller kvävets kretslopp och förbereda en presentation för en yngre elev.

Eleverna fick även i läxa att ta med kompostjord hemifrån, eller leta nedbrytare, för att

Begreppsövning

Skriv upp alla viktiga begrepp inom ett visst område på lappar. Dela in eleverna i par eller grupper om tre. Be dem lägga orden upp och ned. En av eleverna tar sedan upp ett ord och beskriver det och de andra får försöka lista ut vilket ord det är. Därefter får en annan elev i gruppen fortsätta, och så vidare. En mycket effektiv övning!

Exempel på begrepp som diskuterades under arbetet med Utmaningen 2015: ekologi, ekosystem, ekosystemtjänster; abiotiska faktorer; biotiska faktorer; art, population, producent, konsument, ekologiska fotspår; väte (H), syre (O), syrgas (O₂), vatten (H₂O), kol (C), koldioxid (CO₂), fotosyntes, klyvöppningar, klorofyll, energi, druvsocker, cellulosa, cellandning, kretslopp, hållbar utveckling, återvinning, miljöfarligt, miljöhot, utrotningshotad, smältning, vätska, flytande form, avdunstar, gasform, vattenånga, kondenserar, stelning, frysning, fast form, nederbörd, absoluta nollpunkten, hög och låg temperatur, fryspunkt, kokpunkt, kväve (N), rotknölar, näringsväv, näringskedja, nedbrytare, övergödning, försurning och pH-värde.



använda i en kompost som de tillverkade enligt instruktioner i Bi-lagan nr 2 2009 (se bilden ovan samt Bioresurs hemsida).

Människan och miljön

Efter de grundläggande lektionerna kom vi in på människans inblandning i miljön: övergödning och försurning (växthuseffekten kommer senare under terminen).

Vi genomförde följande laboration i smågrupper: *Gå till sjön och fyll två burkar med sjö-*

vatten. Märk den ena med "sjövatten". Tillsätt växtnäring i den andra (samma koncentration som rekommenderas på flaskan). Märk den flaskan med "sjövatten + växtnäring". Sätt lock på burkarna och ställ dem på en ljus och varm plats i klassrummet. Observera vad som händer och jämför resultatet med de andra gruppernas.

I skogen bredvid skolan har vi ägnat oss åt artkunskap, allemansrätt och friluftsliv. Eleverna blev grupperade i åldersöverskridande grupper om cirka fem till sex elever. De äldre var gruppledare och guidade de yngre. Tillsammans skulle de utföra vissa uppdrag på vägen upp till toppen av berget Asaklitt. De fick:

- en orienteringsuppgift de skulle lösa med hjälp av en karta.
- namnge någon lav.
- para ihop barrträd med rätt kottar.
- öva på knopar.
- prata om eldens egenskaper och göra upp eld.
- montera ihop ett stormkök.
- svara på frågor om allemansrätten.

Stora Högaskolan

Text och foto: Emina Kumro och Susan Falk, fritidspedagoger

Vi arbetar i en fritidsgrupp med 38 barn från årskurs två och tre. Vi inledde tema ekosystemtjänster med att prata om vad det innebär och jobbade sedan vidare med fokus på vatten. Vi har arbetat med utmaningar från Bioresurs med den här barngruppen sedan förskoleklass, så de är vana.

Vi började med att gå till havet en regnig och blåsig dag. Vi tittade på hur molnen såg ut och pratade om hur vattnets kretslopp fungerar. Där samlade vi också regnvatten i en hink som vi tog med oss. Efter några dagar kunde barnen se att vattnet hade förångats.



Experiment med krasse odlat i cd-fodral.

På en av våra utedagar gjorde vi ett experiment som gick ut på att rena smutsigt vatten. Där använde vi oss av ett tips från Bi-lagan nr 2 2009 (se Bioresurs hemsida). En PET-flaska delades på mitten och toppen användes som tratt, där vi la sand, grus, stenar och bomull. Sedan hällde vi på smutsigt vatten och till barnens förvåning var vattnet som rann ut renare.

Ett annat experiment gick ut på att så krasse på bomull i fyra olika cd-fodral (se bild ovan samt Lekolars magasin Vårterminstart 2015). När krasse grovt vattnade vi ett fodral med vinäger blandat med vatten (=surt), ett med saltvatten, ett med sockervatten och ett med vanligt kranvatten. Barnen kunde konstatera att surt och salt vatten dödade växtligheten, medan sött och vanligt vatten höll växterna vid liv. Här pratade vi också om hur olika vattentillgången kan se ut i världen. Till exempel följde vi ett projekt från Sydafrika, 20 degrees South Run (20degreesouthrun.co.za), där man bland annat vill uppmärksamma bristen på vatten i Afrika.

Återigen kan vi konstatera att barnen är otroligt intresserade av olika ting i naturen!

Vilka överlevnadsstrategier tillämpar djuren under vintern och var vistas de?



Elevaktiva arbetssätt

Text: Mats Hansson, lärarutbildare vid Institutionen för matematikämnet och naturvetenskapsämnenas didaktik, Stockholms universitet
E-post: mats.hansson@mnd.su.se

Samtal i klassrummet kan öka elevernas förståelse och vidga deras språkliga repertoar, vilket i sin tur kan ge dem bättre förutsättningar för att delta aktivt i diskussioner och ta ställning i olika frågor. Samtalen är också tillfällen då läraren kan få en bild av var eleverna befinner sig kunskapsmässigt, som kan användas för att peka ut nya mål att nå. Men hur kan du som lärare få elever att samtala om just det du vill att de ska prata om?

Naturvetenskapliga relationskort

Här presenteras ett elevaktivt arbetssätt som handlar om att träna begreppsförståelse och att använda begrepp i konkreta exempel. Jag hade läst om en lärare som i svenskundervisningen brukade sortera ord i substantiv, adjektiv och verb. Det gav mig idén att göra något liknande inom naturvetenskap, att sortera begrepp och beskrivningar. Mitt första försök blev inom kemin med faser och fasövergångar i en klass i årskurs sex. Jag valde att ha begreppen på rött papper och be-

skrivningarna på vitt papper (se bilden på nästa sida). Eleverna fick ett kuvert innehållande lapparna med begrepp och beskrivningar och jobbade i grupper om två till tre. Instruktionen löd: "Plocka ut de röda lapparna med begrepp och lägg dem i en rad. Hitta därefter två beskrivningar till varje begrepp och lägg på varsin sida om begreppet." Eleverna satte full fart med att försöka sortera lapparna och deras diskussioner gav mig en bra bild av vad de kunde och vad de saknade kunskap om. De visade stor nyfikenhet och ställde många frå-



"Plocka ut de röda lapparna med begrepp och lägg dem i en rad. Hitta därefter två beskrivningar till varje begrepp och lägg på varsin sida om begreppet."

gor. Utifrån detta kunde jag sedan planera undervisningen för att stödja deras kunskapsutveckling.

Därefter skulle vi arbeta med djur och växter på vintern. Nästa övning kom därför att handla om olika överlevnadsstrategier hos djur. Här ville jag få med mångfalden av anpassningar och vilken miljö/plats djuren övervintrar på. Djuret skrevs på röda lappar, miljön/platsen de övervintrar på skrevs på gröna lappar och anpassningen skrevs på blå lappar (se den stora bilden till vänster). Alla dessa lappar placerades i ett kuvert. Det är bra om det finns lappar som kan passa på flera ställen, eftersom det ger upphov till diskussioner.

Eleverna lade först upp de röda lapparna med djuren för att sedan hitta en miljö/plats och en anpassning för varje djur, vilket innebar gröna och blå lappar på varsin sida om djuret. Nu uppstod det exempelvis frågor kring skillnader mellan vintersömn och vinterdvala, vilket igen gav uppslag till fortsatt undervisning. När jag såg att grupperna började bli klara bad jag dem gå runt och jämföra med varandra för att hitta skillnader och likheter.

Efter att ha arbetat på detta sätt kan elever göra egna relationskort och träna på begreppsförståelse och på att uttrycka sig på ett entydigt sätt, så att andra förstår.

Levande begreppskarta

Ett annat elevaktivt arbetssätt är att jobba med begreppskartor där eleverna ska sortera ord utifrån olika sorteringsgrunder, exempelvis sätta växtdelar i relation till varandra från rot till fröämne (se rutan nedan). Även här arbetade jag från början med lappar i kuvert, där eleverna skulle sitta i grupper om två och lägga dem i ordning, utifrån delarnas placering i växten. Det

fungerade bra men riktig fart på övningen blev det först när eleverna istället fick varsin lapp med ett begrepp och ombads ställa sig i ordning, i klassrummet eller utomhus. Jag instruerade dem att placera sig från under marknivå till de delar som är högst placerade i växten. Men påpekade att slutresultatet inte behöver vara en rak rad, då flera delar i en växt kan befina sig på ungefär samma nivå. Självklart fick de även här ta hjälp av varandra och prata och diskutera. Det ger eleverna en chans att kommunicera kring begreppen och sätta in dem i rätt sammanhang. Begreppsförståelse och att kommunicera naturvetenskap ingår i de förmågor elever ska ges möjlighet att utveckla enligt kursplanen i biologi.

När jag gör denna övning brukar jag sedan, när klassen är färdig, be eleverna berätta vilken växt del de representerar och varför de står där de gör. Därefter frågar jag om någon har en alternativ sortering. Om jag vill hitta deras förförståelse gör jag ingen ändring, utan antecknar hur de står eller tar en bild. Sedan gör vi samma övning igen, när vi har jobbat med avsnittet, för att se om det blir någon förändring. Görs övningen i slutet på avsnittet får eleverna även försöka berätta vilken uppgift växt delen de representerar har. Därefter brukar eleverna vilja att jag ritar på tavlan så att de får med det i sin anteckningsbok.

Begreppskartor kan även användas för att diskutera exempelvis matspjälkningen (se rutan nedan). I stora klasser kan det bli svårt att få lapparna att räckas till varje elev men man kan dela klassen i två grupper och ha två uppsättningar av begreppen. Grupperna kan sedan jämföra och se likheter och skillnader i hur de ställt sig. Vilka begrepp som tas med i en begreppskarta eller på relationskort väljs utifrån elevernas ålder.

Förslag på ord till en begreppskarta för växter med blommor:

Stjälk, blad, kronblad, ståndare, fröämne, stift, klyvöppning, rot, blomaxel, foderblad, pistill, rothår, ståndarknapp, märke, pollen, sträng, koldioxid, syre, vatten och fotosyntes.

Förslag på ord till en begreppskarta över matspjälkningen:

Blindtarm, ändtarm, mun, magsäck, tunntarm, matstrupe, övre magmun, galla, lever, bukspottkörtel, svalg, tjocktarm, blindtarm, nedre magmun, tarmludd, saltsyra, pepsin, tolvfingertarm, bukspott, gallblåsa, spottkörtel, tunga och amylnas.

Argumentationsövning

Vill man att eleverna ska träna på argumentation kan man göra en poängtävling, där de exempelvis får argumentera för vilka delar i matspjälkningskanalen som är viktigast. Låt dem då två och två leta fakta om en del av matspjälkningen (se förslag på förgående sida) och därefter skriva ner argument för varför just den delen behövs. Sedan får paret motivera för de andra i gruppen eller klassen varför den del de representerar är så viktig. När man gått ett varv görs en omröstning. Det par som får flest röster får en poäng. Därefter följer nya argument från alla par och en ny omröstning. Man kan i förväg bestämma hur många rundor man ska gå. Det par som får flest poäng vinner.

Det är inte alltid de begrepp som inledningsvis upplevs viktigast som vinner. Detta är något man kan diskutera, tillsammans med vilka argument som påverkade deltagarna att rösta som de gjorde. Det kan vara så att elever taktikröstar eller röstar på argument som kommer från en viss person, vilket också är viktigt att som lärare lyfta i en avslutande diskussion.

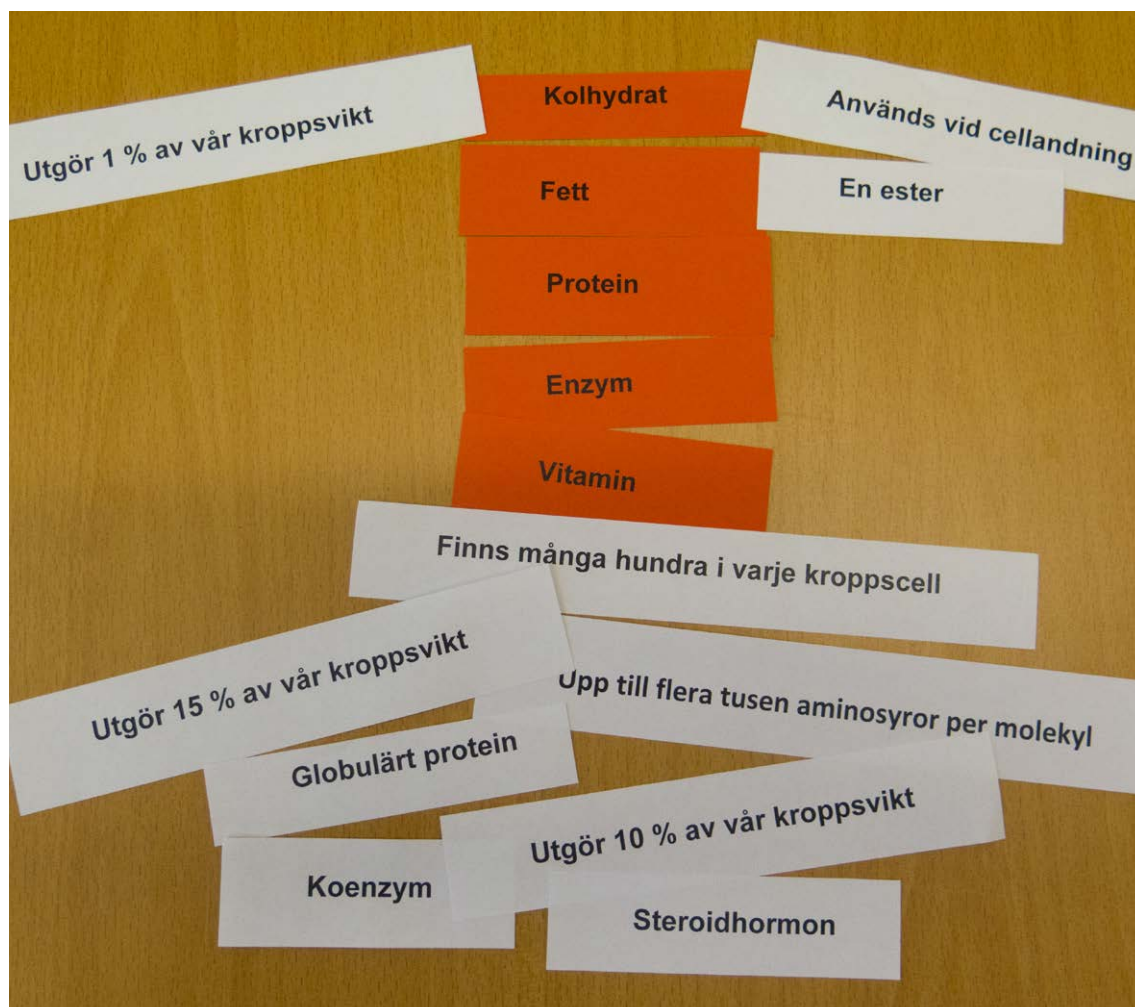
Många vinster

Det finns flera styrkor med att arbeta med relationskort och begreppskartor:

- De är elevaktiva genom att de får elever att samtala med varandra om naturvetenskapliga fenomen, där alla är aktiva och fungerar som resurser för varandra.
- Eleverna blir fokuserade under lektionen.
- Som lärare får jag syn på vad eleverna kan och förstår. Beroende på när jag gör övningen ser jag vad de behöver lära sig mer om alternativt om undervisningen de fått gett önskat resultat. Det ger möjlighet till att ge elever feedback och feed-forward.

Jag har även arbetat med dessa övningar på utbildningar för lärare och alla som prövar blir lika förvånade över hur snabbt man kommer in i diskussionerna och blir nyfikna på både begrepp och det naturvetenskapliga innehållet, även i grupper där man inte känner varandra.

Hör gärna av dig med synpunkter, frågor och idéer!



Vilka beskrivningar (vita lappar) hör till begreppen kolhydrat, fett, protein, enzym och vitamin (röda lappar)? Se facit på hemsidan, www.bioresurs.uu.se



Karin Stolpe och Gunnar Höst, föreståndare respektive biträdande föreståndare för NATDID, under invigningen av centrumet den 22 oktober.

NATDID – Forskningsspridning genom dialog och relationer

Text: Karin Stolpe, föreståndare för NATDID
E-post: karin.stolpe@liu.se
NATDID:s hemsida: liu.se/natdid

Vi ska vara den centrala platsen för möten mellan lärare och ämnesdidaktiska forskare inom naturvetenskap och teknik. Det är ambitionen för NATDID – Nationellt centrum för naturvetenskapernas och teknikens didaktik – som nu har startat vid Linköpings universitet på uppdrag från regeringen. Ett viktigt verktyg blir att gynna dialog mellan lärare och forskare.

Centrumet ska stödja skolutvecklingen genom att sprida ämnesdidaktisk forskning inom naturvetenskap och teknik till lärare. Målet är att lärare ska kunna omsätta forskningen i praktiken och på så sätt låta skolan vila på en vetenskaplig grund. "Forskningsspridning" leder ofta tanken till envägskommunikation, där lärare enbart "tar emot" material om forskningens nya rön. Detta kan vara nog så viktigt, men det ger en förenklad bild av hur forskning kommer till nytta i klassrummet. Därför är NATDID:s ambition att arbeta långsiktigt med dialog och relationer som centrala ledord.

Förhoppningen är att lärare ska kunna använda den forskning som finns för att utveckla sin undervisning, men också kunna värdera och diskutera forskningen med forskarna själva. Ett rikare utbyte mellan lärare och forskare kan i sin tur leda till nya idéer och ny forskning. Sådan forskning kommer då att hamna nära lärarens vardag och bidra med kunskap som sedan kan utveckla undervisningen inom naturvetenskap och teknik vidare.

Vid NATDID tror vi på att kombinera fysiska och digitala möten för att kommunicera och upprätta dialoger. Både lärare och forskare är aktiva grupper på internet och sociala medier. Det ligger dock en utmaning i att de två

grupperna ofta inte besöker samma sidor. En av NATDID:s viktiga roller kan därför bli att bidra till digitala arenor där lärare och forskare kan mötas. Samtidigt som vi bejakar de digitala möjligheterna tror vi även starkt på det personliga mötet. Konferenser, nätverksträffar, workshops och inspirationsföreläsningar är några exempel på tillfällen för fysiska möten mellan lärare och forskare. Flera sådana sammanhang är redan inarbetade, däribland NO-biennalen och rikskonferensen Tekniken i skolan. Vår förhoppning är att NATDID genom att bli en aktör på sådana arenor i kombination med digitala kanaler kan bidra till forskningsspridning genom dialog och relationer. Betydelsefullt i detta arbete är också en samordning av de fyra resurscentrumen i frågor som rör forskningskommunikation.

NATDID:s uppdrag gäller hela skolan, alltså alla skolformerna i skollagen. Karin Stolpe är föreståndare och Gunnar Höst biträdande föreståndare. Båda är lektorer på Linköpings universitet och forskar själva inom naturvetenskapernas didaktik. Centrumet leds av en nationellt sammansatt styrelse som består av forskare från såväl Linköpings universitet som andra lärosäten, personer som företräder skolans värld samt föreståndaren för ett av de fyra resurscentrumen. ■



Den lärande hjärnan

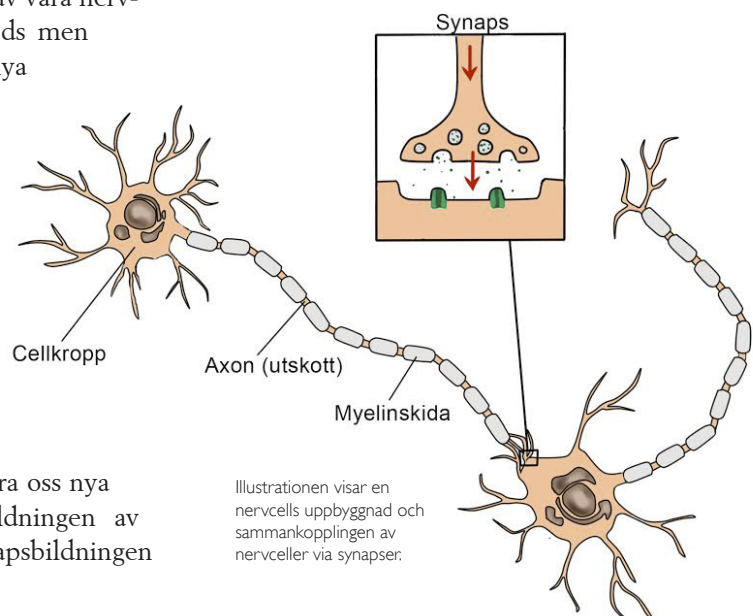
Text: Lena Skoglund, adjunkt i biologi/biologididaktik vid Högskolan Dalarna
 E-post: lsk@du.se
 Illustrationer: Josefine Eld

Den tekniska utvecklingen inom neurovetenskapen har gjort att vi idag vet mer om hjärnans uppbyggnad och funktion än tidigare. Med hjärnavbildningstekniker kan vi studera vad som händer i hjärnan under en pågående aktivitet, exempelvis kopplad till inläring i skolan, som att lösa ett matematiskt problem. Men vad händer med hjärnan när vi lär oss nya saker och vilka faktorer kan påverka hjärnans förmåga till inläring?

Nervsystemets utveckling

Nervsystemet är det första organsystem som börjar anläggas hos ett mänskligt embryo, redan under fosterutvecklingens tredje vecka, men det är även det organsystem som tar längst tid på sig att utvecklas (1). De flesta av våra nervceller är redan bildade när vi föds men under barnåren bildas många nya kopplingar, så kallade synapser, mellan dessa nervceller. Denna synapsbildning är en förutsättning för att vi ska kunna lära oss nya saker eftersom det gör att hjärnans olika delar kan kommunicera med varandra och att minnen kan etableras. Hjärnan är som mest formbar (plastisk) fram tills att vi är fem till sju år gamla. Det är också när vi är barn som vi har som lättast att lära oss nya saker, därefter mattas synapsbildningen av (1). Från puberteten minskar synapsbildningen

kraftigt men signalöverföringen mellan nervceller stärks ändå genom att nervbanorna isoleras (myeliniseras). Nervsignalerna kan då överföras med högre hastighet vilket gör att förmågan till abstrakt tänkande och problemlösning för-



Illustrationen visar en nervcells uppbyggnad och sammankopplingen av nervceller via synapser.

bättras i dessa åldrar. Myeliniseringen av nervceller fortsätter fram tills vi är i 30-årsåldern och först då kan hjärnan sägas vara riktigt mogen (2). Det är framför allt pannloben som är viktig för funktioner som abstrakt tänkande och problemlösning och vid undersökning av stora grupper av flickor och pojkar kan en skillnad ses i mognaden av denna hjärnregion. Generellt sätt mognar flickors pannlob tidigare än pojkars, där flickors pannlob når maximal tjocklek vid elva års ålder jämfört med vid tolv års ålder hos pojkar. Dock bör påpekas att det här finns en stor variation i mognaden mellan olika individer och exakt vilken betydelse som detta kan ha för exempelvis förmågan att klara av skolarbete är i dagsläget oklart. Dessutom råder ett omvänt förhållande gällande andra hjärnregioner. Hos pojkar mognar exempelvis tinningloben något tidigare än hos flickor (2).

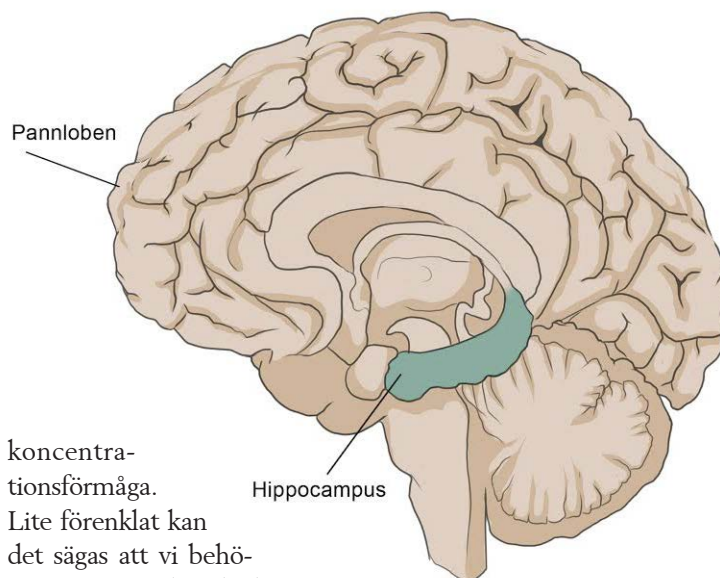
Minnet och inläring

För inlärningsprocessen spelar hjärnans minnesfunktioner en viktig roll. Redan i slutet av 1800-talet kunde man visa att etableringen av minnen förstärks av repetition (2). På en cellulär nivå kan detta förklaras med att synapser mellan nervceller etableras eller stärks när vi lär oss nya saker och att denna process förstärks ytterligare av repetition. Att repetera med några timmars eller dagars mellanrum, från att först ha kommit i kontakt med ett material, har visat sig vara den mest effektiva metoden för att minnas. Men att som lärare återknyta till tidigare bearbetat material i undervisningen kan också vara ett sätt att stärka minnet kring tidigare inlärd kunskap.

En central region i hjärnan för minne och inläring är hippocampus. Namnet på denna hjärnregion kommer från att den liknar en sjöhäst (*hippocampus* på latin) till utseendet. Hippocampus är viktigt för korttidsminnet och är den plats där nya minnen bildas medan inlagringen av långtidsminnen involverar andra hjärnregioner, främst i hjärnbarken. Vilka regioner som är involverade vid bildningen av långtidsminnen beror på vilken slags ny kunskap som bearbetas och på vilket sätt denna lärs in. Ju fler sinnen som används vid inlärningsprocessen, desto fler kopplingar mellan nervceller etableras, vilket stärker minnet kopplat till den nya kunskapen.

Arbetsminnet i skolan

En form av korttidsminne är arbetsminnet som vi använder i vardagen för att komma ihåg instruktioner om vad vi ska göra härnäst och för att lösa problem. Arbetsminnet är starkt kopplat till vår



koncentra-
tionsförmåga.

Lite förenklat kan det sägas att vi behöver minnas vad vi ska koncentrera oss på. Studier har påvisat en koppling mellan arbetsminneskapacitet och matematisk förmåga och läsförmåga (2). Detta är exempel på uppgifter som ställer stora krav på arbetsminnet. Att lösa ett matematiskt problem kan exempelvis kräva lösningar i flera steg som behöver hållas i minnet. Torkel Klingberg är professor i kognitiv neurovetenskap på Karolinska Institutet och studier genomförda av hans forskargrupp har visat att arbetsminneskapaciteten ökar genom hela barndomen och att det finns en variation i kapacitet mellan olika individer. Vissa tioåringar presterar på en fjortonåringars medelnivå och andra på en sexåringars, vilket innebär att det inom en och samma klass kan finnas stora variationer i elevernas arbetsminneskapacitet (2). Ett stort intresse finns nu gällande användandet av program designade för att träna arbetsminne och deras potential för att förbättra elevers skolprestationer. Studier har visat att arbetsminnesträning kan förbättra förmågan att komma ihåg instruktioner och leda till en förbättrad matematikprestation. Vilken innebörd dessa forskningsresultat kan få för skolans undervisning är dock osäkert i dagsläget (2).

Vår livsstil och hjärnan

I grundskolans kursplan för biologi lyfts "betydelsen av mat, sömn, hygien, motion och sociala relationer för att må bra" fram som ett viktigt innehåll i biologiundervisningen. Vår livsstil har stor betydelse för hjärnans välmående och vår förmåga till inläring och minnesbildning. Det finns därför stora möjligheter att koppla diskussioner om vad hjärnan behöver för att må bra med det centrala innehållet för kursplanen i biologi. Sönnen spelar exempelvis en viktig roll för att bearbeta och lagra minnen om vad vi har varit med om under dagen. Under sönnen förstärks viktiga synapser medan onödiga kopplingar rensas bort (3). Under denna ►



Kost

En varierad kost ger hjärnan den energi och de näringsämnen den behöver för att kunna fungera optimalt. En ensidig kost kan istället göra att vi känner oss trötta och får svårt att koncentrera oss.



Stimulans

Hjärnan behöver precis som muskela stimulan och träning. Genom att exempelvis spela memoryspel eller musikinstrument tränas hjärnan och minnet kan förbättras.

Vad behöver hjärnan för att må bra?



Trygghet

En trygg miljö med uppmuntrande och stödjande personer i ens närhet leder till minskad negativ stress och ökade möjligheter för hjärnan att minnas och lära sig nya saker.



Sömnen

Sömnen är viktig för att bearbeta och lagra minnen om vad vi varit med om under dagen. Under sömnen överförs information från hippocampus, där nya minnen bildas, till hjärnbarken, där minnen lagras.



Motion

Fysisk aktivitet ökar blodflödet i hjärnan och stimulerar även nybildningen av nervceller i hippocampus, vilket kan förbättra minne, inlärning och koncentrationsförmåga.

process sker en överföring av information från hippocampus, som är viktig för bildandet av nya minnen, till hjärnbarken, där minnen sedan lagras som långtidsminnen. Sömnen anses även ha en viktig betydelse för att minska negativ stress. Stress kan i lagom doser stärka minnet temporärt men stark eller långvarig stress har en negativ påverkan både på vår förmåga att minnas det vi tidigare lärt oss och på inlärningsprocesser som kräver arbetsminneskapacitet (2, 3). Detta kan kopplas till stressreaktionens funktion att skydda oss mot faror. I dessa situationer prioriteras kroppsliga funktioner, som gör att vi antingen kan slåss eller fly till säkerhet, och funktioner som inte är viktiga för vår omedelbara överlevnad nedregleras.

Flera studier har visat att fysisk aktivitet kan leda till förändringar i hjärnan som kan påverka

minne, inlärning och koncentrationsförmåga på ett positivt sätt. Fysisk aktivitet ökar exempelvis blodflödet och syretillförseln till flera delar av hjärnan, exempelvis hippocampus. Djurstudier har även visat att det sker en ökad nybildning av nervceller och synapsbildning mellan nervceller i hippocampus hos djur som får ökad möjlighet att röra sig. Studier från Sverige har visat att extra fysisk aktivitet på schemat har en positiv effekt på skolprestationer i exempelvis svenska, engelska och matematik (2). Även annan slags träning i form av att lära sig spela ett musikinstrument har i flera studier visat sig ha en positiv effekt på exempelvis minne, matematik och läsning. En förklaring kan vara att arbetsminnet involveras och tränas upp när avsnitt ur ett större musikstycke ska övas in (2). En varierad kost är även viktigt för att hjärnan

ska kunna få den energi och de näringsämnen som krävs för att den ska fungera optimalt. Hos en vuxen person använder hjärnan 25 procent av kroppens energi, vilket är anmärkningsvärt då hjärnan bara utgör två procent av kroppens vikt. Hos barn är energibehovet ännu större i och med att hjärnan fortfarande växer och utvecklas (2). Hjärnan använder sig främst av glukos som energikälla och det är därför viktigt med en kost som håller blodssockret på jämn nivå över dagen (3).

Källor

1. Lagercrantz, H. 2012, I barnets hjärna, Riviera förlag, Stockholm.
2. Klingberg, T. 2011, Den lärande hjärnan: hur barnets minne och inläring utvecklas, Natur & Kultur, Stockholm.
3. Ingvar, M. och Eldh, G. 2014, Hjärnkoll på skolan: och varför barn behöver dig för att lära, Natur & Kultur, Stockholm.

Länktips

Bamses hjärnskola

På Hjärnfondens hemsida finns ett material om hjärnan som är framtaget tillsammans med redaktionen för tidningen Bamse. I Bamses hjärnskola berättas om hur hjärnan fungerar och vad vi kan göra för att hjärnan ska må bra. I materialet diskuteras även mobbning, ADHD, dyslexi och vikten av att bära hjälm på ett sätt som är lätt att förstå för barn. Materialet passar för förskolan och skolan upp till årskurs tre. www.hjarnfonden.se/om-hjarnan/bamses-hjarnskola

Spelet om hjärnan

I utbildningsradions radioprogramserie *Spelet om hjärnan* får David och Emma genom dataspelet Brain League mer information om hur hjärnan fungerar och ett avsnitt handlar om minnesfunktionerna i hjärnan. Materialet är framtaget för årskurs fyra till sex. www.ur.se/Produkter/173948-Spelet-om-hjarnan-Minnet

Plugga bättre – Minnesteknik

I utbildningsradions tv-programserie *Plugga bättre* diskuteras i ett avsnitt hur elever med hjälp av olika strategier kan minnas saker bättre. Materialet är framtaget för årskurs fyra till sex. www.ur.se/Produkter/176961-Plugga-bättre-Minnes-teknik

En hjärnas födelse och död

I utbildningsradions tv-programserie om hjärnans utveckling under en livstid beskrivs hjärnans utveckling under barn- och tonårsåren samt vad som händer i hjärnan när vi blir gamla. www.ur.se/Produkter/152916-En-hjarnas-fodelse-och-dod-Den-unga-hjarnan

Minneslekar

Kims lek och memory

"Kims lek" och memoryspel är exempel på övningar som hjälper barn att träna arbetsminnet. I Kims lek läggs tio föremål (exempelvis olika naturföremål som grankottar, stenar, svampar, med mera) ut på en plan yta och barnen får sedan en stund på sig att memorera de olika objekten. Föremålen täcks sedan över med en duk och barnen får berätta vilka föremål de kan minnas. Denna lek kan användas för att diskutera olika minnesstrategier. Barnen kan exempelvis få i uppgift att tänka ut små berättelser där de olika föremålen ingår för att se om de på detta sätt kan minnas fler (se Bi-lagan nr 2 2014, som finns på Bioresurs hemsida).

Spring och hämta

Utomhus kan också leken "Spring och hämta" genomföras. Uppgiften i sig tränar arbetsminnet genom att barnen behöver minnas en instruktion tillräckligt länge för att genomföra den. Uppgifterna kan sedan anpassas gällande innehåll och åldersgrupp. Uppgifter som "hämta något tungt och något lätt" eller "hämta något mjukt och något hårt" övar barnen på adjektiv och motsatser. Uppgifter som "hämta en lav på en kvist" eller "hämta ett asplöv" övar barnen på att känna igen olika organismgrupper och på artkunskap. En uppgift som "hämta fem olika former på blad" kan öppna upp för sorteringsövningar gällande buskar och träd och "hämta något dött och något levande" för diskussioner om vad som utmärker en levande organism.

Entiteleken

En annan lek som utförs utomhus är entiteleken. Entitan hamstrar frön inför den kommande vintern som den gömmer i exempelvis barkspringor på träd. Entitan minns sedan var den har gömt sina frön och kan äta av dem när det blir brist på mat vintertid. I denna lek får några elever vara entitor som springer och hämtar solrosfrön som de gömmer ett och ett på olika ställen. Några andra elever får vara talgoxar som spionerar på entitorna och försöker stjäla deras gömda frön. Efter cirka 15 minuter avbryts leken. Entitorna går då och hämtar de frön de har gömt och en jämförelse görs mellan hur många frön som talgoxarna respektive entitorna fick tag

på. Leken kan användas för att diskutera fåglars överlevnadsstrategier på vintern och för att diskutera olika strategier för att minnas var fröna gömdes.

Foto: Slavek Staszuk, Wikimedia Commons



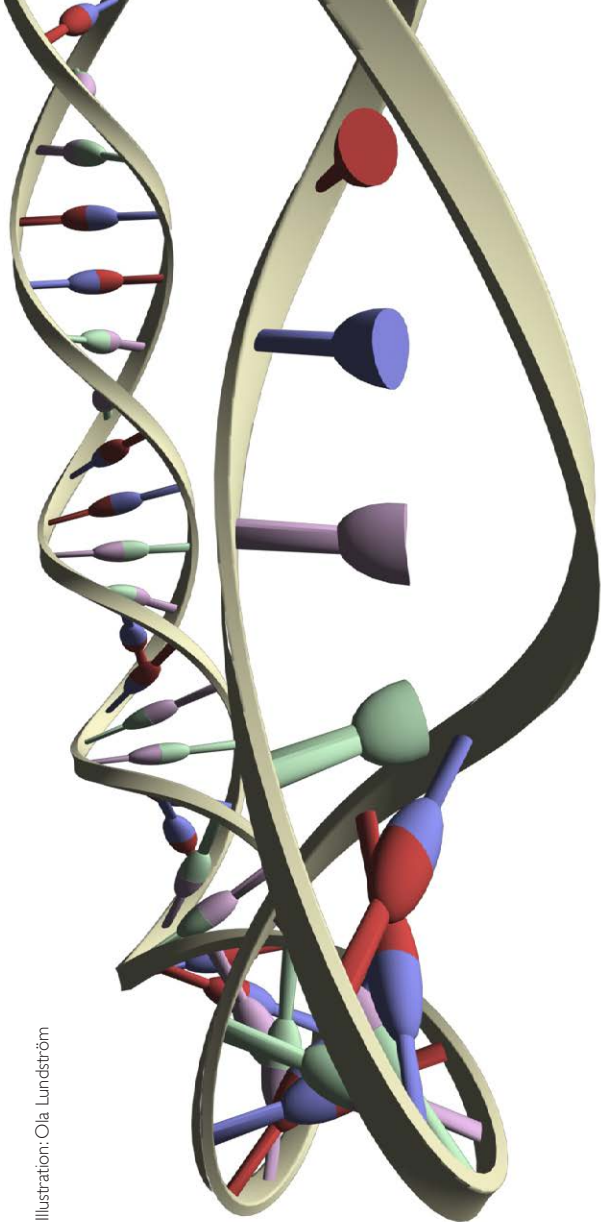


Illustration: Ola Lundström

Två Nobelpris med biologisk koppling



Text: Lisa Reimegård

I början av oktober 2015 stod det klart att årets Nobelpris i fysiologi eller medicin lyfter fram upptäckter som resulterat i nya läkemedel mot parasit-orsakade sjukdomar, som drabbar hundratal miljoner människor årligen. Samma vecka tillkännagavs även Nobelpriset i kemi, som uppmärksammar forskning som visat hur DNA-reparation fungerar. Tusentals DNA-skador uppstår dagligen i kroppen och även mindre brister i reparationssystemen ökar risken för cancer.

DNA-förändringar uppkommer till följd av naturliga processer i cellen, när celler utsätts för strålning eller mutagena ämnen och när DNA kopieras vid celledelning. Nobelpriset i kemi 2015 gick till forskarna Tomas Lindahl, Aziz Sancar och Paul Modrich, som mellan åren 1974 och 1989 kartlade några av de många reparations-system som celler använder för att rätta till felen.

Fyra olika mekanismer

DNA byggs av två kedjor med nukleotider och varje nukleotid innehåller en av fyra kvävebaser (se illustrationen ovan). Sverigefödda Tomas Lindahl, verksam i Storbritannien, har beskrivit reparationsmekanismen *base excision repair*. Denna utnyttjar bland annat enzymer kallade glykosylaser för att laga DNA när enskilda baser skadats, i samband med exempelvis oxidering orsakad av biprodukter vid celledning.

Aziz Sancar, född i Turkiet men verksam i USA, har skildrat två mekanismer som används för att laga skador orsakade av UV-strålning; *fotoreaktivering*, som är ljusberoende och utnyttjar enzymet fotolyas, och *nucleotide excision re-*

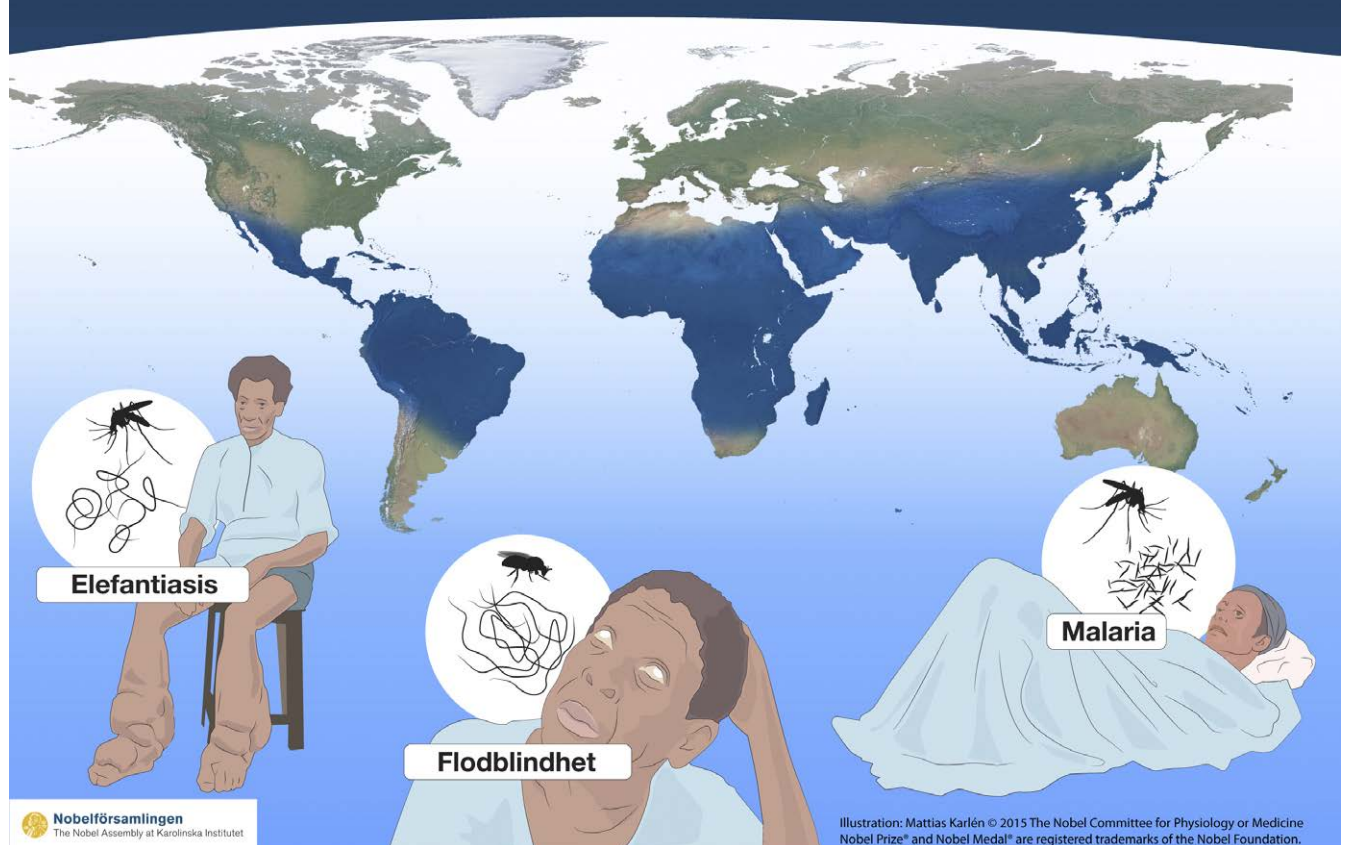
pair, då en skadad DNA-bit bestående av flera nukleotider tas bort och ersätts med en ny.

Paul Modrich, född och verksam i USA, har kartlagt hur avsaknad av metylgrupper signalerar vilken DNA-sträng som är nysyntetiserad vid DNA-replikation samt hur felaktigheter i denna korrigeras med hjälp av en mekanism kallad *mismatch repair*.

Reparationsmekanismerna studerades inledningsvis i bakterier men alla utom fotoreaktivering har även hittats i människa. Vissa skillnader finns dock. Exempelvis används något annat än DNA-metylering – vad är ännu okänt – för att visa vilken DNA-sträng som är den ursprungliga hos människa vid *mismatch repair*.

Ämne från jordbakterie

Nobelpriset i fysiologi eller medicin 2015 tilldelades till hälften den japanske forskaren Satoshi Ōmura och forskaren William C Campbell, född på Irland men verksam i USA, för upptäckter som lett fram till en ny klass av läkemedel för behandling av parasit-orsakade sjukdomar, bland annat elephantiasis och flodblindhet. Den andra



Elefantiasis och flodblindhet orsakas av maskar som sprids via myggor respektive knott och malaria av encelliga organsimer som sprids via myggor. Sjukdomarna förekommer främst i Afrika söder om Sahara, södra Asien samt Mellan- och Sydamerika (blå färg på kartan).

halvan av Nobelpriset gick till den kinesiska forskaren Youyou Tu, vars forskning gett upphov till en ny typ av läkemedel mot malaria.

På 1970-talet isolerade Satoshi Ōmura en mängd stammar av den svårödlade jordbakterien *Streptomyces*, i jakt på nya antimikrobiella substanser. William C Campbell testade några av ämnenas förmåga att döda parasiter, vilket resulterade i upptäckten av avermectin. En modifierad form av avermectin, ivermectin, används idag för behandling av många parasitorsakade sjukdomar och är så effektiv att WHO tror att flodblindhet och elefantiasis kan komma att utrotas helt.

Gamla recept mot feber

Youyou Tu fann, i samband med studier av mycket gamla örtmedicinrecept som använts för att framställa preparat mot feber, att växten *Artemisia annua*, sommarmalört, hade potential att behandla malaria. Med hjälp av ytterligare receptstudier utvecklade hon på 1980-talet en metod för att rena fram den aktiva substansen, som visade sig vara mycket effektiv mot malaria. Ämnet fick namnet artemisinin. En kombinationsbehandling där artemisinin ingår har, tillsammans med impregnering av myggnät samt tak och väggar inomhus med insektsdödande medel, minskat dödligheten i malaria med 47 procent världen över, mellan åren 2000 och 2013.

Läs mer om Nobelpriset på www.nobelprize.org.

Artikeln har granskats av Jan-Erling Bäckvall, professor i organisk kemi vid Stockholms universitet och ledamot i Nobelkommittén för kemi.

Parasitsjukdomarna

- Elefantiasis, lymfatisk filariosis, orsakas av maskar av familjen Filarioidea, som sprids via mygg. De vuxna individerna lever i större lymfkärl hos människa medan deras larver rör sig i blodkärlen och infekterar angripande myggor. I takt med att antalet maskar ökar i kroppen kan lymfkärlen blockeras och inflammeras, vilket kan orsaka vävnadsvullnad med hudsprickor och så småningom förtjockning av hud och vävnader som följd.
- Flodblindhet, eller onchocerciasis, orsakas av rundmasken *Onchocerca volvulus*. Dess larver sprids från människa till människa via knott. Maskhonorna är 33–50 cm långa och kan frisätta upp till tusen larver per dag. De vuxna maskarna lever hos människor under huden i främst skuldror och höfter men larverna kan nå exempelvis ögonen. En av de komplikationer som parasiten kan leda till är blindhet.
- Malaria orsakas av encelliga organismer av släktet *Plasmodium* och sprids via mygg. När en människa smittas invaderar parasiterna först celler i levern och därefter de röda blodkropparna. Återkommande feber är ett vanligt symptom vid malaria men även medvetlöshet, svåra diarréer och död kan orsakas av *Plasmodium falciparum*.

Ivermectin dödar maskarna som orsakar elefantiasis och flodblindhet i deras larvstadium och artemisinin dödar parasiten som orsakar malaria i en tidig fas i dess utvecklingscykel.



Mikroskopisk bild av en nematod som i verkligheten är cirka 1 mm lång.

Övningar i anslutning till årets Nobelpris

Årets Nobelpris i fysiologi eller medicin och i kemi stämmer väl in på Alfred Nobels testamente som säger att det ska utdelas "åt dem som under det förlupna året hafva gjort menskligheten den största nytta". Detta gör det extra intressant att ta upp den Nobelprisbelönade forskningen i skolan och kanske också göra någon praktisk uppgift med anknytning till forskningen. Läs mer om Nobelprisen på föregående sidor.



Text: Britt-Marie Lidesten

Material kring malaria

Carl von Linné var en av de första malarieforskarna. Även om han inte förstod att malaria orsakas av en parasit som sprids med malariamyggor, kom han en bit på vägen mot förståelsen av sjukdomen i sin doktorsavhandling. Malaria var en folksjukdom i Sverige långt in på 1800-talet. I häftet Linnélektioner finns ett kapitel som tar sin utgångspunkt i Linnés tid och som bland annat tar upp årets Nobelprisbelönade malarimedicin artemisinin. Läs mer i Linnélektioner, kapitlet Läkaren (www.bioresurs.uu.se/skolprojektlinne/pdf/lakaren.pdf).

Årets Nobelpris är det fjärde som berör malaria (1902, 1907, 1948 och 2015). 1948 fick Paul H. Müller Nobelpriset i fysiologi eller medicin för upptäckten av DDT som insektsgift. I Bilagan nr 2 2014, januariuppslaget, finns en illustrerad berättelse om hur DDT kan påverka den ekologiska balansen. Materialet finns som kopieringsunderlag på www.bioresurs.uu.se. Klipp ut bilderna och blanda om. Låt eleverna klura ut ordningen på bilderna och sedan återberätta historien med relevanta biologiska begrepp.

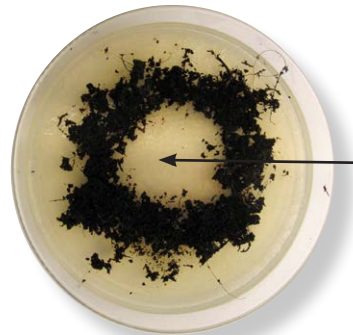
Fler tips: Se Mosquito Game och Parasite Game på www.nobelprize.org/educational/medicine/malaria

Uppgift: Studier av nematoder

Ett effektivt läkemedel mot parasitmaskar har utvecklats av årets Nobelpristagare. Vi kan inte jobba i skolan med parasitmaskar som är farliga för människan, men det är endast ett fåtal arter som är parasiter hos människor och djur. Ofarliga arter från skogens botten- och markskikt kan studeras i skolan. Se Bi-lagan nr 2 2011, novemberuppslaget, där en våttratt används för att koncentrera nematoder och andra mikroskopiska djur. Ett enklare sätt är att lägga lite mossa eller förna i en burk och hälla i ett par centimeter vatten. Skaka om, låt stå en stund och titta sedan i stereolupp och mikroskop efter mikroskopiska djur.

I nr 1 2012 av Bi-lagan (sidan 20 ff) beskrivs hur man kan få nematoder att krypa fram från

lite jord om man lockar med den förföriska doften av *E.coli*-bakterier. I artikeln beskrivs ett specialmedium, men sannolikt går det också bra med ett standardmedium för bakterieodling, till exempel Nutrient Agar.



I mitten av plattan görs ett utstryk av bakterier som lockar nematoder att krypa ut från omgivande jord. Se text ovan.

Den verksamma substansen som kan döda parasitmaskar togs fram av årets Nobelpristagare Satoshi Ōmura från bakterier som lever i jord, släktet *Streptomyces*. Prova att odla fram bakterier av detta släkte med hjälp av beskrivningen som tagits fram inom ramen för Nobelmuseets projekt Forskarhjälp, där elever samlade in jordprover i sin närmiljö och analyserade dessa i samarbete med forskare i jakten på bakteriedödande substanser. Beskrivningen finns på Bioresurs webbsida i anslutning till detta nummer.

Uppgift: Reparation av DNA

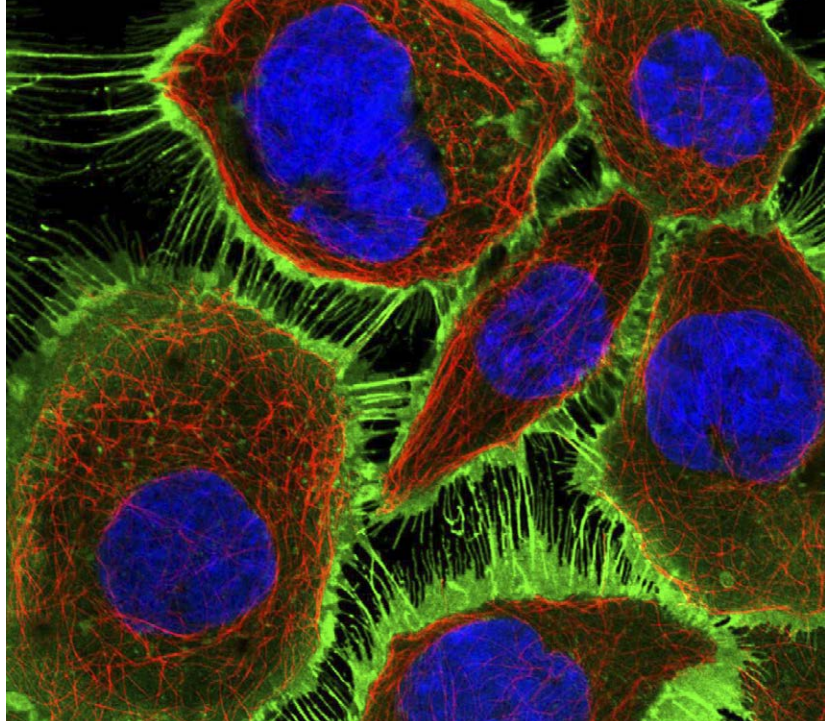
Årets Nobelpris i kemi kunde nog lika gärna varit ett Nobelpris i fysiologi eller medicin. Det handlar om reparationsmekanismer hos DNA som får konsekvenser när det gäller till exempel cancer. Kan man studera reparationsmekanismer i skolan? Ja, om man utsätter bakterier för stark UV-strålning från ett UV-ljusbord i ett mörklagt rum och därefter exponerar dem för synligt ljus, så kommer bakterier vars DNA skadats att kunna reparera skadorna med hjälp av ett ljusberoende enzym, fotolyas (se även sidan 14). Bakterier som enbart bestrålats med UV-ljus kan inte reparera DNA-skador i samma utsträckning. En beskrivning av laborationen finns på Bioresurs webbsida i anslutning till detta nummer.



Våttratt för att driva ut mikroskopiska djur från mark. Läs mer om hur den används i Bi-lagan nr 2 2011, novemberuppslaget.

EGFR (epidermal growth factor receptor), det gröna på bilden, visas med hjälp av konfokalmikroskop och immunofluorescence i en cellinje med ursprung från hudcancer. Receptorn är lokaliserad till plasmamembranet (de långa trådarna är så kallade membranutskott) och reglerar celledelning. Mikrotubuli, en del av cellskelettet, visas i rött och cellkärnan i blått.

Källa: Emma Lundberg, Cell Profiling, Science for Life Laboratory
Bilden finns på The Human Protein Atlas, www.proteinatlas.org.



The Human Protein Atlas

För ungefär ett år sedan lanserades resultatet av ett av de största svenska vetenskapliga projekten genom tiderna – en proteinatlas där en stor del av människans proteiner, som kodas av omkring 20 000 gener, kartlagts. Proteinatlasen är till nytta för såväl forskare som läkemedelsföretag men den kan även komma till användning på flera sätt i skolan.

Text: Per-Henrik Edqvist, Tissue Profiling Facility, Science for Life Laboratory
E-post: per-henrik.edqvist@igp.uu.se

Kring millennieskiftet föddes en idé hos forskare på Kungliga Tekniska Högskolan och Uppsala universitet. Den mänskliga arvmassan hade nyligen kartlagts och publicerats i USA och nästa naturliga steg var att börja kartlägga var i kroppen arvmassans olika gener uttrycks. Det vill säga, var finns de proteiner som generna kodar för och hur skiljer sig olika vävnader och celltyper från varandra med avseende på dessa proteiner? Idén blev grunden för "The Human Protein Atlas Project" och möjliggjordes genom bidrag från Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse. Mer än ett decennium senare, och med över 1 000 manårs arbete bakom sig, publicerades i januari 2015 det första utkastet av kartläggningen av människans proteiner i normala, friska vävnader i tidskriften Science. Den mänskliga proteinatlasen finns tillgänglig gratis på nätet för vem som helst att använda på www.proteinatlas.org. Förutom att rikta sig till vetenskapssamhället är atlasen även en utmärkt resurs i undervisning om kroppen, cellbiologi och molekylärbiologi.

Vad är proteiner?

Proteiner är "maskiner" som har olika funktioner i våra celler och vävnader. De tillverkas i och av alla kroppens celler och instruktionerna för hur varje enskilt protein ska byggas, i vilken ordning

aminosyror ska sättas ihop, finns lagrat i våra gener. Instruktionen går dock inte direkt från DNA till protein utan mRNA-molekyler fungerar som en mellanhand genom att kopiera DNA:ts instruktioner och sedan ta sig till cellens "proteinfabriker", ribosomerna. På ribosomerna sätts aminosyror samman enligt mRNA-instruktionen och bildar därmed ett specifikt protein.

Människan har cirka 20 000 olika proteinkodande gener. Många gener kan dock ge upphov till flera varianter av samma protein så teoretiskt sett kan *minst* 20 000 olika möjliga proteiner/proteinvarianter bildas. Alla 20 000 proteinkodande gener är dock inte uttryckta samtidigt utan olika typer av celler uttrycker olika proteiner. Vissa proteiner är nödvändiga för alla cellers normala basalfunktioner och finns därmed i princip alltid uttryckta i alla kroppens celler. De kan till exempel sköta reparationer, energiomsättning eller proteintillverkning. Andra proteiner sköter specialiserade funktioner som är karaktäristiska för en viss celltyp. Leverceller uttrycker exempelvis proteiner som kan ta hand om och bryta ner gifter, medan hudceller uttrycker proteiner som skapar en barriär mot omvärlden. Nervceller är specialiserade på att ta emot och skicka elektriska impulser och tarmceller på att ta upp näring och vätska från födan.

Se en pdf-version av artikeln med klickbara länkar på vår hemsida.

Hur går kartläggningen till?

När man talar om genuttryck kan man mena både förekomsten av ett specifikt mRNA (varje mRNA kommer från en specifik gen) eller av förekomsten av ett specifikt protein (som kommer från ett specifikt mRNA). Ibland behöver man dock specificera om man menar förekomsten av mRNA (mRNA-uttryck) eller förekomsten av protein (proteinuttryck). Proteinatlasen använder sig av två olika, men komplementära, metoder för att mäta och påvisa genuttryck. Dels *immunhistokemi*, då antikroppar binder till olika proteiner, dels *RNA-seq*, då mRNA-nivåer mäts med hjälp av RNA-sekvensering.

Det som gör proteinatlasprojektet unikt i sitt slag är den storskaliga och strömlinjeformade produktionen av antikroppar och användandet av vävnadsprover för att påvisa i vilka vävnader som olika proteiner finns. Antikroppar har den generella förmågan att binda till ett visst protein med hög specificitet. Genom att skapa tiotusentals olika antikroppar, som var och en kan binda till ett specifikt protein, har projektet kunnat kartlägga uttrycket av nästan alla människans proteiner i ett stort antal vävnadstyper med hjälp av immunhistokemi (figur 1). Antikroppar tillsätts till tunna vävnadssnitt, varpå de binder in till sitt målprotein och fastnar. Kemiska reaktioner skapar därefter en synlig färg där antikroppen bundit till proteinet och i ett mikroskop kan man sedan analysera i vilka vävnader och celltyper som proteinet finns eller inte finns. I proteinatlasen finns över 13 miljoner högupplösta digitala bilder av immunhistokemiskt färgade prover tillgängliga för vem som helst att själv studera vid sin dator, som om man tittade i ett mikroskop.

Fördelen med immunhistokemi är att man får en direkt, intuitiv och synlig av-på-reaktion, som visar var proteinet finns i en komplex väv-

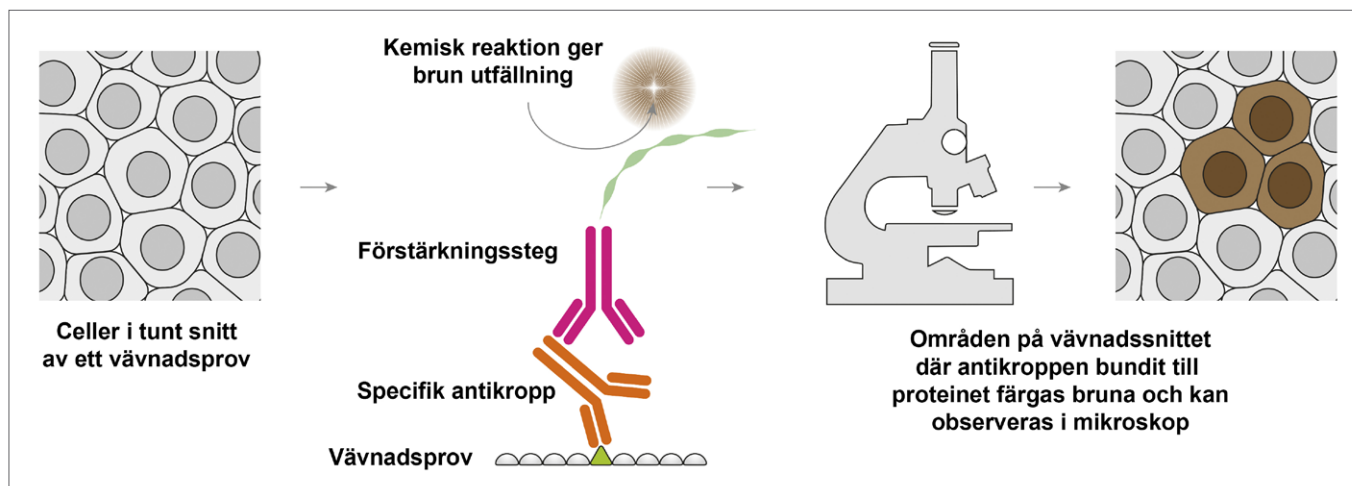
nad som oftast består av en blandning av flera celltyper. Man kan se om olika celltyper i samma vävnad uttrycker proteinet olika mycket och får även en grov uppskattning av den subcellulära förekomsten av proteinet, det vill säga om proteinet finns i kärnan, membranet och/eller cytoplasman. Nackdelen med immunhistokemi är att det oftast krävs ett mått av vävnadskunnande för att tolka det man ser på ett korrekt vis och kunna separera olika celltyper från varandra. En annan nackdel är att det är en kvalitativ metod som inte berättar hur mycket av proteinet det finns i olika celler, utan endast kan ge en grov kvantitativ information baserad på relativa skillnader i färgens styrka mellan olika celler.

Fördelen med att analysera mRNA genom sekvensering (RNA-seq) är att man får en exaktare, kvantitativ, mätning av antalet mRNA-molekyler som finns i provet, vilket man sedan kan jämföra med andra prover. Man får samtidigt i en enda analys veta vilka av nästan alla 20000 proteinkodade gener som uttrycks i ett och samma prov. Med immunhistokemi måste man jobba med ett protein i taget. Nackdelen med RNA-seq är att man inte får veta vilka celler mRNA-molekylerna kommer ifrån, eller i vilken utsträckning vissa celltyper bidrar mer eller mindre. Man får istället ett genomsnitt av hela provet utan cellulär upplösning.

Dessa två metoder skiljer sig alltså åt på ett antal viktiga punkter och ger olika sorters information. Men summerar man bägge får man en mycket bra bild av vilka gener som uttrycks i våra kroppar, vävnader och olika sorters celler.

Att använda proteinatlasen

Proteinatlasen består av fyra olika delatlas: en *vävnadsatlas* som visar proteinuttrycket i 44 av kroppens normala vävnader med en upplösning



Figur 1: Principen för immunhistokemi. Antikroppar (orange) riktade mot ett specifikt protein tillsätts till ett tunt vävnadssnitt, och genom kemiska reaktioner kan sedan proteinets förekomst påvisas genom en färgreaktion som är synlig i mikroskop.

Bildkälla: The Human Protein Atlas, www.proteinatlas.org

på 83 olika celltyper, en *subcellulär atlas* som med hjälp av högupplöst konfokalmikroskopi visar i vilka av cellens organeller som proteinerna finns, en *cellinjeatlas* som visar vilka proteiner som finns i 46 på forskningslaboratorier vanligt förekommande cellinjer och en *canceratlas* som visar proteinuttrycket i de 20 vanligaste förekommande formerna av cancer. Canceratlasens syfte är bland annat att utgöra en startpunkt för forskare som letar efter nya intressanta så kallade biomarkörer, som kan användas inom sjukvård och forskning. Ett flertal sådana markörer har redan identifierats tack vare proteinatlasprojektet.

Som tidigare nämnts finns proteindata med bilder för de flesta normalvävnader och cellinjer integrerat med mRNA-data i databasen. Allt är sökbart och på förstasidan kan man snabbt och enkelt söka efter enskilda proteiner, till exempel insulin, som uttrycks i de Langerhanska öarna i bukspottkörteln. Genom en avancerad sökning kan också exempelvis en diabetesforskare få en lista över gener som är starkt uttryckta i de Langerhanska öarna, men inte i resten av bukspottkörteln eller andra närliggande organ. Vid sidan av rena sökfunktioner finns även en rad mycket användbara och användarvänliga sidor som möjliggör interaktiv utforskning av kroppens olika organ och deras likheter och skillnader.

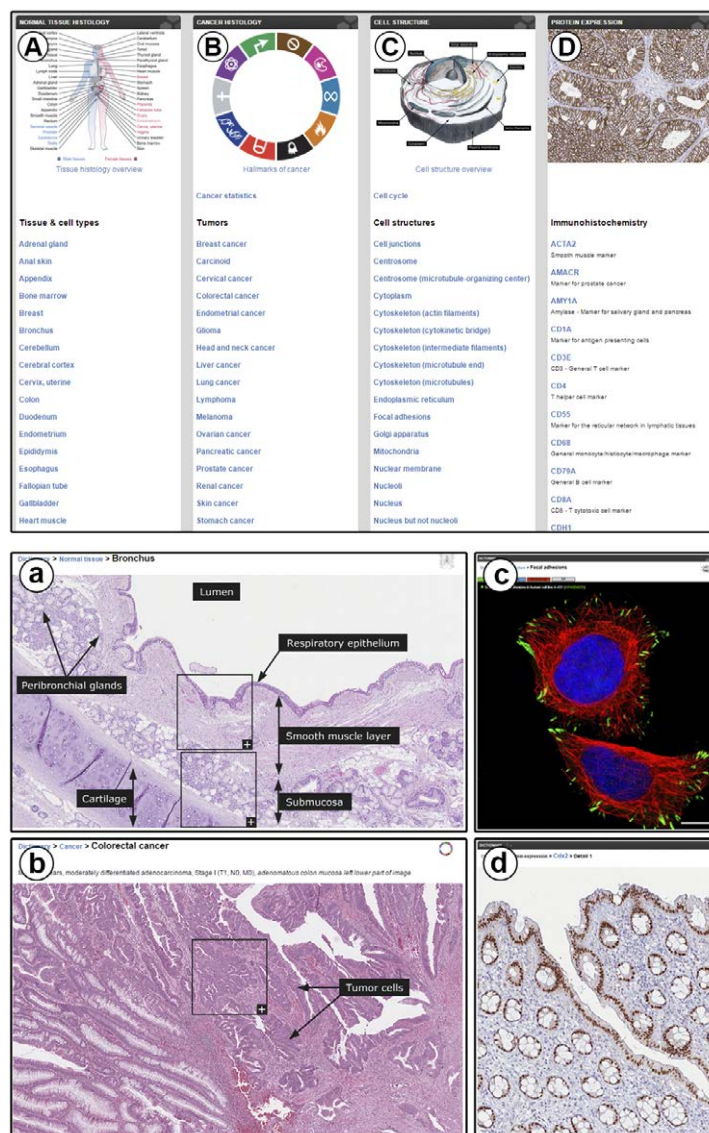
Proteom och Dictionary

Ett *proteom* är summan av de proteiner som uttrycks i ett definierat område vid en specifik tidpunkt, till exempel i en cell, i ett organ eller i en hel individ. Genom att kategorisera proteinuttrycket i olika vävnader kan man alltså definiera olika proteom, till exempel hudproteomet, leverproteomet, och så vidare. På proteinatlasen kan man enkelt utforska och jämföra olika organs proteom i sektionen *det vävnadsspecifika proteomet*. Man kan där även hitta och utforska de "specialistgener" som är gemensamma för till exempel huden, matstrupen och tonsillen. Därtill finns texter och exempelbilder för varje organ och dess särdrag som tydliggör kopplingen mellan proteinuttryck och specifika funktioner i en viss vävnad.

För den molekylärbiologiskt intresserade finns sektioner där man kan läsa om olika molekylärbiologiska metoder där antikroppar används. Det är även möjligt att interaktivt utforska olika delar av vårt proteom, till exempel transkriptionsfaktorer eller sekretoriska proteiner. Man kan även undersöka vilka gener som vanligtvis är relaterade till olika former av cancer i *cancerproteomet* eller studera *läkemedelsproteomet*, som listar de proteiner som är måltavlor för läkemedel.

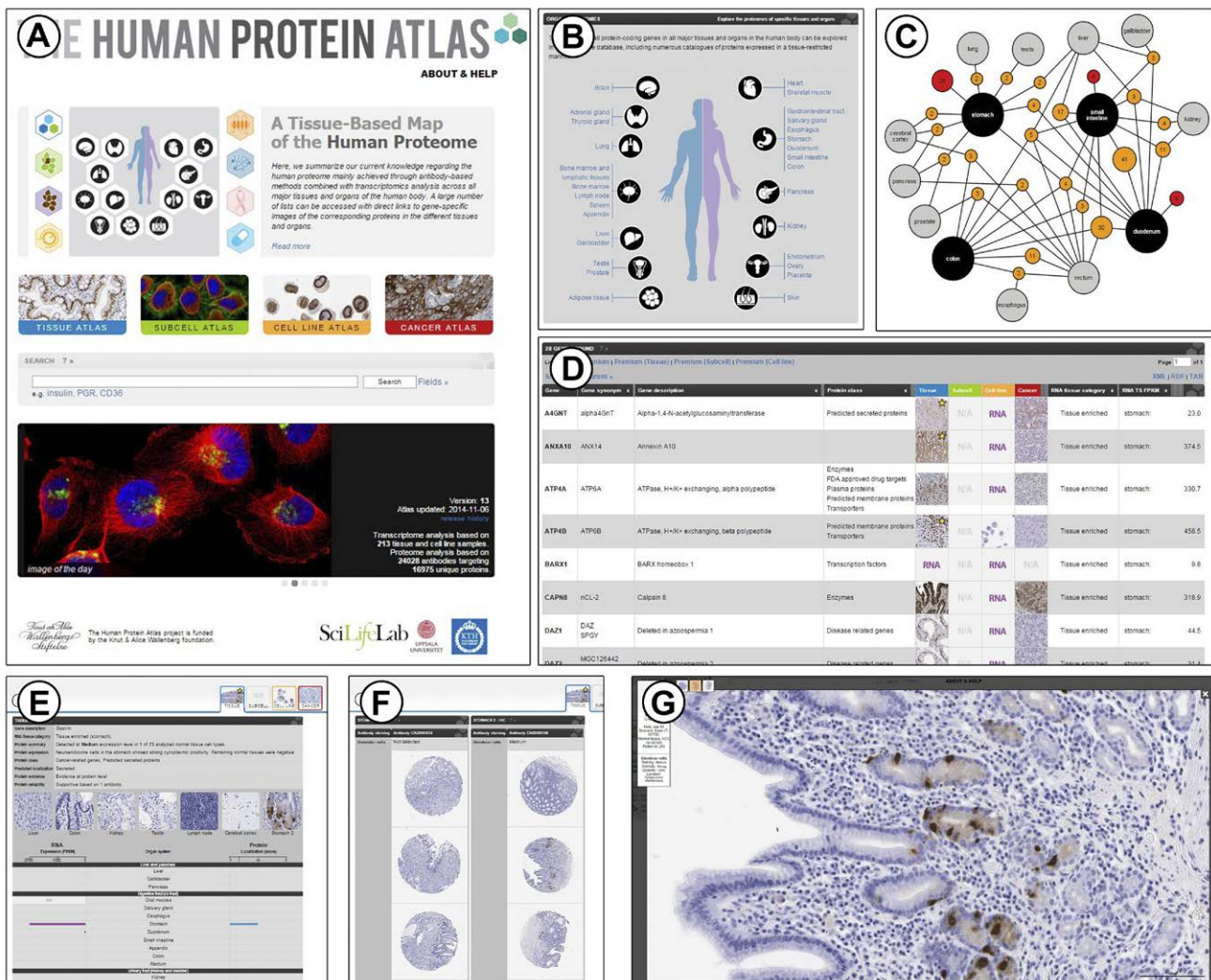
Proteinatlasen har också en sektion som heter *Dictionary* (figur 2) som är skapad för att ge be-

sökarna en introduktion i vävnadskunskap (histologi). Här beskrivs och visas olika vävnader och organ som de ser ut i mikroskop (A, a). Syftet är att ge besökare bakgrundkunskap för att själva kunna förstå och tolka de immunhistokemiskt färgade bilderna, men Dictionary kan även användas som en resurs i undervisningssyfte. Förutom vävnadsbaserad normal histologi finns där information hur olika tumörtyper ser ut, tillsammans med information och statistik som rör cancer (B, b). Det finns också en sektion som handlar om cellens organeller och deras funktioner, med bilder som visar hur olika organeller ser ut i mikroskop (C, c). Man kan också undersöka hur vanliga diagnostiska antikroppar som används inom sjukvården ser ut i olika vävnader (D, d).



Figur 2: I Dictionary-avsnittet kan man bland annat lära sig mer om vävnader och hur de ser ut i mikroskop. Man kan studera normala vävnader (A, a), olika former av cancer (B, b), cellens organeller (C, c) och hur vanliga diagnostiska antikroppar som används inom sjukvården ser ut i olika vävnader (D, d). Bild a–d visar exempel på vad som förekommer under de olika rubrikerna, till exempel normal luftstrupe (a), tjocktarmscancer (b), två celler med fokala celladhesioner (c, grön färg) samt färgning av det tarmspecifika proteinet CDX2 i normal tjocktarm (d, brun färg).

Bildkälla: The Human Protein Atlas, www.proteinatlas.org



Figur 3: Exempel på hur informationen i proteinatlasen (A) kan utnyttjas genom att börja på organnivå (B) och därefter stegvis (C–F) närmare till högupplösta bilder på hur enskilda proteiner uttrycks i olika vävnader (G). Bilden i G visar uttrycket av proteinet gastrin (GAST) i normal magsäck (brunfärgade celler). De celler som inte uttrycker gastrin är blå. Gastrin är ett lokalverkande hormon som bara finns i en specialiserad typ av magsäcksceller (de så kallade G-cellerna) och när det frigörs stimulerar det frisättningen av saltsyra från en annan specialiserad celltyp i magsäcken, de så kallade parietalcellerna.
Bildkälla: The Human Protein Atlas, www.proteinatlas.org

Övningsexempel för skolan

Mag-tarmkanalen (på engelska: gastrointestinal tract) består av flera olika organ, bland annat magsäcken, tolvfingertarmen, tunntarmen och tjocktarmen. Eftersom dessa organ är närbesläktade kan man anta att de även är lika med avseende på de "specialistgener" de uttrycker. Följande övning erbjuder en möjlighet att undersöka både skillnader och likheter mellan dessa fyra organ.

Gå in på proteinatlasens hemsida (figur 3A), www.proteinatlas.org, och klicka på bildlänken *A Tissue-Based Map of the Human Proteome* och därefter på länken *Gastrointestinal tract* (figur 3B) för att komma till sidan som beskriver det mag-tarmspecifika proteomet. Börja övningen med att läsa på om funktionen hos de olika delarna som ingår i mag-tarmsystemet, inklusive spottkörtlarna och matstrupen. Använd informationen på sidan samt länkar till de olika organen som finns i en grå box till höger om texten.

1. Beskriv översiktligt vad de olika organen har för uppgifter (cirka 1–2 meningar per organ).

2. Vad är/gör ett enzym (använd internet eller böcker för att ta reda på svaret)?

3. Två proteiner som nämns är GAST och GIF. Vad är dessa proteiners roll i matsmältningen?

Långt ner på gastrointestinal-sidan finns ett "cytoscape-diagram" (figur 3C) som med olika cirkular visar hur många högt uttryckta specialistgener som finns i varje organtyp (röda) och hur många som delas mellan olika organ (gula). Cirkulerna är klickbara och tar användaren till en lista över de gener som cirkeln representerar.

4. Vilket av följande organ har flest högt uttryckta specialistgener; magsäcken (stomach), tolvfingertarmen (duodenum), tunntarmen (small intestine) och tjocktarmen (colon)? Klicka på den röda cirkeln som visar antalet specialistgener i organet och gå till nästa punkt.

5. Du ser nu en lista över de gener som är högt uttryckta specifikt i detta organ (figur 3D). Hitta till exempel proteinerna som heter GAST och GIF i listan och klicka på något av dessa för att undersöka hur uttrycket ser ut i kroppens olika organ. Gå till nästa punkt.

6. Du ser nu en lista över vävnader med blå och lila liggande staplar bredvid varje organ (figur 3E). De blå staplarna visar proteinuttrycket som påvisats med immunhistokemi och de lila staplarna visar motsvarande mRNA-nivå för genen i respektive organ. Ibland är dessa staplar inte helt överensstämmande, vilket kan bero på att vissa antikroppar har en tendens att även känna igen andra proteiner än just det de ska vara specifika mot. Man kan klicka på vilket organ som helst i listan för att se de immunhistokemiskt färgade bilderna (figur 3F) och navigera i dem med musen som om man tittade i mikroskop (figur 3G). Titta och jämför hur proteinuttrycket ser ut på bilderna för GAST och GIF. Skiljer det sig åt? Finns proteinerna i olika celltyper?
7. Välj ett eget protein i listan från punkt 5 (till exempel LIPF) och ta själv reda på mer om detta proteins funktion i kroppen, genom att till exempel läsa på GENE/PROTEIN-fliken (figur 3E) eller söka på nätet.
8. Gå tillbaka till cytoscape-diagrammet (figur 3C). Hur många högt uttryckta gener delar endast tolvfingertarmen och tunntarmen? Klicka på den aktuella cirkeln och titta närmre på proteinet DEFA5. Detta protein uttrycks bara av en särskild celltyp som finns i dessa organ. Vad heter den celltypen och vad har den för funktion? Läs på GENE/PROTEIN-fliken och sök eventuellt mer information på nätet.

Svar på frågorna i övningen finns på Bioresurs hemsida, www.bioresurs.uu.se.

Övriga förslag på tillämpningar

- *Proteiner*: Använd läroboken för att hitta olika proteiner som nämns i samband med till exempel matsmältningen (exempelvis amylas och insulin), muskelsystemet (aktin och myosin) eller energiomsättningen (ATP-syntas). Sök upp dem i proteinatlasen. Hur och var uttrycks de? Hur är detta relaterat till funktion? Finns proteinerna överallt eller är de specifika för vissa organ? Tänk på att proteinnamnen behöver skrivas på engelska i sökningen samt att det ofta finns flera proteiner med likartade namn som kommer från olika gener.
- *Människokroppen*: Använd de olika organsidorna under *Organ proteomes* (figur 3B) för att få information om olika organs specialiserade funktioner och se exempel på genuttrycksnivå. Det finns mycket text och många exempel med bilder att använda för att hitta inspiration eller material till undervisning.
www.proteinatlas.org/humanproteome
På www.proteinatlas.org/download/poster_proteome.pdf finns en sammanfattande plansch med titeln *The human proteom*
- *Cellbiologi*: Studera hur cellens organeller ser ut och fungerar (figur 2C). Vad är en nukleol? Vad skiljer det endoplasmatiska retiklet från golgiapparaten? Vad skiljer kärnmembranet från plasmamembranet? Genom högupplösta konfokalmikroskopiska bilder kan man se hur dessa organeller ser ut och var de befinner sig inuti cellen.
www.proteinatlas.org/learn/dictionary/cell
- *Histologi*: Lär om kroppens funktioner genom att studera hur olika vävnader ser ut i mikroskop (figur 2A). Hur ser njurens glomeruli ut och vad gör de? Hur skiljer sig utseendet hos lillhjärnan (cerebellum) från storhjärnan (cortex) och vad har de olika celltyperna för funktioner?
www.proteinatlas.org/learn/dictionary/normal

Som komplement till punkterna om cellbiologi och histologi finns även en nedladdningsbar manual på 84 sidor som visar och beskriver olika immunhistokemiskt färgade vävnader och celler samt hur cellens olika organeller kan se ut i vanligt ljusmikroskop.
www.proteinatlas.org/download/annotation_dictionary_print.pdf (95 MB)
www.proteinatlas.org/download/annotation_dictionary_screen.pdf (15 MB)
- *Molekylärbiologi*: Antikroppar är centrala redskap i många molekylärbiologiska metoder inom den moderna forskningen. På proteinatlasen kan man hitta information om hur exempelvis immunhistokemi, flödescytometri, proximitetsligering eller Western blotting går till.
www.proteinatlas.org/learn/method
- *Diagnostik*: Antikroppar är oundgängliga redskap inom sjukvården när det gäller att ställa diagnoser baserade på vävnadsprover. Det finns ett hundratal väl etablerade standard-antikroppar som används för olika syften inom både sjukvård och forskning. Ta en titt på ett urval av dessa för att se hur de ser ut och hur de används kliniskt (figur 2D).
www.proteinatlas.org/learn/dictionary
- *Cancerbiologi*: Cancer är ett samlingsnamn på en mängd olika sjukdomstillstånd som har gemensamt att kroppens egna celler växer okontrollerat. På proteinatlasen kan man läsa mer om olika former av cancer och se hur de ser ut i mikroskop. Man kan även studera *The cancer proteome* för att få en introduktion till gener som har visat sig viktiga för uppkomsten av cancer i olika organ.
www.proteinatlas.org/learn/dictionary (figur 2B), www.proteinatlas.org/humanproteome/cancer

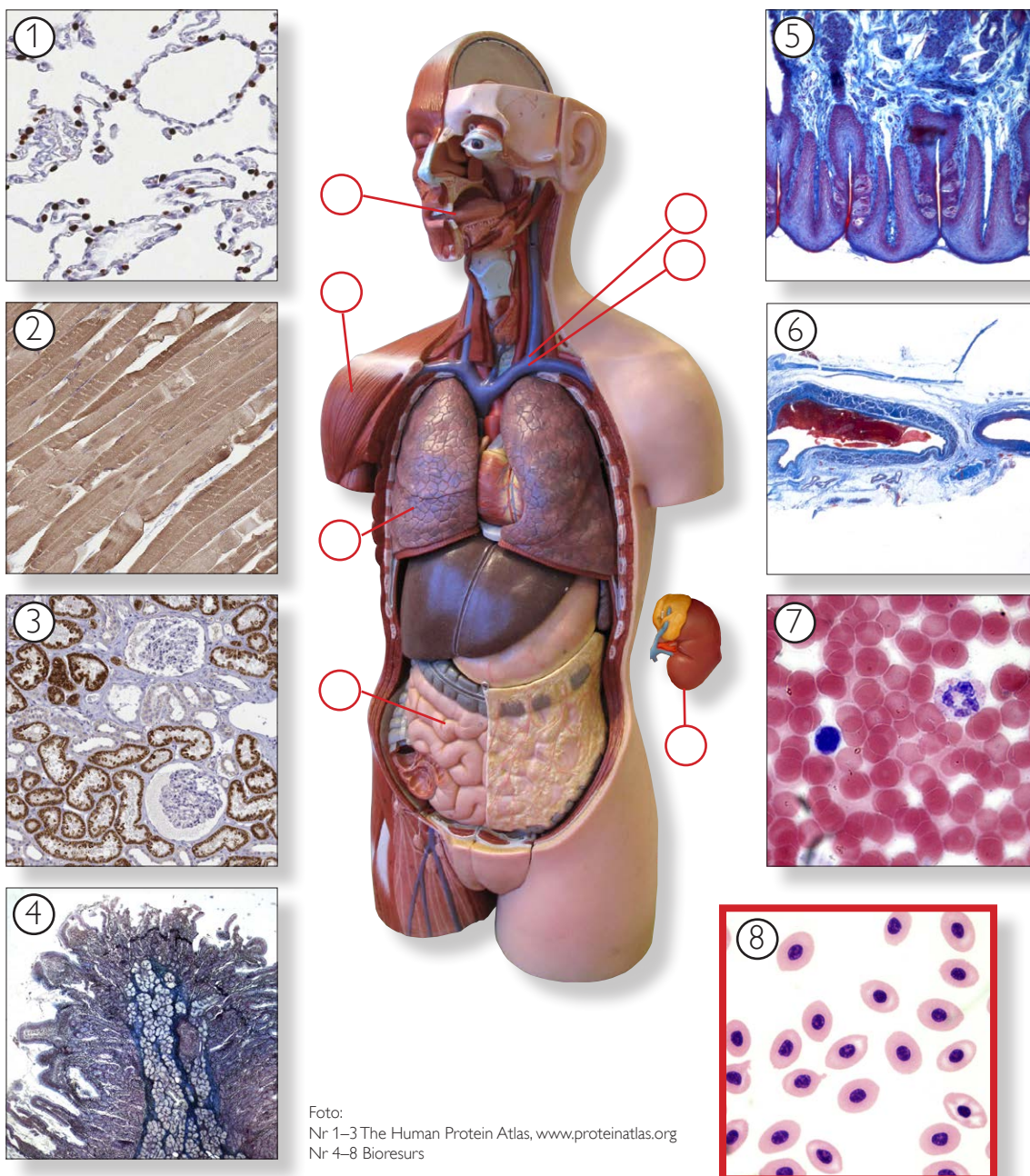
Vad visar mikroskopbilderna?

Från 1600-talets enkla luppar och fram till dagens spektrum av mikroskopiska tekniker, som exempelvis illustreras i föregående artikel om *The Human Protein Atlas*, har det skett en fantastisk utveckling.

Det finns mycket bra bildmaterial på nätet, men glöm inte bort att jobba med det praktiska hantverket att mikroskoperas. Mikroskop är nog det viktigaste redskapet för biologer och det är självklart att elever ska lära sig använda mikroskop i skolan.

Mikroskopbilderna 1–7 visar vävnader och celler från människokroppen. Placera dem på rätt ställen i torson. Övningen tillsammans med facit finns på vår webbsida i anslutning till detta nummer av Bi-lagan.

Vilken typ av celler visas i bild nummer 8 längst ner till höger? Hur kan man se att preparatet inte kommer från människan? Skicka in ditt svar till info@bioresurs.uu.se senast den 15 december. En liten julklapp utlovas för det första rätta svar som kommer in till mejladressen ovan.



Min europeiska familj

de senaste 54 000 åren

Karin Bojs

Albert Bonniers Förlag 2015, 485 s

ISBN: 978-91-0-013911-7

I denna bok får läsaren följa författarens sökande efter sin egen släkts och stora delar av Europas befolknings historia, delvis med fokus på DNA-information. Startpunkten är en fiktiv skildring av hur det kan ha gått till då en anatomiskt modern människa fick barn med en neandertalare i Mellanöstern för 54 000 år sedan. Karin Bojs besöker museer och arkeologiska fyndplatser, intervjuar forskare, studerar grottmålningar och träffar släktforskare. Personliga berättelser och funderingar tillsammans med intressanta forskningsrön och vackra bilder, ofta i färg, gör boken lättillgänglig, trots sitt stora omfång på närmare 500 sidor. Karin Bojs, tidigare Dagens Nyheters vetenskapsredaktör, har även skrivit boken "Vikten av gener: Hur DNA påverkar din vikt", som kom ut 2011.



Sapiens

En kort historik över mänskligheten

Yuval Noah Harari

Natur & Kultur 2015, 431 s

ISBN: 978-91-27-14039-4

"Eld gav oss makt. Skvaller hjälpte oss att samarbeta. Jordbruk ökade vår aptit. Myter upprätthöll lag och ordning. Pengar gav oss något att lita på. Motsägelser skapade kultur. Vetenskap gjorde oss livsfarliga." På insidan av omslaget till Sapiens, som getts ut i över 30 länder, hittas denna sammanfattning av mänsklighetens historia. Författaren, en israelisk historiker född 1976, tar med läsaren på en resa genom tre revolutioner; den kognitiva, jordbruksrevolutionen och den vetenskapliga. Boken avslutas med spekulationer kring hur framtiden kan komma att påverkas av bland annat bioteknologiska möjligheter, befintliga och sådana som väntar längre fram. Kommer *Homo sapiens* ersättas av en uppgraderad livsform med nya förmågor?



Bladlusjakten

Inger Källander, Anna Helldorff

Pärspektiv förlag 2015, 32 s

ISBN: 978-91-637036-6-9

"Attack! Framåt!" Så inleds den senaste bilderboken i serien Osynliga Mirakel. Bladlusäggen har kläckts och bladlössen lämnar häggbusken för att istället suga näring från havreplantorna. Men då rycker havrens vänner ut, bland annat nyckelpigan, som kan äta mer än hundra löss per dag. Det är en spännande historia som avslutas med en reflexion över en återkommande fråga i naturen; "äta eller ätas?" I serien Osynliga Mirakel ingår även böckerna Den gröna cellon, Pollenkysen, Livet i ett nötskal, Kalas i komockan samt Vattenpusar. Till samtliga böcker är det möjligt att beställa en PowerPoint-presentation, med bilderna från respektive bok, för 150 kronor plus moms. Kontakta Inger Källander via e-postadressen inger.kallander@gmail.com.



Mat och hälsa

En klinisk handbok

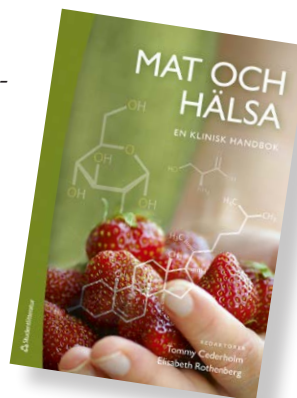
Redaktörer: Tommy Cederholm,

Elisabet Rothenberg

Studentlitteratur AB 2015, 248 s

ISBN: 978-91-44-08357-5

Vilka kostråd rekommenderas vid olika sjukdomar och tillstånd? Vilka hälsoeffekter förknippas med vanliga kosten och dieter? Och vad gäller för intag av exempelvis fett och vitamin D? I denna bok sammanfattar 26 svenska forskare på ett lättöverskådligt sätt det vetenskapliga kunskapsläget inom nutritionsområdet. Varje kapitel inleds med en sammanfattning och avslutas med en referenslista. Även om boken på många sätt riktar sig till hälso- och sjukvården, där behovet av dietister spås öka i framtiden, är den läsvärd för alla med ett intresse för matens betydelse för vår hälsa.



Att läsa

B



Avsändare:

Nationellt resurscentrum för biologi och bioteknik, Box 592, 751 24 Uppsala

Kalendariet

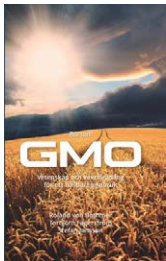
Bioresurs på webben

Vårt webbmaterial kommer att flyttas till en ny plattform och i samband med det reviderar och kompletterar vi innehållet. Strukturen följer styrdokumentet och vi hoppas att sidan därmed blir lättillgänglig. Hör gärna av dig till info@bioresurs.uu.se med synpunkter på ämnesområden som behöver revideras och kompletteras.

Vi ökar nu vår aktivitet på sociala medier. Ta del av det som händer på Bioresurs via Facebook och Instagram. På Facebook heter vi Nationellt Resurscentrum Biologi Bioteknik och på Instagram heter vi bioresurs.

Under några års tid har vi arbetat med projekt för vuxenundervisning i samarbete med Skolverket. Bland annat utvecklar vi material för lärare som undervisar i naturvetenskap på särskild utbildning för vuxna. Detta ingår i modulen vuxNwebben på Bioresurs hemsida. Tre delar är nästan klara: Naturen och människan, Livsstil, hälsa och kroppen, samt Miljö och återvinning. Här finns övningar och användbart bildmaterial som passar även för vanliga grundskolan.

Vi påminner också om modulen GM-växter (*Genetiskt modifierade växter. Naturvetenskap i samhällsdebatten*) med många uppslag till olika slag av övningar, se Bioresurs startside. Boken *Bortom GMO. Vetenskap och växtförädling för ett hållbart jordbruk* av Roland von Bothmer, Torbjörn Fagerström och Stefan Jansson, förlag Fri tanke, 2015, är ett utmärkt stöd och komplement till webbmodulen.



Utmaningen

Utmaningen 2015 handlar om Ekosystemtjänster. Fortsätt gärna att arbeta med detta viktiga tema under vårterminen. Vi kommer med en ny Utmaning i nr 1 av Bi-lagan som startar hösten 2016. Vad ska nästa Utmaning handla om? Maila förslag till info@bioresurs.uu.se.

Biologiolympiaden 2016

En tävling med problemlösning och experiment för biologiintresserade gymnasieelever

Fyra svenska elever får åka till den internationella tävlingen 2016 i Hanoi, Vietnam. Den svenska uttagningen ändras nu till att omfatta två teoretiska prov om vardera 1,5 timmar som genomförs på respektive skolor:

- 9/2 för alla biologiintresserade elever
- 6/4 för dem med extra bra resultat på första provet

Info och anmälan: www.biologilararna.se/ibo, info@bioresurs.uu.se

Bedömningsstödet i biologi

Skolverket har beslutat att tills vidare inte utveckla nya bedömningsstöd i kursen Biologi 1 på gymnasiet. Skolverket motiverar beslutet med att resurserna är begränsade och att materialet används förhållandevis lite i jämförelse med stödet i kemi och fysik. De tidigare proven kommer dock att ligga kvar på hemsidan. Vi på Bioresurs är intresserade av att veta om ni använt er av de bedömningsstöd som finns tillgängliga och vad ni anser om beslutet att inte längre ta fram nytt bedömningsstöd. Hör gärna av er till oss: info@bioresurs.uu.se.



God Jul och Gott Nytt År
önskar vi på Bioresurs!

Det är vi som jobbar på

Nationellt resurscentrum
för biologi och bioteknik:



Britt-Marie Lidesten

Föreståndare
britt-marie.lidesten@bioresurs.uu.se
018-471 50 66



Kerstin Westberg

Inriktning gymnasium och
grundskola 7-9.
kerstin.westberg@bioresurs.uu.se
018-471 50 65



Lisa Reimegård

Redaktör för Bi-lagan,
annonsansvarig
lisa.reimegard@bioresurs.uu.se
018-471 64 07



Ida Solum

Utvecklar Bioresurs hemsida
ida.solum@bioresurs.uu.se
018-471 50 65



Lars Erik Lindell

Webbansvarig
lars-erik.lindell@slu.se
018-67 22 91

Vill du ha fler exemplar av Bi-lagan, kontakta oss på info@bioresurs.uu.se