INSPIRATION OCH INFORMATION FÖR DIG SOM UNDERVISAR I BIOLOGI I SKOLAN NR 2 2023

BI-LAGAN

Ge plats för förundran i klassrummet

Så tolkar du evolutionära träd och undviker vanliga missförstånd

Rita på NO-lektionen

Didaktiska perspektiv på undervisning om nervsystemet

Kan undervisningsmaterial från industrin användas?

Nationellt resurscentrum för biologiundervisning
WWW.BIORESURS.UU.SE

UPPSALA UNIVERSITET

BI-LAGAN

Bi-lagan ges ut av Nationellt resurscentrum för biologiundervisning, Bioresurs, och riktar sig till alla som arbetar med biologiundervisning, i alla skolformer.

Vid frågor om innehållet, skriv till skribenten eller info@bioresurs.uu.se.

Omslagsbild
Grönsiska (*Spinus spinus*)
Foto: Petra Korall

Övriga foton
Bioresurs, om inget annat anges.

Prenumeration
Bi-lagan utkommer med ett par nummer per år och att prenumerera är kostnadsfritt. Anmälningsformulär finns på vår webbplats.

Utgivna nummer
Samtliga utgivna nummer finns tillgängliga i pdf-format på vår webbplats. Kontakta Bioresurs om extra exemplar av Bi-lagan som papperstidning önskas.

Annonsering
Vill du annonsera i Bi-lagan? Se information under Publikationer på vår webbplats.

Upplaga: 8 500 ex

ISSN: 2000-8139

Tryck: By Wind

Produktionen av tidningen är Svanen- och FSC®-certifierad.

© Nationellt resurscentrum för biologiundervisning
Materialet i tidningen skyddas av upphovsrättslagen men får fritt kopieras i icke-kommersiellt syfte om källan anges. För att återge bilder och illustrationer som inte är Bioresurs egna kan tillstånd krävas. Vid citat ska upphovspersonens namn och källan anges.

Postadress
Nationellt resurscentrum
för biologiundervisning
Box 592
751 24 Uppsala

Ammie Berglund
Föreståndare, lärare och utvecklare av undervisningsmaterial
ammie.berglund@bioresurs.uu.se
070-425 09 73

Kerstin Westberg
Lärare och utvecklare av undervisningsmaterial
kerstin.westberg@bioresurs.uu.se
018-471 50 65

Ida Solum
Lärare och utvecklare av undervisningsmaterial
ida.solum@bioresurs.uu.se
018-471 50 65

Jenny Lagerqvist
Lärare och utvecklare av undervisningsmaterial
jenny.lagerqvist@bioresurs.uu.se
018-471 50 65

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

Nationellt resurscentrum för biologiundervisning, vid Uppsala universitet i samarbete med SLU, Biologilärarnas förening och Skolverket

Förundras!

Ny termin, nya möjligheter – året börjar om för oss som arbetar i skolans värld när augustikvällarna blir mörkare och mörkare. Årstider ingår tydligt i NO-undervisningen för yngre åldrar. Men vilket utrymme får årstiderna senare? De nämns inte tydligt i styrdokumenten från mellanstadiet och uppåt och det är så lätt att ta årstiderna för givna efter ett tag. Förundras man kanske mer av årstider när man är liten? I detta nummer av Bi-lagan finns en artikel om just betydelsen av förundran. Där ligger fokus på evolution och den efterföljs av en längre artikel om hur man ska tolka evolutionära träd.

En annan artikel handlar om att rita på NO-lektionerna. Att rita i biologi kan både träna observationsförmågan och öka förståelsen för modeller. Bilder och illustrationer har en viktig funktion i lärandet. I en artikel om nervsystemet finns en bild över knäreflexen som liknar den i många läromedel – men med några viktiga skillnader. Det är i detaljerna det sitter! Titta noga på bilden och jämför gärna med den du sett i biologiböcker. Att förenkla utan att förbrylla är en konst.

I detta nummer tas flera olika ämnen upp, och vi hoppas de ger både inspirerande och lärorika läsupplevelser. Vi på Bioresurs önskar er alla en bra start på höstterminen!

INNEHÅLL

Katter på rymmen *s. 3*

Finns det plats för förundran? *s. 4–6*

Att tolka livets träd *s. 7–11*

Varför ska man rita i NO? *s. 12–13*

Didaktiska perspektiv på undervisning om nervsystemet *s. 15–17*

Zooma med en biologidoktorand *s. 19*

Lustgas som berusningsmedel *s. 20–21*

Att tänka på när du får tag i gratismaterial för undervisning *s. 22–23*

Sexualitet, samtycke och relationer *s. 24–25*

Vill du veta mer om CRISPR/Cas? *s. 26*

Utdrag ur serietidningen *Katter på rymmen*. Illustration: Jonas Anderson

KATTER PÅ RYMMEN

TEXT: Ammie Berglund, Bioresurs

Bioresurs har i samarbete med forskare vid Linköpings universitet och en illustratör tagit fram en serietidning om evolution för mellanstadiet:* Katter på rymmen – en svindlande evolutionsresa. *Nu finns det möjlighet att beställa en klassuppsättning utan kostnad. Passa på!

Didaktisk forskning visar att det finns goda förutsättningar för ett tidigt lärande om evolution, men också att det lätt uppstår missuppfattningar. Bland annat är det vanligt att uppkomsten av arters egenskaper förklaras med att "de behövdes", att evolutionens mål är att ”uppfinna” det som saknas. Evolutionen har inget mål i sig och de egenskaper som en art har idag beror på vilka ärftliga egenskaper som fanns i tidigare generationer, kombinerat med hur livsmiljöer och genetiska förändringar påverkat tidigare och nuvarande generationer. Beroende på hur man samtalar om arters utveckling och anpassningar får man olika resultat vad gäller elevers meningsskapande om evolution. Här kan undervisningsmaterialet ha stor betydelse för samtalens innehåll och form.

Serietidningen *Katter på rymmen* har tagits fram bland annat eftersom forskning visar att barn lättare förstår evolution förmedlad genom berättande text än genom faktatext. Formatet gör det även möjligt att illustrera förlopp över tid på ett tydligt och lättsamt sätt. Historien om två kattungars äventyr erbjuder många tillfällen att knyta an till evolutionens centrala begrepp som variation, urval och ärftlighet. Den ger också flera exempel på djurs anpassningar. I en tillhörande lärarhandledning finns tips på hur man kan använda tidningen i undervisningen.

Under våren har serietidningen och lärarhandledningen utvärderats av elever och lärare i årskurs 4–6. De allra flesta tycker om berättelsen och karaktärerna och lärare hittar olika sätt att använda materialet på ett konstruktivt sätt. I höst väntar fördjupade analyser av användningen av materialet.

SERIETIDNINGEN

Bakom serietidningen *Katter på rymmen* står Johanna Frejd, som forskar om yngre elevers meningsskapande i naturvetenskap, och Lars Wallner, som forskar på användning av populärvetenskap i undervisning, båda vid Linköpings universitet, Jonas Anderson, illustratör samt Ammie Berglund och Lisa Reimegård vid Bioresurs. Tidningen skickas kostnadsfritt till skolor under september 2023 tack vare stöd från Tage Swahns stiftelse och bidrag från Bioresurs. Beställ via Bioresurs webbplats senast den 15 augusti.

Bägarlav (*Cladónia spp.*)

FINNS DET PLATS FÖR FÖRUNDRAN?

TEXT: Bodil Sundberg, forskare och projektledare, Örebro universitet, bodil.sundberg@oru.se samt forskarna Magdalena Andersson, Örebro universitet, Johanna Andersson, Linköpings universitet och Christina Ottander, Umeå universitet

Förundran kan väcka lust att få veta mer och forskning tyder på att förundran och vetenskapligt tänkande hör ihop. Men hur kan man inkludera förundran i NO-undervisningen?

”Vi måste lära oss så mycket i skolans naturvetenskap. Och vi är så upptagna med att försöka få alla våra elever att förstå den kunskap som vi redan har kommit fram till. Men det vi har förlorat är känslan av förundran och tanken som ligger bakom vetenskapen – från samhällsvetenskap till fysik – det handlar om frågorna, det handlar inte om svaren.”

I citatet till vänster beskriver Donna Strickland, Nobelpristagare i fysik 2018, ett dilemma som vi tar oss an i ett nytt projekt som finansieras av Vetenskapsrådet: *Finns det plats för förundran i grundskolans NO-undervisning?* I projektet kommer vi att arbeta vidare utifrån resultaten från en tidigare studie inom projektet *Kontinuitet, progression och förundran i grundskolans naturvetenskapsundervisning*, där vi tillsammans med lärare i årskurs 2, 3 och 7 under 2020–2022 utformade och genomförde undervisning med plats för förundran.

Det samarbetet inleddes med att vi vände och vred på begreppet förundran, både generellt och i förhållande till NO-undervisning. Här tog vi del av vad forskare, poeter, pedagoger och filosofer har tyckt och tänkt om förundran. Med utgångspunkt i både litteraturens och våra gemensamma tankar om förundran, och vad som kan få någon att förundras, planerade vi sedan NO-undervisning om evolution,

© Nationellt resurscentrum för biologiundervisning • BI-LAGAN nr 2 2023 • www.bioresurs.uu.se

VAD ÄR FÖRUNDRAN?

Förundran är ett känslotillstånd de flesta av oss har upplevt och som uppstår då en person konfronteras med något som går utanför det man förväntar sig eller i mötet med något som upplevs som obegripligt.

Förundran kan också uppstå i samband med en oväntad insikt om komplexiteten eller skönheten i något vanligt eller om man plötsligt ser något ur ett helt nytt perspektiv. Att förundras över något kan leda till en önskan att få veta mer, och ett engagemang i att skaffa sig mer kunskap. Men förundran kan också leda till en stillsam omvälvande inre förändring av en persons världsbild.

Flera forskare inom naturvetenskap har beskrivit att förundran är en grundläggande drivkraft i deras forskning.

Idag finns det få studier som fokuserar på hur lärare kan göra plats för förundran i NO-klassrummet och vilka effekter det kan få på elevers intresse för, och lärande i och om naturvetenskap. De studier som finns, indikerar att undervisning där det finns plats för förundran, både kan öka elevers engagemang och stötta deras lärande i NO.

Andra studier beskriver att lärare känner sig tveksamma till att aktivt inkludera förundran i NO-undervisningen. Orsakerna förklaras bland annat av att kärnan i upplevelsen av förundran handlar om ett möte med sitt eget "icke-vetande" och en insikt om att vi aldrig kommer kunna förklara allt, vilket är en utmaning i en tids- och målstyrd skola. Att blanda in känslor i naturvetenskapsundervisning kan också riskera att man som lärare uppfattas som oseriös av både elever och kollegor.

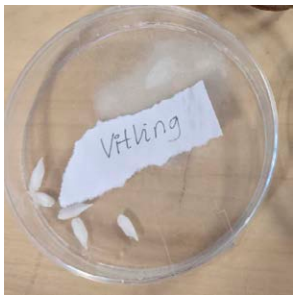
bland annat lektionen "Tre ting" för årskurs 7 (Sundberg & Andersson 2023). Vägledande var att upplägget skulle:

- introducera begreppet förundran och dess plats i naturvetenskaplig forskning.
- kunna genomföras i en skolas vanliga lokaler, med utrustning som vanligtvis är tillgänglig i ett NO-klassrum och inom de tidsramar som fanns tilldelat.
- framkalla förundran och samtal i förhållande till specifika begrepp som är grundläggande inom evolutionsteorin.
- skapa en trygg miljö där det kändes okej för eleverna att uttrycka känslor.
- ge eleverna gott om tid för sina egna tankar och upptäckter samt tillfälle för gemensam reflektion.

Att planera för evolutionsundervisning med inslag av förundran kändes först som en stor utmaning eftersom ämnesområdet är komplext och omfattar många centrala begrepp som har visat sig vara svåra att förstå för elever. I arbetet var vi därför noga med att planera för ett upplägg som skulle ge eleverna möjlighet att möta grundläggande begrepp.

"Tre ting" – en lektion om evolution

Lektionen "Tre Ting" genomfördes med 45 elever, indelade i grupper om 15. Undervisningen började med att tre kända forskare introducerades: Carl von Linné, Mary Anning och Charles Darwin. Alla tre presenterades i relation till hur de bidragit till vår förståelse för evolutionens processer, samt hur känslan av förundran varit en stark drivkraft för deras arbete.



Tre ting som utgångspunkt för förundran och lärande om evolution: lavar (*Cladina spp., Cetrária isländica och Cladónia spp.*), ett litet trilobitfossil och otoliter från vitling (*Merlangius merlangus*).
FOTO: Bodil Sundberg.

Efter detta introducerades tre noga utvalda föremål: en bricka med olika lavar, ett trilobitfossil och otoliter från vitling (se bild på fisken på nästa sida). Dessa hade väckt vår förundran tidigt i våra forskarkarriärer, vilket vi ville förmedla till eleverna. Vi tänkte också att alla föremålen troligtvis, vid första anblicken, skulle uppfattas som vanliga, det vill säga utan uppenbara spektakulära karaktärsdrag. Samtidigt tänkte vi att de kanske skulle kunna trigga elevernas förundran genom att ge oväntade estetiska och sinnliga

upplevelser om de fick tid att undersöka och diskutera utan några förbestämda mål. Alla föremålen bedömdes också representera några specifika begrepp som är centrala för att lära sig om evolution men har visat sig vara svåra att förstå: *evolutionär tid* (trilobiten), *mångfald* (lavarna) och *variation* (otoliter*). Dessutom var alla föremål lätta att få tag på och hantera i ett vanligt klassrum.

Väckte engagemang och tankar om evolution
Eleverna fick, i grupper, cirkulera mellan stationer för att undersöka föremålen och prata med varandra om vad de upplevde. Vi var lite nervösa att de skulle tycka att upplägget var tråkigt men till vår förvåning bubblade klassrummet av engagemang och diskussioner.

Eftersom eleverna inte fått några instruktioner hittade de på egna sätt att undersöka. Vi hade lagt fram luppar men ganska snart frågade flera elever efter en stereolupp för att kunna titta närmare på detaljer. Lavarna som var uppblötta gav många sinnliga upplevelser med sina gummiaktiga bålar, speciella lukt och färgkombinationer. Så här långt fungerade utforskandet, men kopplade eleverna detta till evolutionära begrepp? I våra analyser av anteckningar som eleverna skrev i slutet av lektionen var det ingen tvekan om detta. Elevernas beskrivningar av sina upplevelser var tydligt kopplade till evolution, även om de inte använde biologiska termer och begrepp.

Många elever kopplade lavarnas olika utseenden till funderingar som handlade om variation och diversitet:

"... var häftiga att kolla med lupparna, tänk att de kan se så olika ut och ändå växa på samma platser."

Trilobiten fick många elever att förundras över det evolutionära tidsperspektivet och de hade svårt att passa in detta i sin egen världsbild:

"Det var lite svårt att tänka att man kan se något som fanns innan dinosaurierna fanns."

Vad vi inte hade väntat oss var att några också uttryckte förundran över hur finurliga forskare kan vara för att skapa ny kunskap om vår omvärld. En elev skriver till exempel om otoliterna:

"Att man kan se åldern bara genom att se på den var verkligen häftigt men man undrar ju hur också."

Sammanfattningsvis tycks det gå att planera för förundran kopplat till ett förutbestämt lärandemål. I detta fall planerade vi för att eleverna skulle få möjlighet att förutsättningslöst undersöka något "vanligt" med sina sinnen. Samtidigt var vi tydliga med att det handlade om evolution och att förundran är en viktig del i naturvetenskapen.

Vi kommer ta med oss de här erfarenheterna in i vårt nya projekt, där vi med ett liknande upplägg kommer följa sex klasser i årskurs 4 under tre år. Det gör det möjligt att se hur elevers intresse, engagemang och lärande påverkas på lång sikt av en NO-undervisning som är planerad för att ge plats för förundran.

När förundrades du själv?

Avslutningsvis, skulle vi vilja skicka med några frågor till er som läser den här texten. Vad har du för erfarenheter av förundran i undervisningssituationer? När förundrades du själv sist och över vad? Och hur tror du att kunskaper i naturvetenskap påverkar förmågan att förundras? Hör gärna av er till oss!

Referenser och mer information

Sundberg, B., Andersson, M. (2023). The role of wonder on students' conception of, and learning about, evolution. *Center for Educational Policy Studies Journal (CEPS journal)* 13(1).

Ellervik, U. (2021). *Förundran – Om vetenskapens små njutningar.* Fri Tanke.

Bornemark, J. (2020). *Horisonten finns alltid kvar – Om det bortglömda omdömet.* Brouwers & Rådström förlag.

* Otoliter kallas även hörselstenar. Formen på en otolit kan avslöja fiskart och även ge information om ålder och livsmiljö för den fisk den kommit ifrån. Exempelvis kan tillgång till föda, syrenivå och temperatur göra att utseendet på otoliter från olika individer av samma art skiljer sig åt. Det kan även finnas genetisk (ärftlig) variation mellan individer av samma art som i viss mån kan påverka otoliternas utseende.

Vitling (*Merlangis merlangus*)
ILLUSTRATION: Karl Jilg/SLU Artdatabanken

ATT TOLKA LIVETS TRÄD

TEXT: Petra Korall, universitetslektor vid institutionen för organismbiologi, petra.korall@ebc.uu.se samt
Dan Larhammar, professor i molekylär cellbiologi vid institutionen för medicinsk cellbiologi, dan.larhammar@uu.se,
båda vid Uppsala universitet

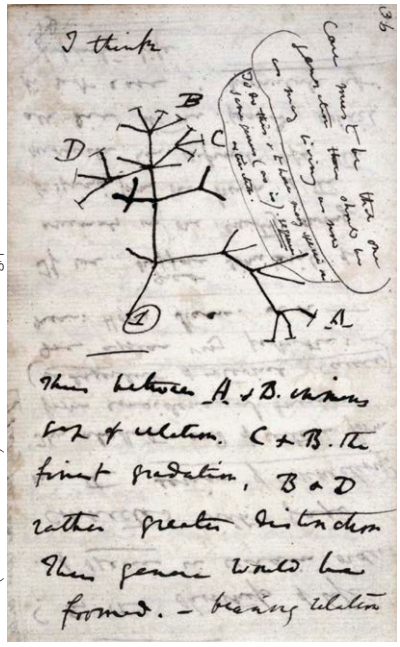
Från Darwins första skiss till dagens jämförelser av hela genom har evolutionära träd varit kraftfulla pedagogiska verktyg för att illustrera evolutionära släktskap. Ändå är feltolkningar av träd vanliga. Här beskrivs vad träden egentligen visar och hur missförstånd kan undvikas.

Redan Charles Darwin kom på idén att illustrera arters släktskap som träd som förgrenar sig allt mer och där vissa grenar dör ut. En skiss i hans anteckningsbok från 1837 under texten "I think" förfinades till ett schematiskt trädliknande diagram, den enda figur som ingick i den första upplagan av *Om arternas uppkomst* 1859, dock inte i de efterföljande upplagorna. Det träd som fick störst genomslag är sannolikt Ernst Haeckels knotiga ek med grenar för de olika grupperna av organismer och med människan antropocentriskt placerad högst upp i trädets krona.

Sedan dess har tolkandet av evolutionära träd, trädtänk, utvecklats och är ett värdefullt pedagogiskt hjälpmedel för att belysa både släktskap, evolution av egenskaper och tidsförlopp. Didaktisk forskning visar dock att träd lätt misstolkas av elever och studenter. I ärlighetens namn ska sägas att även forskare som inte är bekanta med evolutionärt tänkande kan feltolka information i evolutionära träd.

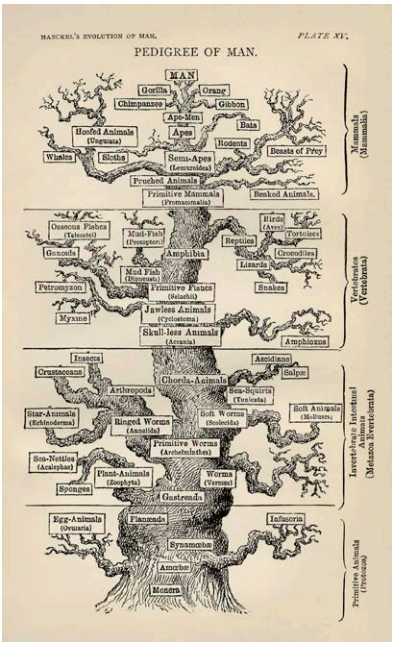
Hur ska evolutionära träd tolkas?

Ett evolutionärt träd (även kallat släktskapsträd, fylogenetiskt träd eller bara fylogeni) visualiserar hur organismer är släkt med varandra. Eller, som det oftast rör sig om, visualiserar de en hypotes om evolutionära släktskap, eftersom vi sällan med säkerhet kan avgöra hur evolutionen har skett. Hypoteser om släktskap kan alltså ha mer eller mindre stöd i de analyser som ligger till grund för fylogenierna*. Att blomväxterna, angiospermerna, har uppkommit en enda gång, har vi idag väldigt starkt stöd för från många olika typer av data och analyser. Däremot är det mer osäkert till exempel hur bladmossor, levermossor och nålfruktsmossor är släkt med varandra och med kärlväxter.



KÄLLA (för båda bilderna): commons.wikimedia.org, public domain

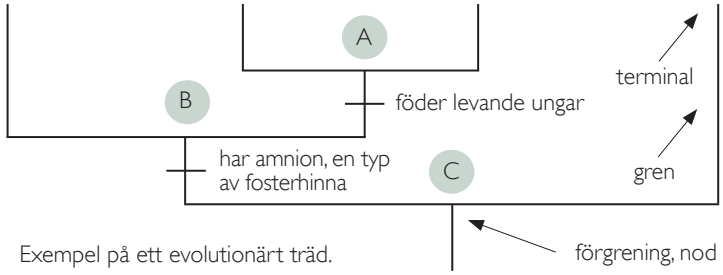
En sida i Charles Darwins anteckningsbok från 1837, med ett trädliknande diagram som senare kallats "*The tree of life*".



Ernst Haeckels ek med grenar för olika grupper av organismer, med människan placerad högst upp.

* Vi tänker att det är viktigt att vara tydlig inför elever att det är hypoteser, men också att placera det i ramverket av ett vetenskapligt arbetssätt och diskutera vad hypotes i detta sammanhang betyder. Man bör också samtidigt vara mycket tydlig med att väldigt många av våra hypoteser om släktskap idag har mycket gott stöd genom många studier gjorda med olika analysmetoder och baserat på mycket data av olika karaktär (DNA sekvensdata, genomdata, morfologi, anatomi, och så vidare).

FOTO (samtliga): Petra Korall

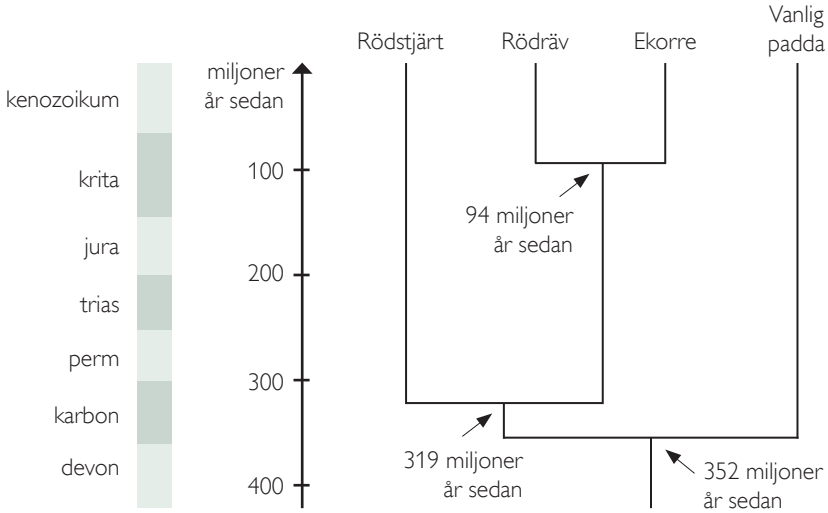


Exempel på ett evolutionärt träd.

Så kan trädet ovan beskrivas

I den vänstra kolumnen nedan finns förslag på hur man kan beskriva trädet ovan (se även artikeltexten bredvid). I den högra kolumnen listas formuleringar som bör undvikas för att minska risken för att förstärka missuppfattningar kring släktskapsträd och evolution. Läs mer om missförstånd och hur de kan undvikas på sidorna 9–11. Se även rutan med förklaringar av terminologin på sidan 9.

Använd	Använd inte
Ekorren är systergrupp till rödräven.	Ekorren sitter bredvid rödräven.
Rödstjärten är systergrupp till kladen/gruppen som innehåller räven och ekorren.	Först kommer rödstjärten, sedan rödräven, sedan ekorren.
Rödräven och ekorren bildar tillsammans en klad.	
Rödräven och ekorren har en gemensam föregångare som de inte delar med någon annan i trädet.	Ekorren och rödräven sitter tillsammans.
Paddan är systergrupp till kladen med alla andra.	Paddan sitter basalt i trädet./ Den första att vika av är paddan.
Att föda levande ungar är en härledd egenskap för kladen med rödräven och ekorren.	Ekorren och räven är avancerade arter.
Förekomst av amnion är en ursprunglig egenskap för kladen med rödräven och ekorren.	Paddan är en primitiv art.



Exempel på ett kronogram, samma evolutionära träd som ovan men med den beräknade tiden mellan olika händelser utmärkt. Dateringarna är baserade på timetree.org.

Hur ska då ett evolutionärt träd tolkas? Bilden bredvid visar (en hypotes om) hur fyra arter är släkt med varandra; rödstjärt, rödräv, ekorre och vanlig padda. Om vi börjar vid räven och följer linjen, grenen, nedåt så kommer vi att förflytta oss bakåt i tiden. I punkten (noden) A finner vi förgreningen för rävens och ekorrens grenar. Här hade räven och ekorren senast en gemensam föregångare*. Det är alltså här vi hittar den yngsta föregångare som är gemensam för dessa båda arter.

Följer vi sedan deras gemensamma gren nedåt så når vi i nod B grenen som leder till rödstjärten. Eftersom vi har fortsatt att gå tillbaka i tiden, betyder detta att rödstjärten och de två däggdjuren har en gemensam föregångare i B som är äldre än den senaste föregångaren till enbart räv och ekorre (i nod A). Detta innebär att räv och ekorre är närmare släkt med varandra än vad någon av dem är med rödstjärten.

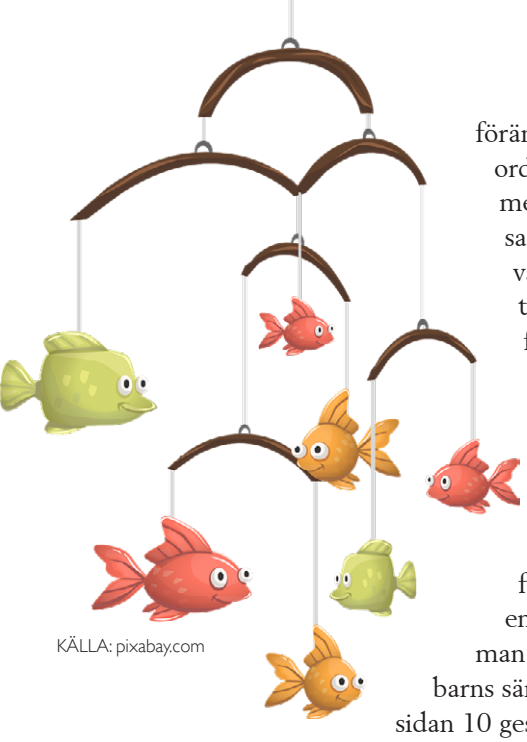
Nod C är där alla fyra arter senast hade en gemensam föregångare. Det har naturligtvis funnits många föregångare längs alla de vertikala grenarna i trädet, men det vi fokuserar på är när de olika arterna senast hade en gemensam föregångare. Det är det som avgör vilka arter som är närmare släkt med varandra.

Tiden som visas i trädet ovan är relativ. Föregångaren i punkt B är äldre än den i A, men det finns ingen skala och grenarna är inte proportionella mot tiden. Evolutionära träd som även visar den beräknade tiden mellan olika händelser kallas för kronogram, som bilden här till vänster.

När vi tolkar fylogenetiska träd ligger fokus på förgreningar, det vill säga när olika utvecklingslinjer separeras från varandra. Notera att grenar som utgår från samma nod kan byta plats med varandra (roteras runt noden) utan att trädets information

* Vi har valt att använda det könsneutrala ordet ”föregångare” istället för anmoder eller förfader, i linje med engelskans ”ancestor”.

© Nationellt resurscentrum för biologiundervisning • BI-LAGAN nr 2 2023 • www.bioresurs.uu.se



KÄLLA: pixabay.com

förändras. Med andra ord, dessa grenar kommer fortfarande att ha samma relation till varandra i förhållande till noden. I bilden på föregående sida kommer räv och ekorre alltid att vara närmast släkt med varandra, oavsett om vi roterar dem i nod A. Man kan likna ett fylogenetiskt träd vid en mobil (sådana som man hänger ovanför små barns sängar). I bilderna på sidan 10 ges exempel på olika typer av träd som alla visar samma evolutionära relationer.

Det är viktigt att beakta att evolutionära träd oftast visar ett urval av arter, mer sällan samtliga arter i en viss grupp besläktade organismer. Trädet i bilden med djuren på föregående sida visar att av dessa fyra arter är rödräv och ekorre närmast släkt med varandra. Om vi hade haft ett annat träd där vi hade inkluderat även en fjällräv, så hade den varit närmast släkt med rödräv. Ekorre hade då varit systergrupp till de två rävarterna tillsammans och lika nära släkt med båda dessa (då de delar samma gemensamma yngsta föregångare med ekorre).

Svårigheter och missuppfattningar

Det är inte enkelt att tolka fylogenetiska träd vilket har visats i många forskningsstudier från flera länder. Trädtänk, att tolka fylogenier, sker inte intuitivt utan behöver läras. I forskningsstudierna återkommer ett antal vanliga svårigheter kring trädtänk, liksom även missuppfattningar som kan vara svåra att förändra. En av oss, Petra Korall, har en pågående studie om svenska biologistudenters trädtänk. Resultaten som nu håller på att sammanställas överensstämmer väl med andra studier. Ett spännande resultat är att de fyra årskullar som studerats uppvisar mycket lika mönster vad gäller trädtänksförståelse precis när de börjar på kandidatprogrammet i biologi. Det gör att resultatet ger oss en grund för att (i ett svenskt ramverk) reflektera kring vilken förståelse (och vilka missförstånd) som studenterna har med sig från gymnasiet.

Här nämner vi några av de svårigheter och missförstånd som vi ser både hos dessa studenter och i studier från andra länder. I en lärarhandledning på Bioresurs webbplats finns de olika svårigheterna och missförstånden förklarade mer i detalj och vi föreslår sätt att stötta lärandet och motverka befästandet av missförstånd.

TERMINOLOGI

Nod och gren

Nod är den förgreningspunkt där olika evolutionära linjer börjar divergera från varandra (alltså artbildning). Grenar förenar noderna (eller en nod med en terminal).

Terminaler

De organismer som återfinns i grenändarna, som rödstjärt och de andra tre arterna i träden på sidan 8. Terminaler kan även vara grupper av arter (som till exempel släkten, familjer), som i kronogrammet i lärarhandledningen på Bioresurs webbplats.

Monofyletiska grupper

En monofyletisk grupp (från grekiskans ”en stam/familj/släkt”) eller naturlig grupp är en grupp som inkluderar en föregångare och alla dess avkommor. I vårt exempel tillhör rödräv och ekorre samma monofyletiska grupp. Däremot bildar inte padda, rödräv och ekorre en monofyletisk grupp här om inte också rödstjärt får ingå i den gruppen.

Klad

Ordet klad syftar på en föregångare och alla dess avkommor i ett visst evolutionärt träd. Kladen avser de arter (eller grupper) som finns på en viss gren i trädet, medan monofyletisk grupp (ovan) är samtliga arter som tillhör denna gren i organismvärlden som helhet. En klad kan avskiljas från det övriga trädet med ett enda klipp.

Systergrupper

De två grupper som är närmast släkt med varandra i ett evolutionärt träd kallas systergrupper. I trädet på sidan 8 är rödräv och ekorre systergrupper. Samtidigt är rödstjärt systergrupp till gruppen med de båda däggdjuren.

Karaktärer

Ofta är man intresserad av att undersöka hur egenskaper, karaktärer, har evolverat*. Detta kan man sedan visa i trädet, se karaktären ”föder levande ungar” i trädet på sidan 8. Denna karaktär uppstod hos föregångaren som bara rödräv och ekorre delar (av arterna i trädet). Det är en härledd karaktär för den här kladen (på engelska används ordet "*derived*") i betydelsen att den har tillkommit och är unik för dessa organismer (återigen, i relation till det här specifika trädet och de här arterna). I trädet har fågel, ekorre och räv amnion (en typ av fosterhinna). Den egenskapen uppkom tidigare än den senast gemensamma föregångaren till rödräv och ekorre. Den är därmed en ursprunglig karaktär i förhållande till rödräv och ekorre. Dock är det en härledd karaktär för fågel, ekorre och räv i trädet. När vi pratar om härledda och ursprungliga karaktärer handlar det alltså om att hela tiden referera till det specifika trädet och kladerna i trädet.

* Man brukar skilja på ”egenskap” och ”karaktär” i samband med fylogenetiska träd och analyser. Egenskaper är det vi observerar, direkt eller indirekt. När vi sedan formaliserar det vi ser för att kunna analysera, kallar vi det karaktärer och karaktärstillstånd. Ett exempel: Vi studerar en grupp växter och ser att olika arter har olika blomfärg (egenskap). Vi formaliserar då det som ”Karaktär: blomfärg. Karaktärstillstånd: gul, röd och blå.” och antar därmed att det vi jämför är homologt, det vill säga har gemensamt ursprung.

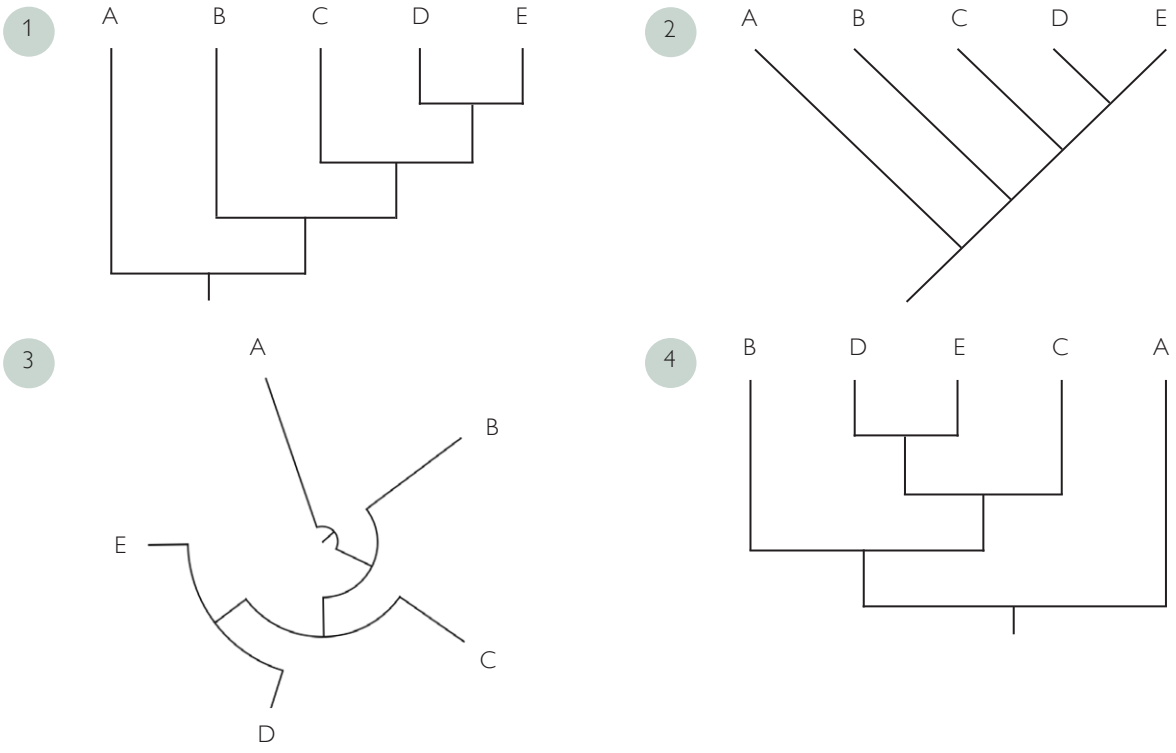
Olika former och rotation runt noder
Det finns två grundläggande svårigheter med att tolka träd. Det första är att träd kan ha olika form, som rektangulära, diagonala och cirkulära, men ändå visa samma släktskapsrelationer (se bilderna nedan). Det andra är att systergrupper kan rotera runt noden där den närmast gemensamma föregångaren finns (och därmed byta plats med varandra) och ändå ange samma släktskapsrelationer (se till exempel D och E i bilderna).

Morfologi, terminaler och linjetänk
Vanliga missförstånd kring vad evolutionära träd är och hur de ska tolkas kan ofta kopplas, direkt eller indirekt, till den felaktiga idén om att evolutionen har ett mål. Allmänt uttrycks missförstånd om evolutionär riktning på många sätt, men kan till exempel vara ”fjärilar utvecklade lång sugsnabel för att komma åt blommornas nektar".

Med fokus på trädtänk tar vi upp tre vanliga missuppfattningar. Den första är ”morfologisk likhet speglar ett nära släktskap”, det vill säga att man tittar på organismernas morfologi och gemensamma likheter, snarare än trädets förgreningar. Den andra är att man ”läser terminalerna”, man tolkar släktskap genom att titta på terminalernas ordning, ofta från vänster till höger (som från A till E i bild 1 nedan) eller nerifrån och upp i ett "liggande" träd. Den tredje är ”linjetänk”, och är direkt kopplad till den felaktiga idén om att det finns en evolutionär riktning, ofta från det som anses vara ”primitivt” till mer ”avancerat”, som att människa härstammar från schimpansen eller att blomväxterna härstammar från dagens mossor.

Begrepp och beskrivningar

Precis som inom alla ämnen finns en terminologi kring fylogenier som gör att vi kan kommunicera och förstå varandra, se rutan på sidan 9. Visserligen går det att förklara fylogenier utan att använda den specifika terminologin, men det innebär ofta tvetydigheter och blir inte lika precist. Många vardagliga formuleringar om evolutionära träd är problematiska genom att de stöder det felaktiga linjetänket. Till exempel kan uttryck som ”grenen viker av” associeras med ”sidospår” och att det därmed finns ett ”huvudspår” – vilket i sin tur kan missförstås som



Fyra träd som visar samma fylogeni.

Det kan vara bra att visa på att evolutionära träd kan ritas på olika sätt. Men samtidigt kan det ur didaktisk synvinkel vara bra att fokusera på den form som elever lättare kan tolka – eftersom det kan vara utmanande nog. Den ytterligare komplexitet som uppstår med olika utseenden riskerar att flytta fokus från tolkningen av släktskap. Flera studier visar att det verkar vara betydligt lättare att tolka ett rektangulärt träd (som 1, ovan) jämfört med ett träd med, sneda grenar (som 2, ovan). En fördel med diagonala grenar är dock att det på något sätt förmedlar evolutionens ofta gradvisa förändringar när grenarna leder längre och längre ifrån varandra. Rektangulära träd kan å andra sidan ge intryck av en definitiv separation, en abrupt händelse som drar isär två grupper från varandra, vilket också ibland är fallet. Träd 3 är cirkulärt med föregångaren i centrum och grenarna utåt mot periferin. Träd 4 innehåller exakt samma information som träd 1, skillnaden är bara att noderna har roterats horisontellt.

Vad som inte visas i träden i denna artikel är att genetisk forskning visar att grenarna i evolutionära träd inte bara divergerar från varandra, utan att de också, så länge de olika grenarnas organismer fortfarande kan få fertil avkomma, faktiskt också kan konvergera och förenas igen. Detta kan exempelvis ske när två arters kromosomuppsättningar slås ihop och bildar en ny art som hos vete eller karp.

att evolutionen har ett mål. Det är också vanligt att man kallar en art/grupp som är systergrupp till alla andra i ett släktträd ”basal”. Men ”basal” leder lätt till missuppfattningen att andra organismer i trädet är mer avancerade (se träden i bilden till höger). Med samma argument är rådet att undvika ord som "primitiv" eller "avancerad". Att säga att en organism är primitiv bygger dessutom på en felaktig bild av evolution. En organism är inte primitiv, däremot kan en organism uppvisa egenskaper eller karaktärer som också finns hos dess föregångare. Man skulle här kunna säga att de har egenskaper som är primitiva, men vi rekommenderar att man använder ord som ”ursprunglig” egenskap istället för ”primitiv” och ”härledd” egenskap istället för ”avancerad” (i relation till det specifika trädet och arterna som ingår).

Se tabellen på sidan 8 för några exempel på vilka uttryck man bör använda och inte.

Fylogenetiska träd kontra klassifikationer och bestämningsnycklar

Det är vanligt att fylogenier förväxlas med klassifikationer och ibland även bestämningsnycklar. Ett fylogenetiskt träd är en hypotes om släktskap (baserat på någon form av data som analyserats med lämpliga metoder).

En klassifikation är en indelning av de organismer som studeras, och den görs efter det att en hypotes har formulerats och testats. Man kan se klassifikation som ett medel för kommunikation. Vi gör indelningar av världen runt omkring oss för att kunna prata om den. Idag finns stor konsensus bland forskare att en klassifikation ska baseras på naturliga, monofyletiska, grupper och därmed spegla våra hypoteser om organismernas evolution.

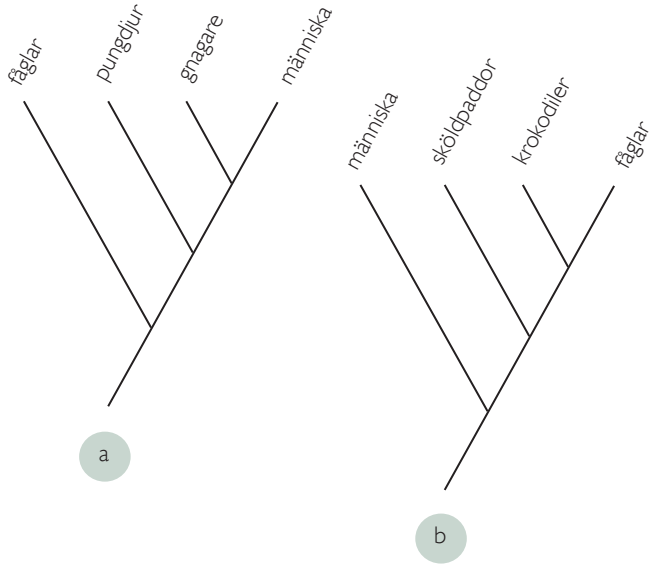
Att vi delar in organismvärlden, klassificerar den, utifrån släktskap är också huvudanledningen till att klassifikationer ändras ibland. När forskning visar att grupper som vi trott var närbesläktade inte är det så ändrar vi klassifikationen (och därmed även namngivningen) för att spegla de nya rönen.

En bestämningsnyckel använder sig av (lätt studerade) egenskaper för att identifiera taxa*. Nyckeln avser inte att säga något om släktskap.

Sammanfattning

Evolutionära träd är utmärkta pedagogiska hjälpmedel men det är viktigt att de beräknas, tolkas och beskrivs så precist som möjligt för att inte riskera att bidra till missuppfattningar om evolutionen. Vi hoppas att våra rekommendationer kan underlätta för både lärare och elever att få en mer korrekt uppfattning om evolutionen och dess kontinuerliga förgreningar.

* Taxon (plural taxa) är en namngiven organismgrupp, oavsett rang. Taxon används istället för art/släkte/familj etcetera när man inte vill specificera rang.



Ett sätt att illustrera problemet med ord som basal och primitiv är att jämföra hur man uttrycker sig om släktskap där fåglar och människa har precis samma position i två olika träd. Att säga att fåglar är basala eller primitiva i förhållande till människan kan nog många tänka sig att säga (se träd a ovan), men det motsatta – att människan är basal/primitiv i förhållande till krokodiler, sköldpaddor och fåglar (träd b)?

ÖVNINGAR OCH LÄRARHANDLEDNING

På Bioresurs webbplats, under Resurser och Evolution, presenteras ett antal övningar på temat evolutionära träd, se två exempel nedan, samt en lärarhandledning, som bland annat går närmare in på vissa delar av innehållet i denna artikel.

Trädtänk – tre uppgifter

Uppgift 1 går ut på att rita träd som visar olika fylogenier för tre arter (A, B, C).

Uppgift 2 är att rita ett träd som stämmer med sex olika påståenden om vad som ska gälla för släktskapet mellan röd flugsvamp, citronfjäril, blåsippa, tall och gorilla.

Uppgift 3 utgår från en bild med tre rektangulära träd. Till dessa finns ytterligare tolv bilder på släktträd. Eleverna ska studera de tolv träden och undersöka om något eller några av dem visar samma släktskapsförhållanden som de tre rektangulära träden (eller om de inte passar ihop med något av dem).

Fylogenetiska träd – kamratritning

I den här uppgiften jobbar eleverna i par eller i mindre grupper. Grupperna får varsitt släktträd (olika) med vardera sju arter (A–G). Detta träd ska de beskriva i punktform med stöd av korrekta termer (till exempel ”B är systergrupp till A och G”) på ett sätt som gör det möjligt för en annan person/grupp att rita upp motsvarande träd. Grupperna byter instruktioner med varandra och försöker sedan rita ett släktträd utifrån den information de fått av den andra gruppen. Övningen tränar både användning av korrekta termer och förmågan att tolka träd.

Mygga, ritad av elev på lågstadiet som fick titta på ett fotografi av en mygga samtidigt.
FOTO: Sofie Areljung

Varför ska man rita i NO?

Att rita för att åskådliggöra naturvetenskapliga upptäckter och fenomen är inget nytt i forskarvärlden. Men hur kan ritandet komma elever till nytta i NO-undervisningen? Sofie Areljung, som undersöker just detta i ett pågående forskningsprojekt, ger här flera exempel.

TEXT: Sofie Areljung, projektledare för forskningsprojektet *Rita för att lära och lära sig att rita i lågstadiets NO-undervisning* och forskare vid Umeå universitet, sofie.areljung@umu.se

I mina ögon är ritande sammanvävt med naturvetenskapens framväxt, för genom historien har såväl framstående som anonyma vetenskapsmän ritat sina idéer och upptäckter, se till exempel bilderna överst på nästa sida. Många känner igen Leonardo da Vincis teckning av *"Den vitruvianske mannen"* och skissen av en helikopterliknande farkost, båda daterade till slutet av 1400-talet. Många har säkert också sett någon av de hundratals fågelbilder som Elizabeth Gould målade under 1800-talets första halva. En annan klassiker i sammanhanget är den skiss som Charles Darwin gjorde i en av sina anteckningsböcker år 1837 och som i efterhand har kallats *"The tree of life"* (se artikeln om evolutionära träd på s. 7). De här historiska teckningarna pekar på tre funktioner som ritande kan fylla i dagens NO-undervisning, nämligen att träna på att observera noggrant, att skapa modeller och att tänka nytt.

Att observera noggrant

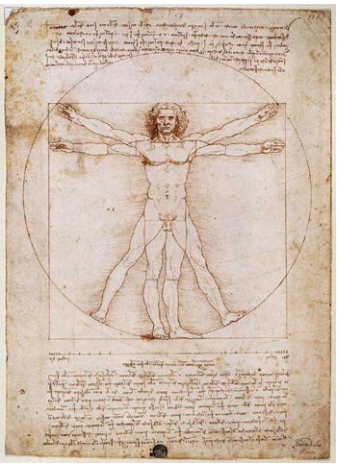
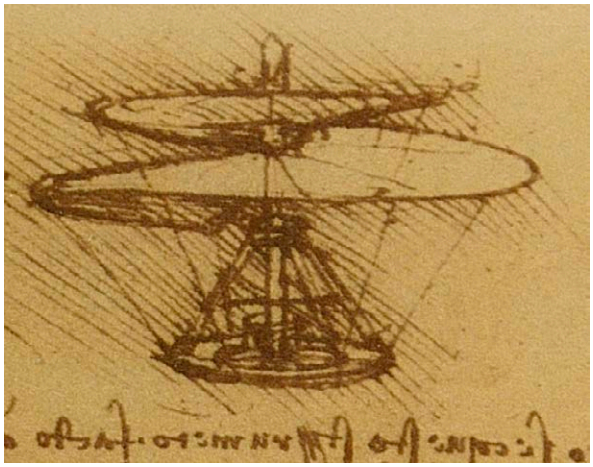
En vanlig rituppgift, särskilt i skolans tidiga stadier, är att låta elever avbilda en organism som de har framför sig. Skillnaden i detaljrikedom blir ofta slående när elever ritat något ur minnet, så som en insekt eller ett träd, jämfört med när de får studera motsvarande organism på nära håll.

I Elizabeth Goulds illustrationer från 1800-talet återges fåglarna så att man ska kunna se vad som är typiskt för artens utseende och få en känsla för dess karaktär och beteende. På den tiden var ritandet avgörande för artkunskapens utveckling eftersom det inte var möjligt att återge den typen av detaljer med en kamera. Men varför ska dagens elever träna på att titta och rita noga? Mitt svar är att elever som exempelvis försöker teckna en mygga så noggrant som möjligt kan utveckla sitt biologiseende, alltså träna upp sin förmåga att se hur en organism är uppbyggd och – liksom Elizabeth Gould – se vad som skiljer en art från en annan.

FORSKNINGSPROJEKTET

Projektet *Rita för att lära och lära sig att rita i lågstadiets NO-undervisning* är finansierat av Vetenskapsrådet och pågår under perioden 2020–2024. Projektet leds av Sofie Areljung, forskare vid Umeå universitet. I projektgruppen ingår forskarna Johanna Andersson, Linköpings universitet; Carina Hermansson, Högskolan Borås; Marianne Skoog och Bodil Sundberg, Örebro universitet; bildpedagogerna Denise Mångsén, Bildmuseet, Umeå universitet och Frida Olsson, Örebro kommun, samt fem lågstadielärare.

Projektets webbplats: www.umu.se/forskning/projekt/rita-for-att-lara-och-lara-sig-att-rita-i-lagstadiets-no-undervisning

Den vitruvianske mannen och skiss av luftskruv, båda av Leonardo da Vinci, samt en himalayamonal (*Lophophorus impejanus*), av Elizabeth Gould.
KÄLLA (för samtliga tre bilder ovan): commons.wikimedia.org, public domain

Att skapa och tyda modeller

I NO-undervisningen är det vanligt att använda bilder för att beskriva modeller av till exempel kretslopp, näringskedjor och förlopp på cellnivå. Ibland är bilderna färdiga och ibland ritar läraren dem på tavlan. En fördel som jag ser med att läraren ritar själv är att bilden växer fram gradvis och ger eleverna bättre chans att hänga med och ställa frågor om varför bilden ser ut som den gör. Hur ska eleverna exempelvis förstå en bild av kolets kretslopp? Vad betyder pilarna? Varför är det just en ko och en bil som släpper ut metan respektive koldioxid? Jag tänker att det är viktigt att låta elever träna på att både ”läsa” och skapa bilder i NO eftersom lärande i naturvetenskap delvis handlar om att lära sig nya visuella språk. Och de här språken blir mer och mer komplicerade ju djupare in i ämnet man dyker. Inom kemin används exempelvis färg, form och symboler på specifika vis för att förmedla information om grundämnen, bindningar och reaktioner. Det gör att man kan berätta mycket med en enda bild – för den som är visuellt läskunnig i kemi. För den som inte är det säger bilden däremot inte mycket.

Att tänka nytt

När elever ritar under NO-lektionerna handlar det ofta om att rita av objekt, läromedelsbilder eller bilder som läraren visar eller ritar. På så vis kan eleverna lära sig att rita i linje med naturvetenskapens visuella språk. Men vad händer om elever får i uppdrag att själva rita representationer av naturvetenskapliga fenomen?

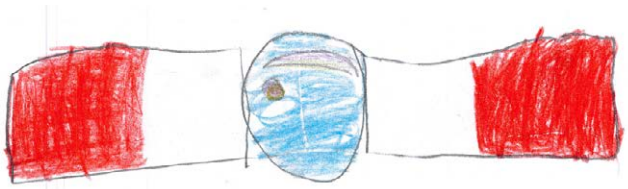
Charles Darwins skiss ”*The tree of life*” får evolutionsteorin att verka genialt enkel. Och när vi ser Leonardo da Vincis luftskruvsteckning fascineras vi av att han kunde föreställa sig en helikopterliknande farkost för mer än femhundra år sedan. De här två bilderna är exempel på hur ritande kan hjälpa oss att spränga gränser och tänka sådant vi inte förut tänkt. Det är inget vanligt användningsområde i NO-undervisningen om man ser till vad som rapporteras i forskningen. När elever ritar i NO-klassrummet handlar det nämligen oftast om att rita av.

Vad som händer när elever ritar egna representationer är en av sakerna vi undersöker i projektet *Rita för att lära och lära sig att rita i lågstadiets NO-undervisning*. För närvarande analyserar vi bland annat videofilmer från årskurs 1 där eleverna prövade hur det kändes att pressa stavmagneter mot varandra och sedan fick i uppdrag att rita vad de trodde hände mellan magneterna. Flera av eleverna ritade en bubbla (se bild nedan). Det kan nämligen kännas som att man stoppas av en osynlig, mjuk boll när man försöker trycka två magnetändar mot varandra.

Jag tycker att lektionen är särskilt intressant eftersom lärarna uppmanade eleverna att rita sina upplevelser av ett abstrakt fenomen. Det handlade alltså inte om att rita av ett konkret föremål och inte heller om att återge den naturvetenskapligt etablerade bilden av magnetism, alltså med kraftfält och pilar. Det får mig att fundera på om elevers teckningar kan bidra till en breddad bild av hur naturvetenskapliga fenomen kan representeras. Kanske kan elevers teckningar bidra till att spränga gränser och hjälpa oss att tänka på ett sätt som vi inte tänkt förut?

Tips!

Inspireras även av Elin Westlunds avhandling *Drawing Science: Visual content formation in young students' multimodal science compositions* (Uppsala universitet, 2022).



Vad händer när två stavmagneter pressas mot varandra? En elev i åk 1 har illustrerat sin egen tolkning, som involverar en bubbla.
FOTO: Sofie Areljung

Evolutionära träd? Nervceller? Mönstren av grenar och nätverk har vuxit fram i en lek med akrylfärg på papper. Vill du testa? Lägg ut en liten sträng färg (eller blanda flera färger) på ett papper. Täck över med ett annat papper. Stryk med handen över så att färgen trycks ut mellan papperen. Ta tag i övre papperet i en sida och lyft bort det försiktigt. En struktur i färgen finns nu på båda papperen. Så länge det finns fuktig färg kvar kan man trycka mönstret mot nya ytor. Bilden är gjord av Ammie Berglund, Bioresurs.

Purkinjecell, en typ av nervcell, tecknad av Santiago Ramón y Cajal.
KÄLLA: commons.wikimedia.org, public domain

Didaktiska perspektiv på undervisning om nervsystemet

TEXT: Pål Kvello, førsteamanuensis vid Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, pal.kvello@ntnu.no,
Niklas Gericke, professor i naturvetenskapernas didaktik vid Karlstads universitet, niklas.gericke@kau.se

Kunskapen om vårt komplexa nervsystem är omfattande. Hur gör man som lärare ett urval bland all information som finns? Här tipsar två didaktikforskare om att fokusera på förståelse av neurala nätverk, till exempel genom en mer fullständig beskrivning av knäreflexen än vad som vanligtvis används.

Att undervisa om nervsystemet kan vara en utmanande uppgift. Tiden i klassrummet är kort och mängden information om ämnet har vuxit enormt – samtidigt har kunskap om nervsystemet blivit relevant i allt fler sammanhang. Antalet publicerade neurovetenskapliga artiklar per år har ökat stort och det har även skett en tillväxt av "neuroinspirerade" akademiska discipliner, till exempel neurofilosofi, neuroetik, neurohistoria, neuropedagogik, neuroekonomi och neurorobotik. Dataingenjörer använder kunskap om nervsystemet för att driva på utvecklingen av robotteknik, ekonomer för att förstå och förutsäga mänskligt beslutsfattande, och lärare för att öka elevernas inlärning.

Dessutom finns det många missuppfattningar om ämnet, till exempel att vi bara använder tio procent av hjärnan. Sammantaget gör detta det svårt för lärare att välja bland allt som kan läras ut om nervsystemet.

Systemförståelse

Enligt didaktisk forskning bör man prioritera sådant som främjar så kallad systemförståelse, eller systemtänkande, för att elever ska lära sig om ett ämne på djupet. Systemförståelse definieras bland annat som förmågan att förstå hur ett helt system fungerar och hur förändringar i en del av detta påverkar resten av systemet.

Med systemförståelse i åtanke genomförde vi nyligen en så kallad delphistudie (se referens på s. 17). En delphistudie innebär att ett antal experter ger sin syn på ett ämne utifrån ett antal frågor och sedan får möjlighet att komplettera och revidera sina svar utifrån de övrigas åsikter. Vi ville ta reda på vad 15 experter inom områden som medicin, psykologi och neurobiologi ansåg vara viktig kunskap för att förstå nervsystemet.

Teman och principer

Vi fann sex övergripande teman som ansågs viktiga att lära ut i gymnasieskolan. Dessa representerar olika nivåer i nervsystemet:

1. Övergripande anatomi och funktion
2. Celltyper och funktionella enheter
3. Nervsignalen
4. Kopplingar mellan nervceller
5. När nervsignaler sprids genom neurala nätverk
6. Nervsystemets plasticitet

Varje tema organiserades i 4–7 punkter eller principer, från allmän till mer specifik kunskap i en sammanhängande och logisk progression. I det första temat introduceras till exempel *det perifera nervsystemet (PNS)* som kan specificeras av *den motoriska delen av PNS*, som i sin tur kan specificeras ytterligare genom att gå in på *den viljemässiga och autonoma delen*.

Hur dessa principer ska tillämpas i undervisningen är dock en öppen fråga. Mängden information om nervsystemet som ryms inom de sex teman som definierats är fortfarande stor i förhållande till den tillgängliga undervisningstiden i skolorna. Men om målet är systemförståelse kan det vara vettigt att fokusera på neurala nätverk.

Neurala nätverk

Ett neuralt nätverk kan beskrivas som ett antal neuron (nervceller) med förmågan att kommunicera med varandra.

I traditionell undervisning presenteras neuron vanligtvis med dendriter, axon och nervsignaler via synapser. Sedan beskriver man hjärnan med hjärnbarken som är uppdelad i olika områden, vart och ett med en specifik funktion, till exempel tal, rörelse, syn och hörsel. Men kopplingen mellan neuronets funktion och hjärnans funktion saknas. Ett sätt att knyta ihop dem är att ta upp hur neurala nätverk fungerar, eftersom hjärnan består av just neurala nätverk.

Informationen bör inte vara mer komplex än vad som är nödvändigt för att förstå systemets logik men samtidigt bör den vara tillräckligt komplex för att ge bästa möjliga bild av det mänskliga nervsystemet. Sådant som är centralt för systemförståelsen är till exempel hur nervsignaler förflyttar sig längs nervbanor, hur synapser fungerar samt vikten av aktiverande och hämmande neuron.

När ett exempel på ett neuralt näverk ges i undervisningssammanhang nämns vanligtvis knäreflexen men ofta används mycket förenklade modeller. Detta är problematiskt eftersom komplexiteten hos modellerna är så låg att logiken inte är representativ för det mänskliga nervsystemet. Vi kommer att gå in närmare på detta, men först ett exempel på en enklare beskrivning av knäreflexen.

Knäreflexen

Den fyrhövdade muskeln på lårets framsida, knästräckaren, fäster i en sena i underbenets framsida. Knäreflexen kan framkallas genom att man slår på senan med en reflexhammare strax under knäskålen. Detta drar i senan och orsakar en lätt sträckning av knästräckarmuskeln och muskelspolen, ett sinnesorgan i muskeln. Detta aktiverar sensoriska neuron som skickar nervsignaler till ryggmärgen. I ryggmärgen överförs dessa via synapser dels till motoriska neuron som vidarebefordrar signalen till knästräckarmuskeln och får den att dra ihop sig, dels till inhiberande interneuron som överför signalerna till andra motoriska neuron, som hämmas. De sistnämnda är kopplade till knäböjaren, muskulaturen på lårets baksida. Inhiberingen får knäböjaren att slappna av medan knästräckarmuskeln drar ihop sig, vilket resulterar i en utsträckning av underbenet.

Ofullständig bild

Ett problem med att ta upp en förenklad förklaring av knäreflexen i undervisningssammanhang är att det ger en mycket begränsad bild av hur nervsystemet bidrar till benets rörelse. Om eleverna ska förstå hämning av nervsignaler genom exemplet med knäreflexen måste de informeras om att sammandragningen av knästräckarmuskeln (så att underbenet sträcks ut) orsakar en lätt sträckning av knäböjarmuskeln och dess muskelspole. Detta aktiverar i sin tur sensoriska neuron som går från knäböjarmuskeln till motoriska neuron i ryggmärgen (se figur på nästa sida). Om dessa motoriska neuron, som reglerar knäbörjarmuskeln, inte nyss hämmats skulle knäböjarmuskeln dra ihop sig – och de båda musklerna skulle turas om att böja benet fram och tillbaka utan slut.

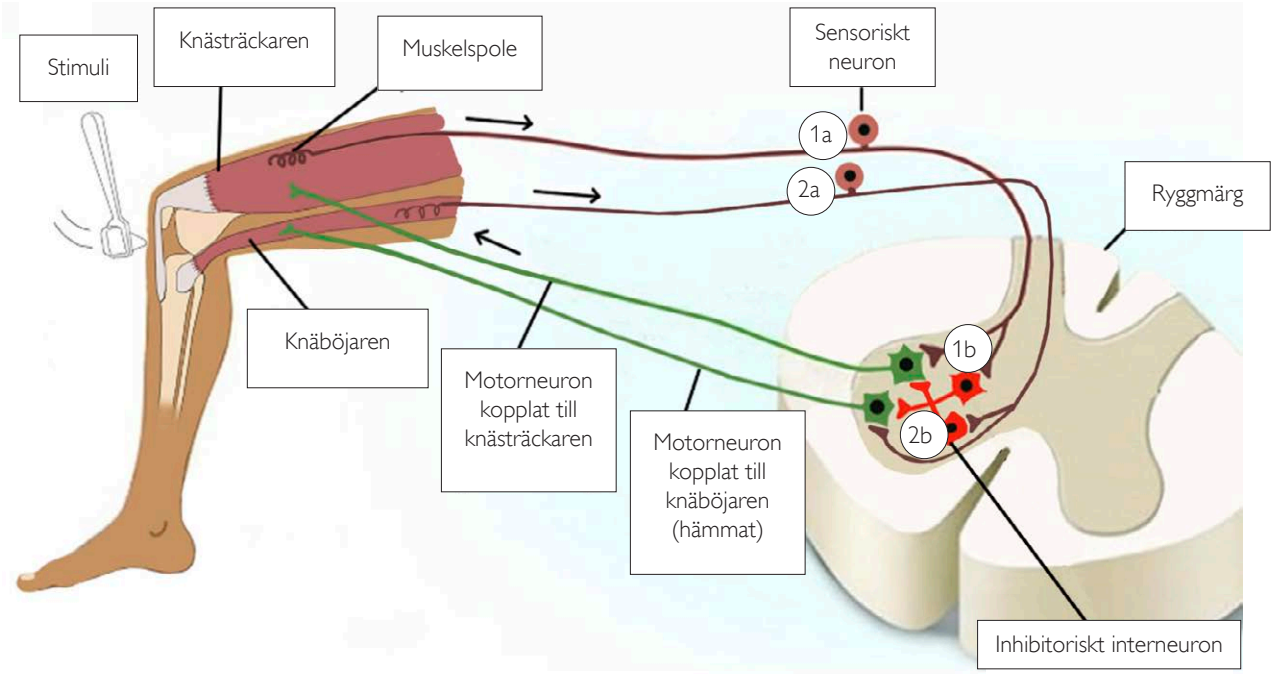
I de mycket förenklade modeller som vanligtvis används och som finns i dagens läroböcker saknas bland annat ofta de hämmande neuronen, vilket gör att viktiga principer om hämning inte lärs ut.

Viktig kunskap

Nervsystemet är beroende av en fin balans mellan aktiverande och hämmande neuron. Om till exempel aktiviteten i hämmande neuron minskar kan hyperaktivitet i form av epilepsi uppstå. Epileptiska anfall orsakas oftast av för lite hämning, och medicineras med substanser som ökar hämmande neurons effekt.

Annan viktig information som ofta saknas i undervisningen om nervsystemet är att hjärnan genererar nervsignaler på egen hand. Ett exempel på detta är de signaler som styr vår inre klocka, den cirkadiska rytmen, och genereras med en cykel på 24–25 timmar.

Utan att nämna hämmande neuron och nervsignaler som hjärnan själv genererar kan det uppstå missuppfattningar om att nervsystemets bidrag till beteendet endast är att fungera som en enkel input-output-maskin. Det vill säga att nervsystemet är bero-



KNÄREFLEXEN

Ovan visas en utförlig illustration av hur knäreflexen framkallas, där det framgår varför inhibitoriska interneuron behövs för att hämma motorneuronet som går till knäbörjarmuskeln:

Genom att slå lätt på senan som är kopplad till muskeln som kallas knästräckaren, sträcks muskeln och muskelspolen. Då skickas en nervsignal via ett sensoriskt neuron (1a) till både motorneuron och interneuron (1b – anslutning till grönfärgat motorneuron och rödfärgat interneuron). Det leder till att motorneuronet signalerar till knästräckarmuskeln som dras samman. Men samtidigt skickas en hämmande nervsignal via interneuronet till motorneuronet som är kopplat till knäböjarmuskeln. Knästräckarmuskeln drar ihop sig och knäböjarmuskeln slappnar av – vilket leder till att knäböjaren sträcks passivt. Den lätta sträckningen gör att muskelspolen i knäböjaren sträcks ut och då skickas en nervsignal via ett sensoriskt neuron (2a) till motorneuron och interneuron (2b). Eftersom knäböjarmotorneuronet nyss hämmats av inhiberande neuron (1b) kommer ingen nervsignal skickas vidare via motorneuronet till knäböjarmuskeln.

De enskilda neuronen (nervcellerna) i illustrationen representerar en samling av många neuron.

ILLUSTRATION: Pål Kvello (siffror och svensk text har lagts till av Bioresurs)

ende av stimuli från omgivningen för att skicka nervsignaler, och att nervsignalerna skickas genom en kedja av nervceller som är förbundna med synapser, en efter en, från sensorisk input till motorisk output (någon form av beteende). En sådan förståelse är oförenlig med ett komplext beteende och gör att eleverna måste söka andra system och förklaringar, som i värsta fall är ovetenskapliga, för att förstå sina egna beteenden, tankar och känslor.

Fler nätverk behövs

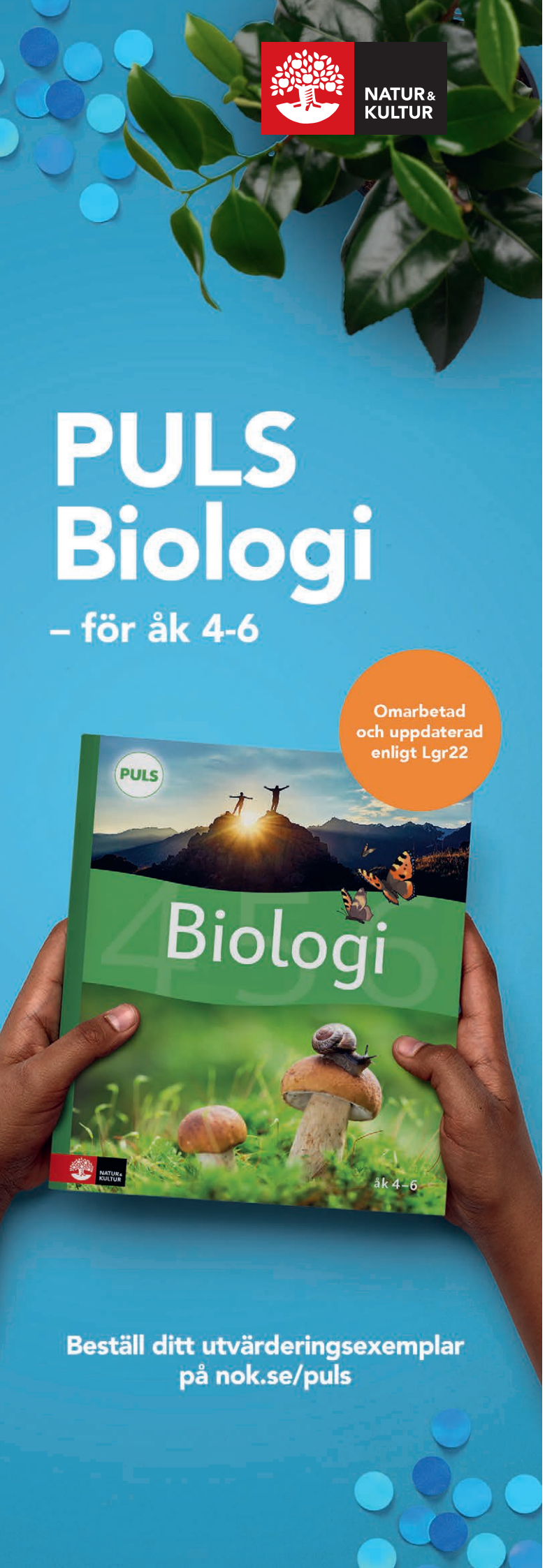
För att lyckas med framtida undervisning om nervsystemet anser vi att det är viktigt att fokusera på systemförståelse. Detta kan göras genom att prioritera undervisning som tar upp neuronala nätverk, till exempel en utvidgad knäreflex, samtidigt som man fortsätter den traditionella undervisningen om neuron och hjärna.

Andra neuronala nätverk bör dock också inkluderas, exempelvis de vi använder för att bestämma riktningen på föremål i rörelse eller för att lokalisera ljud. Mycket didaktisk forskning återstår dock för att kartlägga vilka neurala nätverk som är lämpliga på olika nivåer i skolan. Dessutom behöver dessa göras tillgängliga för lärare, det vill säga forskningslitteraturen behöver bearbetas så att den kan användas i skolan.

Delphistudiens principer kan vara ett stöd för att se till att de neurala nätverk vi tar upp i skolan har tillräcklig komplexitet för att representera logiken i det mänskliga nervsystemet.

Läs om delphistudien

Kvello, P., Gericke, N. (2021). Identifying knowledge important to teach about the nervous system in the context of secondary biology and science education–A Delphi study. *PLOS ONE* 16(12): e0260752.



För undervisning om hjärnan

Hjärnstark, Skärmhjärnan och Depphjärnan är böcker som innehåller spännande information om hjärnan. För alla tre finns juniorversioner med tillhörande lärarhandledningar.

Hjärnstark, *Skärmhjärnan* och *Depphjärnan* är skrivna av Anders Hansen och bakom juniorversionerna står även Mats Wänblad. Hjärnstark tar upp vikten av att röra på sig, hur det gör oss bättre på det mesta. Skärmhjärnan handlar om varför vi lockas av appar och annat på våra skärmar och hur vi kan undvika problem som förknippas med dessa genom att "använda skärmarna smartare". Depphjärnan förklarar hur känslor uppkommer och varför de finns.

Klassuppsättningar av juniorversionerna av böckerna kan beställas från www.scriin.org och lärarhandledningar kan laddas ner från: www.bonnierforlagen.se/lararrummet/kategori/mellanstadiet.

Lärarhandledningarna innehåller framförallt diskussionsfrågor till böckernas olika kapitel men ibland också praktiska övningar. De för Hjärnstark junior och Skärmhjärnan junior riktar sig till årskurs 3–6 och lärarhandledningen för Depphjärnan junior till årskurs 6–9.

Insamlade insekter från ett forskningsprojekt om insekters mångfald.
FOTO: Centre for Biodoversity Genomics (CBG)

Zooma med en biologidoktorand

Låt dina gymnasieelever ta del av aktuell forskning och ställa frågor till en biologidoktorand vid Uppsala universitet eller Sveriges lantbruksuniversitet (SLU). I våras fick elever bland annat digitalt besök av en doktorand som studerar insekters mångfald.

TEXT: Ida Solum, Bioresurs och lärare på Rosendalsgymnasiet, Uppsala

Sedan två år tillbaka är det möjligt för gymnasielärare att boka in en digital klassrumsföreläsning med en biologidoktorand via Bioresurs. Olika teman har funnits att välja bland, allt från skogsbruk och bakterier i tallar och i sötvatten till biokolsystem, transport av aminosyror i växter och torskbeståndet i Östersjön. I våra utvärderingar har det framkommit att i stort sett alla lärare har tyckt att mötet mellan eleverna och en doktorand varit ett bra sätt att få in aktuell forskning i undervisningen och att innehållet passat väl in i kursen.

Även eleverna har varit positiva:

"Det var intressant att få lyssna på någon som verkligen brinner för sitt ämnesområde. Vi fick även en bra bakgrund till limnologi, vilket gjorde föreläsningen mer intressant då det bättre gick att förstå vad doktoranden arbetade med."

"Hon pratade om saker som vi hade gått igenom vilket gjorde att man förstod. Det blev intressant för det byggde på saker vi redan kunde."

Breddade elevernas perspektiv

Under våren 2023 bokade jag själv in en zoomföreläsning med doktoranden Johanna Orsholm vid institutionen för ekologi vid SLU, för en av mina klasser på Rosendalsgymnasiet i Uppsala. Johannas forskning handlar om att ta reda på mer om insekters mångfald och hur den varierar. Insekter har samlats in under flera år från hela världen men att identifiera insekt för insekt är omöjligt. Istället analyseras den stora mängden insamlade prover genom *metabarcoding*, en metod för att kunna artbestämma många arter samtidigt. Resultaten, i form av DNA-sekvenser, kan ge svar på hur insekters mångfald varierar globalt, om det finns faktorer som hjälper oss att förutse mångfalden på olika platser samt hur artsamhällena påverkas av mänsklig aktivitet. Utifrån DNA-sekvenserna byggs också fylogenetiska träd, och även okända arter från de insamlade proverna kan på detta sätt hittas när DNA-sekvenserna jämförs.

Klassen som fick ta del av föreläsningen gick i årskurs 1 på naturvetarprogrammet. Som lärare tyckte jag att föreläsningen gav eleverna en bra bild av hur två områden i biologi kan kombineras: biologisk mångfald och genteknik. Temat passade väldigt bra in i kursen Biologi 1. Vi hade gått genom ekologi och hållbar utveckling samt genetik och genteknik, och eleverna hade med sig bra förkunskaper om biologisk mångfald och DNA-analyser. Jag tror att föreläsningen också breddade elevernas perspektiv på vad genteknik kan användas till.

VILL DU BOKA ETT BESÖK?

På Bioresurs webbplats presenterar flera doktorander sin forskning och du som lärare väljer vem eller vilka du är intresserad av att boka för en digital föreläsning i din klass. Därefter matchar Bioresurs lärare och doktorander. Anmälan för höstterminen är öppen 15–30 augusti.

FOTO: Jenny Bång Arthammar

LUSTGAS SOM BERUSNINGSMEDEL

– Ett växande problem

TEXT: Jenny Bång Arhammar, överläkare vid Giftinformationscentralen, jenny.bang.arhammar@gic.se

Allt fler ungdomar använder lustgas som berusningsmedel. Antalet samtal till Giftinformationscentralen om symptom relaterade till lustgas ökade förra året med flera hundra procent.

Lustgas, dikväveoxid, har använts i över hundra år som smärtlindring vid operationer och ingrepp. Det är en bra metod med få biverkningar, om den används på rätt sätt och under rätt förutsättningar. Detta har gett en felaktig uppfattning om att lustgas är harmlös. Det är den inte. Vid upprepad användning kan lustgas bli mycket skadlig och påverkar bland annat nerver och blodkroppar med allvarliga konsekvenser. Hur kan då lustgas, som är så säkert att använda för gravida som föder barn, vara så farligt när man använder det som berusningsmedel? Det finns två huvudförklaringar:

1. Lustgasen som används i berusningssyfte är inte utspädd med luft, som i vården. Det ger mycket större mängder lustgas vid inandning och ökar bland annat risken för syrebrist.
2. När lustgas används inom vården är man noga med att inte upprepa användningen. Lustgas ges till exempel under en förlossning, men sedan får nervceller, hjärna och kropp vila i många månader innan personen utsätts för gasen igen.

SYMPTOM

Vanliga

- Pirrningar
- Domningar
- ”Kuddkänsla” under fötterna
- Kraftnedsättning
- Trötthet
- Psykiska symptom som förvirring, tröghet, långsamt tal
- Demensbild med dåligt minne, svårt att hitta ord, svårt att förstå talat språk
- Personlighetsförändring
- Köldskador i mun och svalg
- Köldskador på fingrar

Mindre vanliga

- Påverkade blodkroppar
- Blodpropp i lunga
- Blodpropp i hjärna

Risker vid felaktig användning

Lustgas har flera toxiska effekter men en av de mest kända är att gasen oxiderar koboltatomen i det livsviktiga vitamin B12, som behövs för att bygga celler i kroppen. Reaktionen är irreversibel och ger en funktionell B12-brist. B12-värdet kan fortfarande vara normalt vid provtagning, men det man mäter är inaktivt vitamin. Det har tappat sin förmåga att delta i livsviktiga processer.

Nervskador

Största risken med lustgas uppstår vid upprepat bruk och påverkar främst nervsystemet. Den funktionella B12-bristen gör att nybildningen av myelin, det skyddande fettlager som omger nervtrådarna, hämmas (se ruta om metionincykeln). Detta kan ge symptom som pirrningar, domningar och nedsatt känsel i till exempel armar och ben. På längre sikt, vid fortsatt användning, kan följden även bli

© Nationellt resurscentrum för biologiundervisning • BI-LAGAN nr 2 2023 • www.bioresurs.uu.se

förlamningar och svårighet att hålla urinen. Andra symptom är ökad ångest och störd verklighetsuppfattning. Hos vissa leder upprepat bruk till demensliknande symptom med glömska, tröghet i tanke och tal och personlighetsförändring.

Brist på blodkroppar
B12 är också centralt för uppbyggnad av bland annat blodceller. Ihållande funktionell B12-brist kan hämma benmärgens funktion med kraftigt försämrad produktion av blodceller som resultat. När blodkroppar inte byggs som de ska kan det ge anemi (”blodbrist”), försämrat immunförsvar och låga värden av trombocyter (blodplättar), som är viktiga för blodets förmåga att levras.

Blodproppar
Brist på aktivt B12 leder även till en ansamling av ämnet homocystein (se ruta om metionincykeln). Höga nivåer av homocystein i blod ger en betydligt ökad risk för blodproppar. Det här är en av de mer ovanliga konsekvenserna av lustgasöverkonsumtion men bara det senaste året har flera fall rapporterats i Sverige från att knappt ha funnits innan. Blodproppar i lungor eller hjärna ger akuta andningsbesvär eller symptom som vid stroke och kan vara livshotande eller ge skador som leder till funktionsnedsättning för resten av livet.

Syrebrist
Det finns också risk att få akut syrebrist när man andas in koncentrerad lustgas. Lustgasen tränger undan luften i lungorna och gör att hjärnan inte får syre. Första tecknet på detta kan vara yrsel, andnöd, hörsel- och synstörningar och sedan att man svimmar. Att dö av syrebrist är ovanligt, men det kan hända om man inte får tillräckligt med luft efter att ha svimmat eller om man ramlat olyckligt.

Köldskador
När lustgasen lämnar tuben eller patronen expanderar den och sjunker kraftigt i temperatur. Den kan bli nära hundra minusgrader. Om gasen inhaleras direkt från behållaren kan man därför få köldskador i munnen, matstrupen och luftvägarna. Det kan ge svårigheter att svälja och andas en lång tid efteråt, i värsta fall leder det till kroniska besvär. Det finns också risk för köldskador på fingrar och andra delar av kroppen som kommer i kontakt med den kalla gasen eller behållaren, i samband med att lustgasen släpps ut.

LUSTGAS OCH METIONIN

Myelin är det skikt som omger nervtrådarna. Det ger skydd och underlättar fortledningen av nervsignaler. En aminosyra som är viktig för bland annat myelinsyntesen är metionin. För att enzymet metioninsyntas ska kunna omvandla aminosyran homocystein till metionin i den så kallade metionincykeln behövs vitamin B12, som är en kofaktor till enzymet.

Lustgas inaktiverar B12, vilket leder till att nybildningen av myelin hämmas. Detta kan resultera i oskyddade nervtrådar med påtagligt försämrad funktion. B12-bristen orsakar även ansamling av homocystein, vilket ger en ökad risk för blodproppsbildning.

”Viktigast vid behandling av lustgasorsakad nerv- eller blodpåverkan är att omedelbart upphöra med lustgasanvändning. Ingen annan åtgärd har effekt så länge man använder lustgas."

Behandling

Viktigast vid behandling av lustgasorsakad nerv- eller blodpåverkan är att omedelbart upphöra med lustgasanvändning. Ingen annan åtgärd har effekt så länge man använder lustgas. Extra tillskott av vitamin B12 kommer snabba på uppbyggnaden av myelin där det saknas – men om man fortsätter använda lustgas så inaktiveras det nya B12 direkt och förlorar sin effekt. Vid uttalade symptom och påverkad metionincykel kan man behöva behandlas med blodförtunnande läkemedel under en period.

Det tar lång tid att bygga upp myelin kring nervtrådar och har man uttalade symptom får man räkna med att det kan ta månader innan de försvinner. Det verkar som att många återhämtar sig med rätt behandling men det finns tyvärr risk för långvariga, kanske bestående, besvär.

Rådet från oss på Giftinformationscentralen är att alltid konsultera oss eller annan vårdinrättning vid symptom, så kan vi bedöma om det krävs inneliggande vård eller annan särskild behandling.

Hur mycket lustgas är farligt?

Det går inte att säga hur mycket lustgas en person kan få i sig utan att det blir farligt. Det varierar från person till person och beror på i vilken koncentration man får i sig gasen. Det vi vet idag om hur överanvändning av lustgas påverkar kroppen baseras dessutom på kliniska fynd och hypoteser, det finns ännu mycket kvar att lära. Det man kan säga är att ju mer lustgas man använder, desto större är risken för allvarliga skador. Det är när lustgas används ofta och över längre tid som det får störst konsekvenser.

KÄLLA: Materialet ovan är framtaget av Lantbrukarnas Riksförbund (LRF), Svenskt kött, VVS-branschens yrkesnämnd, Ica, Svensk fågel, respektive Föreningen Skogen, se till exempel utbudet.se samt gratisiskolan.se.

Att tänka på när du får tag i gratismaterial för undervisning

TEXT: Lena Hansson, professor i naturvetenskapernas didaktik vid fakulteten för lärarutbildning, Högskolan Kristianstad, lena.hansson@hkr.se, och Maria Andrée, professor i didaktik vid institutionen för ämnesdidaktik, Stockholms universitet, maria.andree@su.se

Som biologilärare har du säkert stött på undervisningsmaterial från olika företag och organisationer. Det kan röra sig om att till exempel skogs- eller köttindustrin erbjuder skolan böcker, studiehäften, filmer och studiebesök. Att materialen är gratis, oftast lättillgängliga och snyggt utformade gör dem attraktiva. Men hur påverkar de undervisningen? Hur avgör jag som lärare vad som är bra och dåligt?

Gratismaterial erbjuds från såväl industri som myndigheter och organisationer – alla viktiga aktörer i vårt samhälle. I ett forskningsprojekt, finansierat av Vetenskapsrådet, har vi tittat närmare på initiativ från industriaktörer som riktar sig till skolans naturvetenskaps- och teknikundervisning. Vi har sett att det finns många olika aktörer, från enskilda företag till branschorganisationer, som erbjuder material.

Ibland kan det vara svårt att se vilka som ligger bakom ett material. Ett sådant exempel är "Skogen i skolan" där det krävs undersökningar i flera steg för att få syn på vilka aktörer som är involverade (Halkjaer 2021). Det finns även exempel på det motsatta, där materialet framstår som en reklambroschyr eller reklamfilm för ett visst företag.

Branschens behov i fokus

De intressen som industriaktörerna formulerar när de motiverar varför de vill engagera sig i utbildning handlar om att säkra framtida arbetskraft och ekonomisk tillväxt, förbättra allmänhetens bild av sig själva, samt att öka ungas intresse för och kunskaper om industri, naturvetenskap och teknik (Andrée & Hansson 2020).

En aktör inom skog formulerade sig så här om sitt engagemang i skolan:

Målgrupperna ska se skogen som en förnybar resurs, skogsbruket som hållbart och skogsnäringen som en för Sverige viktig och värdefull bransch.

Ungdomar ska se skogsnäringen som en intressant bransch att arbeta i.

Vår främsta uppgift är att på ett allsidigt och balanserat sätt förklara sammanhangen för en ökad förståelse för Sveriges viktigaste näring.

Här står branschens behov i fokus. Man vill med sitt engagemang i skolan bland annat öka förståelsen för branschen och påverka hur målgruppen (eleverna) ser på skog.

© Nationellt resurscentrum för biologiundervisning • BI-LAGAN nr 2 2023 • www.bioresurs.uu.se

Vi ser därför att det är viktigt att lärare stöttar varandra i att ta upp frågor som handlar om intressen och partiskhet, framför allt eftersom användning av industriproducerade undervisningsmaterial innebär risker i relation till kravet på allsidighet och objektivitet i undervisningen."

Vi såg också, i en studie av webbinarier om karriär i petrokemiindustrin, att de motiv som industriaktörerna anger som viktiga för sitt engagemang även återspeglas i deras möten med elever (Andrée & Hansson 2023). Petrokemiindustrin framställdes som nödvändig för att upprätthålla modernt vardagsliv och för att lösa miljöproblem. Mötet med eleverna blev alltså ett sätt att kommunicera en positiv bild av petrokemiindustrins roll.

Olika synsätt

I gruppintervjuer med lärare kring användbarheten av undervisningsmaterial från industrin (Andrée & Hansson 2021; 2022) lyftes koppling till styrdokument, undervisningstraditioner, didaktisk design, praktiska faktorer, korrekthet och bias/partiskhet fram som relevant. Så här uttryckte sig två lärare i en grupp som diskuterade bias/partiskhet i relation till ett material från skogsindustrin:

Lärare A: *Så om man läser det med Naturskyddsföreningens ögon så hittar man säkert en hel del där som [...] man kan ställa sig kritisk till.*

Lärare B: *Absolut. Vad är skog? Det är lite olika om man frågar Sveaskog eller Naturvårdsverket.*

Gruppen resonerar kring att det finns olika sätt att se på skog som lyfts fram av olika aktörer. I analysen av intervjuerna såg vi dock att det inte alltid var enkelt att urskilja eller förhålla sig till olika intressen. Dessutom togs inte alltid frågor om bias/partiskhet upp spontant i lärargrupperna. Vi ser därför att det är viktigt att lärare stöttar varandra i att ta upp frågor som handlar om intressen och partiskhet, framför allt eftersom användning av industriproducerade undervisningsmaterial innebär risker i relation till kravet på allsidighet och objektivitet i undervisningen.

Diskussionspunkter

Utifrån intervjuerna har vi beskrivit fem utgångspunkter för diskussion om användning av industriproducerade undervisningsmaterial (Andrée & Hansson 2021):

1. **Läroplan och undervisningstraditioner**: Hur väl stämmer undervisningsmaterialet med syften, innehåll och mål i styrdokumenten? Hur passar resursen med hur undervisningen brukar utformas?
2. **Design**: Är den grafiska designen tilltalande? Hur är läsbarheten? Bidrar resursens utformning med något nytt i relation till den "vanliga" undervisningen (till exempel genom bra uppgifter)?
3. **Praktiska förutsättningar**: Vilka praktiska utmaningar/möjligheter finns med att använda materialet? Till exempel i form av förberedelsetid och ytterligare resurser?
4. **Korrekthet vad gäller naturvetenskapligt innehåll**: Är det naturvetenskapliga innehållet korrekt och uppdaterat? Behandlas det innehåll som behöver tas upp inom arbetsområdet?
5. **Partiskhet och intressen**: Hur trovärdig är avsändaren? Vilka intressen ligger bakom? Syns dessa intressen i undervisningsmaterialet? Hur kan olika intressen hanteras i undervisningen?

Ett sätt att arbeta med att få syn på olika utgångspunkter kan vara att jämföra material från olika typer av aktörer i undervisningen.

Vill du läsa mer om projektets resultat och hur du som lärare kan använda dessa så hittar du våra artiklar i referenslistan nedan. De är tillgängliga för alla. Läs också gärna en artikel av oss riktad direkt till lärare i ATENA Didaktik (*Gratis undervisningsresurser från industriföretag kräver didaktiska överväganden*, se atenadidaktik.se).

Referenser

Andrée, M., Hansson, L. (2020). Industrial actors and their rationales for engaging in STEM education. *Journal of Curriculum Studies*, 52(4), 551–576.

Andrée, M., Hansson, L. (2021). Industry, science education, and teacher agency: A discourse analysis of teachers' evaluations of industry-produced teaching resources. *Science Education*, 105, 353–383.

Andrée, M., Hansson, L. (2022). Teachers' negotiations of bias in relation to teaching resources offered to schools by industrial actors. *Nordic Journal of Studies in Educational Policy*, 8(1), 52–64.

Andrée, M., Hansson, L. (2023). Inviting the petrochemical industry to the STEM classroom: messages about industry–society–environment in webinars. *Environmental Education Research*. (Elektronisk publicering före tryck.)

Halkjaer, E. (2021). Skogsindustrins aktörer undervisar i grundskolan. *Sveriges Natur* nr 5.

Sexualitet, samtycke och relationer

– Så tar du upp detta i biologiundervisningen

TEXT: Kalle Norwald, socionom, legitimerad psykoterapeut
och auktoriserad sexolog, kalle.norwald@gmail.com

FOTO: Oscar Omne

Till höstterminen 2022 bytte kunskapsområdet "sex och samlevnad" namn till "sexualitet, samtycke och relationer". Här ger Kalle Norwald, sexolog, tips på hur du kan undervisa om detta på biologilektionerna.

En viktig del i att främja sexuell hälsa på kort och lång sikt är att öppna upp samtalsklimatet och visa att sexualitet är okej att prata om. Det kan kännas pinsamt och obekvämt i början, men tro mig – intresset finns där bland eleverna. Många kartläggningar indikerar att lotten med sexualundervisning faller på lärare som undervisar i biologi. Men hur kan du göra för att inkludera sexualitet, samtycke och relationer under biologilektionerna? Här kommer några förslag:

Börja med anatomin

Att ha kunskap om hur olika delar av kroppen fungerar hjälper ungdomar att få en kroppslig självbild samtidigt som det får kroppen att handla om funktion snarare än prestation. Alltså vad kroppen kan göra för att exempelvis ha kul – händerna kan rita, ögon se, hjärnan tänka, munnen öva på vissling och ryggen behövs för kullerbyttor. En bra start är att börja med att ge en lektion i anatomi och kroppens många delar. Ett vanligt förekommande begrepp i sammanhanget är ”normalt”, vilket är viktigt att ta upp till diskussion för att bredda perspektiven.

För yngre elever kan exempel från vardagsnära medier, som barnprogram, passa. Som att Elsa och Anna från Disneys film Frost har en kropp som egentligen inte ens skulle kunna stå upp eftersom de har så stora huvuden och smala höfter.

För äldre elever, exempelvis på högstadiet, kan representation i pornografin vara ett gott exempel att ta upp. Att de som är med i de filmerna är utvalda utifrån fysik och därför visas många gånger en begränsad typ av kroppar. För samma åldersgrupp finns det stora vinster att prata om de delar av kroppen som ger lust, som en fortsättning på tidigare kunskaper om kroppens funktioner, exempelvis könsorgan och bröstkorg men även hjärnan och erotiska tankar och fantasier. Kroppen har en drift att uppleva lust, och att benämna detta kan visserligen skapa fniss i klassrummet men det bör tolkas som ett tecken på intresse från elevernas sida.

Trafikljuset och samtycke

Det är viktigt att låta elevernas önskemål om teman få en plats i klassrummet. Ämnen som ungdomar själva vill veta mer om är sexuellt överförbara infektioner, reproduktion och hur känslor upplevs i kroppen (UngKAB09, Folkhälsomyndigheten). Men handlar det om samtycke och relationer kan man ju fråga sig? Jag menar att det gör det i allra högsta grad! Infektionerna överförs via sex och för det krävs en relation. Inte nödvändigtvis en långvarig sådan,

BILDER PÅ KÖNSORGAN?

I en grupp för lärare på Facebook diskuterades nyligen om det är okej att visa fotografier på könsorgan i undervisningen i årskurs 6. Bioresurs skickade frågan vidare till Kalle Norwald som svarade:

Det skulle kunna anges att kunskap om våra kroppar är en mänsklig rättighet, då inkluderas könsorganen. Frågan är hur vi ska lära ut detta på ett åldersadekvat sätt. Jag har inget direkt och definitivt svar på den frågan, du har det mer utifrån den klass du har i ditt klassrum. Men kunskapen ska ut! Om det sker via animerade bilder eller faktiska foton kan variera utifrån elevernas behov, men något av dem behöver användas för att visa att detta inte är en del av kroppen som eleverna ska skämmas över.

© Nationellt resurscentrum för biologiundervisning • BI-LAGAN nr 2 2023 • www.bioresurs.uu.se

men en tillfällig sexuell relation är ju också en relation. Samtycke är samtidigt ett måste för en relation, och finns inte det så skapar vi möjlighet att samtala kring samtyckets uteblivande. Jag brukar göra en övning jag kallar ”trafikljuset”, då jag målar upp ett trafikljus på tavlan och metaforiskt använder mig av ljusen som tecken på eller frånvaro av samtycke och ber eleverna att ge exempel:

RÖD: Nej. En tydlig signal för att någon inte vill göra det som pågår eller föreslås. (Exempelvis säger nej, vänder bort huvudet eller sover.)

GUL: Kanske. En signal för att det finns ett visst intresse att utforska vidare, men inte just nu. (Exempelvis kysser tillbaka men har blicken på dörren av oro för att någon ska komma in, eller är kåt men inte kär.)

GRÖN: Ja. En signal för samtycke. (Exempelvis aktivt kroppsspråk, stönar eller drar sig närmare.) Här får vi chansen att poängtera att kroppens fysiska reaktioner inte alltid speglar samtycke, exempelvis att erektion eller orgasm per automatik inte är kvitto på samtycke. Vid övergreppssituationer kan det vara kroppens sätt att hantera en hotfull situation genom att reagera på typiskt sexuellt vis, en kunskap många behöver ha.

Med de nya skrivningarna i styrdokumenten kommer nya utmaningar, speciellt om du inte är van vid att undervisa om detta. Det kan känna svårt men jag lovar dig, med lite övning kommer du uppskatta det!

Mer information

1177.se

RFSU:s metodbank: www.rfsu.se/sex-och-relationer/for-pedagoger-och-yrkesverksamma/metodbanken

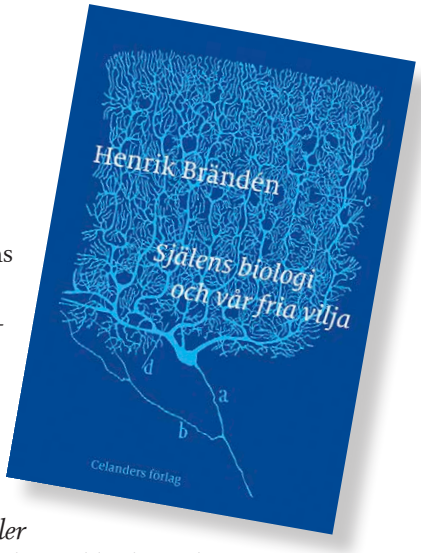
Skolverket: www.skolverket.se/skolutveckling/inspiration-och-stod-i-arbetet/stod-i-arbetet/sexualitet-samtycke-och-relationer-i-undervisningen

umo.se

Norwald, K. (2022). *Undervisa i sexualitet, samtycke och relationer – integrera i alla ämnen.* Gothia Kompetens.

Själens biologi – tips inför hösten

Vill du lära dig mer om relationer, sexualitet och könstillhörighet och diskutera lektionsupplägg? Boka in Zooma med Bioresurs i oktober.



Vad är det som händer i kroppen när man blir galet förälskad? I kapitel nio i boken *Själens biologi och vår fria vilja* av Henrik Brändén, får vi ta del av studier som tar upp typiska biologiska perspektiv på åtrå, förälskelse och kärlek. Dessa vävs ihop med en bredare diskussion med inslag från bland annat kultur. Boken tar upp flera aspekter på relationer som nog de flesta elever är intresserade av att läsa om. Både kortvariga och livslånga förhållanden tas upp liksom olika hypoteser om vad svartsjuka egentligen handlar om.

Påståendet ”rent biologiskt finns bara två kön” tas upp på ett både djupgående och befriande sätt i kapitel femton, som handlar om könstillhörighet och sexualitet. Det finns grundläggande faktorer som präglar egenskaper kopplade till kön, exempelvis hur mycket testosteron ett foster badat i. Men effekterna av en viss testosteronmängd varierar beroende på tidpunkt i fosterutvecklingen och de biologiska mekanismerna som påverkar och påverkas är många. Därför finns en stor variation i människors kombination av könsorgan, preferens för partner och sexuellt beteende. Det finns visserligen bara två olika typer av könsceller (ägg och spermier) men det är väldigt förenklat att påstå att det biologiskt bara finns två kön:

”Varje tänkbar kombination av penis eller slida, huvudsaklig lust att penetrera eller ta emot, attraktion till kvinnor eller män och typiskt ”manliga” eller ”kvinnliga” intressen är därmed både möjlig och naturlig, liksom kombinationer som innehåller mellanlägen, ”både och” och ”ingetdera”."

ZOOMA MED BIORESURS

I höst kommer Henrik Brändén att föreläsa på temat relationer, sexualitet och könstillhörighet via Zoom. Vi kommer även jobba fram idéer för lektionsupplägg tillsammans i en digital workshop, med inspiration av föreläsningen och av kapitel 9 och 15 i *Själens biologi*.

Boka in den 12 och 26 oktober kl 16–17.30 och anmäl dig via formulär på Bioresurs webbplats.

Vill du veta mer om CRISPR/Cas?

Missade du förra årets webbinarier och kursdagar om CRISPR/Cas? Nu har du en ny chans!

Förra hösten anordnade Bioresurs tillsammans med Genteknikmnden fortbildning för lärare i form av en webbinarieserie i fyra delar. Temat var genomredigering med fokus på CRISPR/Cas, ett område där utvecklingen går snabbt. Nu gör vi om höstens satsning med fyra nya zoomträffar: tre föreläsningar med Annelie Carlsbecker och Mia Olsson från Genteknikmnden och ett tillfälle för att titta på lektionsmaterial. Målgruppen är ämneslärare i biologi men föreläsningsserien är öppen för alla lärare som vill lära sig mer om genomredigering och CRISPR/Cas.

Utöver webbinarieserien upprepar vi även förra årets Bioresursdagar för gymnasielärare. Under två kursdagar på plats i Uppsala testar vi gemensamt olika laborationer och övningar samt diskuterar genomredigering med fokus på CRISPR/Cas.

NOTERA I KALENDERN

Anmäl dig via formulär på Bioresurs webbplats.

25 september: CRISPR/Cas – Så funkar det!

9 oktober: CRISPR/Cas i livsmedelsproduktion

23 oktober: CRISPR/Cas inom medicin och hälsa

6 november: Presentation/prova på undervisningsmaterial

Zoomträffarna ovan sker på måndagar kl 16-17.15.

20–21 november: Bioresursdagar: två kursdagar i Uppsala med fokus på genteknik. Anmälan öppnar den 15 augusti.

Bioresurs är också i färd med att ta fram undervisningsmaterial på samma tema, som kommer läggas ut på vår webbplats under hösten: Powerpoint-presentationer som till stor del utgår från ett urval av fakta från Genteknikmndens webbplats, en övning om CRISPR/Cas och ett rollspel.

ANTIBIOTIKASMART SKOLA

Antibiotikaresistens är en komplex samhällsutmaning och ett allvarligt hot mot människors och djurs hälsa. Antibiotikasmart Sverige är en nationell kraftsamling där vi arbetar mot en gemensam vision – ett samhälle där alla bidrar till att antibiotika fungerar och fortsätter rädda liv.

Under våren 2023 har fyra skolor i Sverige varit pilotskolor för att testa olika kriterier för att vara en antibiotikasmart skola. Det kan handla om att ge fler elever på skolan en fördjupad undervisning om antibiotikaresistens, att erbjuda lärare kompetensutveckling inom området och att få olika delar av skolan att aktivt medverka, som till exempel måltidsorganisationen och elevhälsan.

Under hösten kommer vi utvärdera piloterna och sedan erbjuda alla skolor i Sverige möjligheten att kunna bli en antibiotikasmart skola. Vill du veta mer? Skriv till ann-sofie.martensson@ri.se eller besök www.folkhalsomyndigheten.se/antibiotikasmart-sverige

UPPDATERAD TIDNING OM ANTIBIOTIKARESISTENS

Under läsåret 2016/2017 skrev elever från Rosendalsgymnasiets bioteknikprofil i Uppsala en tidning om antibiotikaresistens: *Resistens – antibiotikans öde i våra händer*. Projektet genomfördes i samarbete med Uppsala Antibiotikacentrum vid Uppsala universitet. Eleverna intervjuade forskare, läkare, representanter från myndigheter, organisationer och läkemedelsindustrin som alla jobbar med olika aspekter av antibiotikaresistens. Resultatet blev ett antal artiklar som visar på komplexiteten av antibiotikaresistensproblematiken.

Under åren har tidningen varit väl använd i både grundskola och gymnasium. För att tidningen ska fortsätta vara ett aktuellt undervisningsmaterial har ett arbete med att uppdatera tidningen påbörjats. Håll utkik efter en uppdaterad version på issuu.com under hösten 2023 (sök efter Resistens).

FOTO: Mårten Svensson

HÅLLBAR LIVSMEDELSPRODUKTION

Torka och krig är två problem som påverkar tillgången på livsmedel. I Sverige pågår både en utredning om livsmedelsberedskap och en ny nationell livsmedelsstrategi tas fram. Hållbar livsmedelsproduktion är ett högaktuellt ämne. I november startar vi därför tillsammans med SLU en webbinarieserie, som fortsätter under vårterminen 2024. Den riktar sig till ämneslärare och tar upp aktuella teman inom livsmedelsförsörjning och ger tillfälle att diskutera didaktiska perspektiv. För mer information och anmälan, se Bioresurs webbplats.

B PP Sverige, Port Payé

Avsändare och retur:
Nationellt resurscentrum för biologiundervisning, Box 592, 751 24 Uppsala

AKTIVITETER I HÖST

Här visas ett urval av Bioresurs aktiviteter. Mer information finns på vår webbplats, under Fortbildning.

5 september: Det första av tre digitala tillfällen för en lektionsverkstad om hållbar utveckling, med Skolverket (för åk 6–9 och Gy). Se mer information nedan.

25 september: Första zoomträffen av fyra i en webbinarieserie om CRISPR/Cas. Läs mer på sidan 26.

12 oktober: Zooma med Bioresurs med Henrik Brändén, om relationer, sexualitet och könstillhörighet. Läs mer på sidan 25.

20–21 november: Bioresursdagar: två kursdagar i Uppsala med fokus på genteknik (för Gy). Läs mer på sidan 26.

Webbinarier om hållbar utveckling

Var med på en lektionsverkstad bestående av tre digitala träffar och utveckla lektionsupplägg kring hållbar utveckling tillsammans med andra lärare och Leif Östman, professor i didaktik vid Uppsala universitet, den 5 och 20 september samt 25 oktober. Skolverket samt de nationella resurscentrumen i biologi, fysik, kemi och teknik kommer också att delta. Målgruppen är lärare i årskurs 6–9 och gymnasiet. Anmäl dig senast den 17 augusti, se www.skolverket.se/om-oss/kalender-for-webbinarier-och-konferenser.

Kursdag om kemi

Den 16 oktober anordnar Kemilärarnas resurscentrum, KRC, en kursdag om kemi för dig som undervisar i årskurs 4–6, utifrån uppdaterade versioner av innehållet i kompendiet *Kemiskafferiet*. Anmäl dig senast den 1 oktober via länk på KRC:s webbplats, www.krc.su.se.

Prenumerera på Bi-lagan

Är du inte prenumerant ännu? Teckna en gratis prenumeration via formuläret på Bioresurs webbplats: www.bioresurs.uu.se/publikationer/prenumerationsanmalan

Bioresurs nyhetsbrev

Vill du få aktuell information om biologi och biologiundervisning via e-post ungefär en gång i månaden? Anmäl dig till Bioresurs nyhetsbrev: www.bioresurs.uu.se/nyhetsbrevsanmalan

Bioresurs på Facebook

www.facebook.com/bioresurs.uu.se

Vetenskapen säger – om biologisk mångfald och evolution

Vetenskapen säger är en serie populärvetenskapliga skrifter från Kungl. Vetenskapsakademien. Målsättningen är att sprida vetenskapsbaserad information om viktiga och aktuella ämnen till allmänheten, särskilt inom områden där forskningen har gjort stora framsteg på senare tid. I maj kom en ny skrift ut, om biologisk mångfald och evolution. Tryckta exemplar av *Vetenskapen säger* kan beställas genom att skriva till vetenskapensager@kva.se. Skrifterna finns också som pdf på www.kva.se/vetenskapensager.

FOTO: Patrick Moreau-Raquin

Välkommen till FobasNT23!

Träffa lärare och forskare som vill utveckla naturvetenskap- och teknikundervisning, från förskola till gymnasium. Bolla idéer, få inspiration och ny kunskap om hur undervisning kan utvecklas med stöd av forskning.

FobasNT23 hålls den 18–19 oktober i Norrköping och bjuder in verksamma i skola och forskare från hela Sverige. Utöver att delta i samtal har du möjlighet att under dagarna hålla en presentation.

Forumet arrangeras av NATDID – Nationellt centrum för naturvetenskapernas och teknikens didaktik.

Läs mer och anmäl dig: www.fobasnt.se