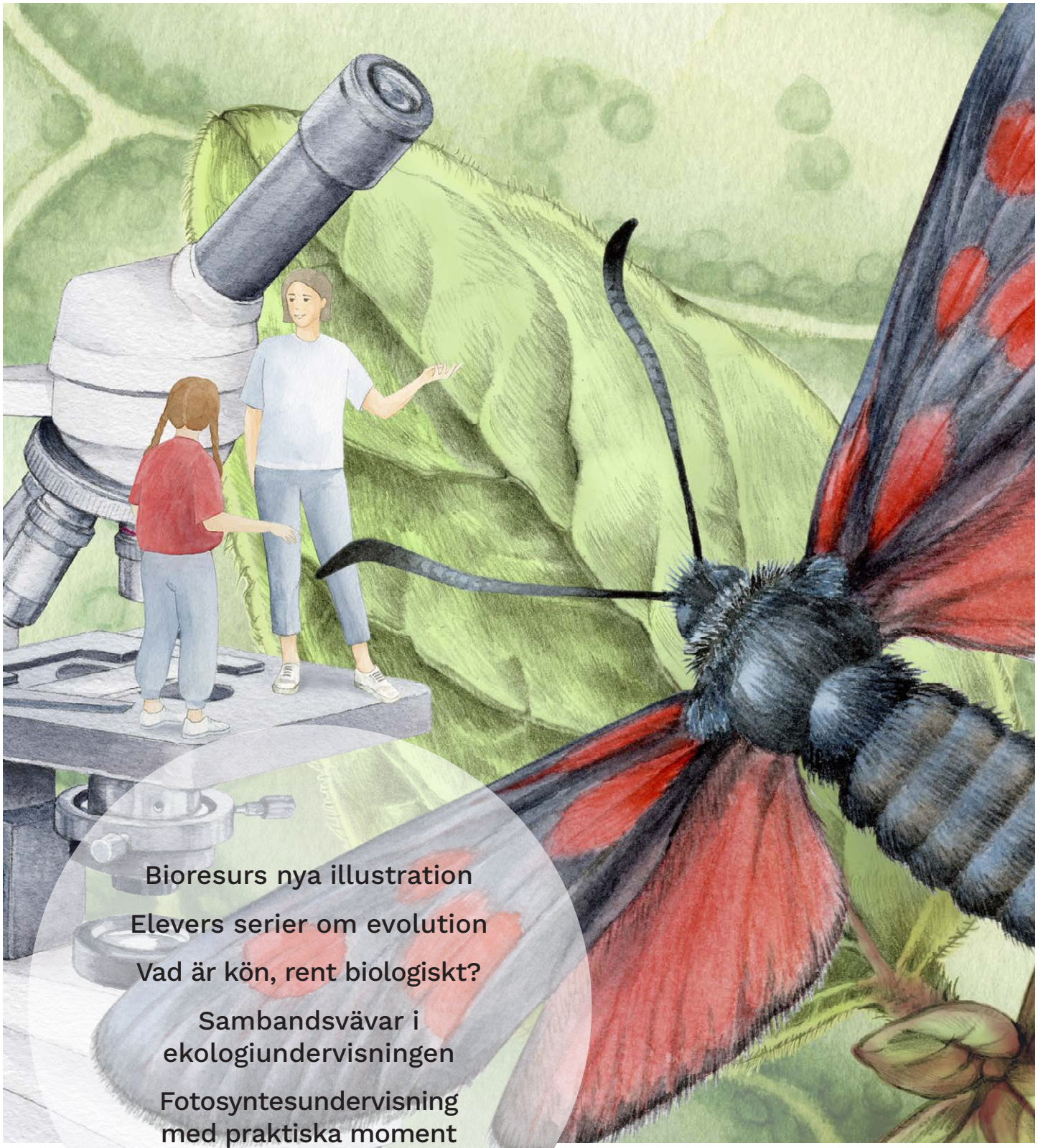
Inspiration och information för dig som undervisar i biologi i skolan

Nr 1 2026

Bi-lagan



Bioresurs nya illustration

Elevers serier om evolution

Vad är kön, rent biologiskt?

Sambandsvävar i ekologiundervisningen

Fotosyntesundervisning med praktiska moment

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
Del av Bioresurs nya illustration
Illustration: Agnes Danielsson

Övriga foton
Bioresurs, om inget annat anges.

Prenumeration
Bi-lagan utkommer med två 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: 4 500 ex

ISSN: 2000-8139

Tryck: Åtta45
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 använda bilder ej tillhörande Bioresurs som fristående objekt 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
073-469 79 58

Ida Solum
Lärare och utvecklare av undervisningsmaterial
ida.solum@bioresurs.uu.se
073-469 79 58

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

Viktigt med bra material

I Riksrevisionens granskning (RiR 2025:31) av myndigheter med ansvar för skolan framkom att stödmaterial till lärare ofta saknar tillräcklig vetenskaplig grund, är svårt att hitta och att det finns brister i arbetet med att sammanställa forskning och beprövad erfarenhet.

Ett övergripande mål för Bioresurs verksamhet som nationellt resurscentrum för biologiundervisning är att materialet ska vara användbart i undervisningen. Samtidigt ska undervisningen enligt skollagen vila på vetenskaplig grund och beprövad erfarenhet. Vissa av resurserna på Bioresurs webbplats är både beprövade och beforskade, som exempelvis lektioner om antibiotikaresistens, medan annat testats i mindre skala. Just nu pågår utprövning av materialet om psykisk hälsa som du kan läsa mer om på sidan 11.

Det här numret av Bi-lagan domineras av artiklar som både ger konkreta tips för undervisningen och har sin grund i didaktiska forskningsprojekt. Men som vanligt innehåller tidningen även ämnesfördjupning i biologi, denna gång om biologiskt kön – vad är det egentligen?

Trevlig läsning önskar vi på Bioresurs!

Innehåll

Bioresurs i en bild *s. 3*

Från läraridé till resurs på Bioresurs webbplats *s. 4–5*

Serier i evolutionsundervisningen *s. 6–8*

Undervisa om psykisk hälsa *s. 9–11*

Vad är egentligen biologiskt kön? *s. 12–13*

Systemtänkande och systemmodellering med hjälp av sambandsvävar *s. 14–18*

Fotosyntes – engagera med praktiska moment *s. 19–21*

Evidens eller bluff? *s. 22-25*

Ekologiskt fältarbete *s. 26–27*

Illustratör: Agnes Danielsson. Läs mer om henne här: illustratorcentrum.se/kreator/agnes_danielsson

Bioresurs i en bild

Hur ser en "Bioresursbild" ut? Den frågan ställde vi oss när idén om en bild som skulle kunna representera vår verksamhet väcktes. Möten hölls och skisser togs fram och i somras fick vi kontakt med illustratören Agnes Danielsson. Vi är nu mycket stolta över att få presentera slutresultatet.

Text: Lisa Reimegård, Bioresurs

Känner du igen bastardsvärmaren på bilden ovan? När Bioresurs startade 2002 valdes just denna fjäril, mindre bastardsvärmare (*Zygaena viciae*), som symbol för resurscentrumet och den användes som logotyp fram till och med 2021. Då beslutade Uppsala universitet att alla ingående enheter ska använda universitets egen logotyp, för att gemensamt stärka varumärket Uppsala universitet. Men nu är fjärilen tillbaka, inte som logotyp utan som en del av vår alldeles färska "Bioresursbild". Bilden kommer bland annat att användas på Bioresurs nya webbplats, som lanseras senare i vår.

Under diskussionerna kring illustrationens innehåll landade vi i att den utöver att vara fin att se på ska representera Bioresurs huvudsakliga verksamheter i form av undervisningsresurser, publikationer och fortbildningar. Därutöver ville vi få med växter, djur, svampar och bakterier. Även olika organisationsnivåer har lyfts fram: molekylnivå (dopamin), cellnivå (nerv- och växtceller), organnivå (hjärna) och individnivå.

Förhoppningen är att bilden med dess olika detaljer ska föra tankarna till en stor del av allt biologiinnehåll och de praktiska moment som ingår i biologiundervisningen för olika årskurser.

Men allt som Bioresurs arbetar med och erbjuder ryms ju inte i en bild. Känner du till exempel till att vi har flera anvisningar kring säkerhet på vår webbplats eller att vi svarar på alla möjliga frågor från lärare som hör av sig till oss? Ibland kan frågorna leda till nya övningar och laborationer på vår webbplats. Läs om ett sådant exempel på nästa uppslag.

Från läraridé till resurs på Bioresurs webbplats

Blåslav. Foto: Björn S, commons.wikimedia.org, CC BY-SA 2.0

Har du en fråga som rör biologiundervisning? Mejla till info@bio-resurs.uu.se!

För en tid sedan fick Bioresurs en fråga från en lärare om en gammal fältstudie, en inventeringsmodell med lavar som de använde på skolan. Kunde Bioresurs uppdatera och utveckla den?

Text: Ammie Berglund och Ida Solum, Bioresurs

I ett mejl till Bioresurs beskrev en lärare en fältundersökning hon tyckte fungerade bra i undervisningen. I den användes en inventeringsmodell som i korthet gick ut på följande:

- Man mäter lavars storlek på trädstammar och använder ett poängsystem för lavarnas känslighet.
- Medelvärdet av poängen i ett område beräknas.
- Olika områden kan jämföras via medelvärdet och en tabell som ger en indikation på luftens kvalitet.

Instruktionerna behövde digitaliseras och läraren efterfrågade också uppdaterad fakta om lavar.

Revidering ger utveckling

Inventeringsmodellen kom från boken *Mäta försurning – undersökningar av mark och vatten*, skriven av Calle Bergil och Stefan Bydén. Vi tog kontakt med författarna som skickade över text och bilder som vi kunde bearbeta vidare, innehållsmässigt och grafiskt. En lavguide med färgbilder på olika lavar tillkom, efter återkoppling från läraren. Dessutom såg vi en fördel i att dela upp materialet i en faktadel och en del om genomförandet tillsammans med ett protokoll som kan fyllas i ute i fält. Vi såg också behovet av en lärarhandledning. Från den ursprungligen korta beskrivningen växte nu materialet till fyra delar.

När vi på Bioresurs läser texter och granskar undervisningsmaterial väcks ofta frågor. Vad betyder det här? Stämmer det där fortfarande? Vi kontaktar då experter inom olika områden och den här gången fick vi hjälp av två forskare med mångårig erfarenhet av att forska på lavar: Martin Westberg, botaniker på Evolutionsmuseet vid Uppsala universitet och Göran Thor vid enheten för naturvårdsbiologi vid Sveriges lantbruksuniversitet (SLU). De kunde kontrollera att vi valt relevanta foton till lavguiden och att den reviderade faktadelen stämde med aktuell forskning.

Lavar som bioindikatorer

Undersökningsmetoden i fältstudien baseras på att lavar tar upp i stort sett alla näringsämnen från luften och att de därför skulle kunna fungera som indikatorer på luftkvalitet. Lavar har exempelvis använts för att spåra utsläpp av metaller och radioaktiva ämnen men när det gäller luftkvalitet är lavar framför allt känsliga mot försurning. Utsläpp av svaveldioxider var ett stort problem under 1960-80-talet men sedan början av 1990-talet har de minskat med nästan 90 procent och lavfloran har börjat återhämta sig, också i tätortsområden. Även utsläpp av kväveoxider ger upphov till försurning, vilket hämmar lavarna. Samtidigt är kväveföreningar, i form av ammonium och nitrat, näringsämnen som kan gynna tillväxt. Vissa lavarter gynnas mer än andra och ökar därför på bekostnad av de lavar som är sämre på att ta tillvara ett överskott av kväve. De svenska utsläppen av kväve till luften ökade kraftigt från 1950-talet fram till 1990-talet. Sedan har en minskning skett med cirka 60 procent fram till 2022, mycket tack

© Nationellt resurscentrum för biologiundervisning • Bi-lagan nr 1 2026 • www.bioresurs.uu.se

vare de nyare bilarnas förbättrade avgasrening och ökad andel elfordon.

Martin Westberg kommenterade att om vi idag undersöker trädstammar i våra städer kommer vi att hitta massor av lavar – och förekomsten av dessa påverkas av många andra faktorer än just försurning. Exempelvis trädart, trädkontinuitet (kontinuerlig förekomst av träd), barkens struktur, ålder på trädet, ljustillgång (tät eller luftig park, eller skogsmiljö), närhet till dammande vägar, vattentillgång med mera. Med den inventeringsmodell som beskrivs i undervisningsmaterialet kan man möjligen göra en grov uppskattning om, och till vilken grad, luften är förorenad i ett område, men modern teknik som mäter vad luften innehåller ger förstås mer användbar information om luftkvalitet.

Även om en inventering av lavar inte ger en säker indikation på luftföroreningar så kan en lavinventering användas för fler syften. Exempelvis kan vissa lavar fungera som signalarter för kontinuitet och höga naturvärden och därmed som indikatorer på biologisk mångfald.

Vi förstod metodens komplexitet och begränsningar. Frågan var nu om det var värt att jobba vidare med materialet.

Användbart i en skolkontext

Fördelarna med inventeringsmodellen är många. Själva undersökningen är enkel och går ganska snabbt att genomföra ute i fält. Lavar finns på träden året om och behöver inte artbestämmas utan endast grupperas. Eleverna kan ta hjälp av bilderna i lavguiden, gruppera och poängsätta de mest känsliga lavarna de hittar på barken. Medelvärdet kan sedan tolkas med hjälp av en tabell som ger en grov uppskattning om luftens kvalitet. Men hur ska vi tänka när denna enkla metod inte är vetenskapligt korrekt för att bedöma luftkvalitet?

Ur ett didaktiskt perspektiv ger metoden goda möjligheter att nå flera lärandemål kopplade till systematiska undersökningar. Eftersom förekomsten av lavar på träd påverkas av många olika faktorer är det viktigt att de platser som väljs för att göra en jämförande undersökning är så lika som möjligt i övrigt. Det kan givetvis vara svårt att hitta lika platser med tillräckligt många träd, och därför är det viktigt att eleverna kan resonera kring faktorerna och förstår vad som påverkar lavförekomsten utöver luftens kvalitet när val av plats planeras och resultaten sedan analyseras – och att man undersöker en faktor i taget. Osäkerheten kan minskas genom att många träd per område undersöks och genom att man koncentrerar sig på äldre träd, till exempel genom att välja träd som är minst 50 centimeter i diameter.

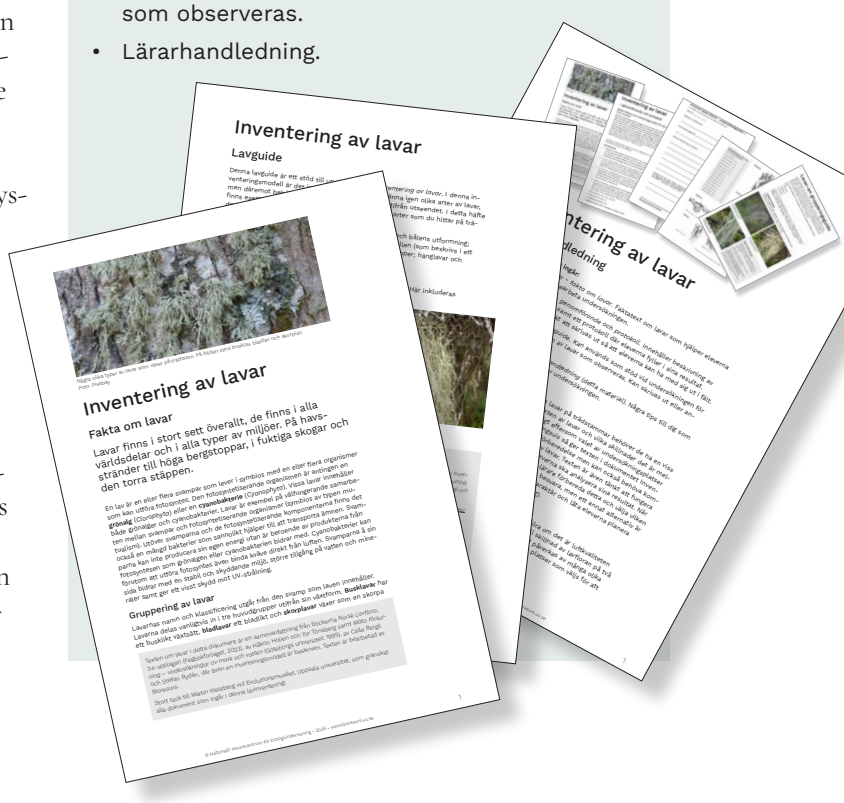
Ett annat sätt att använda metoden är att istället för att utgå från lavar som indikatorer på luftens kvalitet låta eleverna undersöka andra faktorer som påverkar lavförekomsten. Förslag på en bred frågeställning kan vara (observera att undersökningsmetoden kan behöva justeras): Vilka lavarter eller grupper av lavar dominerar i olika områden? Hur kan skillnaderna förklaras? Skiljer sig lavfloran på yngre träd jämfört med äldre träd?

Sammanfattningsvis landade vi i att metoden som används i övningen, som nu heter *Inventering av lavar*, kan användas i skolan, men också att det kräver en insatt lärare som kan diskutera och problematisera metoden för att det ska bli riktigt bra. Vi hoppas att den tillhörande lärarhandledningen ska ge gott stöd för dig som vill använda metoden i undervisningen.

Inventering av lavar

Övningen på Bioresurs webbplats innehåller följande dokument:

- Fakta om lavar: faktatext om lavar som hjälper eleverna att förbereda och bearbeta undersökningen.
- Genomförande och protokoll: innehåller beskrivning av inventeringsmodellen samt ett protokoll där eleverna fyller i sina resultat.
- Lavguide: kan används som stöd vid undersökningen för att identifiera vilken grupp av lavar som observeras.
- Lärarhandledning.



Elevskapad serie, där fiskar med lyktliknande utskott och extra ögon gynnas när miljön blir mörkare. Foto: Johanna Aringer

Serier i evolutions-undervisningen

Hur kan lärare göra för att undervisa elever i mellanstadiet om något så komplext som evolution? Och hur kan man göra för att få syn på elevernas förståelse? En studie visar att skapande av serier kan vara ett kraftfullt verktyg.

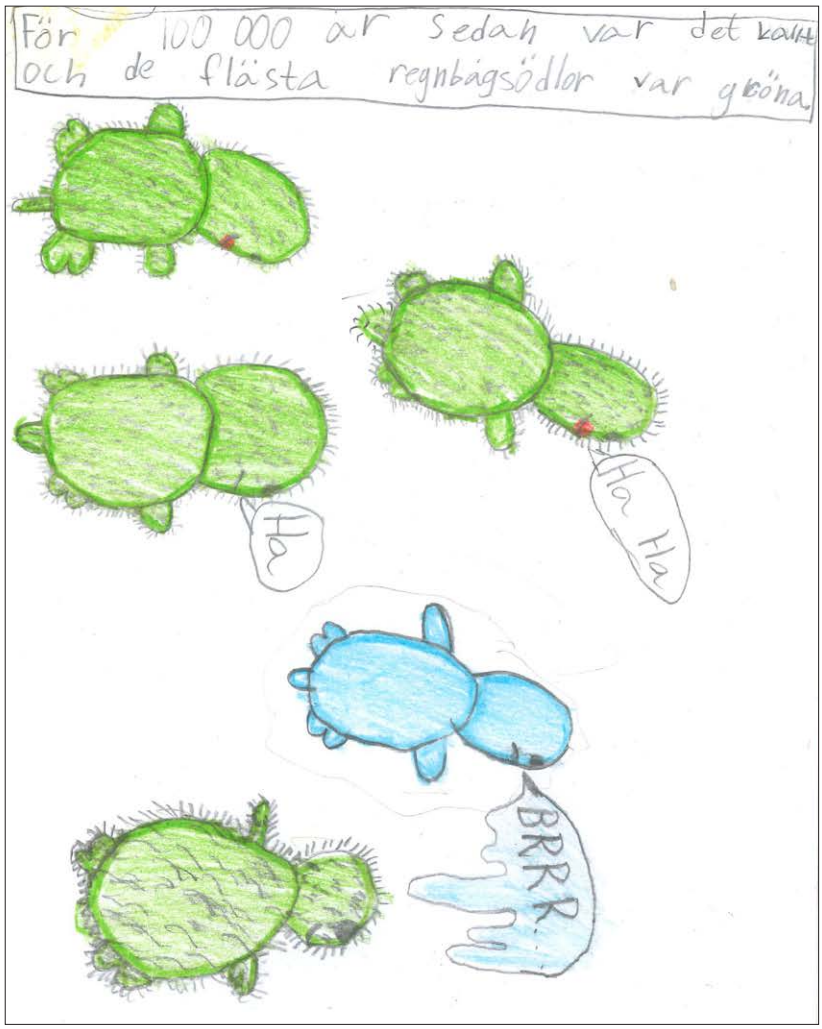
Text: Johanna Aringer, forskare vid Institutionen för beteendevetenskap och lärande vid Linköpings universitet, johanna.aringer@liu.se

I en sju veckor lång undervisningssekvens fick en fjärdeklass i Sverige lära sig om evolution genom att bland annat läsa och skapa egna serier. Som utgångspunkt använde läraren seriematerialet *Katter på rymmen – en svindlande evolutionsresa*. Läraren använde också lekar, filmer och vanliga klassgenomgångar för att introducera begrepp som variation, ärftlighet och selektion. Parallellt med det naturvetenskapliga innehållet lärde sig eleverna om seriemediets uttrycksformer, som pratbubblor, onomatopoetiska (ljudhärmande) ord, berättarrutor och bildsekvenser. När det var dags för läraren att göra en bedömning av elevernas kunskaper valde hon att låta eleverna göra varsin serie om evolution. Serierna skulle innehålla minst fyra rutor och visa hur en population av en organism, en verklig eller en påhittad, utvecklas över tid.

Serietidningen finns på både svenska och engelska på Bioresurs webbplats.

I Bi-lagan nr 2 2025 (sidorna 6–8) beskriver Lina Varg fördelar med att elever aktivt får skapa egna representationer. Förutom att eleverna ges möjlighet att bearbeta, tolka och kommunicera det som står i fokus, ges de också möjlighet att använda fantasi och kreativitet. I den här studien har vi utgått ifrån en socialsemiotisk syn på lärande, vilket bland annat innebär att meningsskapande ses som en process som elever deltar aktivt i, genom att använda olika resurser som bild, text, färg och layout, för att kommunicera. När läraren gjorde sin bedömning av elevernas kunskaper läste hon elevernas serietidningar och lät

© Nationellt resurscentrum för biologiundervisning • Bi-lagan nr 1 2026 • www.bioresurs.uu.se



Bildruta från en elevskapad serie, där den blå ödlan saknar päls och fryser.
Foto: Johanna Aringer

dem dessutom läsa och berätta om sina serietidningar för varandra och för henne. På så vis fick läraren insyn i hur eleverna förstod de olika evolutionära principerna och vilka val de gjort i skapandet av sina serier.

När arbetsområdet avslutats samlades 14 elevskapade serier in och analyserades av oss forskare för att se hur eleverna representerade evolutionära begrepp och processer.

Variation – färg, form och förmåga

Alla elever visade variation inom populationer, antingen i bild eller text eller genom att kombinera text och bild. Yttre (synlig) variation visades ofta genom att illustrera skillnader i färg, storlek eller päls. I en serie fryser en blå ödla medan de gröna skrattar – ett exempel på hur miljön påverkar överlevnad (se ovan). Ibland använde eleverna onomatopoetiska (ljudhärmande) ord för att illustrera skillnader i olika individers beteenden. Till exempel skrev några elever ordet ”swish” ovanför djur som rörde sig snabbare än de andra djuren i populationen.

Ärftlighet – en utmaning att gestalta

Ärftlighet representerades bara i fyra av elevserierna, ofta genom att individer som liknade varandra grupperades som familjer. En elev använde hjärtformade ögon och pratbubblor för att visa parbildning. I nästa serieruta visades ”resultatet” av parbildningen genom att stora (föräldrar) och mindre (barn) individer som liknade varandra grupperades.

Det var betydligt mindre vanligt att eleverna illustrerade ärftlighet än att de illustrerade variation eller selektion. Detta kan bero på att relationer kräver mer subtila visuella signaler. En annan tänkbar förklaring är att eleverna i den här gruppen inte tyckte att det var lika viktigt för berättelsen som de mer spännande selektionshändelserna.

Selektion – rovdjur, klimat och kärlek

Selektion visades i alla serier, oftast genom att eleverna presenterade olika selektionstryck som rovdjur eller miljöförändringar. Till exempel ritade en elev en flygande gris som attackerade och fångade färgglada varelser som på grund av sina färger inte lyckades gömma sig för faran. En serie skildrade även sexuell selektion, där två individer tävlade om en tredje, med hjärtformade pratbubblor och dramatisk dialog (se bilden på nästa sida). Genomgående visade eleverna förståelse för att vissa individer klarar sig bättre än andra när miljön förändras.

Tid och slump – svåra men möjliga att visa i serier

Evolution sker över tid och en viktig aspekt är att variation i en population kan uppstå som ett resultat av slumpmässiga mutationer. Både tid och slump är abstrakta begrepp som ofta är svåra

att förstå. För att representera tid använde elever ibland berättarrutor som angav att berättelsen gjorde tidshopp (till exempel ”100 000 år senare”). Ett vanligt sätt att representera att tiden gick och att utveckling sker över tid var att eleverna visade gradvisa förändringar över flera serierutor.

Några elever introducerade nya egenskaper hos enstaka individer i populationen i bild och använde ord för att beskriva att vissa individer hade ”tur” som hade vissa egenskaper, vilket kan förstås som ett sätt att gestalta slumpens roll.

Vad betyder detta för undervisningen?

Studien visar att elever i årskurs fyra kan uttrycka centrala evolutionära begrepp och processer genom serier, även om vissa begrepp är svårare att representera. Seriernas sekventiella format gör det möjligt för eleverna att visa att de förstår att förändring sker över tid, och kombinationen av bild och text ger eleverna fler sätt att uttrycka sig än traditionella skriftliga prov.

För biologilärare innebär detta att serier kan vara ett kreativt och kraftfullt verktyg för att både undervisa och bedöma elevers förståelse. Genom att låta elever skapa egna berättelser om evolution kan vi få möjlighet att se hur elever relaterar olika evolutionära begrepp och processer till varandra i ett sammanhängande narrativ.

Eftersom elever är olika vana vid serier och det bildspråk som används är det dock viktigt att eleverna ges möjlighet att bekanta sig med serieformatet innan detta används som ett bedömningsverktyg. I lärarhandledningen till seriematerialet *Katter på rymmen – en svindlande evolutionsresa*, som finns på Bioresurs webbplats, ges konkreta tips på hur lärare kan arbeta med serier i undervisningen.

Del av bildruta från en elevskapad serie, som visar variation och sexuell selektion. Den mindre blå fågeln ropar "Vänta på mig" till den större blå fågeln medan den flerfärgade ropar "Wow" när den får syn på den stora blå fågeln samtidigt som den också ropar "Du kan glömma att du får honom", till konkurrenten, den mindre blå fågeln. Det konstateras också i berättartrutan att fågeln med störst fjädrar har lättare att fortplanta sig. Foto: Johanna Aringer

Urval av referenser

Aman, R. & Wallner, L. (red.). (2022). *Teaching with Comics: Empirical, Analytical, and Professional Experiences*. Springer Nature.

Aringer, J. m.fl. (2025). Students learning about evolution through a comic book. *Evolution: Education and Outreach*, 18(8). 1–16 doi.org/10.1186/s12052-025-00223-6

Aringer, J. m.fl. (2025). Freezing lizards, loving creatures, and flying pigs: tracing students’ meaning making about evolution through student-generated comics. *International Journal of Science Education*. doi.org/10.1080/09500693.2025.2579581

Danielsson, K. & Selander, S. (2025). *Se texten! Multimodala texter i ämnesdidaktiskt arbete*. Gleerups.

Wallner, L. (2020). *Det rutiga klassrummet: serier, multimodalitet och litteracitet*. Studentlitteratur.

Undervisa om psykisk hälsa

Undervisning om psykisk hälsa kan stärka elevers välmående. I biologin finns många möjligheter att koppla ihop psykisk hälsa med kunskaper om hur kroppen fungerar.

Text: Siri Helle, psykolog och faktagranskare på 1177 inom området psykisk hälsa, talesperson för kampanjen *Psykisk hälsa på schemat* och medskapare av lektionsmaterialet *Psykisk hälsa med biologiska perspektiv* på Bioresurs webbplats, hello@sirihelle.com

Siri Helle. Foto: Erik Ardelius

Larmen om ungas psykiska ohälsa är vanliga i media. Enligt Folkhälsomyndighetens undersökning *Skolbarns hälsovanor i Sverige 2021/22** upplever varannan niondeklassare återkommande psykiska besvär som oro, stress och sömnsvårigheter.

Flickor mår över lag sämre än pojkar. Tjejerna uppger lägre självkänsla och mer missnöje med det egna utseendet. Även om de flesta ungdomar trots allt känner en hög livstillfredsställelse är det fler än någonsin som söker vård för psykiatriska tillstånd som ångest och depression. Flera orsaker har pekats ut, från ökande skolstress till stillasittande och sociala medier.

Utvecklingen är inget som går biologilärare förbi. Jag intervjuade Ulrika Wedding, ordförande för Biologilärarnas förening. Så här säger hon:

– Jag undervisar på gymnasiet och märker att eleverna mår sämre. Det är hög frånvaro och många klarar inte av att plugga för att de mår dåligt. Som enskild lärare känner man sig ibland otillräcklig.

Hälsoundervisning gör skillnad

Mycket behöver göras för att stärka ungas psykiska hälsa. Från föräldrastöd och kortare vårdköer till en välfungerande elevhälsa.

En viktig pusselbit är att ge elever kunskap om psykisk hälsa. Studier visar att unga som får lära sig om psykisk hälsa i skolan mår bättre. Det förebygger ångest och depression och främjar välbefinnandet. Det kan handla om undervisning om sömnens betydelse, hur hjärnan fungerar och kroppens stressrespons. Det handlar alltså inte om gruppterapi utan om grundläggande hälsoundervisning, på samma sätt som elever får lära sig om fysisk och sexuell hälsa.

När elever får verktyg att förstå sig själva och sin hälsa leder det inte bara till att de mår bättre. Forskning visar att det även stärker skolresultaten och minskar utagerande beteende i klassrummet. Därför rekommenderas undervisning om socioemotionella förmågor och psykisk hälsa av flera internationella organ som Världshälsoorganisationen, EU och FN-organet UNESCO.

* Under 2025/2026 görs en ny datainsamling via cirka 4 000 skolor (94 000 elever) från olika delar av landet.

– Undervisning i psykisk hälsa är otroligt viktigt. Utmaningen är att få kontinuitet i undervisningen. För att det ska göra skillnad räcker det inte med en enstaka lektion, säger Ulrika Wedding.

I Sverige är det flera lärare och organisationer som larmat för att just psykisk hälsa är lätt att missa i undervisningen. Psykisk hälsa har stått omnämnt i grundskolans läroplan sedan 1980. Förutom i biologi så ingår det i kursplanen för idrott och hälsa. Relaterade skrivningar förekommer även i andra ämnen, exempelvis svenska där det står att eleverna ska lära sig att sätta ord på tankar och känslor. Ändå är det sällsynt att det lärs ut. Skolinspektionens granskningar visar att endast en av fem högstadieelever har fått lära sig om stress. Andra relevanta begrepp som motivation och självkänsla förekommer knappt.

Lärarintervjuer tyder på att förutsättningarna brister. Många upplever läroplanens formuleringar som luddiga. I kursplanen för biologi brister progressionen där samma faktorer, som kost, sömn och motion, återkommer från lågstadiet upp till gymnasiet. Det sker på bekostnad av annat innehåll som hormoner, hjärnan och den evolutionära funktionen av tankar, känslor och beteenden.

– Det vore toppen om man hade tydligare skrivningar i ämnesplanen så att man som lärare kan vara trygg i att det viktigaste kommer med. Vi måste också få fortbildning om ämnesinnehållet, säger Ulrika Wedding.

Psykisk hälsa på schemat

År 2022 startade jag, Siri Helle, kampanjen *Psykisk hälsa på schemat* (psykiskhalsapaschemat.nu) för att stärka skolans förutsättningar att undervisa om psykisk hälsa. Det var efter att ha jobbat som psykolog i vården i flera år, som jag slogs av hur stora kunskapsluckor många vuxna har om psykisk hälsa. Många vet hur kroppen fungerar ner på cellnivå, men inte varför vi har känslor, ur ett evolutionärt perspektiv, eller vilka behov de signalerar.

Flera ideella organisationer har drivit frågan tidigare. Inom kort växte kampanjen till över 30 ideella organisationer som Bris, Friends och Unicef och från skolans värld anslöt ämneslärarföreningar, elevorganisationer och elevhälsans professionsförbund. Biologilärarnas förening och Svenska Idrottslärarföreningen har varit starka samarbetspartners och vi har tillsammans haft möte på Utbildningsdepartementet för att framföra lärarnas syn på saken.

Kampanjen arbetar för att psykisk hälsa ska skrivas in tydligare i det centrala innehållet för grundskola och gymnasium. Vi vill även att lärare ska få bättre fortbildningsmöjligheter och att läromedlen ska uppdateras med mer innehåll om psykisk hälsa. Målet är att psykisk hälsa ska vara en självklar del av hälsoundervisningen – att undervisa om hjärnans funktion ska inte vara konstigare än något annat organ.

Utmaningar i klassrummet

När vi pratat med lärare har vi mött stort engagemang. En del biologilärare undervisar redan mycket om psykisk hälsa medan andra är nyfikna på att komma i gång. Intresset från eleverna är ofta stort och man vill fånga upp deras frågor.

Samtidigt kan det kännas svårt att introducera ett nytt kunskapsområde. Det kan vara utmanande att hitta tid för nya arbetsmoment. Det kan också finnas en oro för vad som händer om man ”lyfter på locket” – vad gör man om en elev börjar prata om ångest eller ber om hjälp?

Att det känns ovant i början är vanligt. På samma sätt som det krävs övning att undervisa om pubertet och sexualitet, så kan psykisk hälsa kännas laddat i början. Att utgå från färdigt lektionsmaterial kan underlätta. Ofta upptäcker man att man är kunnigare än man först trodde.

För att underlätta och inspirera har Bioresurs utvecklat ett lektionspaket för åk 7–9 och gymnasiet. Läs om detta på nästa sida.

Involvera rektor och elevhälsa

Ytterligare ett tips är att ta upp frågan med rektor. Det är skolledaren som är ytterst ansvarig för skolans hälsofrämjande arbete, med elevhälsan som resurs. Att möjliggöra hälsoundervisning är ett viktigt led i det arbetet. Skolledaren kan exempelvis skapa forum för fortbildning, till exempel under en APT (arbetsplatsträff) eller utbildningsdag, som gör alla bättre rustade att arbeta med elevernas psykiska hälsa.

Tillsammans med elevhälsan kan man bolla hur undervisningen ska läggas upp och hur man kan hänvisa elever vidare som visar tecken på att behöva hjälp.

Hur kampanjen kommer att utvecklas under valåret 2026 återstår att se. Klart är i alla fall att psykisk hälsa är en högaktuell fråga.

Genom att ge eleverna goda kunskaper om hur de fungerar och vad de behöver för att må bra, kan vi tillsammans lägga grunden för en ljusare framtid.

Material om psykisk hälsa

Psykisk hälsa – med biologiska perspektiv, så heter ett nytt lektionspaket för åk 7–9 och gymnasiet på Bioresurs webbplats. Det består i dagsläget av åtta Powerpoint-presentationer, tillhörande arbetsblad och en lärarhandledning. Tanken är att lärare ska kunna välja, inspireras och anpassa materialet för sina behov.

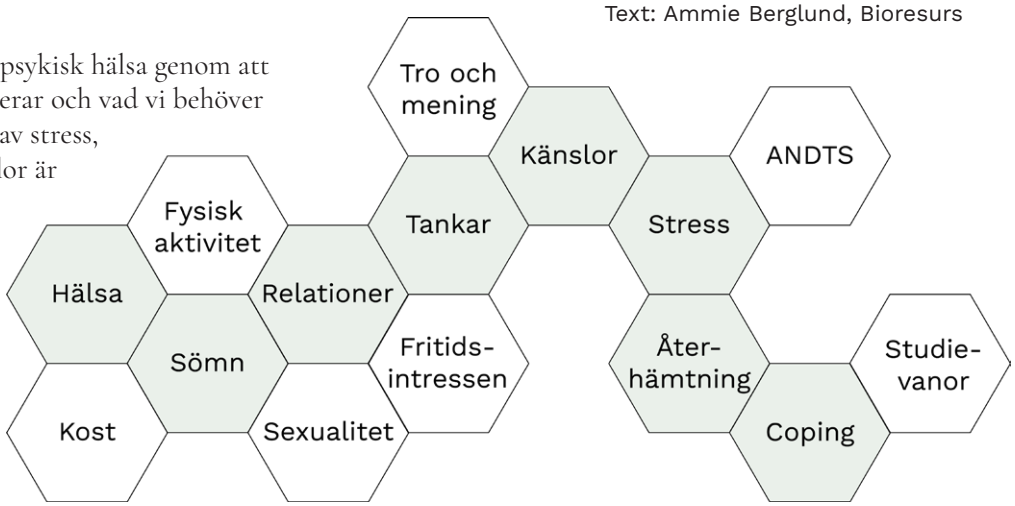
Text: Ammie Berglund, Bioresurs

Materialet ska bidra till psykisk hälsa genom att visa hur människor fungerar och vad vi behöver för att må bra. Perioder av stress, jobbiga tankar och känslor är en del av livet som vi många gånger kan hantera själva eller med stöd av andra. Sådana perioder kan bidra till att vi växer som människor och får en ökad självkännedom. Allvarligare psykisk ohälsa som exempelvis depression eller svår ångest behöver oftast hanteras av vården. Ta hjälp av elevhälsan om du ser att elever är i behov av stöd och hjälp.

Eleverna ska känna sig fria i att dela egna erfarenheter i den utsträckning de vill. Därför finns fiktiva fallbeskrivningar, så att diskussionerna inte behöver bygga på elevernas egna personliga erfarenheter. I några övningar ska eleverna reflektera över egna tankar och känslor och där ligger fokus på hur de upplever själva genomförandet av övningarna.

I en övergripande lärarhandledning sammanfattas innehållet i alla moduler. Syften med lärandemål finns beskrivna för dig som lärare och svar till "Hängde du med?"-frågor till eleverna sammanfattar innehållet. I anteckningsfältet i presentationerna finns talarstöd och även kommentarer om vilka bilder vi anser lämpar sig mer för gymnasiet.

Under våren fortsätter utprövningen av materialet och vi vill gärna ha fler lärare som ger återkoppling på hur presentationer och övningar fungerar i undervisningen. Anmälan görs där hela materialet är samlat på Bioresurs webbplats, se *Resurser* och *Kropp och hälsa*.



Åtta moduler om psykisk hälsa. **Hälsa**: faktorer som påverkar hälsan, från gener till samhälle. **Sömn**: om dygnsrytm, sömnfaser och melatonin. **Relationer**: människan som flockdjur och hormonet oxytocin. **Tankar**: om hjärnans plasticitet och tankemönster. **Känslor**: känslors evolutionära funktion och vilka behov de signalerar. **Stress**: den fysiologiska stressresponsen och HPA-axeln. **Återhämtning**: parasympatisk reglering med övningar. **Coping**: tekniker för att hantera livets upp- och nedgångar. De ljusgröna fälten i illustrationen visar de moduler som finns idag men i skrivande stund planerar vi med stöd av Skolverket att ta fram ytterligare två moduler, om fysisk aktivitet och kost. Dessa ska även ge inspiration för lärare i idrott och hälsa och vara klara i maj 2026.

Vilka står bakom materialet?

Sara Göransson, filosofie doktor i psykologi, med tidigare erfarenhet av att ta fram skolmaterial anlitades som expert tillsammans med Clara Göransson, beteendevetare och innehållsproducent. Materialet baseras på deras förslag på upplägg av genomgångar och utformning av övningar. Siri Helle har granskat och gett förslag till kompletteringar. Bioresurs har ansvarat för framtagning av illustrationer, anpassning till målgrupp och formgivning.

Blåryggig skogssångare (hane)

Foto: Mdf, commons.wikimedia.org, CC BY-SA 3.0

Vad är egentligen biologiskt kön?

Begreppet kön diskuteras vitt och brett, och det förekommer en del begreppsförvirring i debatten. Vad är kön egentligen, rent biologiskt?

Text: Göran Arnqvist, professor i zooekologi vid Institutionen för ekologi och genetik vid Uppsala universitet, goran.arnqvist@ebc.uu.se

Inom biologins värld är fortplantning helt central. För att livet ska fortgå måste nya individer och generationer födas, vilka bär på olika kombinationer av sina föräldrars arvsmassa. I evolutionära termer så är de individer som bäst sprider sina gener till framtida generationer de som är mest framgångsrika. Här kan man tycka att det bästa borde vara att skapa många kopior av sig själv, via könlös förökning. Då får ju alla av ens avkommor hela ens arvsmassa! Men nästan alla flercelliga eukaryota organismer ägnar sig istället åt könlig förökning, där speciella haploida könsceller smälter samman med könsceller från andra föräldrar för att bilda nya diploida individer.

Variation med könlig förökning

Vi vet idag att genetisk variation hos avkomman ger en enorm fördel. Vid könlig förökning skapas detta effektivt under meiosen via överkorsning (rekombination), där delar av en DNA-sekvens byts ut mot en annan, och genom att avkomman slumpvis ärver en av de två kromosomerna från varje förälder (segregation). Varje människa har exempelvis 22 par autosomer, vilka i sin tur kommer från våra föräldrar, och dessa kan kombineras på drygt fyra miljoner olika sätt för att bilda våra könsceller. Du som läser detta är därför ett slumpmässigt resultat av ungefär 17 500 miljarder möjliga sätt som just dina två föräldrars autosomer kunde ha kombinerats! Varje individ är i sanning unik.

Inte kön men parningstyper

När könsceller sammansmälter med könsceller från en annan individ undviks självbefruktning. Hos många alger och svampar där alla könsceller är morfologiskt likadana (isogami) skulle man kunna tro att det innebär en stor risk för självbefruktning. Men trots de yttre likheterna finns olika så kallade parningstyper som gör att könsceller inte kan sammansmälta om de kommer från samma individ. Resultatet blir ökad korsbefruktning.

Hos de flesta arterna av svampar finns endast två olika parningstyper, även om undantag finns (basidiesvampar kan ha ett mycket stort antal parningstyper). Hos de arter som har två parningstyper bestäms parningstypen oftast av en enda genregion där det finns två varianter (alleler) som kodar för faktorer som reglerar uttrycket av flera andra gener. Hos vanlig jäst kallas denna viktiga regulatoriska gen för MAT, vilken kodar för transkriptionsfaktorer som i sin tur styr uttrycket av ett tiotal olika gener. MAT finns i två alternativa versioner – MATa och MATα. Lite förenklat kan man säga att en a-cell producerar a-feromon och har receptorer på cellytan för α-feromon, medan en α-cell producerar α-feromon och har receptorer för a-feromon. När en haploid a-cell möter en α-cell utlöses en rad förändringar som möjliggör en sammansmältning av de två cellerna. Isogama arter ägnar sig alltså åt könlig förökning, men utan att egentligen ha det vi kallar kön!

© Nationellt resurscentrum för biologiundervisning • Bi-lagan nr 1 2026 • www.bioresurs.uu.se

Anisogami – olika könscellstyper

Ett annat sätt att undvika självbefruktning är att utveckla könsceller av helt olika form. Definitionen av biologiskt kön hos anisogama arter (med olikformade könsceller) utgår helt från könscellernas utseende. Honor har relativt stora, få och orörliga könsceller (ägg), medan hanar har relativt små, många och rörliga könsceller (spermier eller pollen). Biologiskt kön är därför binärt – här finns inga könsceller av intermediär typ och därför inget intermediärt biologiskt kön. Däremot kan samma individ vara både hane och hona (hermafrodit) antingen samtidigt, som hos de flesta fröväxter och en del ryggradslösa djur, eller under olika perioder av livet, som hos ett antal fiskar och kräftdjur.

Mycket talar för att hanar har utvecklats som genetiska ”parasiter” på den näring som honor investerat i sina äggceller. Tänk er en parningstyp hos en isogam art som producerar mindre och billigare, men i gengäld många fler, könsceller som sammanlagt får en större chans att sammansmälta med en annan könscell, men den diploida zygoten blir förhållandevis liten och därför inte så livsduglig. En förmåga att uppsöka och företrädesvis sammansmälta med stora könsceller vilka innehåller tillräckligt mycket näring för en livskraftig zygot skulle då ge en evolutionär fördel. Så har vi fått en tidig hane, som inte drar sitt strå till stacken i termer av näringsbidrag till den gemensamma zygoten.

Den primära skillnaden mellan hanars och honors könsceller är ofta kopplad till skillnader i fysiologi, morfologi och beteende mellan könen. Dessa sekundära könsskillnader varierar enormt mellan och inom arter. Hanar och honor kan vara närmast identiska i utseendet, som hos lövsångare, eller så olika som hos den nordamerikanska blåryggiga skogssångaren (se bild på föregående sida) där tidiga ornitologer beskrev könen som två olika arter. När en egenskap skiljer sig dramatiskt mellan könen pratar man om könsdimorfism. I många fall gäller dock att könen har helt eller nästan överlappande egenskaper. Hos många arter finns alltså en del hanar som i flera avseenden ser ut och beter sig mer som många honor, och vice versa.

Hur "byggs" hanar och honor?

De mekanismer som ger upphov till hanar och honor är väldigt variabla. Att göra två olika kön från en i stora drag gemensam arvsmassa är ett intressant problem. Vi vet idag genom studier av genuttryck att en stor andel gener visar markanta skillnader i uttryck hos hanar och honor. Graden av skillnader varierar både mellan arter och vävnadstyper.

Hos människa visar närmare hälften av alla gener en tydlig skillnad i uttryck i åtminstone en vävnadstyp. Mer än hälften av våra gener som uttrycks i gonaderna (testis/ovarier) är könsspecifikt uttryckta men i till exempel lever och hjärna rör det sig bara om några få procent. För de flesta vävnader i människa ligger andelen på 10–15 procent.

Hos vissa djur och växter bestäms kön helt eller delvis av miljöfaktorer. Kön hos många krokodiler och sköldpaddor bestäms till exempel av temperaturen under fosterutvecklingen medan det hos en del mossor bestäms av ljusförhållanden och pH. Men hos de allra flesta organismer finns specifika gener vilka bestämmer kön. Dessa könsbestämmande gener kan sitta på könskromosomer eller på autosomer. Mot bakgrund av de förhållandevis stora skillnaderna i genuttryck mellan könen är det kanske inte förvånande att de flesta könsbestämmande gener kodar för faktorer som påverkar om och hur andra gener används, ett slags ”huvudströmbrytare”. Hos däggdjur sitter en sådan gen (SRY) på Y-kromosomen. Den kodar för ett DNA-bindande protein, en så kallad transkriptionsfaktor, som binder till tusentals ställen i arvsmassan där den påverkar transkriptionen av närliggande gener. En av flera viktiga effekter är att SRY stimulerar uttrycket av en autosomal gen, SOX9, vilken även denna kodar för en central transkriptionsfaktor som i sin tur triggar en kaskad av komplexa effekter som leder till utvecklingen av en testikel istället för en äggstock under embryostadiet.

Könsbestämningen hos däggdjur är förhållandevis enkel. Hos andra djurgrupper är genetiken inte helt utredd och till synes än mer komplex. Hos husflugor sitter exempelvis ”huvudströmbrytaren” för hanlig utveckling på Y-kromosomen i en del populationer, medan den i andra populationer istället sitter på en av flera olika autosomer eller till och med på X-kromosomen. I många populationer förekommer dessutom en variant av en helt annan gen som gör bärare ”immuna” mot den hanliga ”huvudströmbrytaren” – dessa utvecklas alltid till honor. På detta sätt kan kön ibland bestämmas av ett komplext samspel mellan flera olika gener och exakt vilken ”huvudströmbrytaren” är varierar mellan olika grupper.

Så även om biologiskt kön i grund och botten är binärt så låter sig de sätt som kön bestäms på och de karaktärer som är förknippade med kön sällan generaliseras. Här finns en enorm variation mellan och inom arter – ett av biologins sanna kännetecken!

Foto och montage: Lotta Dessen Jankell

Systemtänkande och systemmodellering

med hjälp av sambandsvävar

I biologiämnet förväntas elever lära sig om olika biologiska system, som jordens biosfär, mindre biotoper eller avgränsade system i kroppen. Läs om hur elever kan lära sig om samband, kartlägga biologiska problem samt resonera kring förändringar i ekosystem genom att skapa och använda systemmodeller.

Text: Lotta Dessen Jankell, forskare vid Stockholms universitet och gymnasielärare i geografi, biologi och naturkunskap, lotta.jankell@su.se

Systemtänkande handlar om att förstå något komplext genom dess delar och hur de är sammanlänkade och påverkar varandra och systemet (helheten) i stort. Systemförståelse är centralt i biologiämnet, inte minst i relation till hur ekosystem fungerar och hur de påverkas av olika faktorer. Men systemtänkande är abstrakt och behöver konkretiseras och tränas för att elever ska lära sig det. Forskning visar att det kan vara utmanande för elever att utveckla systemtänkande, men att träning i att modellera fram system kan öka förståelsen för relationer mellan molekyl- och systemnivå. Eleverna blir bättre på att föra välgrundade resonemang, som att förklara vad som händer om något förändras i ett ekosystem eller i kroppen.

Några grundläggande principer

Systemmodeller kan synliggöra hur olika faktorer påverkar varandra och därmed hela system. Med hjälp av en systemmodell går det därför att belägga varför något sker och vad som kan hända om en faktor ändras. Exempelvis hur abiotiska och biotiska faktorer påverkar varandra i ett ekosystem.

En grundläggande princip handlar om att förstå att systemen är skapade av människor för att vi vill förstå verkligheten genom modellerna.

En andra grundläggande princip är att samband i ett system är kausala (orsak och verkan). Modellen visar hur en faktor påverkar en annan, vilket leder till att något händer, som i sin tur påverkar systemet i stort. Pilar (→) som används i en systemmodell betyder därför ofta ”leder till”, ”påverkar”, ”orsakar”. Det är viktigt att vara tydlig med vad relationerna i ett system betyder eftersom det är skillnad på modeller som beskriver orsakssamband (som i proteinsyntesen), flöden (som i en näringsväv) eller hierarkier (som organisationen av nervsystemet). Hur relationerna ser ut kan visas med text på pilarna eller med symboler som visar hur en faktor påverkar en annan att öka eller minska.

En tredje princip handlar om att skilja på direkta och indirekta samband. Målet är att skapa så direkta samband som möjligt (markerat med heldragen pil →). Ibland kan en indirekt eller osäker relation markeras genom en streckad pil för att förenkla så att det inte blir för många faktorer.

En fjärde princip är att relationer i ett system ofta är dynamiska och föränderliga. En biologisk systemmodell behöver kunna visa vilka återkopplingar som finns och vilka faktorer som förstärker eller bromsar varandra. Ibland markeras återkoppling med dubbelpilar, som visar att faktorerna påverkar varandra direkt. Ibland vill vi visa hur en faktor påverkar många andra i flera steg för att till sist återkopplas till den första igen. Det blir då ett cirkulärt samband som bildar en förstärkande loop. Det betyder att om en faktor förändras, så förändras hela loopen. Exempelvis

© Nationellt resurscentrum för biologiundervisning • Bi-lagan nr 1 2026 • www.bioresurs.uu.se

om det blir färre växter blir det mer koldioxid i atmosfären, växthuseffekten kommer öka, medeltemperaturen ökar, vissa växter försvinner, ännu mindre koldioxid kan tas upp och det blir mer koldioxid i atmosfären. Om fler träd planteras bromsas den förstärkande effekten eftersom träden tar upp koldioxid ur atmosfären. Det är också viktigt att en systemmodell hänger ihop, så att det går att tolka helheten.

Undervisning i ekologi utifrån ett verkligt exempel

För att konkretisera hur systemmodeller kan användas praktiskt i biologiundervisningen ges här ett exempel där elever i årskurs ett på gymnasiet fick lära sig använda en enklare systemmodell, kallad sambandsväv (Dessen Jankell 2023). Undervisningsmomentet syftade till att lära elever samband mellan biotiska och abiotiska faktorer och hur de påverkar varandra och hela ekosystem på en plats.

Lektionen startade med att eleverna fick se dokumentären *Fågeldöd och blåbärskris*, ett avsnitt i serien *Slaget om skogen* (Vetenskapens värld, tyvärr ej tillgängligt i skrivande stund), där forskare bland annat vill ta reda på: Varför är älgkalvarna så magra och hur påverkas populationen? Forskarna undersöker bland annat mängden blåbärsris, studerar älgspillning och drar slutsatsen att rådjur och kronhjortar verkar konkurrera ut älgen, då alla äter blåbärsris. Naturligt varierar de alla sin föda, framförallt på sommaren. På vintern, när det är svårare att hitta mat, äter exempelvis älgarna tallskott istället för blåbärsris. När konkurrensen blir stor om blåbärsriset kommer de äta allt mer tallskott, vilket får konsekvenser för ekosystemet.

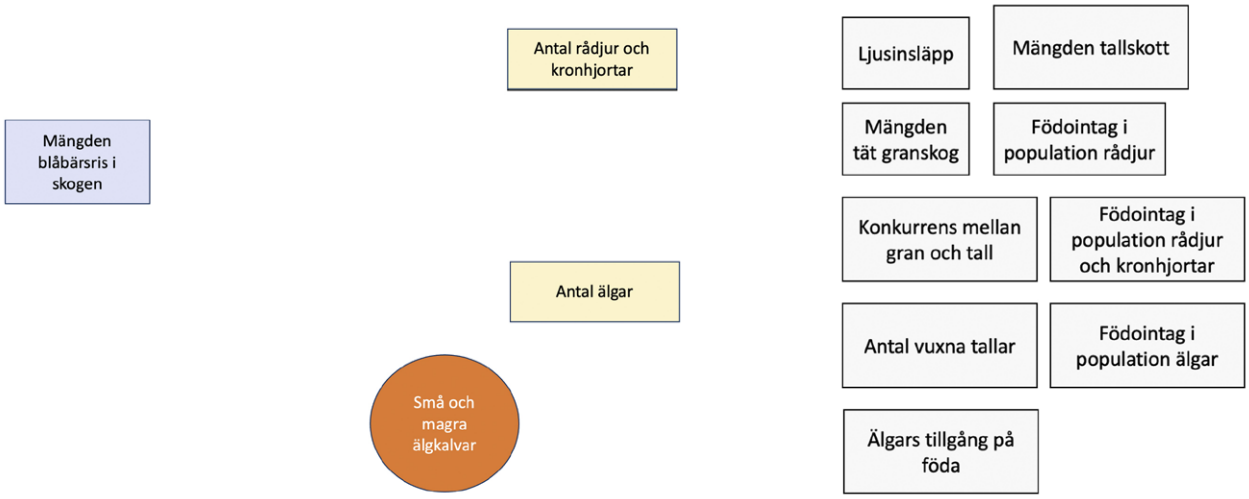
Att skapa en systemmodell för att förstå samband

Uppgiften eleverna fick handlade om att skapa sambandsvävar för att synliggöra hur några abiotiska och biotiska faktorer i den specifika situationen hänger ihop. Med hjälp av sambandsväven skulle de sedan förklara varför älgkalvarna är så magra och vilka konsekvenser det får för älgarna och ekosystemet.

Det är viktigt att påpeka att syftet med övningen var att lära eleverna hur de kan modellera fram ett ekologiskt problem med hjälp av en systemmodell och träna på att få fram några samband mellan abiotiska och biotiska faktorer. Det innebär att uppgiften begränsats när det gäller val av påverkande faktorer. Exempelvis har människans inblandning i ekosystemet uteslutits i de första stegen av övningen liksom mer fördjupande historik kring älgstammen i Sverige eller om skogsbrukets och jaktens påverkan på såväl älg som rådjur och kronhjortar.

Steg 1

Eleverna arbetade i grupper och startade med att diskutera faktorer som tagits upp i filmen. Några faktorer fanns på A3-papper (se figur nedan): problemet (små och magra älgkalvar), aktörer (rådjur, kronhjortar och älgar) och en nyckelfaktor (blåbärsris). Eleverna fick också lösa papperslappar med faktorer. Lärarna skrev upp samma faktorer på tavlan. Vissa elevgrupper lade också till faktorer de tyckte var viktiga utöver de lappar de fått.



Steg 1. Till vänster: Faktorer som eleverna fick på A3-papper: problemet (orange), aktörer (gult) och nyckelfaktor (blått). Till höger: Övriga faktorer som eleverna fick på lappar. Illustration: Lotta Dessen Jankell

Steg 2
I nästa steg fick eleverna koppla samman faktorerna med varandra genom att skapa ett samband i taget: de lade ut lappar och ritade pilar med blyerts, så att de kunde sudda och ändra. De instruerades att varje gång de ritade en pil säga ”leder till”, ”orsakar” eller ”påverkar”. Genom att tydligt uttala orsakssambanden blev det lättare att skapa kausala relationer. Det viktiga var att visa vilka faktorer som påverkade vilka. Lärarna skrev upp relevanta förslag på tavlan och förde resonemang med eleverna om sambanden var direkta eller indirekta. Ibland var eleverna osäkra på ett samband och ritade då en streckad pil istället. Exempelvis hur mycket blåbärsris som kunde ätas av älgarna. Streckade pilar användes även för att ”hoppa över steg” och förenkla så att det inte blev för många faktorer.

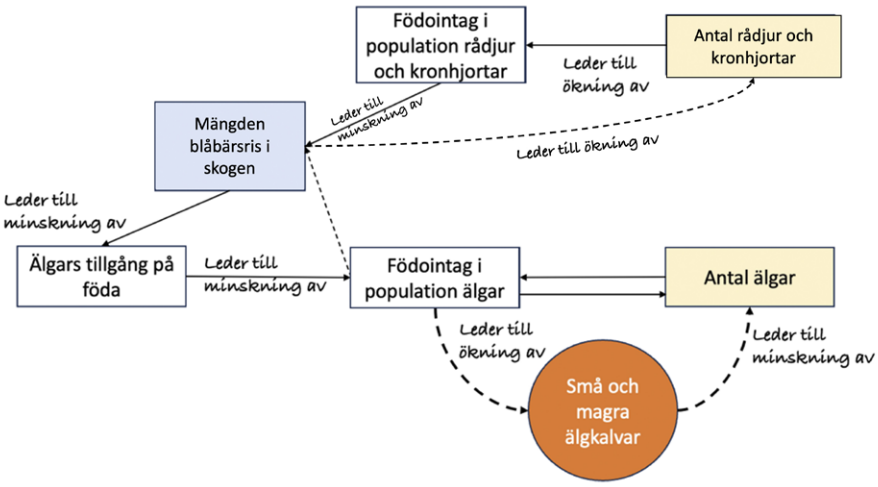
Steg 3
Tredje steget handlade om att visa specifikt hur en faktor påverkar en annan. Eleverna resonerade och skrev på pilarna. Exempelvis: Om antalet rådjur ökar leder det till en ökning av populationens födointag. Det leder till att det blir mindre blåbärsris till älgarna, vilket leder till minskat antal älgar och så vidare. Figuren nedan visar ett exempel på en modell där eleverna kompletterat med text på pilarna.

I sambandsväven i figuren syns även återkopplingseffekter som förstärker situationen. Ju fler rådjur och kronhjortar, desto mindre mängd blåbärsris till älgarna, vilket påverkar antalet älgar. Färre älgar äter mindre mängd blåbärsris, vilket ger mer blåbärsris till rådjur och kronhjortar som kan öka i antal. Baserat på sambandsväven går det att förklara varför fler rådjur ger fler magra älgkalvar och färre älgar. Detta är förstås en förenkling av situationen i syfte att träna eleverna i att synliggöra en komplex situation steg för steg.

Steg 4
I fjärde steget handlade det om att få syn på fler faktorer som även inverkar på ekosystemet i stort. I filmen framgick att älgarna i brist på blåbärsris äter mer tallskott (framförallt på vintern). Detta påverkar ekosystemet på både kort och lång sikt. Eleverna fick i uppgift att visa vad som händer när älgarna börjar äta mer tallskott. De identifierade faktorer och samband, som att när det blir färre tallskott blir det färre vuxna tallar, vilket kan leda till att konkurrensen mellan tall och gran minskar. Granskogen blir då tätare, vilket leder till mindre ljusinsläpp och därmed minskad mängd blåbärsris. Även detta är en förenkling som exempelvis inte tar hänsyn till att skogsägare väljer att plantera gran istället för tall, vilket också bidrar till att det blir fler granar. Poängen är att eleverna ska få syn på en möjlig återkopplingseffekt där en konkurrenssituation om en viss föda kan få effekter som i förlängningen påverkar tillgången på föda för fler djurslag.

Som framgår i den övre figuren på nästa sida börjar sambandsväven nu bli komplex. Trots att exemplet är begränsat och har uteslutit människans inverkan framträder ändå en komplicerad bild av hur faktorerna påverkar varandra och hela systemet.

Steg 5
Forskning visar att elever har svårt att se samband som sker i flera steg samt över tid (se till exempel Mambrey 2020). Därför behöver eleverna inte bara träna på att skapa samband utan också på att tolka helheten. Eleverna fick därför sammanfatta skriftligt varför älgkalvarna blir magrare och hur det påverkar ekosystemet genom att använda sambandsväven för att underbygga sina svar. Eleverna tränade då på att beskriva samband i flera steg och se att sambanden inte är linjära, utan cykliska och dynamiska med för-

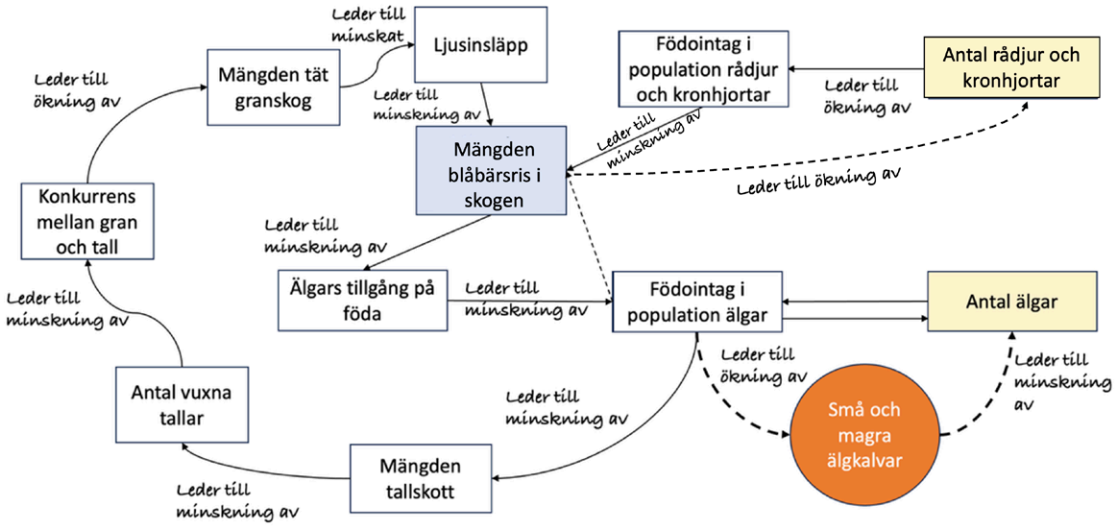


Steg 3. Eleverna skriver på pilarna hur faktorerna påverkar varandra.
Illustration: Lotta Dessen Jankell

© Nationellt resurscentrum för biologiundervisning • Bi-lagan nr 1 2026 • www.bioresurs.uu.se

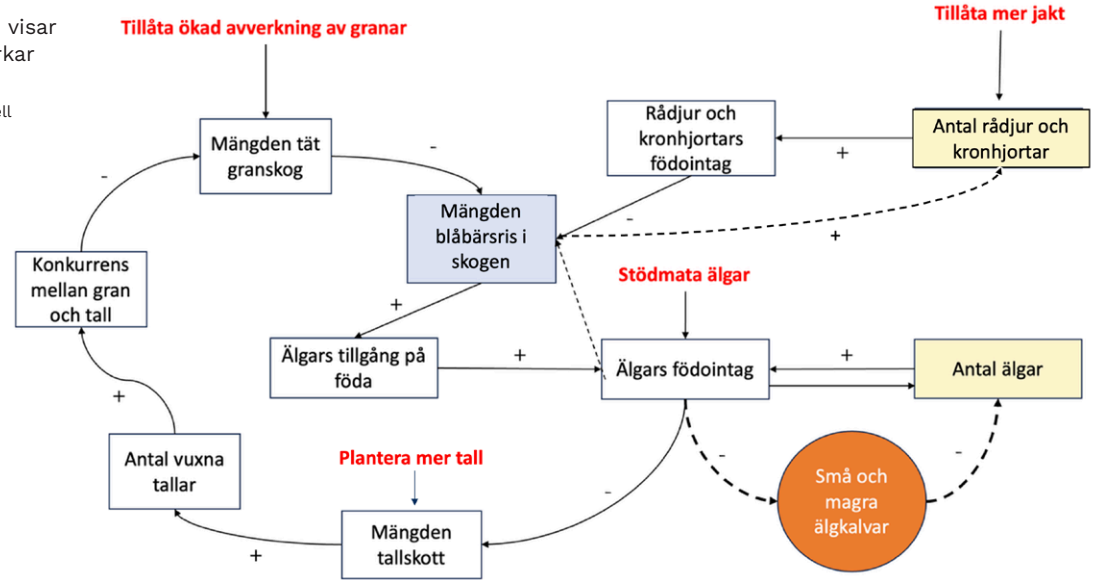
Steg 4. Sambandsväv som byggts ut med faktorer som visar vad som händer när älgarna byter föda och börjar äta tallskott istället för blåbärsris.

Illustration: Lotta Dessen Jankell



Steg 6. Sambandsväven visar hur olika åtgärder påverkar olika delar av systemet.

Illustration: Lotta Dessen Jankell



stärkande effekter. De tränade också på att resonera kring långsiktiga konsekvenser där även rådjur och kronhjortar påverkas. En utveckling skulle kunna vara att väva in människans påverkan på systemet.

Steg 6

För att se vad som händer om människan till exempel sätter in åtgärder och därmed ändrar en faktor behöver sambanden omvandlas så att de visar hur relationerna mellan faktorerna ser ut på ett mer generellt plan. Istället för att skriva text längs pilarna kan sambanden omvandlas till positiva och negativa korrelationer med hjälp av + (plus) och – (minus). Då behöver elever förstå vad positiva och negativa korrelationer är. En positiv korrelation är när en faktor (X) påverkar en annan (Y) så att den förstärks åt samma håll (om X ökar, så ökar Y) och då används plus. En negativ korrelation är när en faktor (X) bromsar eller motverkar en annan faktor (Y) (om X ökar, så minskar Y) och då används minus.

När sambanden visar hur en faktor korrelerar med en annan (ökar/ökar eller ökar/minskar) går det att tolka vad som händer när en faktor förändras. Om antalet rådjur ökar, så ökar födointaget = en positiv korrelation. Det betyder samtidigt att om antalet rådjur minskar, så minskar födointaget. Det är fortfarande en positiv korrelation eftersom de påverkar varandra i samma riktning. Om födointaget ökar så minskar mängden blåbärsris = en negativ korrelation, eftersom de påverkar varandra i olika riktning. Istället för att skriva ”när rådjur ökar, så ökar födointaget” skrivs + eller ”när födointaget ökar, så minskar mängden blåbärsris" skrivs –. Se den nedre figuren ovan.

När sambanden omvandlats till positiva och negativa korrelationer går det att sätta in åtgärder som påverkar olika faktorer och pröva vilka konsekvenserna blir. Om människor avverkar granar påverkas vissa delar av systemet. Om rådjur minskar genom jakt påverkas å andra sidan hela systemet. Samtidigt kan ökad jakt få negativa konsekvenser för rådjurs- och kronhjortspopulationen. Forskare i ekologi för den här typen av resonemang med beslutsfattare, skogsägare och jägarförbund för att bestämma vilka åtgärder som behöver sättas in och elever kan lära sig föra liknande resonemang.

Vargarna i Yellowstone

När eleverna tränat på att skapa sambandsvävar kan de använda metoden till andra uppgifter. Ett problem som eleverna fick öva på var det klassiska och delvis kontroversiella exemplet med återinförandet av varg i Yellowstones nationalpark. Eleverna fick se filmen *How wolfs change rivers* (finns på Youtube), som beskriver hur hjortar och älgar blev för många, vilket minskade mängden gräs och ökade jorderosionen. Det påverkade flodens stabilitet och djup, med följdeffekter för ekosystem och biologisk mångfald.

Först fick eleverna kartlägga problemet att älgar och wapitihjortar blivit för många genom att identifiera faktorer, koppla samman dem med pilar, skriva på pilarna och sätta ut symboler för att visa hur en faktor påverkar en annan.

De fick sedan föra in vargen i systemet. Det viktiga var då att inte ändra symbolerna (+/–), eftersom korrelationen mellan faktorerna är densamma även när en faktor går från att till exempel minska till att öka: När mängden gräs minskar, så ökar jorderosionen (–). Det innebär också att om mängden gräs ökar så minskar jorderosionen (–). Eleverna ändrade dock texterna på pilarna för att visa förändringen.

Eleverna fick även veta att det finns forskare som menar att det inte bara är vargarna som bidragit till att förändra ekosystemen i Yellowstone utan att jakt på hjort och älg också ökat samt att klimatet gjort att det växt mer gräs. De fick också ta del av artiklar som handlar om hur införandet av vargen medfört problem för boskapsbönder då vargen tagit allt fler får, vilket skapat stora förluster. De förde in detta i sambandsväven. Yellowstoneexemplet används ofta i diskussioner om vargen i Sverige vilket gör exemplet relevant för svenska elever. Det visar att påverkan på ekosystemen inte bara får ekologiska konsekvenser utan även sociala, ekonomiska och etiska.

Foto: pixabay.com

Artikeln *Människokroppen – Separata organ eller sammanhängande system?* i Bi-lagan nr 1 2025 handlar också om systemtänkande. Se även övningen *Kroppens system för vattenbalans* på Bioresurs webbplats.

Genom att arbeta med systemmodeller tränas elevers systemtänkande och de kan få syn på att samband i naturen är komplexa. Det tränar också deras förståelse för att det inte bara finns ett rätt svar utan flera orsaker och konsekvenser. Genom att synliggöra sambanden får de stöd i sina resonemang och kan underbygga och belägga dem med tydliga argument som vilar på kausala samband. Det är i sammanhanget viktigt att elever inser att systemmodellering och systemtänkande är ett sätt för oss att förstå hur verkligheten fungerar, men det är vi som bestämmer vad det är vi vill förstå. Beroende på vilka frågor vi ställer kommer vi få syn på olika samband och relationer. Vill vi visa de ekologiska fördelarna med varg i Yellowstoneexemplet kan vi välja att göra det, men vi kan också visa fler aspekter och perspektiv.

För den nyfikne finns det flera lästips som rör forskning om undervisning och lärande kopplat till systemtänkande i biologi, exempelvis vad som är svårt för elever att lära sig och vilka undervisningsmetoder som fungerar bäst (se nedan).

Lästips

Ben-Zvi Assaraf, O. & Orion, N. (2005). Development of system thinking skills in the context of earth system education. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(5), 518–560. doi.org/10.1002/tea.20061

Dessen Jankell (2023). *Att förstå verkligheten som system – att utveckla gymnasieelevers systemgeografiska kunnande genom geografiundervisning.* Doktorsavhandling, Stockholms universitet.

Hmelo-Silver, C. E. m.fl. (2007). Fish swim, rocks sit, and lungs breathe: Expert-novice understanding of complex systems. *The Journal of the Learning Sciences*, 16(3), 307–331. doi.org/10.1080/10508400701413401

Jordan, R. C. m.fl. (2014). Balancing broad ideas with context: an evaluation of student accuracy in describing ecosystem processes after a system-level intervention. *Journal of Biological Education*, 48(2), 57–62. doi.org/10.1080/00219266.2013.821080

Mambrey, S. m.fl. (2020). Young students' reasoning about ecosystems: the role of systems thinking, knowledge, conceptions, and representation. *Research in Science Education*, 52, 79–98. doi.org/ghd7m8

Foto: Anders Eriksson

I Bi-lagan nr 2 2022 finns flera artiklar på temat fotosyntes.

Fotosyntes

– engagera med praktiska moment

Tycker du också att högstadiets fotosyntesundervisning är besvärlig och att det är svårt att få eleverna att förstå hur betydelsefull fotosyntesen är? I så fall är du inte ensam. Nu presenterar en ny avhandling från Karlstads universitet alternativa sätt att gå tillväga.

Text: Anders Eriksson, forskare vid Institutionen för miljö- och livsvetenskaper vid Karlstads universitet, anders.eriksson@kau.se

Budskapet varför man ska lära sig om den osynliga processen fotosyntes går sällan fram. Undervisningen ger oftast inte eleverna tillräcklig förståelse för fotosyntesens betydelse för att motverka den globala uppvärmningen, bevara biologisk mångfald och förse oss med mat. Under min doktorandtid har jag därför tillsammans med biologilärare i en högstadieskola planerat och designat en mer intressant och givande fotosyntesundervisning.

Tio lektionsupplägg har tagits fram, med upplevelsebaserade aktiviteter som gjorde eleverna som testade dem mer engagerade, i både själva fotosyntesprocessen och dess betydelse för hållbarhetsfrågor. Även fotosyntesens betydelse för exempelvis lokalklimat, rekreation och affärsliv, ingick i lärandemålen. Via odling av växter som basilika, rucola och tomat i klassrummet fick eleverna också uppleva hur de själva kan påverka fotosyntesen för att få tillgång till mat. De praktiska momenten gjorde det lättare för eleverna att på egen hand komma in i tänket kring fotosyntesen och dess betydelse, vilket poängterades av de deltagande eleverna. Eller som en elev i årskurs sju uttryckte det: "När jag gör något praktiskt så lär jag mig också bättre och kommer ihåg."

Börja i skogen

Under den första lektionen gjordes en utflykt till ett skogsparti där eleverna fick olika uppgifter. Först gjordes en individuell upptäckarvandring där eleverna

uppmanades använda alla sina sinnen: känna på trädens bark, lägga märke till skogens dofter, se på alla växters former och lyssna efter naturljud.

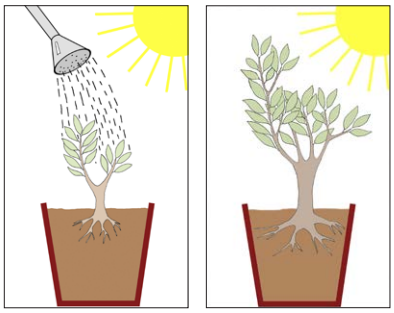
Sedan fick eleverna gissa hur gamla de mindre barrträden var. Därefter räknades antalet grenvarv och eleverna kunde på det sättet uppskatta att träden var ungefär lika gamla som de själva (se bild på föregående sida). Frågan som sedan ställdes var: Hur kunde träden vara större än eleverna?

De flesta barn och även många vuxna tror spontant att den största delen av vikten, biomassan, i träd kommer från partiklar i marken. Det trodde även antikens kända filosof Aristoteles. Men varför riskerar då inte mannen på fotografiet nedan att trilla ner i ett hål under den stora eken? Denna fråga fick eleverna att tänka till och ställas inför utmaningen att få det att gå ihop tankemässigt. Eleverna gavs inget direkt svar, utan fick fundera vidare till nästa lektion.

Under den andra lektionen presenterade läraren Jan Baptist van Helmont, forskare på 1600-talet, och hans trädodlingsförsök i en vägd hink med en trädplanta (se illustration nedan). Van Helmont kände inte till att växter tar upp gaser utan drog slutsatsen att det uppväxta trädets biomassa enbart kom från omvandlat vatten, eftersom det var det enda han tillsatte i hinken under de fem år trädet fått växa. För att demonstrera att luft innehåller massa i form av molekyler utspridda i luften fick eleverna vifta med öppnade böcker mot varandras hud och känna luftdraget som ett bevis för att luft innehåller något.

Eleverna utförde under den tredje lektionen en modellering av själva fotosyntesprocessen i en växt. Detta genom att bygga kolhydratmolekylen glukos, såsom sker i växters gröna blad. Övningen hämtades från Bioresurs webbplats, *Fotosyntes och cellandning med äggkartongsmodeller*, som är vidareutvecklad från *Modeling Photosynthesis and Cellular Respiration* (California Academy of Sciences). Eleverna fick tänka sig in i att klassrummet föreställde en växt och förflyttade sig därinne mellan fönster (för att hämta ljusenergi), vattenledning (för att hämta vatten) och dörr (för att utföra gasutbyte mellan koldioxid och syrgas). Atomerna symboliserades av olikfärgade flirtkulor som representerade väte, syre och kol. Papperslappar symboliserande energi från solljus som när de vändes istället blev kemisk energi mellan atomerna i en äggkartongform, där en glukosmolekyl byggdes ihop. Eleverna flyttade sig i klassrummet och byggde repetitivt i sex

Källa: SLU-biblioteket skogshistoriska samling



Till vänster: Jan Baptist van Helmont planterade ett pilskott i en kruka med drygt 90 kg jord, som han vattnade vid behov. Efter fem år hade trädet ökat ungefär 74 kg i vikt (jordens vikt hade knappt påverkats). Han drog felaktigt slutsatsen att ökningen i biomassa kom från vattnet.

Illustration: Lars Ebbersmeyer, commons.wikimedia.org, CC BY-SA 4.0 (beskuren)

De tio lektionerna

1. Exkursion till skog – introduktion
2. Historisk bakgrund – fotosyntes
3. Modellering av fotosyntesprocess
4. Fotosyntesens bildande av biomassa
5. Näringskedjors fotosyntesberoende
6. Fotosyntesens roll i kretslopp
7. Begreppskarta fotosyntes
8. Fotosyntesens roll i hållbarhetsbeslut
9. Lokala affärslivets fotosyntesberoende
10. Repetition fotosyntes och dess betydelse

För detaljerad beskrivning av lektionsinnehållet: www.tandfonline.com/action/downloadSupplement?doi=10.1080%2F00219266.2025.2467764&file=rjbe_a_2467764_sm9575.pdf

omgångar för att få tillgång till de atomer som behövs för att sätta ihop glukosmolekylen. De nyskapade molekylmodellerna kunde sedan sättas intill varandra för att symbolisera hur cellulosa och andra organiska ämnen kan byggas upp i växten.

Under de efterföljande lektionerna fick eleverna bland annat undersöka hur lokala företag nära skolan är beroende av fotosyntes på olika sätt. I detta fall handlade det om produktion av hälsokostalger, matproduktion på en bondgård, ekoturism, pappersstillverkning och handelsföretag. Eleverna fick sedan fundera över hur dessa företag skulle kunna vara så hållbara som möjligt inför framtiden.

Positiva upplevelser

Elever intervjuades om hur de upplevt den nya fotosyntesundervisningen. Alla de elva intervjuade eleverna i årskurs sju ansåg att det hade varit en kul undervisning att delta i. Det de gillade mest var att det var många praktiska moment. Den nya inriktningen att också sträva efter en bredare förståelse av varför fotosyntesen är viktig för bland annat hantering av hållbarhetsfrågor uppskattades också. En elev sa: ”Jag hade tidigare ingen aning om att fotosyntes var så viktigt. Så mycket som det påverkar… Vi har gått igenom det tidigare i mellanstadiet, men då tyckte jag inte det var intressant. Nu har jag lärt mig massor. I framtiden kommer jag att tänka på hur viktig fotosyntesen är och jag kommer att tänka på vad jag kan göra själv."

> *Jag hade tidigare ingen aning om att fotosyntes var så viktigt."*
> Elev i årskurs sju.

Via ett utarbetat frågetest av elevkunskaper som utförts före och efter de tio lektionerna såg vi en tydlig signifikant förbättring av elevers kunskaper i jämförelse med en kontrollgrupp som genomgått vanlig fotosyntesundervisning. Framgångsaspekter kan enligt tematisk analys av elevintervjuer ha varit autentiska upplevelser, fascination och förundran, elevaktivt arbetssätt och kollaborativt lärande.

Jag hoppas att min avhandling och det nya undervisningsupplägget med bredare lärandemål och mer elevaktivt och praktiskt inriktat lektionsinnehåll kan utgöra en bas för vidare utveckling av fotosyntesundervisningen.

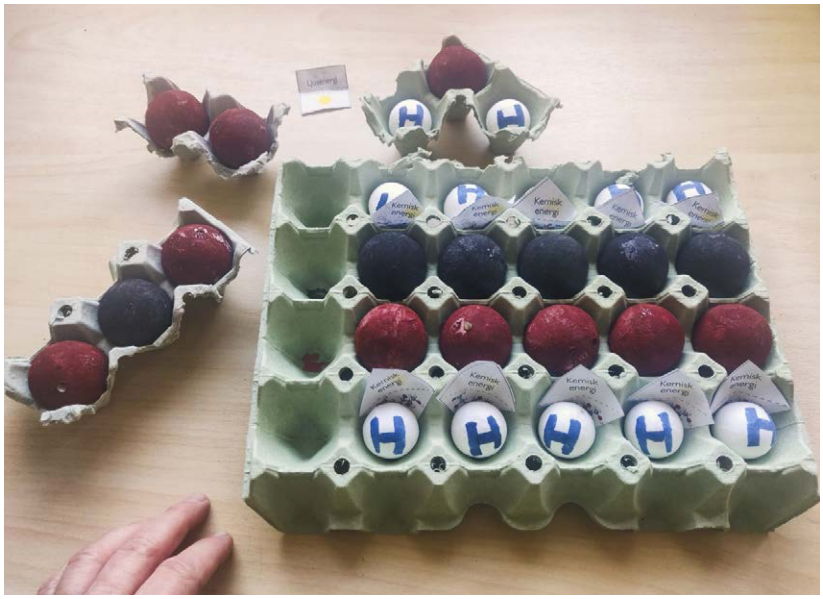


Foto (båda): Anders Eriksson

Ovan: Svarta kulor representerar kolatomer, röda syreatomer och vita väteatomer. Från övningen *Fotosyntes och cellandning med äggkartongsmodeller* på Bioresurs webbplats.

Till vänster: En variant på äggkartongsmodellen där potatisar representerar kolatomer, tomater syreatomer och vindruvor väteatomer.

Lästips

Eriksson, A. m.fl. (2023). Fotosyntesundervisning 2.0: Kraftfull kunskap och en vidgad syn på fotosyntesundervisning. *Utbildning & Lärande*, vol 17, nr 2. doi.org/10.58714/ul.v17i2.15856

Eriksson, A. m.fl. (2024). Teaching for photosynthesis literacy: an education design study. *Journal of Biological Education*, 1–18. doi.org/10.1080/00219266.2025.2467764

Eriksson, A. (2025). *Kraftfull kunskap om fotosyntes transformerad till undervisningsinnehåll via ett ramverk för fotosynteslitteracitet.* Doktorsavhandling, Karlstads universitet. doi.org/10.59217/bmif1901

Evidens eller bluff?

– ett undervisningsmaterial för att motverka desinformation i naturvetenskap

Vilka källor är trovärdiga och varför? Att ställa sig klassiska frågor om avsändare, publiceringsår, syfte och saklighet räcker inte. I ett nytt undervisningsmaterial tas ett bredare grepp för att rusta elever för att möta de utmaningar som finns.

Missa inte Zooma med Bioresurs om undervisningsmaterialet *Evidens eller bluff?* den 27 janauri. Mer information och anmälningsformulär finns på Bioresurs webbplats.

Text: Sofie Mellberg (undervisar i biologi, bioteknik och matematik på gymnasiet), sofie.mellberg@skola.uppsala.se, och Angelika Danielsson Friberg (undervisar i NO och matematik i grundskolan), båda lektorer i Uppsala kommun

I en tid där vetenskapsrelaterad des- och missinformation sprids snabbt är det viktigt att vi rustar våra elever med förmågor och förståelse för hur man avgör vilken kunskap som är trovärdig.

Ordförklaringar

Desinformation: Medveten spridning av falsk eller vilseledande information i syfte att påverka människor.

Missinformation: Oavsiktlig spridning av felaktig information.

Bekräftelsebias: Tendensen att söka upp och tolka information så att den bekräftar våra redan befintliga uppfattningar, samtidigt som vi bortser från motsägande fakta.

Cherry-picking: Att man plockar ut enskilda fakta som stödjer ens uppfattning, medan man bortser från fakta som motsäger densamma.

Dunning-Kruger-effekten: När personer med låg kompetens inom ett område överskattar sin egen kunskap och förmåga.

Världshälsoorganisationen WHO lyfter fram att felaktig och vilseledande information kan skapa polarisering, rädsla och till och med påverka människors tillgång till vård (Borges m.fl. 2022). Samtidigt varnar World Economic Forum för att falsk information är ett av de största hoten mot samhället de kommande åren (*Global Risks Report 2025*).

Många viktiga beslut i vardagen kräver kunskap inom naturvetenskap. Det kan handla om valet att ta vaccin eller inte, hur vi bäst bekämpar klimatförändringar, om kärnkraftverk är hållbara investeringar eller vilken diet som främjar ett hälsosamt liv. Beslut som grundas på bristfällig eller felaktig information kan vara skadliga för både individen och samhället.

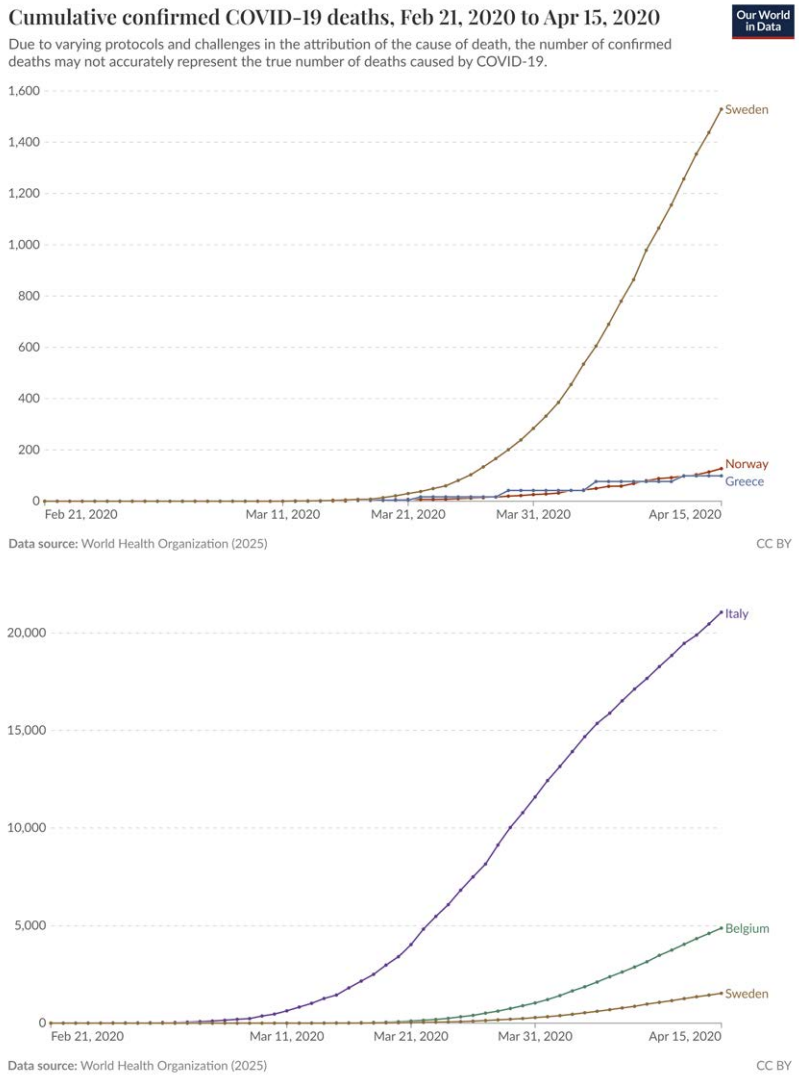
Idag utvecklas naturvetenskaplig kunskap snabbt och blir alltmer specialiserad. Samtidigt har internet gjort information mer tillgänglig än någonsin. Detta skapar dock ett dilemma eftersom informationen ofta är svår att tolka för icke-experter. Forskningsresultat som är avsedda för experter kan misstolkas, och felaktig information sprids aktivt av exempelvis antivaccinationsrörelser och klimatförnekare. Det är omöjligt för en enskild person att överblicka all relevant information. Detta skapar ett behov av att förlita sig på experter och understryker vikten av att förstå vilka källor som är trovärdiga och varför.

Tidigare forskning har visat att elever inte kan värdera källors trovärdighet enbart genom att lära sig fakta och använda traditionella checklistor för källkritik – det vill säga punktlistor med grundläggande frågor som ”Vem är avsändaren?”, ”När publicerades texten?”, ”Vilket syfte har källan?” och ”Är informationen saklig?”. Eleverna behöver även förstå hur kognitiva bias – omedvetna, systematiska tankefel som påverkar hur information tolkas – påverkar vår objektivitet. Det är även av stor vikt att elever utvecklar en djupare och bre-

© Nationellt resurscentrum för biologiundervisning • Bi-lagan nr 1 2026 • www.bioresurs.uu.se

dare förståelse av vetenskapligt arbetssätt. Denna förståelse bör sträcka sig bortom de grundläggande momenten, såsom att formulera en hypotes, genomföra en undersökning, dra en slutsats och upprepa undersökningen, som ofta ingår i undervisningen om vetenskapligt arbetssätt. För att verkligen kunna värdera information behöver eleverna dessutom förstå hur vetenskaplig kunskap byggs, hur forskningsresultat granskas och valideras, samt hur kognitiva bias, som bekräftelsebias, kan påverka vår tolkning av information.

Insikter om hur forskningsresultat kan kommuniceras till allmänheten kan också öka förståelsen för att det ibland uppstår missuppfattningar. Utöver detta behöver elever lära sig hur man effektivt granskar källors trovärdighet (Osborne m.fl. 2022). Genom att utveckla dessa förmågor kan elever bli så kallade *competent outsiders* – icke-experter som ändå förstår vad de kan lita på och varför, och som har förmågan att bedöma källors trovärdighet (Osborne & Allchin 2024). Mot bakgrund av detta har ett undervisningsmaterial anpassat för gymnasiet utvecklats och utvärderats i samarbete mellan forskare vid Uppsala universitet och lärare i Uppsala kommun.



Genom att välja ut specifika data (cherry-picking) kan man få Sveriges covid-19-dödlighet att framstå som antingen låg eller hög beroende på vilka länder man väljer att jämföra med. I det övre diagrammet jämförs Sverige med Norge och Grekland och i det nedre med Italien och Belgien.

Källa: World Health Organization (2025) – processed by Our World in Data. "Total confirmed deaths due to COVID-19" [dataset]. World Health Organization, "COVID-19 Dashboard WHO COVID-19 Dashboard – Daily cases and deaths" [original data].

Undervisningsmaterialet

Materialet består av fyra delar som kan genomföras på fyra lektioner eller delas upp på fler tillfällen. Förutom lektionsmaterial med övningar finns en tillhörande lärarhandledning, samt för- och eftertest som mäter både faktakunskaper och resonemang kring vetenskapligt arbetssätt, trovärdiga källor och lateral läsning.

Del 1: Kognitiva bias och hur de påverkar vår källkritiska förmåga

Den första delen av materialet utmanar elevernas egen perception – hur vi tolkar intryck från våra sinnen. De får bland annat se olika synvillor och delta i diskussioner om hur vår perception och kognition kan lura oss. Eleverna får lära sig om begrepp som bekräftelsebias, cherry-picking och Dunning-Kruger-effekten (se ordförklaringar i rutan på föregående sida) och hur dessa påverkar hur vi tolkar information.

I en av övningarna får eleverna välja ut ett antal länder och jämföra deras covid-19-dödlighet med Sveriges, för att skapa egna, medvetet vilseledande diagram (se ovan). På så sätt blir det tyd-

ligt hur urval av data genom cherry-picking, kan påverka tolkningen av resultat. Eleverna får också jämföra två rapporter om människans påverkan på den globala uppvärmningen: en från IPCC, som representerar den vetenskapliga konsensus som finns hos klimatforskare, och en från NIPCC, som representerar fossilbränsleindustrins intressen. Genom jämförelsen blir det tydligt hur olika källor kan ha helt olika syften, varför IPCC:s rapport är trovärdig och varför det är viktigt att förstå vem som står bakom informationen. Under del 1 kommer eleverna fram till att vetenskapligt arbetssätt är nödvändigt för att undvika kognitiva bias och för att få fram trovärdig information.

Del 2: Vetenskapligt arbetssätt och vetenskaplig konsensus

I del 2 fördjupas förståelsen för det vetenskapliga arbetssättet. Eleverna får reflektera över vad som kännetecknar trovärdig forskning och hur mekanismer som objektivitet, reproducerbarhet och *peer review* – processen där vetenskapliga artiklar granskas av oberoende experter innan publicering – bidrar till att säkerställa vetenskapens tillförlitlighet.

Illustration över vetenskaplig konsensus om människans påverkan på den globala uppvärmningen.
Källa: skepticalscience.com

Vetenskaplig konsensus, vilket innebär en gemensam ståndpunkt inom det vetenskapliga samfundet för ett specifikt område, grundas på omfattande och noggrann forskning under lång tid (se figur nedan till vänster). Betydelsen av vetenskaplig konsensus lyfts fram och jämförs med den typ av samstämmighet som ibland uppstår i sociala medier eller i grupper med gemensamma intressen, till exempel kring vaccinmotstånd.

Del 3: Vetenskap och kommunikation

Den tredje delen handlar om hur vetenskap kommuniceras till allmänheten och hur missförstånd kan uppstå. Eleverna diskuterar varför forskningsresultat ibland förvrängs i media och på sociala medier, samt varför det är nödvändigt att förlita sig på experter, då ingen enskild person kan behärska hela det vetenskapliga fältet. Syftet är att stärka elevernas förståelse för samspelet mellan vetenskap, kommunikation och samhälle.

Del 4: Att känna igen vilseledande information

Den sista delen fokuserar på att identifiera tekniker som används för att förneka vetenskaplig konsensus och sprida desinformation, så kallade FLORK (Falska experter, Logiska felslut, Omöjliga förväntningar, Russinplockning (cherry-picking) och Konspirationsteorier), se figur nedan till höger. Eleverna analyserar exempel från både organisationer, som fossilbränsleindustrin, och inlägg i sociala medier från klimatförnekare och vaccinmotståndare. Behovet av att lita på experter problematiseras och eleverna får lära sig hur man kan känna igen falska experter, det vill säga personer som framställer sig som sak-

Exempel på olika desinformationstekniker, FLORK.
Källa: skepticalscience.com. Översättning och adaption av Digiteket och Lotten Kalenius.

kunniga, men som saknar relevant kompetens eller har intressen som påverkar deras objektivitet. Eleverna får träna på lateral läsning, vilket innebär att de jämför information från flera olika källor och plattformar för att bedöma trovärdigheten, snarare än att förlita sig på en enskild webbsida. Materialet avslutas med en sammanställning av trovärdiga källor, till exempel vetenskapliga organisationer och myndigheter, som grundar sig på forskning och vetenskaplig konsensus, samt en diskussion om varför dessa är trovärdiga.

Vad lär sig eleverna?

För att ta reda på hur undervisningsmaterialet påverkade elevernas lärande fick eleverna genomföra ett förtest före interventionen och senare ett eftertest. Resultatet visade flera positiva effekter på elevernas lärande. De förbättrade sin förståelse av vetenskapligt arbetssätt, framför allt genom en bättre förståelse av *peer review* och vetenskaplig konsensus. Denna förståelse är viktig för att förstå vad man kan lita på och varför, samt för att undvika att enstaka studier eller experter ges för mycket tyngd när man bedömer trovärdigheten. Eleverna fick en mer nyanserad syn på vetenskaplig meningsskiljaktighet genom att de blev bättre på att se att vetenskaplig oenighet inte automatiskt innebär att forskning är opålitlig. Oenighet är istället ofta en del av forskningsprocessen på väg mot konsensus. En viktig förändring var också att elever i större utsträckning blev medvetna om sina egna begränsningar i att tolka forskningsresultat. De förstod även vikten av att lita på vetenskaplig konsensus, vilket medförde att de i högre grad valde att lita på myndigheter och vetenskapliga organisationer, till skillnad från enskilda forskare eller nyhetsartiklar om enskilda forskningsstudier. Eleverna blev också bättre på att bedöma webbplatsers trovärdighet genom att använda lateral läsning.

Hur kan du använda materialet?

Undervisningsmaterialet med tillhörande lärarhandledning och test finns tillgängligt för nedladdning, se ruta. Materialet kan användas i befintlig form, men kan också kompletteras med aktuella nyheter eller påståenden. De olika delarna kan genomföras i en följd eller kombineras med annat kursmaterial mellan momenten. Det finns förslag på extra övningar och man kan dessutom gärna blanda in ytterligare övningar. Lateral läsning är exempelvis något som eleverna behöver träna på vid flera tillfällen för att bli förtrogna med strategin. Vissa av exemplen i materialet kommer från covid-19-pandemin, då materialet utvecklades, men de är fortfarande aktuella och relevanta.

Två nya versioner av undervisningsmaterialet har utvecklats för högstadiet och för yrkesprogram där naturkunskap, Nk nivå 1a1, ingår. Materialet för högstadiet är relativt likt gymnasiematerialet men är uppdelat på sju tillfällen för att möjliggöra mer övning och tid att befästa kunskap och strategier. Materialet har testats i mindre skala och efter omarbetning ska det utvärderas med ett större antal elever. Vi söker därför lärare som undervisar i naturvetenskapliga ämnen på högstadiet och naturkunskap på yrkesprogram som vill testa materialet under vårterminen eller höstterminen 2026. Anmäl intresse genom att fylla i formuläret som nås via QR-koden i rutan.

Mer information

Undervisningsmaterialet, inklusive lärarhandledning och test, finns tillgängligt att fritt ladda ner via webbplatsen Nyhetsvärderaren: nyhetsvarderaren.se/olika_amnen

Materialet har utvecklats och utvärderats i en forskningsstudie finansierad av Skolforskningsinstitutet i samverkan med Uppsala kommun och Uppsala universitet (Mellberg m.fl. 2025). I studien deltog 235 gymnasieelever (65 procent naturvetenskapligt program, 35 procent samhällsvetenskapligt program) från sju skolor.

Följ QR-koden för att anmäla intresse till att delta i en forskningsstudie där undervisningsmaterialet testas i grundskolan och på yrkesprogram under 2026.

Referenser

Borges do Nascimento, I. J. m.fl. (2022). Infodemics and health misinformation: a systematic review of reviews. *Bulletin of the World Health Organization*, 100(9), 544–561. doi.org/10.2471/BLT.21.287654

Mellberg, S. m.fl. (2025). Science education against misinformation: an educational intervention in upper-secondary schools. *International Journal of Science Education*, 1–33. doi.org/10.1080/09500693.2025.2571131

Osborne, J. m.fl. (2022). *Science Education in an Age of Misinformation.* Stanford University, Stanford, CA.

Osborne, J. & Allchin, D. (2024). Science literacy in the twenty-first century: informed trust and the competent outsider. *International Journal of Science Education*, 47(15–16), 2134–2155. doi.org/10.1080/09500693.2024.2331980

Ekologiskt fältarbete

Gymnasieelever besökte en mosse och bekantade sig med skvattram.

Foto: Kristin Persson (elever) och MurielBendel, commons.wikimedia.org, CC BY-SA 4.0 (skvattram)

I en ny avhandling från Stockholms universitet beskrivs hur fakta, praktik och känslomässiga aspekter flätas samman till en helhet vid fältarbete.

Text: Kristin Persson, forskare vid Stockholms universitet och ämneslärare i biologi och naturkunskap, kristin.persson@su.se. Hon disputerade 2025 med avhandlingen *Ekologisk litteracitet som samtillblivelse genom fältarbete: Studier av praktiker för ekologiundervisning.*

I styrdokumenten ingår fältstudier som en tydlig del av biologiämnet. Ofta kopplas fältstudier samman med att eleverna ska ges förutsättningar att utveckla en förmåga att genomföra systematiska undersökningar. Även i ämnet geografi och i många av gymnasieskolans yrkesinriktade ämnen finns skrivningar om fältstudier. I ämnet idrott och hälsa används formuleringar om friluftsliv och utevistelse och för förskoleklass och fritidshemmet finns skrivningar om utevistelse, naturupplevelser samt rättigheter och skyldigheter i naturen. Jag har valt att använda begreppet fältarbete för att inkludera en bredd av betydelser och omfatta fler aspekter än det systematiska utforskandet.

Ekologisk litteracitet

Ekologisk litteracitet kan beskrivas som förmågan att hantera:

- ekologins begrepp och förklaringsmodeller,
- ekologins systematiska undersökningar,
- att kritiskt bedöma en situation och fatta beslut i vardagslivet som grundas i omsorg för ekosystemen,
- praktiska/kroppsliga färdigheter sammanlänkade med specifika möten och platser utomhus.

Ett vanligt syfte med att genomföra ekologiundervisning utomhus är att eleverna ska få praktisk erfarenhet av ekologins begrepp, processer och samband och på så sätt fördjupa förståelsen och koppla samman teori och praktik. Ett annat syfte är att utveckla förmågan att arbeta systematiskt och erfara olika naturvetenskapliga metoder. Fältarbete kan också ha mer subtila syften så som att utveckla naturkontakt och stärka elevernas naturkänsla.

I mitt avhandlingsarbete har jag undersökt vad som sker i ekologiskt fältarbete och jag har valt begreppet *ekologisk litteracitet* (se ruta) för att beskriva skeendet. Jag har deltagit i två olika undervisningssammanhang och samlat material i form av ljud- och videoinspelningar. Den första studien genomfördes på en gymnasieskola inom ramen för en kurs i naturguidning. Den andra studien genomfördes under en folkhögskolekurs.

Det som är helt unikt med fältarbete är att det erbjuder möte med andra arter och specifika ekosystem. För att försöka fånga fältarbetets unika möten har jag använt ett relationellt perspektiv. Jag har helt enkelt undersökt hur eleverna möter och etablerar relationer med andra arter och icke-levande ting under fältarbete. Dessa möten och relationer utgör en slags praktisk kunskap som jag benämner *relationell ekologisk litteracitet*. Genom att inkludera andra arter

och materiella ting i en relationell praktik kan synen på ekologisk litteracitet vidgas.

Resultaten visar att i fältarbetets möten flätas fakta, praktik och känslomässiga aspekter samman till en helhet. De mer faktabetonade och systematiska aspekterna av ekologisk litteracitet utvecklas tillsammans med de praktiska och känslomässiga. I mitt material finns exempel där deltagarna visar stort intresse för ekologiska fakta men också exempel på hur mötena leder fram till mer existentiella frågor där oro över klimatförändringar och ekologiska förluster kommer upp till ytan och diskuteras. Det unika som sker i ett möte med andra organismer eller ting blir en betydelsefull del i förståelsen av ekologisk litteracitet. Resultaten visar på att undervisningen i ekologi och fältarbete behöver skapa utrymme för att utforska en känslomässig förståelse av att vi lever i en komplex och kollektiv värld där sorg, förlust och lidande är sammanflätat med glädje och förundran.

Här följer två exempel där gymnasieelever och kursdeltagare möter växter och där sinnesförnimmelser och känslomässigt engagemang vävs samman med fakta och ekologisk förståelse.

Möte med skvattram

Gymnasieeleverna och lärarna har kommit till mossen på eftermiddagen. Det är en klar och ganska kylig vårdag och det blåser friskt. Hela gruppen ska övernatta vid mossen och på morgonen ska de förhoppningsvis se orrar spela. De promenerar ut på en spång som tar dem på en tur ut på mossen. De stannar av och till för att tala om saker som de får syn på; ljungpipare, vitmossa, stenskvätta, rosling och så vidare. Efter en stund når de fram till en liten ö med tallar och ris ute på mossen. Där får läraren syn på ett visst ris. Han viftar lite med foten i riset och säger till eleverna att de ska lukta på växten. Han böjer sig ner och tar på bladen och doftar. Tre av eleverna följer genast lärarens exempel. En av eleverna säger: ”Åh, vad gott den luktar!”. Läraren vänder sig om mot de andra: ”Dofta på den där, ni som går på spången”. En pojke svarar lite trevande: ”Den luktar lite sådär halvgott”. En flicka böjer sig ner och plockar ett blad. Eleven Fredrik böjer sig ner och gör detsamma och vänder sig mot Linus och föreslår att han ska lukta. Fredrik har ett blad i handen, han gnuggar lite med fingrarna och sedan låter han Linus dofta på bladet i handen och säger: ”Den luktar starkt. Du måste ha mer. Jag luktar fan mer”. Läraren säger: ”Den heter skvattram och är typisk för sådana här marker som är näringsfattiga. Har ni doftat? Visst doftar den gott?” Fredrik doftar och skrattar.

Möte med mossa

På folkhögskolekursen användes olika kontemplativa metoder för att sänka tempot och möta omgivningarna. En aktivitet inleds med att läraren ber kursdeltagarna att i ensamhet sätta sig ner på en plats som känns bra och fokusera på något framför sig, ett blad, en sten eller ett barr. Läraren berättar: ”Efter ett tag, när man suttit så kommer man märka att man ser mer och mer olika detaljer, runt omkring, när man sitter och tittar på en liten yta. Så kan man sakta öka den här ytan en bit och ta in mer och mer och mer. Och sen så fortsätter man med det här och försöker ha kvar det här i medvetandet och så kan man höja blicken sakta och ta in allting gradvis tills man fyller hela sitt synfält."

Efter aktiviteten samlas gruppen för en strukturerad reflektion där alla får komma till tals. En av deltagarna observerade mossa och han funderar över kunskapen om att urskilja olika arter och hur naturvetenskapliga fakta förändrat honom:

"När dom slutar vara mossa och blir mossor (...) Ja, det är ju en intressant ... medvetenhetsgrej liksom (...) Det ändrar ju ens perception av verkligheten liksom (...) och man lär sig vad som är vad, kanske inte ens vad som är vad, men man lär sig att det är olika saker." Det blir tydligt att förmågan att urskilja olika arter av mossa är en viktig kunskap för deltagaren.

En annan deltagare återberättar hur han sjönk ner för sig själv i en skogsbädd av mjuk mossa. Han berättar om mötet med mossa som "en riktigt fantastisk mossa" och hur han började ”se formen av landskapet och hur alla dom små växterna och mossorna och lavarna ... skiftar med landskapet”. Genom att dela tankar om mossan kan mannen visa sina känslor av tacksamhet över den mjuka skogsbädden. Mannen beskriver sin upplevelse av mossan som fantastisk och han funderar samtidigt över mossans ekologiska förutsättningar. När mannen återberättar mötet med mossan för resten av gruppen förmedlas ett känslomässigt engagemang för mossan. Både mötet och berättelsen om mötet bidrar till en fördjupad förståelse av mossors liv och en positiv känsla för mossa.

Värdefull erfarenhet

Sammanfattningsvis vill jag betona den praktiska erfarenhet som utvecklas i själva mötet med andra arter och omgivningen. Dessa möten går inte att ersätta med böcker eller filmer inne i ett klassrum. Den relationella ekologiska litteraciteten utvecklas genom kroppsliga erfarenheter och det behövs både tid och lite tålamod och en undervisning som planerar för ekologiska möten.

B PP Sverige, Port Payé

Avsändare och retur:

Nationellt resurscentrum för biologiundervisning, Box 592, 751 24 Uppsala

Aktiviteter i vår

Ett urval – se mer på Bioresurs webbplats, Fortbildning

14 januari: Zooma med Bioresurs. Om miljögifter i Östersjön med Stockholms universitets Östersjöcentrum (Gy).

27 januari: Zooma med Bioresurs. Om undervisningsmaterialet *Evidens eller bluff?* med biologilärare i Uppsala kommun, som varit med och utvecklat materialet tillsammans med andra lärare i kommunen och forskare vid Uppsala universitet (åk 7–9, Gy).

4 februari: Zooma med Bioresurs. Om fiske i Östersjön, med Stockholms universitets Östersjöcentrum (Gy).

Prenumerera på Bi-lagan

Är du inte prenumerant? Teckna en gratis prenumeration 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 – nya skrifter

Två nya skrifter har publicerats i KVA:s serie *Vetenskapen säger*. Den ena handlar om hur vetenskaplig forskning går till och den andra om antropocen, den epok vi lever under, och tar upp hur människan idag påverkar omgivningen snabbare och i större skala än någonsin tidigare. Tips: Beställ en klassuppsättning av skrifterna kostnadsfritt via utbudet.se.

Webbinarium: Värld av vatten

Passa på att delta i en digital visning av utställningen *Värld av vatten* på Naturhistoriska riksmuseet. Livet i Östersjön jämförs med Västerhavet och vi får veta mer om museets miljöövervakning av Östersjön. Sedan presenteras *Lektionsbanken om Östersjön*, inklusive två nya delar om miljögifter och fiske.

Webbinariet leds av Naturhistoriska riksmuseets museipedagoger och Michaela Lundell, projektledare för *Lektionsbanken om Östersjön*.

För vem? Lärare i åk 7–9 samt Gy-lärare i naturkunskap

När? Måndagen den 23 mars kl 16–16.45 via Zoom

Digitalt läromedel och kortspel

Klimatkoll erbjuder gratis lärarfortbildning under vårterminen 2026 kopplat till två projekt:

Morgonstaden – ett digitalt läromedel som med positiva visioner om framtidens städer får eleverna att längta efter en hållbar framtid (åk 7–9 till Gy).

Ekosystemkoll – ett kortspel som med fördjupningsövningar visar hur ekosystem hänger ihop och vikten av biologisk mångfald (åk 4–9 till Gy).

Intresseanmälan görs via ett formulär på webbsidan www.kortspeletklimatkoll.se/larare. Erbjudandet är begränsat och det är först till kvarn som gäller!