

Liv i vatten

Lärohandledning



Innehåll

Universeumtema – Liv i vatten	1
Vår idé När passar det att åka till Universeum? Så går ett temabesök på Universeum till	
Besöket i Akvariehallen och Dödliga skönheter	4
Vad kan man se? Vad som tas upp i "Liv i vatten" Vad kan man arbeta med?	
Före besöket	6
Arbeta med frågor Problembaserat arbetssätt Estetiskt arbetssätt	
Efter besöket	9
Förslag på efterarbete Förslag på litteratur, webbsidor m.m.	
Fördjupning	11
Evolutionlära Försvaret Anpassningar till akvatiskt liv	

Kontaktpersoner Akvariehallen, Universeum

Akvariehallens ledstjärnor är (i alfabetisk ordning):
Kennet Lundin, Pia Pettersson och Johanna Zabel

Ni kan nå oss på akvariehallen@universeum.se

Våra personliga e-postadresser är förnamn.efternamn@universeum.se

Universeumtema – Liv i vatten

Vår idé

Vår idé är att skapa upplevelser som ökar lusten till kunskapssökande och aktiv verksamhet inom naturvetenskap och teknik. Vår viktigaste målgrupp är barn och ungdomar mellan 5 och 19 år och vi vill medverka till att fler satsar på en naturvetenskaplig eller teknisk inriktning när de väljer högre utbildningar och i framtiden yrke. Vi vill stimulera lusten till lärande genom att man får chansen att upptäcka saker själv, i sin egen takt och på sina egna villkor. Därför är tanken med Universeum att nya frågor ständigt ska väckas, så att man får lust att ta reda på mera.

När passar det att åka till Universeum?



För att undervisningen ska få största möjliga kontinuitet passar det bra att besöka Universeum som en del i ett större temaarbete eller ett projekt.

Denna handledning är tänkt som inspiration till dig som lärare i planeringen av temat och under själva arbetet. Genom att kontakta en ledstjärna (handledare) före besöket i Akvariehallen så kan upplevelsen anpassas för just din grupp.

Så här går ett temabesök på Universeum till

I foajén finns en samlingsplats (märkt med en skylt) där eleverna/studenterna ska samlas inför varje tema. Till samlingsplatsen kommer en ledstjärna (handledare) från området och möter er.

Det finns skåp för att lämna ytterkläderna på våningen under entréplanet. **Kontrollera temperaturen på avdelningen ni ska till.** (Den kan variera från 2-28 grader.)

Efter ert temabesök har ni möjlighet att vistas fritt i huset. Som lärare har du då fortsatt ansvar för dina elever och ni bör tänka på att **vi har en stor mängd djur i huset som kan bli stressade om eleverna springer, skriker eller bankar på glasrutorna.** För att våra djur (och även andra besökare) ska få det så trevligt som möjligt är det av stor vikt att alla respekterar detta.

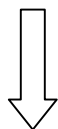
Bildsekvensen nedan beskriver de olika momenten i ett besök på Universeum.

Ett temabesök tar ca 1,5 timmar

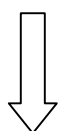


Ansvarig lärare kontaktar ledstjärnan (handledaren), helst via avdelningsmail, senast en vecka före besöket.

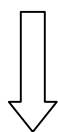
akvariehallen@universeum.se



Ansvarig vuxen hämtar biljetter (och betalar) i receptionen. Här får ni också ett utvärderingsunderlag för ert besök.

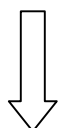


Er ledstjärna (handledare) möter er vid samlingsplatsen på bokad tid.

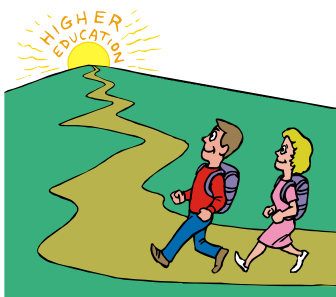
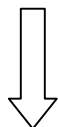




Efter en kort samling arbetar vi i utställningen med egna uppgifter eller genomför det program vi har lagt upp tillsammans.



Vid återsamlingen diskuterar vi våra upplevelser.



Nu finns det möjlighet att upptäcka och arbeta på Universeum på egen hand. Den ledstjärneledda delen av besöket är nu slut.

Besöket i Akvariehallen och Dödliga skönheter

Vad kan man se?

Utställningen erbjuder våra gäster en möjlighet att dyka ner under havets yta utan att bli blöta. Redan i gången ner mot Akvariehallen förmedlas känslan av att man befinner sig nere under vattenytan. Man passerar ett antal mindre akvarier, där diverse havslevande organismer presenteras. Alla arter är vanligt förekommande på den svenska Västkusten, men är trots detta okända för många. Längs gångens vänstra sida får man sina första glimtar av det stora Västerhavsakvariet.

När man kommit in i Akvariehallen möts man av en stor klapptank där man, på djurens villkor, kan klappa en rocka. Det finns också möjlighet att stifta närmare bekantskap med t.ex. sjöstjärnor, sjöborrar och krabbor. Efter klapptanken kommer besökaren till Västerhavsakvariet, som med sina 660 000 liter är Universeums näst största akvarium. Bakom dess väldiga panoramaruta utspelas ett fantastiskt och föränderligt skådespel. Här återfinns många av våra vanligaste fiskarter och även några pigghajar.

Från Västerhavet leds man vidare till den stora Ocean tanken med 1,4 miljoner liter vatten. Ocean tanken är tänkt att representera havet utanför ett korallrev i Australien eller Indonesien. Här samsas sågfisk med sandtigerhaj, revhaj och zebrahaj. I vår hajtunnel ges gästerna en unik möjlighet att komma dessa fascinerande fiskar riktigt nära. Längst in i Akvariehallen fångas besökarens uppmärksamhet av ett akvarium med leopardhajsungar.

Genom hajtunneln kommer man vidare ut i ett rum där sjö- och flodmiljöer från jordens alla hörn finns representerade. Här möter man bl a asiatiska brackvattenfiskar, färgglada ciklider från Malawisjön, blåtungade skinkar från Australiens öknar och stora boaormar från Madagaskar. I Akvariehallen finns också den separata utställningen Dödliga Skönheter. Rummet innehåller nio orm- och ödleterrariumer, flera leddjurs terrariumer samt ett fristående fiskakvarium. Dessutom finns här de små, men oerhört giftiga, pilgiftgrodorna.

Vad som tas upp i "Liv i vatten"

Man kan välja på två inriktningar: Försvar och Anpassningar till akvatiskt liv. Temat "Liv i vatten" baseras på evolutionsläran och de mekanismer som driver evolutionsprocessen. Förståelse av evolutionen medför att eleverna lättare får insikt i uppkomst av olika anpassningar hos organismer. De anpassningar vi behandlar är dels olika former av försvar för att undvika fiender och dels anpassningar till ett akvatiskt liv. Det senare anser vi lämpar sig bäst för högre årsklasser, då komplexare samband kan diskuteras.

- Djurs försvar behandlar olika strategier som landlevande och marina djur utvecklats för att undfly rovdjur. Vi har valt att dela in dessa i kategorierna Kamouflage,

Beteende och Giftighet. I det sistnämnda fallet jämförs giftighet i avskräckande syfte och för jakt.

I utställningen finns talrika exempel från varje kategori och dessa går vi igenom och diskuterar.

- Anpassningar till akvatiskt liv behandlar vilka särskilda krav ett liv i vatten ställer på olika organismer, t.ex. vad det gäller osmos och avvägning. Samband mellan form och livstil diskuteras, bl.a. jämförs frisimmande och bottenlevande hajar. Vi lyfter fram mänskliga tekniska lösningar på vissa problem med att vistas i vatten och jämför dessa med "naturens" lösningar.

I fördjupningsstycket sist i lärarhandledningen finns sammanfattande information om evolutionsläran, om försvarsmekanismer samt om anpassningar till akvatiskt liv.

Vad kan man arbeta med?

Här följer några exempel på vad vi kan komma att ta upp med klasserna:

- Olika typer av försvar hos djuren i utställningen.
- Studier av olika sorters giftiga djur.
- Olika typer av anpassningar till akvatiskt liv hos djuren i akvarierna.
- Se och prova funktionen av hudtänder hos haj- och rockaskinn.
- Koppling mellan kroppsform och levnadssätt hos fiskar och hajar.
- Lösningar på osmosproblem och avvägning.
- Samband mellan byggnad och funktion hos fiskarnas sinnesorgan.
- Samband mellan struktur och funktion i andningsapparaten hos olika fiskar.

Exempel på experiment och övningar:

- Stimbeteende hos fiskar.
- Kammusslors flyktbeteende.
- Plattfiskar som byter färg på olika underlag. Varför? Hur?
- Maskeringskrabbor som väljer alger att kamouflera sig med.
- Kantnälsfiskar som försöker anpassa sig till bakgrunden för att synas så lite som möjligt.
- Mikroskopstudie: Toffeldjur som osmoregulerar med vakuol.
- Stereoluppstudie av hajars skinn, där broskfiskarnas plakoidfjäll jämförs med benfiskarnas fjäll.
- Hajars och rockors skinn: praktiska exempel på hur friktion mot vattnet minskas.
- Avvägning: demonstration med nedåtvänt glaströr med luftbubbla i en PET-flaska med vatten, rått ägg i söt- resp. saltvatten (flyter i saltvatten), Archimedes princip med båtar av modeller. Hur påverkas flytförmågan vid gasläckor (Bermudatriangeln), oljeutsläpp mm.

- Känselorgan: hur påverkas syn, hörsel, lukt etc. av vatten? Testa dessa sinnen i vatten respektive luft. Ljusbrytning, t.ex. varför vattenytan i hajtunneln tycks verka närmare än den är.
- Fenors utseende/kroppsform i relation till levnadssätt.
- Osmos: laboration med rått skallöst ägg (skalet löses i ättika) som sväller i sötvatten, går utmärkt att använda kranvatten eller destillerat vatten om man har tillgång. Kan du få det att krympa?

Före besöket

Förarbetet syftar främst till att väcka nyfikenhet och inhämta nödvändig kunskap inför besöket. Detta arbete kan genomföras på många olika sätt - t.ex. problembaserat, genom att ställa frågor, dramatisera eller genom att skapa (bilder, musik, film). Du som lärare vet förmodligen bäst vad som passar din klass och respektive elev. Uppgifterna i utställningen är utformade så att de kan anpassas till många olika kunskapsnivåer. Innan klassen kommer på sitt besök är det önskvärt att etablera kontakt så att vi kan prata igenom vad förarbetet har omfattat, vilka frågor ni har arbetat med och vad ni vill veta mer om. På så vis blir varje besök unikt!



Arbeta med frågor

För att förbereda eleverna inför besöket kan eleverna få fundera över och arbeta med olika frågeställningar.

Frågorna kan gå från mer direkta till mer utredande och kan användas t.ex. som diskussionsunderlag.

Tips! Gör en tankekarta på tavlan. På så sätt kan du själv få en snabb överblick över vad barnen tänker omkring olika djur och deras livsmiljöer. Barnens uppfattning finns då som en grund i det fortsatta arbetet.

Här nedan finner du förslag på några ämnen som kan tas upp till diskussion i klassrummet före besöket hos oss, för att eleverna bättre ska förstå och ta till sig de möter i utställningen samt den information som finns där. Det är viktigt att poängtera att det endast rör sig om förslag, och inga krav, på ämnen som kan tas upp före besöket.

Försvaret

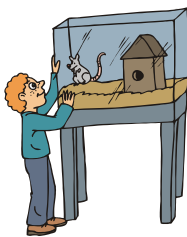
- Varför måste ett djur försvara sig och vilka olika typer av försvar finns det?
- Försvar behöver inte alltid vara något farligt, som t.ex. gifter, taggar. Kan du komma på något?

- Varför är djur giftiga? Vilka olika funktioner kan giftet fylla? Försök finna kopplingar mellan giftighet/grad av giftighet till djurens levnadssätt.
- Fundera lite över olika beteenden, t.ex. vilka strategier rovdjur använder sig av för att fånga bytesdjur, och vilka strategier bytesdjuren använder för att klara sig.
- Jämför fiskars stimbildning med andra typer av gruppförsvär. Vilka finns det? Hur fungerar gruppförsvär?
- Hos många djur är hannarna mer färgglada än honorna. Varför?

Anpassningar till akvatiskt liv

- Varför har de flesta vattendjur spolformad kropp och fenor istället för fingrar?
- Vad är en anpassning? Vad händer när olika selektionstryck motverkar varandra?
- Vissa djurarter har fortlevt i stort sett oförändrade under lång tid medan andra har uppstått relativt nyligen. Varför?
- Är det alltid bra att vara specialiserad?
- Ge exempel på biotiska och abiotiska selektionstryck.
- Hur har giraffen fått så lång hals? Två biologer som hade olika åsikter om detta var Lamarck och Darwin. Vad skulle de svara? Jämför deras förklaringar och hur väl de fungerar. Hur förklarar man denna process idag?

Väck frågor kring djur, deras levnadssätt och ursprung hos eleverna som en grund för deras kunskapsinhämtande. Det kan vara lämpligt att frågorna är anpassade till vad som finns i utställningen eftersom vi kommer att jobba med den som utgångspunkt. Frågorna kan ni arbeta med före besöket eller ta med er till Universeum och arbeta vidare med under besöket. Förhoppningsvis väcks nya frågor eller frågeställningar under arbetets gång.



Problembaserat arbetsätt

Att arbeta problembaserat passar inte alla elever, men många arbetar mer aktivt och tar till sig information mycket bra på detta sätt. Detta arbetsätt ger eleverna träning i samarbete och ger förståelse för att många faktorer är beroende av varandra. Det ger även en bra träning i informationsökande och presentationsteknik. Det kan även ge förståelse för andra individer och miljöer.

Problembaserade frågor

Genom att arbeta med problemformuleringar kan eleverna "tvingas" att ställa underfrågor. De behöver veta svaren på för att kunna komma med en lösning på problemet. Problembaserade frågor har inte ett rätt svar utan det finns flera tänkbara lösningar.

- Du är marinforskare som arbetar med vattenföroreningar. Hur ska man få andra människor att förstå hur skadligt det är för livet i havet om man exempelvis tvättar sina oljetankar på stora fartyg och sedan släpper ut smutsen i vattnet?
- Vad kan hända om man släpper ut främmande arter på nya ställen? Vad kan man göra åt problemet? Ska man göra något åt det? Är det ett stort problem? Kan människan föra med sig olika arter till främmande ställen utan att vara medveten om det (jfr ballastvatten)? Som exempel kan även nämnas vad som hände på Stephens Island i Nya Zeeland år 1894, då fyrvaktarens ensamma katt totalt utplånade en tidigare okänd fågelart på mindre än ett år.

Dramatisering

Genom att dramatisera förväntningar eller inläst material kommer flera sinnen att användas. Denna metod kan med fördel användas tillsammans med något annat arbetssätt. På detta sätt kan elever få chans att uttrycka sig genom att gå in i en annan roll. Rollspel med givna roller i en debatt eller diskussion kan få eleverna att förstå hur viktigt det är att stå för sin egen åsikt och att respektera andras. Förslag till ett sådant rollspel finner ni nedan.

- En konflikt mellan sälar och fiskare. Sälar äter fisk och tar gärna sin mat på enklast möjliga sätt, vilket kan innebära från fiskarens redskap. Ofta får redskapen skador vilket gör att många fiskare vill skjuta av säl. Många naturvårdsintresserade människor är emot detta och vill skydda sälen.



Estetiskt arbetssätt

Här kan eleverna själva eller styrda av läraren få uttrycka sig och lära sig använda alla sina sinnen och även få förståelse för andra kulturer. Låt eleverna få inhämta kunskap genom bilder eller låt dem göra egna bilder, modeller eller andra formationer om vad de lärt sig. Låt dem skriva sånger eller spela in en film för att öva sig på att föra fram information på ett lustfyllt och effektivt sätt. Möjligheterna är obegränsade. Kanske kan eleverna rita ett landskap och sedan passa in kamouflerade djur för att på så sett "se" deras anpassningar. Eller varför inte rita ett djur som förvarar sig mot en fiende?

Efter besöket

Vi tror att ett besök på Universeum ger mer om man följer upp besöket med ett efterarbete i skolan. Då får eleverna möjligheter att reflektera över vad de upplevt. Genom efterarbetet kan även kopplingar till andra ämnen göras, och eleverna kan således arbeta mer tvärvetenskapligt. Vi ger förslag på några uppgifter och diskussionsämnen som kan vara lämpliga att arbeta vidare med, men självklart är det läraren som avgör vad som passar dennes klass bäst.

Förslag på efterarbete

Försvaret

- Finns det djur i din närhet som uppvisar liknande försvarsmekanismer som djuren du sett på Universeum? Kan du komma på andra försvarsmekanismer?
- Vad har människor för olika typer av försvar?
- Vilka djur nära hemmet/skolan är giftiga? Är det för försvar (t.ex. bi), jakt (t.ex. rovsteklar) eller för både jakt och försvar (t.ex. geting). Kan man se skillnader i beteende och utseende som kan kopplas till detta (t.ex. geting har varningsfärg, biet har hullingar på gadden och offerar sitt liv då den används).
- Kan några av de beteenden som studerats hos djur på Universeum ses på djur i skolans närhet? Hur och varför är beteendet lika/olika?

Anpassningar till akvatiskt liv

- Överfiske börjar bli ett mycket stort globalt problem. Varför tror du att det har blivit så? Vad kan man göra åt det?
- Vi utgår ofta från ett nyttoperspektiv när vi betraktar naturen. Diskutera detta: Är alla djur nyttiga? Nyttig för vem? Vem bestämmer vad som är nyttigt?
- Behövs biologisk mångfald? Vilka arter är "nödvändiga", och vilka kan avvaras? Vilket pris är vi beredda att betala, och vem bestämmer vilka arter som är skyddsvärda?

Förslag på litteratur, webbsidor m.m.

Böcker

"Dyreliv i havet. Håndbok i norsk marin fauna" 2:a reviderade upplagan 2000. Moen FE & Svensen E. Kom Forlag. Bästa boken om nordiska havsdjur, både fiskar och evertebrater. Fina foton.

"Våra fiskar". Lindahl K-C. 1985. Färgteckningar på Europas fiskar.

"Hajar", "Ormar", serien Fakta i Närbild (Dorling Kindersley), Svensk utgåva 1999 på Bonnier Carlsen Förlag.

"Spännande ormar", "Spännande spindlar", "Spännande giftiga djur", serien Upptäck Världen (Dorling Kindersley), Svensk utgåva 1991 på Hjelm Förlag.

"Stora boken om ormar", "Stora boken om spindlar". Svensk utgåva 1996 Bokia.

"Livet på korallrevet", "Livet i klippdammen", serien Under Luppen (Dorling Kindersley), Svensk utgåva 1992 på Richters Förlag.

"Korallrev – en annorlunda värld" Ralph Mårtensson 1991. Rabén & Sjögren Förlag.

"Med färg i blicken" Naturvetenskapliga forskningsrådets årsbok 2001. Ord & Vetande AB, Uppsala. Bok om djurs färgseende med aspekter på funktion, evolution m.m.

Internetsajter

<http://www.vattenkikaren.gu.se>

<http://www.educe.se>

<http://www.viron.se>

<http://www.miljo.gu.se/vatten/>

<http://www.naturskyddsforeningen.se>

<http://www.fakta.org>

<http://www.vaxten.slu.se>

<http://lanskafferiet.skolverket.se>

<http://www.biosis.org.uk>

<http://www.nrm.se/ve/pisces>

<http://www.thesnake.org>

<http://www.fishbase.org>

Datorprogram

"Naturen" Norstedts förlag (Dorling Kindersley, Eyewitness series). Lättöverskådlig CD-ROM om djur, växter, systematik och livsmiljöer.

"Oceanen. Livets ursprung" Ahead media. CD-ROM om livets utveckling i haven fram till dinosaurierna.

Videofilmer

"Hemliga vapen och farliga jakter" samt "Djuphavsdykning" i serien "I djurens vilda värld". National Geographic barnvideo. Obs! Välj utgåvan med Arne Weise som speaker.

"Havsströmmarnas invånare", "Karibiska havet: ett paradiset under vattnet" samt "Jakten på den stora vita hajen". National Geographic video.

Fördjupning

Det är inget krav att man som lärare måste ha läst igenom denna fördjupning, men det ger en bas att stå på och en repetition för dem som inte har kunskaperna helt fräscha. Fördjupningen tar upp var biologerna står idag med avseende på teorier om evolution, anpassningar och olika typer av försvar. Beroende på elevernas kunskapsnivå kan vi komma att beröra delar av denna fördjupning under ert besök.

Evolutionlära

Evolutionläran är en av biologins viktigaste hörnstenar, samtidigt som den binder samman biologin som ämne. Det som gör evolutionläran så central är att den (är den enda teorin som) kan förklara existensen av olika livsformer, däribland människan. På grund av historiska konflikter med andra sätt att förklara vår existens, främst religiösa, har undervisning i evolutionlära till viss del varit problematisk. Många troende ifrågasätter evolutionlärans giltighet samtidigt som de godtar andra naturvetenskapliga teorier inom exempelvis kemi, astronomi och fysik.

År 1859 formulerade Darwin sin teori om selektion genom naturligt urval. Vid utvecklandet av sin teori fäste Darwin särskild uppmärksamhet vid organismernas allmänna variation och det faktum att individer av en art i regel producerar fler ungar än de kan försörja. Den kraftiga förökningen orsakar kamp för överlevnaden, och bara de individer som är väl anpassade kommer att kunna överleva och reproducera sig. Eftersom föräldrar och barn har liknande egenskaper kommer goda egenskaperna att föras vidare och bli vanligare i populationen, medan andra egenskaper minskar i andel. Skillnaden i överlevnad och reproduktion mellan olika individer är den naturliga selektionen.

Darwin kände ännu inte till genetikens lagar och kunde inte klart skilja mellan genetisk variation och variation som orsakas av miljön. Då man i början av 1900-talet lärde sig mer om hur nya egenskaper utvecklas och ärvs inkorporerades denna kunskap i evolutionläran. Resultatet av detta kan beskrivas på följande sätt. "Genom mutationer uppstår olika alleler av en gen. De individer med alleler som är gynnsammast vid rådande livsmiljö kommer att överleva och reproducera sig bäst. Deras ungar ärver föräldrarnas fördelaktiga gener, och de goda allelerna kommer att spridas i populationen medan de sämre minskar i antal".

Upptäckten av DNA-koden och den explosiva utvecklingen av DNA-forskningen har lett till en vidareutveckling av evolutionsteorin, och under de senaste 30 åren har biologin som vetenskap kraftigt förändrats. Detaljerna har blivit mindre viktiga och man har mer och mer betonat betydelsen av en övergripande förståelse. Evolutionsteorin har givits en mer central roll. Ekologi som tidigare var ett systemfokuserat ämne har övergått till en mer evolutionär inriktning och även inom zoologisk och botanisk systematik har det evolutionshistoriska perspektivet lett till stora omstruktureringar.

Här följer några hållpunkter som är viktiga att betona vid evolutionsundervisning i både grund- och gymnasieskolan:

- Det är av grundläggande betydelse att betona skillnaden mellan en vetenskaplig teori och vad som till vardags menas med en teori. En vetenskaplig teori är välgrundad och utgör den bästa förklaringen av observerade fenomen. En teori är vetenskapens "slutmål", det man strävar efter. Styrkan i det vetenskapliga synsättet ligger dels i en sund skepticism, dels i dess flexibilitet; hittar man en bättre förklaring ersätts en äldre teori av en ny.
- Evolutionen är en blind process som saknar mål och mening. Utveckling av nya egenskaper, t.ex. simföt hos änder, sker inte som svar på något upplevt behov.
- Evolutionen sker kontinuerligt i små successiva steg, oftast under mycket lång tid.
- Individerna inom en art är alla lite olika, beroende på att generna har olika varianter (alleler). Denna genetiska variation är nödvändig för att en urvalsprocess ska kunna äga rum. Variationen upprätthålls genom sexuell rekombination.
- De flesta egenskaper hos en organism styrs av flera gener i samspel.
- Nya förändringar i generna uppstår via ändringar i serien av baser i den genetiska koden.
- Nedärvningen är en sluten process som bara sker via arvsmassan. Förvärvade egenskaper kan således inte ärvas.
- Det är till viss grad slumpen som avgör vilka varianter av egenskaper som det naturliga urvalet kan verka på vid ett givet tillfälle. Urvalet är däremot inte slumpmässigt utan styrs av rådande omständigheter i livsmiljön.
- Arterna finns till för sin egen skull! De finns inte till för att vara "till nytta" för människan, eller för att fylla någon behövd funktion i ekosystemet.

Förslag på övningar

- Spelet "caminalcules" som visar hur evolutionen sker i små successiva steg.
- Betona inomartsvariation (vilket är centralt för att eleverna ska kunna förstå evolutionsläran) genom att sortera olika saker, t ex björklöv, jordnötter, som eleverna annars uppfattar som likformiga. Poängtera att det inte bara är utseende som kan variera utan även mycket annat.

Försvar

De flesta djur har utvecklat något slags försvar för att skydda sig mot och undkomma fiender. Försvaren kan se väldigt olika ut beroende på vilka djur det handlar om, men vi har här valt att ta upp tre kategorier av försvar; kamouflage, beteenden och giftighet.

Kamouflage

Kamouflage är ett mycket vanligt försvar både bland land- och vattenlevande djur. Exempelvis har de flesta fiskar som lever på eller nära botten någon form av färg- eller mönsteranpassning. De verkliga mästarna inom branschen är plattfiskarna, som i stort sett helt kan efterlikna den botten de ligger på för ögonblicket. Vissa arter kan till och med lägga in en skiftning av underlagets färg på sin egen kropp. "Färgbyte" sker med hjälp av speciella färgceller, s.k. kromatoforer, som ligger i huden. I varje färgcell finns tusentals små pigmentkorn, vilka kan spridas eller koncentreras. På så sätt kan fisken få olika färger att dominera. Plattfiskarna använder sig också av sin flata kropp för att smälta in mot underlaget. De ligger tryckta mot botten, och skakar upp sand på kroppen så att kroppskonturen döljs. Rovdjur får då svårare att se dem. Detta beteende är även fördelaktigt vid jakt eftersom bytesdjur får svårare att se fiskarna, och kommer tätt inpå innan de upptäcker faran. Kantnålsfiskarna är extremt dåliga simmare som istället blivit duktiga på att kamuflera sig. Många arter lever i ålgräsängen, och med hjälp av sina böjliga stjärtar klamrar de sig fast i vegetationen. Den långsmala kroppsformen gör att fiskarna knappt syns bland ålgräset.

På land finns många djur som använder sig av kamouflage, och många har också en kroppsform som gör att smälter in i sin miljö. Det finns t.ex. många ormarter som är väldigt svåra att upptäcka i sin naturliga miljö. Det finns också djur som aktivt maskerar sig för att smälta in i sin miljö. Maskeringskrabban till exempel, klär på sig olika alger eller havsanemoner allt efter vad omgivningen kräver. Många djur, exempelvis fjärilar, fåglar och fiskar använder sig av försvarsteckningar för att komma undan fiender. Hos bl.a. korallrevsfiskar är det vanligt med en missvisande teckning i form av en ögonfläck, vilket gör att rovdjuren attackerar i fel ände.

Beteenden

Stimbildning är en form av beteendemässigt försvar, där den enskilde individen skyddar sig genom att smälta in i den stora massan. Skillnaden på stim och andra typer av grupper ligger i att individerna är riktade efter varandra, och behåller riktning och avstånd till varandra även när de svänger. Detta gör fiskarna med hjälp av sitt sidolinjesystem, med vilket de kan känna trycket från sina stimgrannar. Många stimfiskar, t.ex. sill, storspigg och makrill, har en blixtrande silverfärg eller oroligt mönster som gör det svårt för rovdjuret att få syn på sitt byte. En massa fiskar i ett stim ger ett oroligt intryck där individen är svår att urskilja. Detta gör det svårt för ett rovdjur, eftersom den inte kan hugga blint in i stimmet utan måste välja ut en speciell individ som den riktar hugget mot.

I havet finns många djur som gräver ned sig när de känner sig hotade, exempelvis simkrabbor, plattfiskar och rockor. Musslor kan leva både nedgrävda och på ytan. Med sin kraftiga fot kan hjärtmusslan skynda iväg och därmed undkomma en fiende. Kamusslor kan simma med hjälp av en klapprande rörelse av skalhalvorna. Hummer och räkor kan dra iväg bakåt med häpnadsväckande fart genom att knycka med stjärten.

Många djur använder sig av avskräckande beteenden när de känner sig hotade. Skallerormar skallrar med sin svansände medan kobror skrämmer sina fiender genom att resa framkroppen och spänna ut revbenen. Många ormar spelar döda och/eller avger ett illaluktande sekret när de blir fångade.

En del djur väljer också att gå till motangrepp när de känner sig starkt hotade. Starkt revirhävdande fiskar som frökenfiskar och smörbultar går ofta till anfall mot alla inkräktare. Under starkt hot attackerar även muränor och vissa hajarter.

Giftighet

Många djur har fysiska skydd i form av skal, taggar eller tänder. Sjöborrar har ordentliga taggar, medan simpbor och rockor har taggar. De tropiska kirurgfiskarna har en vass tagg vid basen av stjärten som den aktivt kan skydda sig med. Ett annat exempel på en taggig fisk är pigghajen, som har en pigg framför vardera ryggfenan. Piggarna innehåller ett svagt gift som kan ge upphov till allergiska reaktioner. En annan svensk fisk med gifttagg är fjärsingen, som ofta ligger nedgrävd i sanden. Drakfisken utgör ett exempel på en giftig tropisk fisk.

Det finns många djur som är giftiga, av vilka ormar kanske är de mest (ö)kända. Ormar använder sitt gift främst till jakt, men även som försvar. Man brukar dela in giftormar i två huvudgrupper; huggormar och giftsnokar. Huggormarna använder sig av en blandning av blod- och enzymgift, som långsamt förgiftar och bryter ned vävnaden hos bytet. Giftsnokar använder sig istället av nervgift som mycket snabbt förlamar bytet. Andra mycket giftiga djur är pilgiftgrodor, skorpioner och spindlar. Pilgiftgrodor utsöndrar ett mycket starkt nervgift genom speciella giftkörtlar i huden. Många arter har dessutom klara orange eller röda färger som verkar avskräckande på eventuella fiender.

Anpassningar till akvatiskt liv

Vattnets fysikaliska egenskaper är mycket annorlunda än luftens, vilket ställer mycket specifika krav på alla de organismer som lever i vatten. Här följer en sammanfattning av några av de strukturella och fysiologiska anpassningarna till abiotiska faktorer i vattnet och olika livsstilar, som kan diskuteras i samband med besöket i akvariehallen.

Osmos

Osmos har stor fysiologisk betydelse för alla organismer då cellmembranen är semi-permeabla, dvs. släpper igenom vatten men inte däri lösta molekyler som proteiner och socker. Detta gäller i synnerhet de djur som lever i vatten. I sötvatten har det omgivande vattnet en lägre halt av salter och lösta molekyler än vad djuren har i sina kroppar. Vattnet tränger därför hela tiden in i kroppen (ett exempel är att om man ligger länge i badkaret, så sväller huden och man får skrynkliga "russinringar"). Benfiskar löser detta vattenöverskott genom att kissa ofta med utspädd urin. Förlusten av salter kompenseras via födan, men också genom ett aktivt upptag av salter genom gälarna. I det salta havet är problemet det motsatta – fiskarna förlorar hela tiden vatten genom kroppen och måste ständigt dricka. För att hålla en jämn salthalt i kroppen

måste havsdjur utsöndra mer salt än vad njurarna klarar av, vilket hos benfiskarna görs via gälarna och hos hajarna med en saltkörtel som mynnar i ändtarmen. Sälar har en saltkörtel i ögonvrån, och havsfåglar vid näbbens bas. Svårigheten med osmoregulation kan vara en avgörande orsak till att så få broskfiskar anpassat sig till ett liv i sötvatten. Många havslevande broskfiskar behåller höga halter av urinämne i kroppens celler för att få samma osmolaritet i kroppen som i det omgivande havsvattnet.

Andning

Vattenlevande djur andas syre som är löst i vatten, i de flesta fall via gälar med blodgenomströmning. Eftersom ett liv i vatten generellt är mindre energikrävande än ett liv på land är gäländning tillräcklig för att förse kroppen med syre. I havet är syrehalten relativt stabil men i sötvatten kan den variera kraftigt. Vissa grupper av sötvattensfiskar har därför utvecklat olika metoder för att andas luft, t.ex. med ändtarmen (ruda och många malar), en modifierad simblåsa (lungfisken), hålrum i skallbasen (gurami). Lungorna, som troligen utvecklats från simblåsan, är en vidareutveckling av dessa lösningar. Hos många broskfiskar (bottenlevande hajar och rockor) och benfiskar pumpas vatten förbi gälarna genom en rörelse med gommen. Ständiga snabbsimmare som revhajar och makrill har reducerat denna pumpande förmåga, då de behöver stadga i käken samtidigt som gälarna ändå flödas av vatten när fiskarna öppnar munnen. Det är alltså därför som dessa fiskar drabbas av syrebrist om de tvingas vara stilla.

Avvägning

För en frisimmande fisk är det viktigt att vara väl avvägd i vattnet, så att ingen energi behöver läggas på att förhindra att kroppen sjunker till botten eller flyter upp till ytan. Benfiskar har en simblåsa som innehåller syrgas (hos vissa fiskar koldioxid eller kvävgas). Gasen kan utsöndras och upptas aktivt för att ändra trycket och ge korrekt kompenserande flytkraft beroende på vattendjupet. En mänsklig dykares avvägningsväst fungerar enligt samma princip. Bottenfiskar behöver ingen simblåsa, de behöver bara kunna sjunka. Aktiva snabbsimmare som makrill, tonfisk och sill har reducerat simblåsa. De håller sig istället uppe genom att ständigt vara i rörelse. Broskfiskarna saknar simblåsa och är antingen bottenlevande eller håller sig, i likhet med makrillen, uppe genom konstant aktivt simmande. Hajar får dock viss flytkraft från en olja som finns i den stora levern. Sandtigerhajen kan avväga och simma sakta, t o m hänga stilla i vattnet, genom att svälja luft.

Kroppsform

För att kunna röra sig effektivt i vattnet är det viktigt att ha en spolformad kropp med stabiliserande fenor och en framdrivande stjärtfena. Delfinerna och de utdöda fisködlorna är exempel på relativt obesläktade grupper som under tidens gång utvecklat fisklika kroppsformer som en anpassning till ett liv i vatten. Stjärtfenans utformning varierar beroende på funktionen. En bred flat stjärt är bra när en stillastående eller långsamt simmande fisk behöver göra en rivstart. En smal och spetsig stjärtfena är bra för en ständigt snabbsimmande fisk, som sillhajen och tonfisken. Hajarnas assymet-

riska form på stjärtfenan kompenserar för kroppsformen med plattad buk, som annars skulle få hajen att tippa uppåt då den simmar. Hajarna har också en speciell struktur på skinnet, som är täckt med små hudtänder. Dessa har en skyddande funktion, men ger också mikroturbulens nära ytan vilket minskar vattenmotståndet. Liknande fenomen gäller i luft, och det är därför golfbollar har små gropar på ytan. Förstärkta hudtänder i munnen hos tidiga broskfiskar är det evolutionära ursprunget till våra tänder.