



Fråga forskaren

FORSKARE SÖKER DET FÖRSTA LIVET

med **Christian Skovsted**

Fråga forskaren för filmen *Forskare söker det första livet* pågick under vecka 38, den 17-21 september 2018. Här är alla frågor, och Christians svar, sorterade efter tema.

Stort tack till alla som skickade in frågor!

Innehållsförteckning

“Explosionen”	sid 3
Geologisk forskning	sid 6
Organismers anpassningar	sid 11
Vad göra med kunskapen?	sid 14



Kambriumdioramat i utställningen Fossil och evolution. Foto: Natuhistoriska riksmuseet

“EXPLOSIONEN”

Varför kallas det explosion?

SVAR: Det heter “kambriska explosionen” eftersom det skedde under tidsperioden kambrium (ca 540-485 miljoner år före nutid) och för att de förändringar som skedde var mycket snabba. Alltså, mycket snabba från ett geologiskt perspektiv. Den här “explosionen” tog kanske 15 eller 20 miljoner år. Om man räknar med att ett människoliv är 100 år långt så stäckte sig den kambriska explosionen över 20000 generationer. Så, från ett mänskligt perspektiv så var det mycket långsamt.

Men om man tänker på att jorden är 4500 miljoner år gammal (4.5 miljarder år) så blir perspektivet ett annat. Livet uppstod på jorden redan för ca 4000 miljoner år sedan. Då utvecklades de första bakterierna. Sedan gick det 2000 miljoner år innan den första cellen med cellkärna utvecklades (alla djur, växter och svampar har cellkärna). Sedan gick det nästan 1000 miljoner år innan den första algen utvecklades som man kan se med blotta ögat. Och sedan 400 miljoner år innan det första primitiva djuret utvecklades (Det vill säga att det hände för ca 600 miljoner år sedan, 50 miljoner år före kambriska explosionen). Och så under kambrium utvecklades på “bara” 15 eller 20 miljoner år alla de grundläggande sorters djur som finns idag. Från nära noll till miljontals arter. Från det perspektivet var det en snabb, till och med explosiv händelse och en av de viktigaste i hela planetens historia.

Kan du berätta mer om var och hur den kambriska explosionen gick till, hur det kunde ske på så kort tid och bakgrunden till varför det skedde?

SVAR: Oj, det var ingen liten fråga. Det skulle behövas en hel bok för att svara på ett bra sätt. Men jag ska försöka svara lite kortare, så gott det går.

Var skedde den kambriska explosionen? Det var i havet. Det fanns inga djur eller större växter på land under kambrium. I haven var det särskilt på havsbotten i de grunda delarna av haven, nära kusten som det skedde. Därifrån har djurlivet sedan spritt sig till de stora oceanerna, djuphaven, sjöar, floder och till slut till land.

Hur gick den kambriska explosionen till? Det är en fråga med väldigt komplicerat svar, och i stor utsträckning är det fortfarande oklart. Många forskare arbetar med att undersöka olika aspekter av detta. I korthet kan man säga att de första djuren som kunde röra sig utvecklades strax före kambriums början. De var framgångsrika och utvecklades till nya djur som började skaffa sig föda på olika sätt. Det ledde till en kaskad av nya händelser när alla organismer som fanns antingen var tvungna att utvecklas de med eller dö ut. Man kan beskriva det som en kedjereaktion där varje nytt steg tvingade fram flera nya steg hos andra organismer. Till slut hade ekosystemet förändrats totalt och alla de moderna djurstammarna (djurstammar eller fyla kallas de ca 30 grundläggande sorternas djur som finns idag) hade utvecklats.

Hur kunde det ske på så kort tid? Det är fortfarande lite oklart. Det kan bland annat bero på att djur av olika sorter utvecklades för första gången under den kambriska explosionen. Det innebär att när olika djur utvecklade nya sätt att livnära sig på, så var de ensamma om den saken. Man brukar säga att under den kambriska explosionen var de flesta av djurens olika nischer (det betyder olika sätt att leva och livnära sig på) tomma och lätta att börja utnyttja.

Varför skedde den kambriska explosionen? Det är den stora frågan som fortfarande inte är löst och som diskuteras flitigt bland forskare. Det finns många olika hypoteser (betyder ungefär förslag på förklaringar), men än så länge vet vi inte vilken eller vilka som är rätt.

- Vissa forskare har föreslagit att det var först när syrehalten i atmosfären och i havet blev tillräckligt hög som djuren kunde utvecklas. Innan dess kunde inga flercelliga djur utvecklas eftersom de inte skulle kunna andas. Det låter logiskt eftersom nästan alla nutida djur behöver syre för att överleva.
- Andra har föreslagit att det var en ändring i planetens rotation som skedde vid den här tiden och gjorde att klimatet blev mer stabilt än förut. Då kunde organismerna få mer tid på sig att utvecklas.
- Ett annat uppslag är att det skedde en ökning av näringsämnen i havet. Då ökade växtplankton i antal och det fanns mer mat för de primitiva djuren. De kunde då öka i antal och på så vis kunde evolutionen av nya sorters djur börja gå snabbare.
- Man kan också tänka sig att den kambriska explosionen utlöstes av en särskilt viktig mutation hos alla djurs sista gemensamma förfäder/förmoder. Mutationer är när en organisms arvs massa förändras slumpmässigt under fortplantningen. Ofta är mutationer skadliga och leder till att organismen dör, men ibland kan de vara till fördel och ge upphov till nya egenskaper. Det är tack vare sådana mutationer som evolutionen kan ske. Enligt denna hypotes var det alltså en slumpmässig förändring av arvs massan just vid den här tiden som gjorde det möjligt för djuren att utvecklas (nyckelmutation). Det kan i så fall ha varit utvecklingen av kroppshålan (som gör att djur kan röra sig och äta) eller ögonen (som gör att de kan börja jaga bytesdjur) som utlöste den kambriska explosionen.

Det finns även många andra förslag, men vi vet alltså inte ännu vilken eller vilka av dessa som verkligen är riktiga. Lite mer information kan man bland annat hitta på Naturhistoriska Riksmuseets hemsida, i texterna som hör till vår utställning Fossil och Evolution. Klicka här för att gå till utställningens hemsida, avsnittet om kambrium.

Kan en kambrisk explosion inträffa igen?

SVAR: Nej, antagligen inte på riktigt samma sätt. Under den kambriska explosionen utvecklades djur av olika sorter för första gången. Det innebär att när olika djur utvecklade nya sätt att livnära sig på, så var de ensamma om den saken. Evolutionen har förstås fortsatt efter den kambriska explosionen och nya arter har utvecklat nya sätt att leva på genom hela historien sen dess. Men efter den kambriska explosionen har det alltid funnits andra djur som gör liknande saker och som de nya arterna måste konkurrera med för att klara sig. Man brukar säga att under den kambriska explosionen var de flesta av djurens olika nischer (det betyder olika sätt att leva och livnära sig på) tomma och lätta att börja utnyttja. Sedan dess har det blivit allt mer trångt i nischerna och djuren måste bli mer effektiva för att kunna överleva.

Men vid vissa tillfällen i Jordens historia har vi haft massutdöenden, då stora delar av den biologiska mångfalden försvunnit på kort tid (slutet på perioden krita för 65 miljoner år sedan, då dinosaurierna dog ut är det mest kända exemplet). Efter ett massutdöende så brukar det ske en snabb diversifiering (d.v.s. att de massvis av nya arter utvecklas på kort tid). Det påminner om den kambriska explosionen. Vissa av nischerna har blivit tomma eftersom djuren dog ut, och nya arter kan utvecklas för att

fylla dem. Men, förändringarna är inte lika dramatiska som under den kambriska explosionen eftersom det ju ändå alltid finns ganska många arter kvar efter massutdöendet.

Om vi människor fortsätter att förstöra jordens klimat och natur, så kommer vi kanske att orsaka ett nytt massutdöende. Låt oss arbeta för att undvika den saken! Men skulle det ske så kommer förr eller senare djurlivet att återhämta sig på samma sätt som efter de tidigare massutdöendena. På så vis kan vi komma att orsaka en ny "kambrisk explosion" i miniformat.



Detalj från kambriumdioramat i utställningen Fossil och evolution. Foto: Naturhistoriska riksmuseet

GEOLOGISK FORSKNING

Hur har fossil skapats, är det svårt att hitta nya fossil och hur vet man att det är ett fossil och inte bara en spricka eller mönster i stenen?

SVAR: Fossil bildas när en del av ett djur eller en växt begravs i sediment (sand, lera, kalkslam och så vidare) på jordytan eller på havsbotten. Om förutsättningarna är de rätta och det bildas nya sediment ovanpå det första lagret så att det pressas ihop till en fast bergart - då kan fossil bildas. Oftast tar det lång tid. Tusentals eller miljontals år och under tiden sker det nästan alltid förändringar i den begravnade delen av växten eller djuret. Det finns alltid vatten i hålrummen mellan kornen i sedimentet och från vattnet kan olika salter och andra kemiska föreningar fällas ut som sakta gör att föremålet blir hårdare. Man kan säga att det "förstenas".

Är det svårt att hitta fossil? Det beror alldeles var man är någonstans. I Sverige finns det många platser där det är omöjligt att hitta fossil (t.ex. här i Stockholm) eftersom bergarterna är av fel sort. De bildades av lava, djupt under jordytan långt innan det fanns några djur eller riktiga växter på Jorden. På andra platser är det lätt att hitta fossil. Om man är på Gotland och går till stranden kan man nästan inte undvika att hitta fossil eftersom Gotland egentligen är ett korallrev från silurtiden (för ca 430 miljoner år sedan) och nästan bara består av fossila koraller, armfotingar, sjöiljor och många andra djur.

Är det då svårt att hitta NYA fossil (alltså nya arter av fossila organismer som aldrig har beskrivits tidigare)? Nej, inte heller det är så svårt. Under Jordens historia har det levat många miljoner arter. Även om vi har hittat fossil av hundratusentals arter så finns det massor kvar att upptäcka. Varje år beskrivs tusentals nya fossila arter av paleontologer världen över.

Det är dock inte alltid helt lätt att se skillnad på vad som är ett fossil och vad som inte är det. Vissa strukturer som kan bildas i bergarter kan vara väldigt lika riktiga fossil fast de bildats på annat sätt. Man kallar dessa för pseudofossil. En vanlig skillnad mellan riktiga fossil och pseudofossil är att de falska fossilen ofta bildas som ett tunt lager av ett mineral på stenens yta. Lite som om någon har ritat på stenens yta. Fossil är oftast tjockare med en tydlig insida och en utsida som är olika (tänk t.ex. på en musslas skal) och med en struktur inuti som skiljer sig från stenen runt om.

Vilka instrument använder du mest i ditt arbete?

SVAR: Det beror på vad jag gör just den dagen. Om jag är ute i Mongoliet eller andra platser och samlar in nya fossil är en hammare det viktigaste redskapet. När jag arbetar i laboratoriet för att få fram fossilen ur stenproverna är det ättiksyra som är viktigast. När jag ska studera fossilen närmare är det istället mitt mikroskop som är viktigast. För att dokumentera hur fossilen ser ut i detalj (ta bilder) använder jag ett elektronmikroskop. Men som så många andra sitter jag ändå mest vid datorn för att leta information eller för att skriva ner mina fynd så att jag kan presentera upptäckterna för andra.

Vilken är den viktigaste/mest betydelsefulla arten ni hittat?

SVAR: I de projekt om Mongoliet som jag pratade om i filmen, har jag och mina kollegor bara hunnit med att börja skrapa på ytan av materialet. Men så här långt är det viktigaste fyndet en ny slags rör-format fossil som vi tror är ett av de allra äldsta fossilerna av djur med hårda skal. Det förekommer precis vid den undre gränsen för kambrium och verkar inte ha hittats förut.

Men om du frågar vilket det viktigaste jag och mina kollegor har hittat så är det ett annat slags rörformat fossil som har namnet *Eccentrotheca*. Det som är spännande med just det fossilet är att det faktiskt varit känt under många år från små mikroskopiska bitar som närmast liknar tunna bitar av avklippta naglar... Men tack vare fynd från Australien, kunde vi visa att de här fossilerna ursprungligen satt ihop och tillsammans bildade ett långt rör. Dessutom kunde vi visa att detta djur var en av de allra första förfäderna till en större grupp av moderna djur (kallas lofoforater och inkluderar bland annat armfotingar, mossdjur och hästskomaskar). Det var ett spännande fynd eftersom det visade att tidigare tolkningar av fossilerna var helt felaktiga och att vi kunde visa HUR evolutionen gått till när dessa djur utvecklades.

Hur kan man veta vad fossiler ätit?

SVAR: Det kan faktiskt vara väldigt svårt! Vissa fossila djur vet vi inte alls vad de ätit. Men det försöker vi ta reda på. Det viktigaste sättet att göra det på är att jämföra med andra djur. Om ett fossilt djur har en mun som liknar munnen på ett nutida djur så är det ganska troligt att det levde på ungefär samma sätt. Det kallas jämförande anatomi (anatomi är läran om hur kroppen ser ut). Om inte själva munnen är bevarad på fossilet kan man ändå jämföra med nutida djur på andra sätt (t.ex. hur såg skalet ut? I vilken sorts miljö levde djuret?), men då är resultatet förstås lite mer osäkert.

Har du hittat nåt läskigt (spännande, skrämmande)?

SVAR: Läskiga fossil? Nja, det vet jag inte riktigt. Alla fossil är ju från utdöda djur. Inte ens de största fossila rovdjuren kan ju skada oss som lever i vår tid. Och de flesta av djuren som levde under kambrium var ganska små (upp till max en meter långa). Men det är klart att många av de utdöda djuren är spännande i sig och de kan se väldigt märkliga ut. Och vi hittar ibland fossil av rovdjur redan i kambrium. I proverna från Mongoliet hittar vi bland annat smala och vassa tänder från vad vi tror är en pilmask (ett litet simmande djur som lever i havet än i vår tid och som lever av att fånga och döda pyttesmå djurplankton). Kanske inte så farliga för en människa, men för en liten hoppkräfta kan det säkert bli riktigt läskigt...

Varför finns det mer fossil på vissa ställen än på andra, till exempel Mongoliet?

SVAR: Den första förutsättningen för att det ska finnas många fossil är att det måste finnas bergarter av rätt sort. Här i Stockholm finns det nästan bara granit - en bergart som bildas av lava flera kilometer under jordytan. Där finns inga levande varelser och då bildas heller inga fossil. Men även om det finns bergarter av rätt sort (som bildats av sediment på havsbotten), så kan det variera väldigt mycket hur många fossil som

bildas. I vissa sorters sediment, t.ex. sand, så förstörs de flesta skal och andra spår av djur snabbt. Så i sandsten finns det inte så många fossil eftersom de hann förstöras innan sedimentet blev till sten. I andra sediment, t.ex. kalkslam, så bakas skal in bättre och skyddas från att brytas ner när slammet omvandlas till kalksten. Då bildas ofta många fossil. Så, det är på platser där det finns rätt sorts sedimentära bergarter som man kan hitta många fossil. Vilka sediment som bildas på olika platser beror på vilket klimat det var på en viss plats, om det var land eller hav på den platsen, hur djupt havet var och om det fanns stora floder i närheten som kunde föra med sig mycket sand och lera.

Får man ofta geologiska analyser fel?

SVAR: Ja, det kan hända ganska lätt om man inte är noga med vad man gör. Kemiska analyser av bergarter kan bli fel om det kommer med några korn av något främmande material (kanske sandkorn?). En annan källa till fel är att man kan luras av olika geologiska fenomen. Ett exempel är förkastningar. En förkastning innebär att det har blivit spricka i bergarterna och att bergarterna har rört sig längs sprickan under en eller flera jordbävningar. De kan flytta sig 2 meter eller 2 kilometer beroende på hur kraftig förkastningen är. Om man inte är noga när man samlar in sina prover (och gör en noggrann karta över alla förkastningar) kan det bli så att man tror att vissa fossil är mycket äldre eller yngre än de egentligen är.

Vad var det som gjorde att du började med detta jobb?

SVAR: Jag har alltid velat forska, och när jag studerade på universitetet upptäckte jag att jag gillade geologi, och då särskilt paleontologi. Jag tror att det är för att det finns så mycket okänt där ute. Varje gång man vänder på en sten eller slår sönder den med hammare kan man hitta ett nytt fossil, som ingen annan människa någonsin har sett eller vetat att det fanns. Det är samma sak när jag har preparerat ett nytt prov i laboratoriet och tittar på resterna i mikroskopet. Ingen annan har sett de fossilen förut, och om inte jag studerar dem och beskriver dem kommer kanske ingen människa någonsin att få veta att de har existerat.



Kalksten med tydliga lager. Foto: Naturhistoriska riksmuseet

Finns det andra bevis än fossil?

SVAR: Jag antar att den här frågan är en fortsättning på frågan "Varför heter det kambriska explosionen?", första frågan på sidan 3.

Svaret är att det finns olika sorters andra bevis än vanliga fossil. Ett exempel är olika molekyler som bara kan bildas av levande organismer och som är så motståndskraftiga att de kan överleva inneslutna i bergarter under hundratals miljoner år. En del av dessa molekyler är unika för vissa typer av organismer. Det finns t.ex. speciella molekyler som bara bildas av svampdjur. Genom att analysera dessa molekyler kan man alltså visa att dessa organismer (t.ex. svampdjur) levde när bergarten bildades även om man inte har hittat vanliga fossil av dem. Och under den kambriska explosionen ökar antalet olika molekyler av den här sorten som man hittar. Det betyder att det fanns flera olika sorters organismer än tidigare.

Ett helt annat redskap är att man kan studera de nutida djurens DNA. Alla djur har utvecklats från en gemensam förfader eller förmoder under evolutionens gång. Ju mer lika DNA som två djur har, desto närmare släkt är de med varandra. Om djuren är nära släkt så levde deras sista gemensamma förfader ganska nyligen, medan arter som är mindre nära släkt med varandra har en sista gemensam förfader längre bak i tiden. Genom att studera alla olika slags djur som finns i vår tid (från maneter till sniglar till människor) kan man räkna ut när alla nutida djurs gemensamma förfader levde (på ett ungefär). Svaret som forskare har kommit fram till är att det borde ha varit någon gång strax före den kambriska perioden. Och på så sätt passar det bra med att vi hittar de första fossilen av djur just då.



Miljöbild från forskningsresa till Mongoliet. Foto: Naturhistoriska riksmuseet

Varför valde du att bli geolog?

SVAR: Geologi är en spännande vetenskap. Det handlar om hur vår planet bildades och hur den har utvecklats sedan dess med sitt komplicerade system av uppbyggande processer (t.ex. vulkaner, kontinenter som flyttar sig och krockar) och nedbrytande processer (vittring, erosion). Vi tänker kanske inte alltid på det, men vår planet är en dynamisk och ständigt föränderlig plats och den enda plats i universum som vi vet är fylld av miljontals levande organismer. Vad kan vara mer spännande än att försöka förstå hur planeten fungerar och hur dess fantastiska levande varelser har utvecklats?



Miljöbild från forskningsresa til Mongoliet. Foto: Naturhistoriska riksmuseet

ORGANISMERS ANPASSNINGAR

Vad för utvecklade djuren olika form?

SVAR: I naturen är alltid resurserna (maten och utrymmet som man behöver för att leva på) begränsade. Därför konkurrerar djuren med varandra. De arter som utvecklar nya och mer effektiva sätt att livnära sig får en fördel framför andra. Oftast gör de genom att specialisera sig på vissa sorters mat eller platser. Men det finns många olika sätt att livnära sig, så evolutionen gör att olika arter utvecklas åt olika håll och då kommer de att förändras på olika sätt och få olika form. Några exempel: Om man ska gräva ner sig i havsbotten för att hitta mat längre ner är det en fördel att ha en slät, maskliknande kropp, men har man taggar åt alla håll blir det svårt att gräva. Om man däremot utvecklar en livsstil där man sitter fast på havsbotten och filtrerar ut plankton ur vattnet är en mjuk och slät kropp inte så bra. Då blir man säkert lätt uppäten. Då kan det vara mycket bra att utveckla taggar som skyddar mot fiender. På så sätt har olika djur genom evolutionen utvecklat olika form för att kunna specialisera sig på olika livsmiljöer och olika sorters mat.

På vilket sätt ändras organismers utseende i förhållande till klimatet (vilken typ av anpassningar ser man snabbast då klimatet ändras)?

SVAR: Om vi tittar på de snabbaste förändringarna så handlar de om VAR organismerna håller till. När klimatet ändrar sig, flyttar organismerna till nya platser där det nya klimatet passar dem bättre - om de kan hitta sådana platser (annars dör de ofta ut). När det gäller fossila organismer så innebär det att vi kan se en förändring i faunan och florin när vi jämför fossil från olika bergartslager. Om det sker stora förändringar i



Detalj från kambriumdioramat i utställningen Fossil och evolution. Foto: Naturhistoriska riksmuseet

klimatet vid en tidpunkt, så kommer vi att hitta nya sorters fossil i bergarter som bildades efter förändringen.

På lite längre sikt så anpassar sig naturligtvis organismerna till det förändrade klimatet. Ett exempel är formen på växternas blad. Växter som lever i tropiskt klimat har ofta stora blad med släta bladkanter medan växter i kallare klimat har mindre blad med sågtandade kanter (som de flesta av våra trädarter i Sverige). Eftersom blad kan bevaras som fossil kan vi följa klimatets förändringar genom att studera dem.

Var djuren som skapades (under kambriska explosionen) farliga? Det vill säga köttätande eller växtätande?

SVAR: Det fanns både växtätande och köttätande djur under kambrium. Man räknar med att de flesta arterna under kambrium, precis som i vår tid, var växtätare (under kambrium levde alla djur i havet, så det betyder att de skrapade i sig alger från havsbotten, grävde efter bakterie-slam under havsbotten eller filtrerade ut plankton-alger från havsvattnet), men andra djur var definitivt köttätare. Man kan se på vissa arter att de hade skarpa tänder (sådana tänder hittar vi bland annat i Mongoliet) och fångstarmar som de kunde fånga in sina byten med. De flesta av rovdjuren hade också väl utvecklade ögon för att kunna upptäcka sina byten.

Vi vet ju fortfarande inte exakt varför den kambriska explosionen skedde just under kambrium. Det debatteras fortfarande intensivt bland oss forskare. Men en teori som är ganska populär bland många forskare låter ungefär så här:

Det var just för att de första rovdjuren utvecklades som den kambriska explosionen skedde. Plötsligt kunde några organismer snabbt och enkelt hitta mat. De åt helt enkelt upp de andra. Då kunde de växa fort och fortplanta sig snabbt. På så vis kunde de utvecklas till många nya arter. Men deras byten hade det svårare. De blev också tvungna att utvecklas för att kunna överleva. Vissa bytesdjur började gräva ner sig, andra utvecklade taggar och skyddande skal. På så vis utvecklades även de till många nya typer av djur.



Detalj från kambriumdioramat i utställningen Fossil och evolution. Foto: Naturhistoriska riksmuseet

Varför började organismer ta sig upp på land och hur gick det till?

SVAR: Organismer, både växter och djur, tog sig upp på land redan under perioderna ordovicium och silur för ca 450 miljoner år sedan. För växternas del är det en stor fördel att vara på land. De lever ju av solljus, och på land kommer solljuset till växterna helt ofiltrerat. I havet eller i sjöar är sikten ofta dålig och solljuset stoppas från att nå så djupt ner. Så för växterna var det en stor fördel att ta sig upp på land. De fick mer "mat" och kunde växa sig större och då kunde de få fler sporer och frön och sprida sig fortare. De första djuren som gick upp på land (tusenfotingar och andra småkryp) gjorde det antagligen för att äta av växterna, och sedan kom andra och större djur (t.ex. våra förfäder) för att äta av småkrypen.

Både växter och djur hade en hel del problem med att leva på land. De var sen tidigare anpassade till ett liv i vatten och på land finns två stora problem. Vattnet håller upp kroppen, men det gör inte luft så de måste utveckla ett stabilt skelett eller stam för att stå upp. Om man har sett en manet i sin naturliga miljö under vattnet så är det en vacker och komplicerad kropp med smäckra, rörliga fångstarmar. Uppspolad på stranden blir samma djur bara till en oformlig geléklump. Och på land riskerar man att torka ut, så man måste skydda sig genom att utveckla ett hårt skal eller seg hud. Växterna skyddar sig med ett vaxlager som fungerar som vår hud ungefär.



Spårfossil. Foto: Naturhistoriska riksmuseet

VAD SKA VI GÖRA MED KUNSKAPEN?

Hur kan kunskapen om kambriska explosionen och evolutionen hjälpa oss, vad kan vi göra med kunskapen?

SVAR: I grund och botten är kunskapen om den kambriska explosionen och evolutionen något av det som brukar kallas grundforskning. Grundforskning betyder att det inte finns ett på förväg bestämt mål med att forska om saken. En annan sorts forskning kallas tillämpad forskning när man har ett tydligare praktiskt mål (t.ex. "Vi vill utveckla en ny sorts effektiva solceller för att klara Sveriges framtida energiförsörjning"). Grundforskningen handlar istället om att ta fram information om hur världen, livet och universum fungerar. Efteråt kan man försöka se om något av detta kan användas praktiskt. Grundforskningen är en förutsättning för att man alls ska kunna göra tillämpad forskning.

Men kunskapen om dessa frågor borde påverka hur vi ser på världen och vår egen (människans) roll i världen. Kunskapen om den kambriska explosionen handlar om livets historia på planeten Jorden och därför om vårt eget ursprung. Det var under den kambriska explosionen som förutsättningarna för allt senare liv, även vårt eget, skapades. På så vis hjälper kunskapen till att ge oss perspektiv på världen och vår egen roll i världen. Det har tagit evolutionen hundratals miljoner år att utforma livet på jorden idag. Det vet vi genom den kunskap paleontologer och geologer har tagit fram. På bara några få år håller vi människor på att totalt omforma vår planet. Vi skövlar ekosystem och sprider föroreningar som dödar livet på många platser. Vi förändrar klimatet och sprider konstgjorda material (t.ex. plast) i haven. Har vi rätt att göra det? Genom att vi vet mer om hur och när livet utvecklades kan vi sätta vår egen aktivitet i rätt perspektiv och förhoppningsvis kan det hjälpa oss att fatta kloka beslut i framtiden. Det är kanske en av de viktigaste slutsatserna vi kan dra av den här forskningen.



Kambriumdioramat i utställningen Fossil och evolution. Foto: Naturhistoriska riksmuseet