



**Att väcka intresse för
naturvetenskap.
En pedagogisk betraktelse.**

1.0 Min roll som lärare för inlärnin g och intresse gällande naturvetenskap

Grunden för en god inlärnin g och ett bestående intresse för naturvetenskap väcks mycket tidigt i barns liv. Eftersom jag tänkt mig att undervisa i de frivilliga skolformerna (gymnasiet) har grunden redan lagts för elevens attityd gentemot de naturvetenskapliga ämnena. Detta innebär dock inte att min roll som lärare inte betyder något för elevernas inställning till ämnen som biologi, kemi, fysik och matematik. Alla människor har förmågan att ändra s.k. vardagsföreställningar¹, även om eleven ofta behöver hjälp och stöd för att förändra den negativa bilden av naturvetenskap.

Jag tror att det är oerhört viktigt att som lärare ständigt ställa sig de grundläggande didaktiska frågorna "Vad? Varför? Hur?" för att få perspektiv på undervisningen. Alltför många lärare tar sina ämnen för givna, utan att fundera på hur eleven uppfattar ämnet. Elevens förförståelse spelar också en oerhört viktig roll. Den kunskap eleven har sedan tidigare utgör grunden för fortsatt lärande. Med hjälp av olika modeller och metaforer kan jag som lärare hjälpa eleven att koppla tidigare kunskap med ny; inlärnin gprocessen blir då en del av ett associationstänkande där gammal kunskap (oavsett ämne) länkas till ny kunskap. Trots att till exempel en modell av en atom inte ger en alltigenom korrekt beskrivning av verkligheten så kan den ändå föra in eleven på nya spår, skapa nya sätt att uttrycka sig på. Sjöberg talar ofta om heuristiska värden. Här kommer åter associationstänkandet in: eleven kopplar sin förförståelse (sin gamla kunskap) till det nya genom användandet av exempelvis modeller i undervisningen. Modeller och metaforer ger eleven ett nytt (och oftast intressantare språk): "Men existensen av en modell ger oss ett språk att prata, idéer om vad vi skall titta efter, hur våra uppfattningar måste förändras för att ge bättre beskrivningar."²

Olika sätt att kombinera gammal och ny kunskap bör stå i centrum av all undervisning. Den förförståelse eleven har används till att bygga på ny kunskap. Ett mantra för många (även pedagoger/forskare) är att man bara lär sig det man är intresserad av. Vad betyder detta i realiteten? Kan vissa elever aldrig lära sig naturvetenskapliga ämnen om intresset saknas? Personligen är jag inte böjd att hålla med! Detta grundar jag på flera orsaker: för det första kan undervisningen inte enbart fokuseras kring elevens "bristande intresse", läraren har en viktig roll att fylla för att *väcka* intresset. Konstruktivismen bygger på att det finns en *konstruktör* för kunskapsbyggandet. Konstruktören är givetvis eleven själv! Utan intresse för ämnet i fråga blir inlärnin gen inte effektiv. Det är här läraren kommer in. Genom att stimulera alla elever och ge dem kopplingar till saker de redan har en

¹ Sjöberg använder oftast termen "vardagsföreställning" som antipod till vetenskapens "tekniska" språk, ett språk som i mångas sinne står för allt som gör naturvetenskapen svåråtkomlig. Se vidare: Sjöberg (2000), s. 274 ff.

² Sjöberg (2000), s. 52.

förförståelse för kan även elever, som till en början uppfattar naturvetenskap som något trist, få upp ögonen för ämnet. Den naturvetenskapliga kunskapen bör aldrig ses som något isolerat, utan ständigt stå i kontakt med andra ämnen (det idéhistoriska perspektivet kan här stå som en brygga mellan humaniora och naturvetenskap). Gränsöverskridande undervisning är något jag personligen tror är mycket positivt. Att få upp ögonen för individerna, miljön och tidsperioden bakom vetenskapens framsteg kan få fler att intressera sig för naturvetenskapen.

Intresset för ett ämne kopplas gärna samman med konkret handlande. En elev som är intresserad av till exempel biologi väljer därför oftare att studera biologi än de som saknar detta intresse. Intresset för ett ämne behöver dock inte alltid betyda att eleven tycker att ämnet i sig är intressant och kul. Det kan också finnas en *extern motivation*³: att eleven behöver just det ämnet för att sedan kunna studera det han/hon verkligen brinner för. Det finns givetvis också elever som kanske har ett intresse men aldrig rent praktiskt (av olika anledningar) får utöva dem. Just handlingen ser jag som ett centralt tema för undervisningen. Genom att bygga modeller av olika abstrakta teorier får eleven ett mer personligt förhållningssätt till vetenskapen. Genom att bygga, experimentera och utforska blir eleven själv en forskare, som bygger ny kunskap genom att använda alla sinnen.

Det låter absurt att studera naturvetenskap genom böcker när hela naturen utgör ett ypperligt klassrum för detsamma. Genom exkursioner och experiment där eleven själv "leker" sig fram till olika teser gör det också enklare för honom/henne att bygga den nya kunskapen på den gamla förförståelsen. Här får eleven också chans att rubba sina tidigare föreställningar med hjälp av att läraren ställer frågor som leder tankarna mot nya sätt att se på verkligheten. Genom exkursioner, modeller och experiment blir kunskapen också mer "handfast", den stannar kvar hos eleven och knyter band mellan henne/honom och händelsen, exkursionen eller experimentet. På så sätt grundläggs förhoppningsvis också ett genuint, varaktigt intresse för exempelvis naturen.

Givetvis låter allt detta bra och enkelt, men verkligheten kan ibland se annorlunda ut. Inte minst det omtalade könsperspektivet⁴ gör att undervisningen ibland måste korrigeras för att passa alla. Tjejer och killar har ibland olika intressesfärer, men det hindrar inte att alla elever kan studera samma fenomen och ändå finna det intressant. I grund och botten handlar det bara om hur läraren vinklar ämnet. Ett ämne som t.ex. fysik skulle kunna göras betydligt mer intresseväckande även för tjejer.

³ Motsats till "intern motivation", som ofta betraktas som mer genuint, då eleven s.a.s. är intresserad av ämnet för ämnets skull. Sjöberg (2000), s. 349.

⁴ Sjöberg (2000), s. 348 ff.

Genom att använda sig av frågeställningar som även kretsar kring lite "mjukare" teman kan all undervisning i naturvetenskap göras attraktiv. Detta gäller givetvis också beträffande kulturella skillnader hos elever. Hela vårt samhälle präglas av naturvetenskapliga/tekniska landvinningar. Det vore lustigt om detta inte också kunde återspeglas i undervisningen i form av konkreta frågeställningar som: "Hur fungerar egentligen en mobiltelefon? Hur blir maten varm i en mikrovågsugn?" o.s.v. Genom att börja med enkla frågor spinner eleven tillsammans med läraren som stöd och mentor vidare och får på så vis en mer vardagsorienterad ämnesundervisning.

2.0 Hur påverkar naturvetenskapens lagar, teorier och modeller min undervisning?

Naturvetenskapen syftar till att göra komplicerade skeenden och fenomen mer lätthanterliga genom att dela upp en komplicerad kunskapsmassa i mindre, mer lättförståeliga enheter. Sjöberg ger ett bra exempel i *Ockhams rakkniv*⁵, som går ut på att vetenskapen bör finna den enklaste förklaringen och inte ha med alltför många antaganden och spekulationer. Just att finna svaren på det komplexa i mindre, mer lätthanterliga enheter är något som kännetecknar naturvetenskapliga teorier. Med ett fint ord kallar man detta för ett *analytiskt förhållningssätt*⁶. Att förklara detta för en elev kanske inte verkar alltför svårt, men faktum är att vetenskapen (oftast oförtjänt) fått ta kritik enbart därför att kritikern inte haft vetskap om vad vetenskap är. Som lärare får man säkert höra åsikter som är kritiska till vetenskapliga teorier och modeller. Det många inte tycks inse är att dessa modeller *inte är statiska*, de är inga absoluta sanningar, utan enbart den för tillfället bästa teorin om verkligheten.

Genom olika modeller (till exempel en modell av en atom) syftar naturvetenskapen till att göra något oerhört komplext något enklare att greppa. Modellen blir för eleven betydligt lättare att förstå eftersom den är något konkret, något man tydligt kan se. Som lärare måste man dock påpeka att det är just en modell, men inte en modell som till fullo överensstämmer med verkligheten. En del av naturvetenskapens jakt på mindre, enklare enheter gör ibland att många tycks tro att verkligheten är lika tydlig som atommodellen som används i undervisningen. Även vetenskapliga teorier har små pusselbitar som inte alltid faller på plats. Bristen på överensstämmelse kallas ibland för en *anomali* (ungefär: motsägelse). Enligt Sjöberg tycks ingen vetenskaplig teori kunna hålla med alltför många anomalier; samma sak bör gälla i elevers hypoteser. Om elevens teorier innehåller alltför många brister tvingas läraren "leda" eleven till andra tankesätt. Det är dock viktigt att aldrig styra eleven, utan låta henne närma sig nya synsätt på egen hand.

⁵ Sjöberg (2000), s. 62

⁶ Ibid., s. 64.

Naturvetenskapens teorier, lagar och modeller är en oundviklig del av lärarens arbete. I all naturvetenskaplig undervisning konfronteras eleven med dessa förklaringar. Personligen tror jag att det är viktigt att jag som lärare på ett tidigt stadium för in vetenskapsteori i eleven tankevärld. Dels för att eleven själv ska kunna skilja på vetenskap och metafysik, dels för att han/hon skall kunna tillgodogöra sig det naturvetenskapliga arbetssättet. Skillnaden mellan lagar och teorier, beskrivningar och förklaringar etcetera bör eleven själv få undersöka grundligt.⁷ I all naturvetenskap är modeller av verkligheten ofta det enda förståeliga sättet för oss att kunna greppa det komplexa i materien. Dessa modeller utgör samtidigt lärarens bästa hjälpmedel i undervisningen. Det som inte kan studeras direkt i naturen kan man istället ta in i klassrummet och göra tydligt med hjälp av förenklade modeller.

3.0 Vetenskap kontra pseudovetenskap

Att massmedia och reklamare ofta använder vetenskapen som ett argument för att öka trovärdigheten i olika frågor står säkert klart för alla. Om sedan alla reflekterar över detta faktum låter jag vara osagt. Man kan dock konstatera att så fort något är "vetenskapligt bevisat" så tycks det locka människor att tro på utsagan eller produkten. Vad vetenskapen egentligen står för och vad den arbetar med tycks vara något som relativt få människor har ett grepp om. Sjöberg likställer detta med "vetenskaplig analfabetism"⁸, vilket jag tycker är ett träffande ordval. Utan åtminstone en grundläggande kunskap om vad vetenskap är så blir det också svårt för individen att skilja "sanningen" från rena lögnen. Detta om något bör betecknas som analfabetism i en värld som till stor del bygger på vetenskap.

Ett ämne jag personligen har ett stort intresse av är den ständiga debatten mellan kristna kreationister och evolutionsforskare. Ju mer man läser i ämnet desto mer ökar förvirringen kring vem som står den objektiva vetenskapen närmast. För min egen del råder inga tvivel om att evolutionen som vetenskaplig teori är människans absolut bästa försök att finna logiska förklaringar till livet uppkomst och utveckling. Debatten har dock förskjutits från rena faktaargument till hätska utfall från ömse sidor. David och Arnold Brody skriver i sin bok *Upptäckterna som förändrade världen* följande om kreationisterna: "Trots det finns det än idag kristna fundamentalister, så kallade kreationister, som tror på Bibelns skapelseberättelse. Dessa människor, som är som hämtade ur den mörkaste

⁷ Sjöberg (2000) s. 72 ff.

⁸ Sjöberg (2000), s. 122 ff.

medeltid, vill med sina destruktiva och irrationella resonemang sätta känslan högre än förnuftet [...]”.⁹

Liknande utfall från kreationister finner man också många exempel på. Att evolutionen blivit ett sådant sprängstoff är kanske inte lustigt: det handlar ju om människans roll i universum. Om vår evolutionistiska syn ruckas får det givetvis till följd att hela vår kosmiska syn förändras väsentligt. Problemet i denna typ av debatt är att opponenterna inte rör sig med samma syn på kunskapsmassan. Trots vissa klumpiga uttalanden är inte evolutionen den enda och eviga sanningen¹⁰. Det är ju en del av vetenskapens natur att ständigt komma med allt bättre förklaringsmodeller; ju färre anomalier i teorin ju bättre. Att evolutionsteorin innehåller ett antal haltande bevis står utom alla tvivel. Detta utgör dock inte en grund för att helt avfärda densamma. Mycket av debatten kretsar kring smärre aspekter, som sedan förstoras upp till att utgöra ”bevis” mot själva utvecklingsläran.

Personligen tror jag att det är ytterst viktigt att här skilja mellan tro och vetande. Att blanda metafysik med objektiv vetenskap utgör ingen bra grogrund för vettiga hypoteser. Samma sak bör givetvis också gälla forskare själva: att se mellan fingrarna på tydliga bevis enkom för att de inte passar in i teorin är enligt mig dålig vetenskap. Att så många människor ändå (på gott och ont) intresserar sig för evolutionen kan bero på flera faktorer. Att ämnet i sig är holistiskt är säkert en faktor som gör det intressant även för lekmän. Vad som sätter käppar i hjulet är att kunskapsmassan är så ofantligt stor och omfattar så många skilda ämnen. Kanske är detta den främsta stötestenen för vetenskapen över huvud taget, åtminstone sett ur undervisningssynpunkt. Konstruktivismen lär oss ju att för mycket obalans hos individen leder till tristess; är kunskapsmassan alltför stor bryr man sig inte ens om att försöka räta ut frågetecken.¹¹

Är då kreationisternas argument helt osakliga/ovetenskapliga? De skapelsetroende har vissa ”goda” argument: för det första kan evolutionsteorin inte falsifieras (vilket man bör kunna med vetenskapliga teorier). Ovan sagda gäller givetvis kreationsteorin också. Evolutionen är inte heller testbar, d.v.s. man kan inte upprepa det sagda i teorin för att se om detta stämmer. Vidare hävdar skapelsetroende att några egentliga bevis för någon makroevolution i större skala aldrig observerats, utom i mycket begränsade djur- och växtgrupper.

⁹ Brody & Brody (2001), s. 201.

¹⁰ Brody & Brody (2001), s. 201. Det är intressant att notera ordvalet som används: evolutionen beskrivs som en ”sanning”.

¹¹ Se till exempel Sjöberg (2000), s. 134 f.

Hur ställer sig då lekmannen inför dessa teorier? Som jag nämnt tidigare är det oerhört svårt att resonera kring ämnet utan att blanda in känslor. Svårigheten tycker jag personligen ligger i att de båda motpolerna i debatten talar med olika språk. Kreationisterna blandar friskt mellan religiösa tolkningar och vetenskapliga, när de bäst passar dem. Kreationsteorin har därför tydliga spår av pseudovetenskap. Skapelsetroende framhåller gärna att deras olika motteorier är empiriskt belagda; i samma andetag använder man sig ofta av komplexa argument, oftast omöjliga att falsifiera (bruket av s.k. ad hoc-hypoteser är vanligt förekommande). Även den frustrerade forskaren använder sig ibland av alltför hård polemik. Resultatet blir ett slags "moment 22", där ingen av parterna kan falsifiera den andres argument. Mycket av vetenskapens problematik tror jag ligger i att man inte tydligt nog fått fram vetenskapens teori och förhållningssätt i förhållande till rena trosfrågor. Skapelsetron kan aldrig göras till vetenskap. Tro och vetande måste hållas åtskiljda för att en fruktbar forskning skall ge oss än bättre teorier. Frågor som inte kan falsifieras av någon part utgör bara bortkastad tid.

4.0 Varför naturvetenskap i låga åldrar?

Att som lärare retoriskt svara att de naturvetenskapliga ämnena är bland de viktigaste i skolan hjälper knappast en skeptisk elev eller skeptiska föräldrar. Människor klarar sig faktiskt ganska bra i ett samhälle som till stor del baseras på vetenskap, utan att för den skull kunna något om teorierna bakom produkterna. När någon frågar lärare varför naturvetenskap skall studeras svarar de ofta med klyschor som "det tillhör allmänbildningen, det är roligt och berikande" (*bildningsaspekt*) eller "hur ska du kunna påverka din livssituation utan att förstå den" (*nyttoaspekt*).¹² Båda dessa argument är också argument för demokratin i vårt samhälle. Utan kunskap i naturvetenskap blir vi blott dockor i ett spel andra konstruerat åt oss.

En elev som är helt ointresserad av naturvetenskap blir knappast mer intresserad av bildningsargumentet. Kanske kan man väcka både elevens och föräldrarnas intresse genom att hävda att studierna faktiskt har en nyttoaspekt; genom att lära sig hur elektriska kretsar är uppbyggda kanske man slipper betala TV-reparatören stora summor för ett fel man själv kan åtgärda. Detta argument leder också in på *ekonomiska fördelar* med naturvetenskapliga kunskaper. Om barnet och de kritiska föräldrarna upptäcker att man faktiskt kan tjäna pengar på kunskapen genom att senare i livet ägna sig åt yrken med naturvetenskaplig grund kanske detta kan fungera som en sporre. Att rent

¹² Sjöberg (2000), s. 159. Man skulle kunna hävda att Sjöbergs "kulturargument" är en del av "bildningsargumentet". Bildningen utgör ju en stor del av människans kultur, en kultur där naturvetenskapen spelar en mycket viktig roll. Jämför med Sjöberg (2000), s. 161 ff.

samhällsekonomiskt hävda att det blir en vinst är dock ett argument som inte håller fullt ut: "Vi hittar till exempel inga belägg för att ett lands produktion eller intäkter ökar med antalet tekniker, ingenjörer eller naturvetare. Det som spelar roll för ekonomin är att befolkningen som helhet har en hög generell utbildningsnivå."¹³ Det bästa sättet att bryta den negativa bilden av naturvetenskap tror jag personligen är att hela tiden göra undervisningen så intressant att eleven inte beklagar sig över hur tråkigt det är att läsa till exempel biologi eller fysik. Genom att göra undervisningen intressant (och kanske t.o.m. mer "praktiskt" inriktad) startar man en process som leder till att allt fler elever (och med dem även föräldrarna) får en positiv bild av naturvetenskapen som helhet. Den spontana glädjen i att ha naturen/verkligheten som studieobjekt måste stå i fokus i all undervisning...

5.0 Empirist eller rationalist?

Som naturvetare måste man hela tiden utgå från det man kan observera med sina sinnen. Naturen, det omgivande kosmos och dess komplexa system utgör ju grunden för våra observationer. Om man fastslår att endast det man upplever med sina sinnen, det man genom erfarenhet tillgodogör sig i kunskapsväg borde man väl ganska enkelt kunna fastslå att man är *empirist* som naturvetare...?

"Empiristerna menar att kunskap kommer 'utifrån', att den stammar ur våra sinnen, våra handlingar, vår erfarenhet [...]"¹⁴, hävdar Sjöberg. Som empirist tar man för givet att alla kunskaper kommer utifrån, och att människan inte föds med speciella tankar eller förnuft. All vetenskaplig kunskap uppkommer genom att människan studerar och experimenterar den fysiska verkligheten. Av detta kan man sedan uppnå objektiv kunskap. Detta synsätt ligger givetvis naturvetaren nära till hands. Det är ju trots allt den fysiska materien vi studerar. Spekulationer kan visserligen utgöra grunden till många teoriers tillkomst, men de ihärdiga observationerna är det som utgör grunden. Det faktaunderlag man får genom observationer av verkligheten använder man sedan tanken/intellektet till att finna struktur och underlag för konkreta teorier.

"Jag tänker, alltså finns jag till", hävdade 1600-talsfilosofen René Descartes, som är en av förgrundsgestalterna till *rationalismen*. Kärnan i Descartes citat ligger i det faktum att all kunskap kommer "inifrån", d.v.s. härstammar från vår tanke och vårt förnuft. En likhet med empirismen är, som jag ser det, bruket av vår tankeförmåga till att konkretisera kunskap. Skillnaden ligger främst i det epistemologiska: vad kunskap är och hur vi kommer fram till kunskap om världen. Rationalisten

¹³ Sjöberg (2000), s. 164.

¹⁴ Sjöberg (2000), s. 194.

hävdar att människan har ett förnuft, och att hon med detta förnuft kan studera den fysiska verkligheten för att dra slutsatser. Empirikern hävdar i sin tur att a priori teser inte är tillförlitliga, eftersom all kunskap stammar från erfarenheten.

Ett av empirismens dilemman tycker är att objektiv kunskap ofta är mycket svår att uppnå, även om man aldrig så noga studerar verkligheten och med hjälp av erfarenheter (återkommande experiment och studier) bygger upp hypoteser. Individer tänker olika och ser också olika på samma verklighet. Att så är fallet kan bero på en mängd saker. Till en viss del kan man kanske förklara det med olika uppfostran och erfarenheter, men också rent kroppsliga skillnader kan vara orsak (man har olika synförmåga, hörsel och grundförutsättningar). Jostein Gaarder beskriver detta dilemma på ett enkelt sätt i sin bok *Sofies värld*: "Sofie satte glasögonen på näsan. Allting blev rött [...] 'Vad ser du?' 'Jag ser precis detsamma som förut, men allting är rödaktigt.' 'Det beror på att glasögonen sätter en tydlig gräns för din förmåga att uppfatta verkligheten.'" ¹⁵ Slutsatsen blir att det en människa uppfattar som rött, inte nödvändigtvis kan utgöra grundval för att alla ser denna färgnyans. Människor ser på samma sak, men får skilda erfarenheter.

Gemensamt för empirikern och rationalisten är bristen på auktoritär respekt. All vetenskap (oavsett kognitiv syn) baseras på att oberoende söka kunskap. Vetenskapens kunskap är aldrig en absolut sanning, utan bara "mer eller mindre sannolik". ¹⁶

Är jag då en empirist eller en rationalist? Frågan är givetvis oerhört svår att svara på, eftersom jag tycker att svaret ibland kan variera från fall till fall. Personligen tycker jag att utgångspunkten i erfarenheten stämmer väl överens med mitt sätt att se på saker. Samtidigt är det svårt att dra slutsatser i konkreta fall eftersom olika individer ser olika saker trots att det rör sig om samma fenomen. Karl Poppers vetenskapsteori tilltalar mig eftersom han sätter tvivlet som utgångspunkt i all vetenskap. Även om kritik ¹⁷ kan riktas mot Poppers *kritiska rationalism*, tror jag den är en god utgångspunkt för vetenskapen. I likhet med Popper tror jag inte heller att vetenskapen kommer att finna några absoluta sanningar, även om detta är mångas önskan. De förnuftiga samtalen (dialogerna) ¹⁸ tror jag är det sätt på vilket vetenskapen bör bygga sin kunskap. Att vetenskaplig kunskap hela tiden utökas i takt med nya teorier utgör ändå grund för en försiktig optimism...

¹⁵ Gaarder (1991), s. 330.

¹⁶ Sjöberg (2000), s. 201.

¹⁷ Bland annat svårigheten i att falsifiera teorier. Denna kritik är i och för sig allmän gällande vissa delar i naturvetenskapen

¹⁸ Se till exempel Sjöberg (2000), s. 211.