

Elevens användning av vetenskapliga argument och metoder

En fenomenografisk studie

Eva-Lena Jonsson, Anneli Nilsson & Helena Simonsson*
Ribbaskolans rektorsområde, Gränna

Inledning

Vi har valt att undersöka om elever i åk 8 vet hur de ska göra för att ta reda på om något är sant, dvs. vilar på vetenskaplig grund. Vår studie bygger på att ta reda på om eleverna använder sig av vetenskapliga argument och om de kan redogöra för vetenskapliga metoder.

Vårt intresse för att fördjupa oss inom detta område väcktes efter att ha läst en krönika av Ulf Danielsson i *Forskning och framsteg*. Danielsson (2011) skriver att människor saknar verktyg att skilja vetenskap från det som bara är rena påhitt. I krönikan belyser han problemet med att olika konspirationsteorier fått fäste världen över. Han tar upp att det finns människor världen över som ifrågasätter om månlandningen har ägt rum. Allvarligare för den vetenskapliga världsbilden är avfärdandet av evolutionsteorin. Även påståendet att det inte existerar några vetenskapliga bevis för människogenererad växthuseffekt är förödande. Danielsson anser att skolan har en viktig roll i att skilja den vetenskapliga världsbilden från andra sätt att skildra omvärlden. I USA förs en debatt om man ska undervisa om evolutionsteorin och kreationismen/”intelligent design” som två alternativa vetenskapsteorier att välja mellan. Detta ser vi som oroande med tanke på att USA ofta influerar övriga världen. Enligt Danielsson är det runt 40 % av amerikanerna som är anhängare till kreationismen.

Dessutom heter det i vår nya skollag:

5 § Utbildningen ska utformas i överensstämmelse med grundläggande demokratiska värderingar och de mänskliga rättigheterna som människolivets okränkbarhet, individens frihet och integritet, alla människors lika värde, jämställdhet samt solidaritet mellan människor. Var och en som verkar inom utbildningen ska främja de mänskliga rättigheterna och aktivt motverka alla former av kränkande behandling. Utbildningen ska vila på vetenskaplig grund och beprövad erfarenhet. (SFS 2010:800)

I läroplanen (Lgr 11, sid 41) sägs:

Undervisningen ska skapa förutsättningar för eleverna att kunna skilja mellan naturvetenskapliga och andra sätt att skildra omvärlden. Genom undervisningen ska eleverna få inblick i naturvetenskapens världsbild med evolutionsteorin som grund samt få perspektiv på hur den har utvecklats och vilken kulturell påverkan den har haft.

Efter att ha undervisat inom naturvetenskap i många år har också vårt intresse för att undersöka elevers strategier för att ta reda på om något vilar på vetenskaplig grund blivit större. Vi tycker oss ofta uppfatta en osäkerhet hos eleverna hur man kan avgöra om något är sant, hur forskare arbetar och om allt man läser eller hör går att lita på. Därför ville vi ta reda på hur de tänker om olika frågor för att sedan kunna använda detta i vår undervisning. Dessutom har denna fråga ofta belysts i media. Vi har sett flera inslag och artiklar som berör vikten av att skilja mellan tro och vetenskap. Vår målsättning är att kunna använda oss av det vi kommer fram till, genom våra intervjuer, i vår undervisning framöver.

Syfte/mål med studien

Syftet med vår undersökning är att bilda kunskap om vad elever i åk 8 använder för argument när de ställs inför en frågeställning. Dessutom vill vi utveckla kunskap om vad eleverna idag har för vetenskapliga metoder att tillgå för att komma vidare i sin naturvetenskapliga kunskapsinhämtning. Undersökningen kommer att belysa om eleverna kan koppla ihop vetenskaplig argumentation med vetenskapliga metoder? Kan de använda vetenskapliga argument trots att de inte har vetenskapliga metoder? Kan eleverna

i vissa fall hitta vetenskapliga argument, men inte i andra? I vilka frågeställningar kan eleverna få fram vetenskapliga argument och metoder?

De frågeställningar vi vill ha besvarade är:

- Använder eleverna vetenskapliga argument?
- Föreslår eleverna vetenskapliga metoder?

Forskningsöversikt/kunskapsöversikt

Vi har gjort en uppdelning i följande underrubriker: 3.1 Hur påverkar kulturell, religiös och politisk bakgrund synen på vetenskap. 3.2 Används vetenskapliga argument vid beskrivning av verkligheten och 3.3 Föreslås vetenskapliga metoder vid frågor som handlar om hur man kan ta reda på om något är sant.

Bakgrund – hur påverkar människors bakgrund deras förhållningssätt till vetenskap?

Att observera världen omkring oss, och dra slutsatser därur om hur världen fungerar och hur dess historia ser ut, det är det vi brukar kalla naturvetenskap; det systematiska studiet av naturen. Den naturvetenskapliga forskningen i sig uttalar sig överhuvudtaget inte i religiösa frågor. Den kan inte användas vare sig för att visa att Gud finns eller att Han inte finns. Den kristne forskaren som söker att förstå Guds skapelse, och den ateistiske forskaren som söker att förstå hur världen kan fungera utan högre makter, använder båda samma forskningsmetodik och kan nå samma resultat, och ofta nog händer det att de samarbetar i samma forskningsprojekt. (Johansson, 1997).

Roslund (1995) föreslår faktorer som gör det svårt för människor att veta vad de ska tro på. Vi lever i en komplex värld och är medvetna om att många osynliga faktorer påverkar oss. Många människor känner att de är en del i en större helhet. Detta medför att vi blir öppna för att det kan finnas okända krafter som påverkar oss t ex stjärnorna. Astrologin fyller, i många fall, ett behov i vårt samhälle.

Vi lever i en så effektiv, opersonlig värld och ensam värld att många människor har svårt att få grepp om sin tillvaro. Det är för att få reda på sina förutsättningar att lyckas i en komplicerad och föränderlig värld som många sätter sin tilltro till astrologin. (Roslund, 1995)

Enligt Hokayem & BouJaoude (2008) är evolutionsteorin det område inom vetenskapen där överlappningen är som störst mellan vetenskapliga idéer

och andra, sociala och kulturella, idéer. Man kan därför förvänta sig att en sådan överlappning syns även i klassrummet. Både elever och lärare är påverkade av kultur och samhälle, och denna bakgrund påverkar på vilket sätt och i vilken utsträckning eleverna kan ta till sig och acceptera undervisning om evolutionsteori.

Sullenger et al. (2000) tar upp hur blivande naturvetenskapslärare påverkas av sin bakgrund och den komplexa debatt som förs om kulturella skillnader i undervisningen om naturvetenskapens natur.

We found studying the cultural wars over science offers a valuable context for learning to teach science despite the difficulties prospective teachers had grappling with the complex debates. We also found that the structure of the course and intensity of the interaction about the nature(s) of science was traumatic for some, a nonevent for many, and a welcomed experience for others. (Sullenger et al., 2000, s. 908)

Vidare gjorde Samarapungavan & Wiers (1997) en undersökning om hur grundskoleelever i åldern 8-12 år såg på olika arters uppkomst.

The results show that several elementary school children construct consistent frameworks relevant to speciation. The conceptual content and systematicity of such novice frameworks is likely to make it difficult for novices to restructure to Neo-Darwinian theory as a result of formal instruction in evolutionary biology. (Samarapungavan & Wiers, 1997, s. 172).

Författarna menar att grundskoleelever kan ha svårt att ändra sina uppfattningsramar genom traditionell undervisning om evolutionsteorin. Enligt Hokayem och BouJaoude (2008) visar flera empiriska studier att det är elevens sociala och kulturella bakgrund som ligger till grund när eleven bildar ny kunskap, och att den då formas utifrån elevens individuella idéer. Läraren kan inte bortse från elevernas olika perspektiv, utan måste beakta att den nya kunskapen sätts in i redan existerande sammanhang hos individerna. Dagher och BouJaoude (1997) drar slutsatsen från en studie de genomfört, att undervisning av naturvetenskaplig fakta, teorier och bevis har större möjligheter att påverka och förändra elevernas förståelse, om eleverna får möjlighet att diskutera sina egna värderingar och sin personliga tro i relation till naturvetenskaplig kunskap. Man kan inte påverka elevernas bild utan att engagerat och ärligt diskutera, inte ignorera eller bekämpa, de faktorer som ligger bakom att vissa elevers motstånd till att ta till sig evolutionsteorin. Enligt Hokayem och BouJaoude (2008) bör läraren inrikta sig på att få eleverna att se

ur lärarens perspektiv, utan att för den skull överge sitt eget. Detta öppnar möjligheter för att olika perspektiv kan existera samtidigt.

Vetenskapliga argument – när/ hur används vetenskapliga argument vid beskrivning av verkligheten?

Dagher & BouJaoude (1997) menar att när det kommer till just evolutions-teorin tenderar teori att betyda spekulatio n för många människor. Clough (1994) pekar på vikten av att förklara innebörden av ordet teori i vetenskapliga sammanhang för eleverna, och förklara hur vetenskap ser på begreppet sanning. Clough föreslår vidare att man bör inrikta sig mer på förståelse av hur evolution fungerar snarare än frågor om ursprung för att minska konflikten mellan personlig tro och evolutionsteori för eleverna.

Enligt Cobern et al. (1999) tenderade eleverna att använda många olika perspektiv när de diskuterade naturen; religiösa, estetiska, vetenskapliga och konservativa. Integrationen mellan vetenskapligt tänkande och vardagstänkande är fortfarande låg efter nio år i skolan. De områden där eleverna visade att de hade kunskaper som de kunde använda i sina diskussioner handlade om ozonlager, regnskogar och Big Bang-teorin. Eleverna använde endast en liten del av sin ”skolkunskap” i sina diskussioner om naturen. ”Science grade success was not correlated with the concepts these ninth graders typically chose to use in a discussion about the natural world.” Cobern et al. (1999, s.541). Detta gällde oavsett elevernas betyg i naturvetenskapliga ämnen. Johansson (2003) beskriver vad som är typiskt för vardagstänkandet och tydliggör detta i följande punkter:

- Kunskap som funkar, som leder rätt när vi använder den i våra praktiska vardagsbestyr.
- Bygger på praktisk beprövad erfarenhet.
- Har byggts upp lite hipp som happ, utan någon medveten struktur
- Ingen medveten djupare systematisk analys eller prövning av kunskapen.
- Kunskapen är situationsbunden, går ej att generalisera till nya sammanhang.
- Individuell kunskap – din vardagskunskap är inte samma som min.(s.2)

Det önskvärde vetenskapliga förhållningssättet som man enligt Johansson bör sträva efter är kunskap som:

- går att använda i nya sammanhang
- går att bygga vidare på
- inte är bunden till en viss individ, utan giltig för alla, och gemensam för alla
- är pålitlig (s. 2)

Det som skiljer vetenskapen från vardagskunskapen är alltså processen inte resultatet.

Vetenskapliga metoder – när föreslås vetenskapliga metoder när någon ska ta reda på om något är sant?

Brickhouse et al. (2000) gjorde en undersökning om hur studenter som fick gå en semestercollege-kurs i astronomi utvecklade sin förståelse för vetenskapliga metoder och koppling till bevis av teorier.

The instructor (fourth author) wants his students to understand that scientific theories are more than mere hunches; they are ideas that have undergone considerable testing and debate. Although we may never know whether theories are correct in an absolute sense, they are reasoned explanations based on evidence. (Brickhouse et al. 2000, s. 344).

Författarna menar att förståelsen för vetenskapens metoder är nödvändiga för att förstå hur man kan skilja på fakta som grundar sig på vetenskap och sådant som grundar sig i kulturella, traditionella eller religiösa uppfattningar.

Dagher & BouJaoude (2005) fann i sin studie att elever ser experimentella bevis som det nödvändiga verktyget för vetenskap, snarare än historiska bevis. Elever ser alltså ett högre bevisvärde i resultatet av en systematisk undersökning än om historiker och arkeologer presenterar något de hittat.

Johansson (1997) beskriver skillnaden i bevisläge mellan vetenskapliga och andra argument för att beskriva omvärlden.

Det är i båda fallen omöjligt att strikt bevisa att en viss hypotes, eller tolkning, är sann. Däremot har den naturvetenskapliga metoden goda möjligheter att visa att en hypotes är falsk. Det går inte att med bestämdhet säga vad som är sant, men det går att förkasta något såsom varande fel. Och andra sidan av det myntet är att även om inget kan slutgiltigt bevisas vara sant, så kan man, om upprepade systematiska försök att motbevisa en teori misslyckas, säga med stort förtroende att nu har man åtminstone något som mås-

te vara ganska likt sanningen. Teorin att jorden är platt har så mycket som talar mot sig, att vi lugnt kan förkasta den; jorden är inte platt. Teorin att jorden är rund, å andra sidan, har sådant överväldigande stöd att den är bortom varje rimligt tvivel. Även om vi fortfarande inte kan strikt bevisa den, så kan vi för alla praktiska ändamål lugnt säga att jorden är rund. (Johansson, 1997).

Enligt Danielsson (2011) finns det endast ett effektivt sätt att komma åt konspirationsidéer och att skilja på vetenskap, religiösa föreställningar och det som bara är rena påhitt. Botemedlet är att alla medborgare redan i skolan får lära sig det vetenskapliga arbetssättet och får förståelse för den naturvetenskapliga världsbilden.

Teori och metod

Vi har valt att göra en kvalitativ undersökning. Vi har en fenomenografisk ansats i vår undersökning, det vill säga vi vill ta reda på hur elever ser på vissa sakers sanningshalt utifrån sina egna upplevelser och erfarenheter. Vi vill också ta reda på vilka strategier eleverna har för att ta reda på om något är sant eller om det finns något sätt för dem att själva göra undersökningar.

Fenomenografi är en kvalitativ forskningsmetod som utvecklades av INOM-gruppen, ledd av prof. em. Ference Marton, vid den pedagogiska institutionen vid Göteborgs Universitet. Utmärkande för fenomenografin som metod är att den syftar till att beskriva väsensskilda uppfattningar av fenomen, främst inom pedagogiken. Målet är att försöka observera en hypotetisk spännvidd över mänsklig förståelse av företeelser. Ett sätt att närma sig den uppgiften är att analysera intervjutranskript och sammanställa olika typer av utsagor i beskrivningskategorier. Relationer mellan beskrivningskategorier kan sedan undersökas i ett fenomenografiskt utfallsrum. Processen inriktas mot att kartlägga uppfattningar i urvalsgruppen samt undersöka hur uppfattningar förhåller sig till varandra och till det undersökta fenomenet. (www.wikipedia.org).

Fenomenografin är primärt en forskningsmetodisk ansats som är relaterad till hur människor uppfattar saker och ting i en viss situation där det uppfattade är det centrala. Inte i traditionell psykologisk mening där skillnad görs mellan uppfattandet (tänkandet som process) och innehållet i det tänkta utan i intentional mening där, uppfattandet och innehållet utgör samma entitet. När vi uppfattar något är det alltid just något som vi uppfattar. Fenomenografin är således en ansats som vill göra verkligheten så som uppfattad så stor rättvisa som det överhuvud är möjligt. Kroksmark (2007, s. 3).

Nyttan av fenomenografiska studier är enligt Larsson (1986) för det första att betrakta beskrivningen av kategorierna (uppfattningarna) som slutresultat och för det andra bland annat att kunna använda de beskrivna kategorierna för att se förändringen i en grups uppfattning som en följd av att de utbildat sig.

Vi har intervjuat 11 av 16 elever i en klass i årskurs 8. Alla eleverna har blivit tillfrågade om de vill delta i studien och det var dessa 11 elever som var positiva till det. Det var blandat pojkar och flickor. Klassen har valts ur bekvämlighetssynpunkt då det var denna klass som var tillgänglig under den perioden som vi kunde genomföra intervjuerna. Alla intervjuerna genomfördes under samma dag och efter varandra. I resultatet framgår inte om det är en pojke eller flicka som svarat då det inte är av vikt i den här undersökningen. Eftersom ingen av intervjuerna undervisar dessa elever fanns ingen direkt beroendeställning. Däremot har båda intervjuerna figurerat på skolan och eleverna kan då kopplat ihop oss med No-ämnena.

Alla elever fick veta att dessa intervjuer ska ingå i vår C-uppsats som vi skriver i Modellskole-projektet i Jönköpings kommun. De fick också klart för sig att vi kommer anonymisera dem.

Vi har utgått från en intervjuguide (se nedan) med öppna följdfrågor. Vid alla intervjuer har två av oss varit med och vi gjorde först en test-intervju för att se hur våra frågor togs emot. Den ena av oss intervjuare ställde frågorna och den andra har ibland kompletterat med följdfrågor för att få med så mycket som möjligt av elevernas tankar. Samtliga intervjuer spelades in och transkriberades. Detta gör det lättare vid analys och resultatsammanställning.

Intevjuguide:

1. Kan man redan på hösten veta hur mycket snö det ska komma på vintern genom att titta på tecken i naturen, t ex hur mycket rönnbär det finns?
2. Växer tomater bättre om man spelar hårdrock för dem än om det är tyst?
3. Har människan utvecklats från en slags apa?
4. Bildades universum genom Big Bang (Den stora smällen) för flera miljarder år sedan?
5. Kan man få reda på sin personlighet genom att studera horoskop?
6. Dominerade dinosaurierna på jorden i många miljoner år?
7. Blir det varmare på jorden på grund av det vi människor håller på med? (Global uppvärmning/ökad växthuseffekt)
8. Kan man få reda på sin framtid genom att låta spå sina händer?
9. Hur gör forskare för att avgöra om något är sant?

10. Hur kan man avgöra om något man läser i en bok, på internet eller hör från någon annan är sant?

Vi valde att ordagrant skriva ut elevintervjuerna inklusive pauser, skratt m.m. för att få med alla undertoner. Efter transkriberingen av intervjuerna delade vi upp svaren fråga för fråga för att få en överblick och för att kunna kategorisera in svaren. Vid kategoriseringen har vi utgått ifrån de dimensioner vi har i vår frågeställning; "Använder eleverna vetenskapliga argument?" och "Föreslår eleverna vetenskapliga metoder?" Tillsammans har vi plockat ut svaren som tydliggör om eleverna har vetenskapliga argument och vetenskapliga metoder. Enligt Trost (1997) kan det vara en fördel att ha en viss distans till intervjuerna för att kunna göra en rättvis analys av materialet så därför valde vi att inte bearbeta materialet omgående. Analysarbetet avslutades med att undersöka om det fanns någon korrelation mellan de situationer då eleverna använder vetenskapliga argument och föreslår vetenskapliga metoder.

Resultat

Resultaten vi har fått fram har vi valt att presentera på följande sätt.

Intervjusvaren presenteras kortfattat fråga för fråga i tabellform. Vi har lyft fram vad eleverna tror, varför de tror som de gör, från vem de har fått sin uppfattning och hur de kan ta reda på vad som är sant. När ett fält har lämnats tomt har antingen eleven inte besvarat frågan, eller så har frågan inte ställts.

Efter presentationen av svaren har vi kategoriserat svaren i en korstabell där vi har delat in svaren i vetenskapliga och icke vetenskapliga argument och vetenskapliga och icke vetenskapliga metoder. Vi har även tagit med kategorin *vet inte*, då en del elever inte har haft någon uppfattning i en del frågor. Varje presentation avslutas med en summering och förtydligande med hjälp av elevcitat.

Resultatdelen avslutas med en tabell per elev där deras enskilda uppfattning tydliggörs. Även här har vi tagit ut citat ur deras svar för att tydliggöra elevens uppfattning. Dessa elevtabeller sammanfattas till en tabell på slutet där man får en översikt över hur eleverna använder sig av vetenskapliga och icke vetenskapliga argument och metoder. På den sammanfattande tabellen gjorde vi ett chi²-test.

Intervjusvar, fråga för fråga.

Fråga 1: Kan man redan på hösten veta hur mycket snö det ska komma på vintern genom att titta på tecken i naturen t ex hur mycket rönnbär det är finns?

Elev	Vad tror du?	Varför/vem?	Kan man ta reda på?/Hur?
1	Nej		Vet inte
2	Vet inte, aldrig hört		Vet inte
3	Ja	Folk som säger	
4	Ja, kanske	TV, lärare (no)	Litar på de som säger
5	Ja	Hört av kompisar, mamma	Fråga någon som vet, jämföra
6	Nej		Forskare, jämföra och följa
7	Ja	Internet	Kollar en massa fakta, mäter upp
8	Ja	Pappa (har rätt)	Såg i år
9	Ja, kanske	Mormor (har rätt)	Mormor brukar ha rätt, internet
10	Kanske	Det finns de som säger så	Naturexpert; tecken, saker som man kan avgöra
11	Ja		I luften, naturexpert

Metod	Argument		
	Vetenskapligt	Ej vetenskapligt	Vet inte
Vetenskapligt		4	1
Ej vetenskapligt	1	2	
Vet inte		1	2

Fem av eleverna kunde hitta vetenskapliga metoder för hur man skulle kunna undersöka sanningshalten i frågan. En elev berättade under intervjun att man kan ”följa det varje år och se hur det förändras”. Hälften av de elever som hade en åsikt angav en släkting i sin argumentation om det är sant eller ej.

Fråga 2: Växer tomater bättre om man spelar hårdrock för dem än om det är tyst?

Elev	Vad tror du?	Varför/vem?	Kan man ta reda på? /Hur?
1	nej		internet
2	Vet inte		Prova, jämföra, variera
3	nej		nej
4	nej		Forskning, jämföra, en gång
5	nej		Prova, jämföra, två gånger
6	Spelar ingen roll		Provar, jämför, två – tre försök
7	Nej	Bäst om det är tyst, behöver lugn och ro	Prova, jämföra, mäta, flera försök

8	Nej, spelar ingen roll	Bäst om det är tyst	Prova, jämföra
9	Nej, spelar ingen roll		Testa, jämföra, 100 gånger (pga. olika resultat)
10	Nej		Prova, jämföra
11	nej		Jämföra med tomater i butiker

Metod	Argument		
	Vetenskapligt	Ej vetenskapligt	Vet inte
Vetenskapligt		4	4
Ej vetenskapligt			2
Vet inte			1

Flertalet elever föreslår vetenskapliga metoder för att ta reda på sanningen. Eleverna använder begrepp som forska, undersöka och jämföra. En elev föreslår som ej vetenskaplig metod att jämföra med tomaterna i butiken. Ingen av eleverna kunde finna någon vetenskaplig argumentation.

Fråga 3: Har människan utvecklats från en slags apa?

Elev	Vad tror du?	Varför/vem?	Kan man ta reda på? /Hur?
1	Ja	Ser likheter; No-boken	
2	ja	Skolan och hemma	
3	ja		fråga
4	Nej	Gud har skapat, uv	Undersöka människan, hår på fötterna
5	nej		Vet inte
6	Nej	Eva och Adam, vi är kusiner och syskon med aporna	Tror inte
7	ja	Sett bilder på likhet, går lika	vetenskapsmän
8	Ja, lite	Svanskotan, blindtarmen	Går inte, forskning, får gå tillbaka några år; skelett, fossil
9	ja	Likheter; mer normalt att vi utvecklats från aporna	nej
10	Vet inte	kristendomen	kan man nog inte
11	Ja, kanske	I skolan, hemma	Kan man nog inte

Metod	Argument		
	Vetenskapligt	Ej vetenskapligt	Vet inte
Vetenskapligt	2	1	
Ej vetenskapligt	1	3	1

Vet inte			
----------	--	--	--

Tre av eleverna föreslår vetenskapliga metoder för att avgöra om det är sant. De metoder de har angett är undersöka, fråga vetenskapsmän, forskning, bevis i form av skelett och fossil. Flera elever har använt sig av argument, dock inte vetenskapliga. Tre av de intervjuade angav kristendomen i sin argumentation för hur människan hade skapats. En elev svarade med argumentationen ”Gud har skapat”.

Fråga 4: Bildades universum genom Big Bang (Den stora smällen) för flera miljarder år sedan?.

Elev	Vad tror du?	Varför/vem?	Kan man ta reda på? /Hur?
1	ja	Gissar på något	
2	nej	Det känns så	
3	nej		
4	Nej	Gud, osannolikt att en liten sprängning skulle skapat, föräldrar, kyrkan	
5	Nej	Skolan, uv	
6	nej	Tror att den alltid har funnits, men inte upptäckt det.	Forska, kollar hur det var då/nu
7	Har inte tänkt på det.		
8	Ja	Atomer kan bilda saker, i skolan (2:an). Det vore kul om det fanns en Gud, men nej.	
9	Inte helt säker	Det är så pass längesedan	forska
10	Kanske, eller inte	Hur kan planeter bli runda när det bara smäller till?	
11	Har inte hört talas om det		Forska lite på jorden, ta prover

Metod	Argument		
	Vetenskapligt	Ej vetenskapligt	Vet inte
Vetenskapligt		3	
Ej vetenskapligt			
Vet inte	1	5	2

En av eleverna använder vetenskapliga argument. Två av eleverna framhåller Big bang som något osannolikt. Tre av eleverna anger vetenskapliga meto-

der för att kunna ta reda på om det förhåller sig så även om de använder sig av en argumentation som visar att de ej tror att Big Bang har ägt rum. Som vetenskaplig metod anger de forskning och ta prover.

En av eleverna såg de osannolikt att det skulle ha skett och säger ”Det kan inte riktigt vara sant för alla planeter är i stort sett runda. Och hur kan de bli runda om det bara smäller till”.

Fråga 5: Kan man få reda på sin personlighet genom att studera horoskop?

Elev	Vad tror du?	Varför/vem?	Kan man ta reda på? /Hur?
1	nej		nej
2	Ja	Det mesta stämmer	
3	ja		
4	nej	Gud skapade	
5	ja	Annars skulle de inte finnas	
6	Nej	Kan ändra sin personlighet	Titta på många människor
7	Ja	Verkar sanna	Studera människor; hur människor uppträder
8	Nej, kanske delvis		Vet inte
9	nej	Man blir den man är när man lever	
10	nej	Stämmer inte oftast	
11	Ja	Det som skrivs är sant	Undersökning (enkät)

Metod	Argument			
	Vetenskapligt	Ej vetenskapligt	Vet inte	
Vetenskapligt	1	2		
Ej vetenskapligt				
Vet inte		5	3	

Flertalet elever anger argument för sitt ställningstagande. Argumenten är inte grundade på någon vetenskaplig bas. Tre av eleverna lyfter fram vetenskapliga metoder. Som exempel har de angett studera och undersöka.

Fråga 6: Dominerade dinosaurierna på jorden i många miljoner år?

Elev	Vad tror du?	Varför/vem?	Kan man ta reda på? /Hur?
1	Ja	Det sägs, böcker och personer	
2	Ja	Jag tror; hört på många ställen	
3	Nej	Tror inte på dinosaurier	

4	Ja	Hittat skelett, men det är länge sedan (50% säkert)	Hitta bevis
5	Nej och ja	Tror inte, men arkeologer har hittat	
6	Ja	Ben på museum	Forskare som lägger ihop
7	Ja	Ben, fossil	Ben, fossil
8	Ja	Fossil och skelett	Kan aldrig veta
9	Ja	Läst, TV	Kollar ben och skelett
10	Ja	Museum, skelett	
11	Ja	Skelett	

Metod	Argument			
	Vetenskapligt	Ej vetenskapligt	Vet inte	
Vetenskapligt	7			
Ej vetenskapligt	1			
Vet inte	2	1		

Nästan alla elever har vetenskapliga argument för att dinosaurierna har funnits. Flertalet av dem som kan presentera ett vetenskapligt argument kan även ange en vetenskaplig metod för hur man kan hitta bevis. De vetenskapliga metoder eleverna anger är att arkeologer ”kollar skelett, ben och fossiler”. Endast en av eleverna tror inte att det har funnits dinosaurier och säger ”det är väl andra djur”. En av eleverna är osäker på dinosauriernas existens trots att den har tagit del av bevis.

**Fråga 7: Blir det varmare på jorden pga. det vi människor håller på med?
(Global uppvärmning/ökad växthuseffekt)**

Elev	Vad tror du?	Varför/vem?	Kan man ta reda på? /Hur?
1	Ja	Växthuseffekten, förtunnat ozonlager; Läst i skolan	forska
2	Ja	Koldioxidutsläpp, Skolan, TV	
3	Ja	Det sägs, TV, folk, skolan	
4	Ja	Växthuseffekten, alla avgaser, ozonlagret minskar; No-lärare	Se bevis
5	Ja	skolan	
6	Ja	lärare	
7	Ja	Avgaser förstör	Ta dem på orden
8	Ja	Glaciärer; isar; klimat skiftar	Se tecken
9	Ja, lite	lärare, nyheterna	Forskare har forskat
10	Nej	Det är meningen att det ska bli varmare, vi bidrar lite	
11	Ja	Avgaser, lock runt jorden	Kollat det i alla år

Metod	Argument		
	Vetenskapligt	Ej vetenskapligt	Vet inte
Vetenskapligt	5		
Ej vetenskapligt	1		
Vet inte	4	1	

Alla elever har en uppfattning, de flesta av de intervjuade anger vetenskapliga argument. I denna fråga kan fem av eleverna både presentera ett vetenskapligt argument och en vetenskaplig metod. Det är fler elever som använder sig av vetenskapliga begrepp än elever som anger icke vetenskapliga argument och metoder.

Fråga 8: Kan man få reda på sin framtid genom att låta spå sina händer?

Elev	Vad tror du?	Varför/vem?	Kan man ta reda på? /Hur?
1	nej	Ser inte poängen	
2	Nej		Vet inte
3	nej	Inte verkligt	
4	Nej	Trolleri, överkligt, Gud har en plan	
5	Nej	Tror inte	
6	Nej	Dom kan bara hitta på	Jag hittar på något annat
7	Ja	Föds med förmågor,TV	Göra något och sen kolla om hon kan spå fram det.
8	Ja/nej, Kan inte bestämma mig		Bli spådd och se om det blir flera
9	Nej		
10	Har aldrig testat		Testar, ser om några år om det stämmer
11	Nej	Man blir den man blir	

Metod	Argument		
	Vetenskapligt	Ej vetenskapligt	Vet inte
Vetenskapligt		4	
Ej vetenskapligt			
Vet inte		5	2

Ingen av eleverna kan redogöra för några vetenskapliga argument. Fyra av eleverna beskriver vetenskapliga metoder för att undersöka sanningshalten. En av eleverna ger som metod att han kan göra något innan han träffar spå-

damen och sen se om hon kan spå fram det. En av eleverna framhåller i sin argumentation att ”Gud har en plan”.

Fråga 9: Hur gör forskare för att avgöra om något är sant?

Elev	Vad tror du?	Varför/vem?	Kan man ta reda på? /Hur?
1	Skickar upp något i rymden, mäter; studerar under lång tid, gissar på det bästa		
2	Vet inte, forskar		
3	Vet inte, undersökning, jämför		
4	Undersöker; hittar bevis, pratar med flera, testa, kolla runt, fråga lärare, internet		
5	Undersöka, internet, bok		
6	Mycket fakta, lägger ihop		
7	Forskar; ta reda på fakta		
8	Studerar; provar och testar		
9	Mäter; kollar; testar		
10	Testar under flera år		
11	Testar; enkät		

Argument				
Metod		Vetenskapligt	Ej vetenskapligt	Vet inte
	Vetenskapligt			11
	Ej vetenskapligt			
	Vet inte			

Denna fråga inriktar sig på att ta reda på om eleverna kan hitta vetenskapliga metoder för att ta reda på sanningen, pga. av detta fick vi inte fram några argument. Alla elever kan redogöra för vetenskapliga metoder. En av eleverna svarar ”De undersöker och hittar bevis och för länge sedan och pratar med flera antar jag”.

Fråga 10: Hur kan man avgöra om något man läser i en bok, på internet eller hör från någon annan är sant?

Elev	Vad tror du?	Varför/vem?	Kan man ta reda på? /Hur?
------	--------------	-------------	---------------------------

1	Det mesta hon säger är sant, litar på. Tror mer på en person än internet		
2	Tror på vad kompisar säger		
3	Tro, lita på	Bilder, flera som säger samma sak	Kollar upp.
4			Olika teorier, jämföra, läsa på flera ställen
5	Tror mer på boken än på internet		
6	rimligheten		
7	Lärarna borde veta		
8	Sanning i register, de som vinner skriver, sanningen blir vinklad.		Wikipedia, oftast sant
9	En lärobok är sann, lärare borde tala sanning		
10	Rimligheten, inte ofta som mamma ljuger		
11	Lita på		Wikipedia, det mesta är sant

Denna fråga inriktar sig på källkritik och hur elever tar reda på sanningen. Flera av eleverna uppger att man får tro och lita på dem man lyssnar på.

Interjyisvar, elev för elev.

Elev 1

Metod	Argument		
	Vetenskapligt	Ej vetenskapligt	Vet inte
Vetenskapligt	1		1
Ej vetenskapligt			1
Vet inte	2	2	2

Denna elev använder sig mest av ovetenskapliga argument och metoder. Eleven kunde redogöra för en vetenskaplig metod och argumentation i frågan som tog upp växthuseffekten.

Elev 2

Metod	Argument		
	Vetenskapligt	Ej vetenskapligt	Vet inte
Vetenskapligt			2
Ej vetenskapligt			
Vet inte	1	4	2

Eleven använder sig mest av ej vetenskapliga argument. Knyter ej ihop vetenskapliga argument med vetenskapliga metoder. Kunde redogöra för hur en vetenskaplig forskningsmetod går till på frågan om tomaterna, och på frågan om hur en forskare går tillväga för att ta reda på sanningen.

Elev 3

Metod	Argument		
	Vetenskapligt	Ej vetenskapligt	Vet inte
Vetenskapligt			1
Ej vetenskapligt			1
Vet inte	1	3	3

Denna elev var väldigt fåordig i sina svar. Eleven svarade på frågan om man kan ta reda på sanningen ”leta upp det om jag är intresserad, men det är jag inte”. Denna elev urskiljde sig från de andra eleverna på frågan om dinosaurierna då hon var den enda som inte trodde att de hade existerat.

Elev 4

Metod	Argument		
	Vetenskapligt	Ej vetenskapligt	Vet inte
Vetenskapligt	2	1	2
Ej vetenskapligt	1		
Vet inte		3	

Eleven uppger vi flertalet frågor att Gud har skapat oss och universum och att allt redan är förutbestämt. På frågan om Big bang svarar eleven att ”det känns helt osannolikt att det skulle ha hänt”. Hon berättar vidare att ”jag är kristen och jag har gått i kyrkan och lärt mig där”. På två frågor kunde eleven ange både ett vetenskapligt argument och en vetenskaplig metod. Dessa frågor handlade om dinosaurierna och den globala uppvärmningen.

Elev 5

Metod	Argument		
	Vetenskapligt	Ej vetenskapligt	Vet inte
Vetenskapligt	1	1	2
Ej vetenskapligt			
Vet inte	1	3	1

Eleven tror till en början att dinosaurier inte har funnits trots att hon vet att arkeologer har hittat bevis, men byter uppfattning under intervjun. Hon använder sig nästan enbart av icke vetenskapliga argument. Eleven framhåller att hon fått sin kunskap i kyrkan. Eleven använder sig av både vetenskaplig argumentation och metod på fråga 1.

Eleven 6

Metod	Argument		
	Vetenskapligt	Ej vetenskapligt	Vet inte
Vetenskapligt	1	4	2
Ej vetenskapligt		1	
Vet inte	1		

Eleven kan både hitta argument och metod för att ta reda på om dinosaurierna har funnits. Eleven använder sin gudstro då hon besvarar frågorna. På frågan om hur människan har blivit till fick vi till svar "Eva och Adam". Även om eleven har många ickevetenskapliga argument så kan hon redogöra för flera vetenskapliga metoder.

Eleven 7

Metod	Argument		
	Vetenskapligt	Ej vetenskapligt	Vet inte
Vetenskapligt	2	4	1
Ej vetenskapligt	1		
Vet inte			1

I sju av svaren kan eleven redogöra en vetenskaplig forskningsmetod. Eleven använder sig av ord som: mäter upp, jämför, prova, studera, fossil, ta reda på fakta.

Eleven 8

Metod	Argument		
	Vetenskapligt	Ej vetenskapligt	Vet inte
Vetenskapligt	2	2	1
Ej vetenskapligt	1	1	
Vet inte	1		1

Denna elev gav många spridda svar. Kunde vid fem av frågorna redogöra för en vetenskaplig metod. På frågan om hur universum har bildats svarade eleven ” Det vore kul om det fanns en Gud, men nej”.

Elev 9

Metod	Argument		
	Vetenskapligt	Ej vetenskapligt	Vet inte
Vetenskapligt	1	2	1
Ej vetenskapligt	1	1	
Vet inte		1	1

Eleven använder sig av både vetenskaplig och ej vetenskaplig argumentation. De flesta svar är dock ej vetenskapligt baserade. På fråga 1 svarar eleven att det är mormor som har gett henne den kunskapen och att mormor alltid har rätt.

Elev10

Metod	Argument		
	Vetenskapligt	Ej vetenskapligt	Vet inte
Vetenskapligt	1	2	2
Ej vetenskapligt		1	
Vet inte		3	

På flerparten av frågorna använder eleven ej vetenskapliga argument. Eleven uppger kristendomen i sina svar som argumentation för hur något förhåller sig.

Elev 11

Metod	Argument		
	Vetenskapligt	Ej vetenskapligt	Vet inte
Vetenskapligt	2	2	2
Ej vetenskapligt		1	1
Vet inte		1	

På sex av frågorna kan eleven redogöra för hur en vetenskaplig undersökning kan genomföras. I fyra av frågorna använder eleven en ovetenskaplig argumentation.

Sammanfattning, alla elever

Metod	Argument			summering	
	Vetenskapligt	Ej vetenskapligt	Vet inte		
	Vetenskapligt	13	18	17	48
	Ej vetenskapligt	4	5	3	12
	Vet inte	7	20	11	38
Summering		24	43	31	98

Vid en summering kan vi tydligt se att det är lättare för eleverna att redogöra för en vetenskaplig metod, än vad det är för dem att hitta en vetenskaplig argumentation. Vi beräknade χ^2 -värdet till 0,61. Det finns alltså ingen signifikant korrelation mellan de situationer då elever använder vetenskapliga argument och föreslår vetenskapliga metoder.

Diskussion

Vår undersökning har get svar på våra frågeställningar, nämligen hur eleverna resonerar kring vad som är sant och inte i olika frågor, samt vilka argument de har för sina ställningstaganden.

Det finns ingen signifikant korrelation mellan de situationer när eleverna använder sig av vetenskapliga argument och föreslår vetenskapliga metoder, och när de inte gör de. Detta stämmer väl överens med vad Cobern et al. (1999) funnit i sin forskning om hur social, kulturell, religiös och politisk bakgrund påverkar människors kunskapsbildning och världsbild.

Vi kan se att flera av eleverna hänvisar till religiös övertygelse som argument till varför man inte tror på vissa av våra frågor. Det gäller främst universums och människans ursprung.

Eleverna tenderar att bli mer vetenskapliga och föreslå vetenskapliga metoder när de ställs inför en fråga de inte hört talas om tidigare, nämligen om tomater växer bättre när man spelar hårdrocksmusik för dem. Eleverna är fria från annan påverkan i sin uppfattning i den här frågan. Det här liknar mer ett skolexperiment, och eleverna har då verktyg för att vetenskapligt kunna söka svar på frågan.

Flera av eleverna hänvisar också till vad släkt och vänner tror och säger, när de ska förklara varför de tar ställning på ett visst sätt. Detta gäller främst frågan om relationen mellan rönnbär- och snömängd, men också till frågan om global uppvärmning. Vi ser även på frågan om källkritik att eleverna säger att man måste tro och lita på att vad personer säger är sant, liksom det som står i böcker och på nätet.

Eleverna har över lag klart för sig hur forskare arbetar. De nämner främst experimentell forskning, vilket stämmer med vad Dagher och Bou-Jaoude (2005) kom fram till. Elever ser experiment som vetenskapens främsta verktyg, framför historiska bevis.

Vi tycker det är intressant att fossil nämns i så stor utsträckning som argument för att dinosaurierna funnits på jorden, men att samma elever inte alls nämner fossil som argument när det gäller människans ursprung. Eleverna ser inte heller någon metod att ta reda på om det kan vara sant att människan härstammar från en slags apa. Det tål att tänka på i vår framtida undervisning!

Metoddiskussion

Med tanke på vår frågeställning kändes det naturligt att välja en fenomenografisk forskningsmetod, då den syftar till att beskriva uppfattningar och förståelse av företeelser.

Vi är nöjda med bredden i våra intervjufrågor. Vi såg inga tecken på att eleverna kunde lista ut vad vi lyssnade efter och vilka svar vi ”ville” höra. Eleverna använde sig av olika strategier och metoder i olika frågor, vilket är i linje med vad vi avsåg att mäta. Vi som intervjuat har haft möjlighet att ställa följdfrågor för att få eleverna att utveckla och förtydliga hur de tänker. Därför bedömer vi att validiteten i studien är god. Kanske hade en intervjustudie med äldre elever gett mer uttömmande svar på våra frågor. Vi tror att de dels har konfronterats med konflikter mellan tro och vetenskap i högre utsträckning tidigare, och att de dels har lättare att sätta ord på sina tankar. Eftersom vi själva undervisar elever i skolår 7-9, är vi mest intresserade av att få en bild av hur just dessa ungdomar resonerar, och valde därför vi elever i skolår 8.

Vi anser att vi har relativt hög reliabilitet i vår undersökning då vi gjort intervjuer, och eleverna har haft möjlighet att klargöra hur de resonerar. Ett större antal intervjuer skulle gett ännu högre reliabilitet. Vi uppfattade dock att svaren uppnådde en mättnad i variation. Kategoriseringen av resultatet har inte genomgått någon oberoende kontroll. Om en sådan kontroll hade gjorts skulle reliabiliteten ökat.

Det skulle vara intressant att upprepa undersökningen på en annan ort, och se om resultatet blir detsamma. I vårt upptagningsområde finns en stor andel kyrkligt aktiva. Som vi sett i forskningsöversikten påverkas elevernas uppfattning av deras sociokulturella bakgrund. Detta kan även vi se i vårt resultat. Vår studie har inte fångat hur politisk bakgrund påverkar hur ele-

verna tänker om vetenskapliga frågor. Det hade varit intressant att få med även denna sociokulturella faktor i resultatet.

Slutligen: Vet elever i åk 8 hur de ska göra för att ta reda på om något är sant dvs vilar på vetenskaplig grund? Använder de vetenskapliga argument och kan de redogöra för vetenskapliga metoder? Svaret är nej. Det har varit mycket lärorikt för oss att komma till insikt om hur mycket bakgrunden påverkar elevernas uppfattning om vetenskap. Självklart kommer det att ge sig uttryck i annat innehåll i undervisningen, och en annan pedagogik i klassrummet. Större vikt kommer att läggas vid undervisning om vad som kännetecknar vetenskapsteori och förståelsen för vetenskapens metoder såsom Brickhouse (2000) förespråkar. Likaså kommer vi följa Dagher och BouJaoude (1997) råd om att ge utrymme för eleverna att diskutera personliga värderingar och tro i relation till naturvetenskaplig kunskap. Allt för att skapa förutsättningar för eleverna att kunna skilja mellan naturvetenskapliga och andra sätt att skildra omvärlden, vilket står i läroplanen. Förhoppningsvis får vi anledning att återkomma med resultatet av denna förändring.

Vi vill gärna ta tillfället i akt att tacka Sverker Johansson, som med ovärderliga tips och stort tålamod har handlett oss i vårt skrivande. Vi vill också tacka Tomas Kroksmark för alla inspirerande föreläsningar som ligger till grund för att detta arbete blivit verklighet.

Litteraturreferenser

- Brickhouse, W. N. & Dagher, R. Z. & Letts IV, J. W. & Shipman, L.H. (2000). Diversity of students' views about evidence, theory, and the interface between science and religion in an astronomy course. *Journal of research in science teaching*, No 4, Vol. 37, år 2000, s. 340- 362.
- Clough, M. (1994). Diminish student's resistance to biological evolution. *The American Biology Teacher*. Vol. 56, s. 409 - 415.
- Cobern, W. W. & Gibson, A.T. & Underwood, S.A.(1999) Conceptualizations of nature: An interpretive study of 16 ninth graders' everyday thinking. *Journal of research in science teaching*. No 5, Vol. 36, år 1999, s.541 - 564.
- Dagher, R. Z. & BouJaoude, S. (1997). Scientific views and religious beliefs of college students: The case of biological evolution. *Journal of research in science teaching*. No 5, Vol. 34, år 1997, s. 429 – 445.
- Danielsson, U. (2011). Australiska kängurur och andra lömska konspirationer. *Forskning och framsteg*. Nr 3, år 2011, s. 74.
- Ericson, H O & Johansson, S (eds): Tro och vetenskap, 2 uppl. Högskolan i Jönköping, 1997
- Frost, J. (1997). *Kvalitativa intervjuer*. Lund. Studentlitteratur.

- Hokayem, H. & BouJaoude, S. (2007). College student's perceptions of the theory of evolution. *Journal of research in science teaching*, No 4, Vol. 45, år 2008, s. 395 – 419
- Johansson, S. Vet vi hur vi vet om vi vet att vi vet det vi vet? Högskolan i Jönköping, 2003
- Kroksmark, T. (2007). Fenomenografisk didaktik – en didaktisk möjlighet. *Didaktisk tidskrift* Vol. 17, år 2009.
- Larsson, S. (1986). *Kvalitativ analys – exemplet fenomenografi*. Lund. Studentlitteratur.
- Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet 2011, Skolverket
- Samarapungavan, A. & Wiers W. R. (1997). Children's thought on the origin of species: A study of explanatory coherence. *Cognitive Science*, Vol 21, år 1997, s. 147 – 177.
- Skollagen (2010:800). Med lagen om införande av skollagen (2010:801), Norstedts Juridik.
- Sullenger, K. & Turner, S. & Caplan, H. & Crummey, J. & Cuming, R. & Charron, C. & Corey, B. (2000). Culture wars in the classroom: Prospective teachers question science. *Journal of research in science teaching*, No 9, Vol. 37, år 2000, s. 895 – 915.
- Roslund, C. Astrologi håller inte för vetenskaplig prövning. Publicerat i *Folkvett* nr 1/1995
- <http://www.vof.se/folkvett/19951astrologi-haller-inte-for-vetenskaplig-provning>
- Wikipedia.org . Version från den 5 september 2009 kl. 23.53 av Сэртион (bot)