



**Läroarutbildningen
Examensarbete
Hösten 2004**

Barns tankar om universums uppkomst

**Handledare:
Maria Rosberg**

**Författare:
Emma Johansson Roos, BLMN
Linda Weber, BLMN**

Barns tankar om universums uppkomst

Abstract

Vi ville fördjupa våra kunskaper kring barns sätt att tänka i naturvetenskap. Utifrån detta ville vi sedan ta reda på hur man kan göra undervisningen i naturvetenskap i allmänhet, och universum i synnerhet, bättre och mer intressant. Detta gjorde vi genom att göra en enkätundersökning bland elever i skolår 3 och en intervju med deras pedagoger, samt genom att läsa aktuell litteratur inom området. Litteraturdelen innehåller två avsnitt. Det första handlar om lärandeteorier i naturvetenskap, och det andra om hur universum har uppstått. Den empiriska delen behandlar vår undersökning bland elever och pedagoger. I den framkom att eleverna har ganska dåliga förkunskaper om universums uppkomst, vilket kan bero på pedagogernas bristande kunskap och intresse. Vi tror att det bästa sättet att undervisa om universum är genom att utgå från elevernas förkunskaper och frågor.

Ämnesord: Big Bang, konstruktivism, undervisningsmetod, universum

INNEHÅLL

1	Inledning.....	4
1.1	Bakgrund.....	4
1.2	Syfte.....	4
1.3	Frågeställningar.....	4
2	Litteraturgenomgång.....	6
2.1	Varför naturvetenskap?.....	6
2.2	Vad säger styrdokumentet?.....	7
2.3	Gamla styrdokument.....	8
2.4	Lärandeteorier inom naturvetenskap.....	10
2.4.1	Synen på lärandet.....	10
2.4.2	Elevers föreställningar.....	11
2.5	Forskningsresultat i tidigare undersökningar.....	12
2.6	En undervisningsmodell.....	13
2.7	Teorier om universums bildande.....	14
2.7.1	Historik.....	14
2.7.2	Big Bang-teorin.....	14
3	Empirisk del.....	16
3.1	Undersökning av elevernas tankar om universum.....	16
3.1.1	Metodval.....	16
3.1.2	Uppläggning och genomförande.....	16
3.1.3	Resultat.....	16
3.2	Undersökning av pedagogernas uppfattningar.....	17
3.2.1	Metodval.....	17
3.2.2	Uppläggning och genomförande.....	18
3.2.3	Resultat.....	18
3.3	Slutsatser.....	20
3.3.1	Elevundersökningen.....	20
3.3.2	Pedagogintervjuerna.....	20
3.4	Metoddiskussion.....	21
4	Diskussion.....	22
5	Vår undervisningsmodell.....	25
6	Sammanfattning.....	26
	Källförteckning.....	27

Bilagor

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Den uppfattning vi har fått under våra VFU-perioder är att undervisningen i naturvetenskap i de lägre åldrarna ofta är missgynnad, p.g.a. att pedagogerna har för liten kompetens och därmed avsätts det för lite tid. Det får till följd att eleverna inte känner sig hemma i naturvetenskapsundervisningen när de kommer till de högre årskurserna. Många uppfattar naturvetenskap som svårt och obegripligt. Som blivande pedagog i de lägre åldrarna i ma/na, tror vi att om man på ett tidigt stadium kommer i kontakt med naturvetenskap, känns ämnet inte så märkvärdigt. Kanske kan det till och med uppfattas som roligt!

1.2 Syfte

Vi vill fördjupa våra kunskaper om forskningen kring barns sätt att tänka i naturvetenskap, samt de senaste rönen inom kosmologi.

Genom att undersöka hur elever tänker beträffande universums bildande och hur pedagogerna undervisar om universum, vill vi få underlag till att kunna skapa en modell för hur vi själva skulle vilja undervisa i kosmologi dvs. läran om universums uppkomst, struktur och utveckling. Den moderna kosmologin utgår från kända fysikaliska lagar, ex Einsteins relativitetsteori. Detta så att man ska kunna konstruera en modell av universum.

Att undersöka hela den naturvetenskapliga undervisningen tror vi kan bli ett väldigt omfattande arbete som det inte finns utrymme för här. Därför begränsar vi vårt arbete till att enbart handla om universum. Detta område väljer vi för att det är spännande och lite svårt att förstå, även för oss vuxna. Det är representativt för en stor del av naturvetenskapsundervisningen. Vi tror att om man kan skapa ett intresse hos eleverna med hjälp av detta ämne, kanske man även kan få dem att intressera sig för andra områden inom naturvetenskap. Det finns belägg för att kosmologi intresserar många barn och ungdomar (Ekstig, 2002).

1.3 Frågeställningar

De frågeställningar vi hoppas kunna besvara i vår uppsats är:

- Vad har elever i skolår 3 för föreställningar om universums uppkomst?

- Hur undervisar pedagoger i de lägre skolåren om universum - vilka kunskaper inom detta område har de?
- Hur vill vi arbeta med kosmologi i skolan?

2 Litteraturgenomgång

2.1 Varför naturvetenskap?

Genom att studera naturvetenskap förstår vi bättre vår omvärld. Vi kan på ett mer effektivt sätt fatta beslut och lösa problem som uppstår i vår vardag (Harlen, 1996). Naturvetenskapens utveckling utgör en oskiljaktig del av samhällsutvecklingen. Den vidgar vår världsbild och ger oss svar på de stora existentiella frågorna (Ekstig, 2002). Skolan ska bidra till att eleverna utvecklas till individer som är i stånd att delta i vårt demokratiska samhälle på ett självständigt, reflekterande och kritiskt sätt.

Andersson (1989) anger fyra tänkbara svar på frågan om varför vi ska undervisa i fysik, kemi, biologi och teknik:

1. I välfärdsstaten kräver användandet och utvecklingen av högteknologiska produkter att alla har optimala kunskaper.
2. Grundskolan betonar ett problemlösande och laborativt arbetssätt. Det används ofta inom de naturvetenskapliga ämnena.
3. Samhällets jämlikhetssträvan kräver att flickor och pojkar ska få samma kunskaper inom ämnena, så fler kvinnor söker sig till naturvetenskapliga och tekniska yrken.
4. För att förstå och förbättra sina egna och andra människors livsvillkor. Detta är en del av skolans mål att fostra till goda samhällsmedborgare.

Även Sjöberg (2000) har argument för de naturvetenskapliga ämnenas berättigande i skolan. Dessa är:

1. **Ekonomiargumentet:** det är samhällsekonomiskt lönsamt att ha en befolkning som har teknisk utbildning.
2. **Nyttoargumentet:** alla behöver åtminstone lite tekniska/naturvetenskapliga kunskaper för att fungera i det moderna samhället.
3. **Demokratiargumentet:** för att kunna ta ställning i olika frågor och kunna utnyttja de demokratiska rättigheterna behövs viss naturvetenskaplig kunskap.
4. **Kulturargumentet:** naturvetenskapen utgör en viktig del av människans kultur.

Det arbetssätt som används inom naturvetenskap med problemformulering, hypotes, undersökning och slutsatsdiskussion, ger eleverna en metod att samla information, pröva idéer

och söka förklaringar. Detta kan eleverna ha med sig när de ställs inför nya utmaningar även inom andra ämnesområden (Harlen & Jelly, 1997).

2.2 Vad säger styrdokumentet?

Nedanstående utdrag från styrdokument har vi funnit relevanta för våra frågeställningar.

Läroplanen för det obligatoriska skolväsendet, Lpo 94

Skolan ansvarar för att varje elev efter genomgången grundskola:

- *känner till och förstår grundläggande begrepp och sammanhang inom de naturvetenskapliga, tekniska, samhällsvetenskapliga och humanistiska kunskapsområden (Utbildningsdepartementet, 1998).*

Kursplan 2000

Mål att sträva mot

Skolan skall i sin undervisning i fysik sträva efter att eleven:

- *utvecklar kunskap om fysikens världsbild utgående från astronomi och kosmologi,*
- *utvecklar kunskap om de fysikaliska vetenskapernas kunskapsbildande metoder, särskilt vad gäller formulering av hypoteser samt mätningar, observationer och experiment,*
- *utvecklar kunskap om växelspelet mellan undersökningar och experiment å ena sidan och utveckling av begrepp, modeller och teorier å den andra,*

Mål att uppnå i skolår 5

Eleven skall:

- *ha insikt i hur planeterna rör sig runt solen samt hur jorden och månen rör sig i förhållande till varandra och kunna förknippa tideräkning och årstider med dessa rörelser,*
- *ha inblick i hur fysiken kan belysa existentiella frågor, t.ex. världens uppkomst, livets betingelser på jorden och på andra planeter samt energi- och resursfrågor.*
- *känna till några exempel där fysikaliska upptäckter har påverkat vår kultur och världsbild (Skolverket, 2002).*

Ekstig (2002) menar att det finns tre grundläggande principer för lärandet i kursplanen för de naturvetenskapliga ämnena:

Kunskaper om natur och människa – handlar om att ge eleven tilltro till sin förmåga att se mönster och strukturer. Att kunna se naturens utveckling som en process som startar med Big Bang.

Kunskaper om den naturvetenskapliga verksamheten – handlar om att eleven ska få insikt om att naturvetenskapen ingår i vårt kulturarv. Ska också utveckla elevens förmåga att se samband mellan iakttagelse och teoretiska modeller.

Kunskapens användning – eleven ska kunna använda sin kunskap som stöd för ställningstaganden och som argument vid diskussion med andra.

2.3 Gamla styrdokument

Vi har tittat i gamla läroplaner och dess komplement för att kunna se om undervisningen om universum har utvecklats och/eller förändras.

I **undervisningsplanen för rikets folkskolor 1955** står det att i sjunde klass i ämnet fysik skall eleverna kunna:

Det allmännaste om solsystemet och himlakroppar i övrigt. Något om världsbilden genom tiderna.

I avsnittet anvisningar står det att:

Undervisningen bör särskilt de första åren anordnas så att den låter lärjungarna få utlopp för sitt verksamhetsbegär genom självständigt utförande av lätta arbetsuppgifter (Kungliga skolöverstyrelsen, 1955).

Läroplanen för grundskolan 1960, Lgr 60.

Under kapitlet Fysik Huvudmoment står det att inom ämnet astronomi skall dessa avsnitt tas upp:

Himlakropparnas natur, verkliga och skenbara rörelser. Tiden och tideräkning. Något om världsbilden genom tiderna. (Kungliga skolöverstyrelsen, 1960).

Detta moment genomgås i årskurs nio

Läroplanen för grundskolan 1969, Lgr 69.

Funderingar kring och experiment med sådant som rör fart och kraft upptar en förskjuten plats i många ungdomars fritidssysselsättningar. Vidare kommer under avsevärd tid framåt erfarenheterna från människans försök att erövra världsrymden att tilldra sig stort intresse.

I supplementet under avsnittet Fy 10. Astronomi skall följande delar ingå:

En orientering om de astronomiska företeelserna inom Vintergatan, planetsystemet, solen som prototypstjärna, stjärnornas avstånd, ljusstyrka och färg-temperatur. Nebulosor, stjärnhoppar. Orientering på stjärnhimlen. Kvällsobservationer.

Avsnittet Fy 16. Universum skall följande delar ingå:

Den naturvetenskapliga bilden av universum. Astronomiska arbetsmetoder. Elementär astrofysik. Universums uppkomst, ålder och utveckling. Något om radioastronomi.

Avsnittet Fy 17. Världen i stort och smått

En orientering som avser att ge eleverna såväl det makrokosmiska som det mikrokosmiska perspektivet. Galaxernas uppbyggnad, antal, fördelning och rörelser. Något om de kosmologiska teorierna (Skolöverstyrelsen, 1969).

Läroplanen för grundskolan 1980, Lgr 80.

Mål: Undervisningen skall ge en orientering om fysikaliska företeelser av betydelse för kunskapen om vår värld. Den skall belysa hur upptäckter inom naturvetenskapen förändrat människans uppfattning om världen och hur vår världsbild ständigt ändras i takt med nya upptäckelser.

I avsnittet Huvudmoment Naturen och människan står det att eleverna skall kunna:

i lågstadiet: *Något om rymden*

i mellanstadiet: *Något om solen som energikälla. Några enkla astronomiska observationer.*

i högstadiet: *Den astronomiska världsbilden och teorier om dess uppkomst och utveckling. Astronomiska observationer (Skolöverstyrelsen, 1980).*

Det som är samma i samtliga läroplaner är att tyngdpunkten ligger på världsbildens historia och universums beståndsdelar. Dessa är de mest grundläggande delarna i undervisningen. Det är först i Lgr 69 som man nämner att det ska undervisas om universums uppkomst. Det är

också här som människans försök att erövra världsrymden omnämns för första gången. I Lgr 80 betonas solens betydelse för livet på jorden. Det är väldigt öppet vad läraren ska undervisa om. I lågstadiet står det bara ”något om rymden”. Se vidare i kapitel 4 för utförligare resonemang.

2.4 Lärandeteorier inom naturvetenskap

Om man vill ta reda på hur och vad barn tänker, måste man ställa dem inför situationer där de behöver tänka.

(Doverborg & Pramling, 1989)

Med detta citat vill vi poängtera att barn måste få tänka för att kunna utvecklas. Trots att den individuella variationen är stor, finns det några generella grundläggande principer för hur elever lär i naturvetenskap, nämligen genom att:

Tala och reflektera i samspel med sin omgivning. Om eleven får uttrycka sina tankar och idéer, klargörs de. Diskussionen är ingången till att kunna ställa hypoteser och dra slutsatser.

Skapa meningsfulla situationer där eleverna utmanas att tänka/lösa problem. På så vis upptäcker eleven nya och mer avancerade lösningar på problem de ställs inför. Situationerna kan vara hämtade från elevernas vardag, och de ska tydliggöra ämnesområdet för eleverna.

Ta tillvara mångfalden genom att diskutera med andra får eleven kännedom om att det kan finnas olika åsikter, tankar och idéer. Mångfalden tillför ytterligare perspektiv på det aktuella ämnet. Pedagogen ger eleven chansen att uppmärksamma att det kan finnas olika perspektiv genom att de får jämföra sina egna tankar med andras. Detta innebär att eleven kan reflektera över sina egna tankar (Dimenäs & Sträng Haraldsson, 1996).

Vår vetgirighet och nyfikenhet driver oss till vidare lärande. Elever lär sig mest och bäst om innehållet och metoden kombineras så att de utgör både mål och medel. Flera olika mål uppnås samtidigt. Till exempel kan man genom att diskutera ett fysikaliskt fenomen med sina klasskamrater, uppnå både kunskap inom naturvetenskap via diskussionens ämne, samt öva upp sin argumentationsteknik och sitt språk (Dimenäs & Sträng Haraldsson, 1996).

2.4.1 Synen på lärandet

Grovt sett kan man dela in synen på lärande i följande tre riktningar.

Rationalism - kunskap är ett resultat av det mänskliga tänkandet. En stor del av vår kunskap har inte sin grund i erfarenheter, utan är, åtminstone delvis, medfödd (SOU 1992:94).

Empirism - kunskap är en återspeglning av verkligheten, betonar sinnenas betydelse för lärandet; ju fler sinnen barnet använder, ju mer lär det. Kunskap kommer från erfarenheter gjorda i verkligheten (SOU 1992:94).

Konstruktivism - kunskap är en konstruktion för att göra erfarenheter begripliga. Detta synsätt står för kreativitet och skapande förmåga som ska hjälpa individen att anpassa sig, tolka problemet och se så många lösningar som möjligt. Den konstruktivistiska modellen utgår från elevens vetenskapliga förståelse och vardagskunskap. Det är en stegvis upplagd undervisning för att utveckla elevens begrepp. Konstruktivism går ut på att kunskaper blir till genom en aktiv process, att de konstrueras. Tankar skapas i form av begrepp, hypoteser, lagar, modeller och teorier. Dessa tankar provas sedan mot den verkliga världen (Dimenäs & Sträng Haraldsson, 1996).

Andersson (2001) går ett steg längre. Hans synsätt är **socialkonstruktivistiskt**, vilket innebär att kunskaper är individuellt konstruerat, men socialt mediterat. Pedagogerna och eleverna ska tillsammans se till att kursplanens mål blir uppfyllda. Pedagogerna tillhandahåller olika redskap för lärande, medan eleven aktivt måste använda sig av dessa. Skolans uppgift är att skapa ett samspel mellan vardagsföreställningarna och de vetenskapliga förklaringarna. På så vis kan det vetenskapliga få en djupare innebörd och det vardagliga tänkandet utmanas och utvidgas.

Genom att elever får pröva sig fram och testa olika idéer, utvecklas de. Enligt Doverborg & Pramling (1989) går lärande och utveckling hand i hand. Pedagogens roll är att hjälpa eleven vidare i sin tankeutveckling genom frågor och problemställningar. De svar eleven kommer fram till måste vi visa att vi tycker är viktiga och intressanta. Likaså måste klimatet i klassrummet vara tillåtande, så att det känns tryggt att tänka och tala. Om vi uppmärksammar mångfalden kan vi också ta tillvara elevernas tankar. Likaså är variationen mycket viktig. Om man som pedagog inte använder sig av mer än några få olika undervisningsmodeller, kommer man inte att nå alla eleverna. Om man vänjer dem vid ett eller några olika arbetssätt, trubbas de av i sitt lärande. De genomför uppgifter utan att tänka eller reflektera över det de gör.

2.4.2 Elevers föreställningar

Elevers vardagsföreställningar som de har innan de fått undervisning i naturvetenskap skiljer sig ofta från de vetenskapliga. Efter genomgången undervisning skulle man då lätt kunna tro att föreställningarna ändrats till mer vetenskapliga, men så är inte fallet. Påfallande ofta glömmer eleverna vad de lärt och det är de vardagliga föreställningarna som finns kvar efter

undervisningen. Detta visar enligt Andersson (2001) att det finns en klyfta mellan elevtänkande och kurskrav. Vardagstänkandet karaktäriseras av att det är omedvetet, situationsbundet, har mindre krav på inre sammanhang och logik samt att det formas omedvetet i olika situationer då bitar av nya kunskaper läggs till de gamla. Det vetenskapliga tänkandet står för motsatsen, d.v.s. det är medvetet, generellt, logiskt invändningsfritt och systematiskt organiserat samt artikuleras medvetet och har tillväxtförmåga (Andersson, 2001).

Det finns vissa gemensamma drag för hur elever tänker och resonerar om olika fenomen inom de naturvetenskapliga ämnena. Helldén (1994) har sammanställt dessa karakteristika:

- Föreställningen är personlig. Elevens tidigare tanke är beroende av dess egna förutsättningar. Ny kunskap tolkas olika beroende på tidigare kunskap.
- Eleven tycker själv dess förklaring är den mest logiska. Detta på grund av avsaknad av vetenskapliga modeller att relatera till.
- Eleven använder sitt eget vardagsspråk för att förklara vetenskapliga fenomen. Detta kan få till följd att begrepp får olika betydelse beroende på vem som använder sig av dem.
- Utgångspunkten i det begrepp som eleven skall förklara finns hos eleven själv. Beskrivningen blir självcentrerad.
- Det eleven inte kan se, det finns inte heller.
- Eleven ger en icke materiell företeelse en materiell kvantitet, t.ex. att energi från solen bildar material som bygger upp växterna.

2.5 Forskningsresultat i tidigare undersökningar

Det finns väldigt lite tidigare forskning inom vårt område. Vi har inte hittat någon undersökning som riktar sig till barn, däremot ett par som handlar om uppfattningar om universum hos studerande och vuxna. De hittade vi på Nordlabs hemsida på Internet. Nordlab är ett nordiskt samarbete som går ut på att hjälpa pedagoger att förbättra och förnya sin undervisning i naturvetenskap. Det svenska delprojektet finansieras av Utbildningsdepartementet och Skolverket (<http://na-serv.did.gu.se/nordlab/>, 2004-11-11).

Den ena undersökningen genomfördes i USA bland 1120 vuxna. Den handlade om deras föreställningar av universum. 59 % svarade att de trodde att universum var statiskt. De flesta byggde sin uppfattning på personliga åsikter. 24 % menade att universum expanderar. Denna grupp byggde sin uppfattning på naturvetenskapliga resultat de hört talas om. Det var fler

yngre än äldre, fler män än kvinnor samt fler ju mer naturvetenskapligt skolade de var, som svarade så. Många med uppfattningar om ett statiskt universum uttryckte negativa känslor inför det faktum att universum expanderar. Det som de var mest rädda för var en oväntad förändring, att mista kontrollen, att känna sig hjälplösa och för att jordens framtid var hotad. Dessa resultat visar att undervisning om universum har att ta hänsyn till inte bara hur eleverna tänker utan också hur de känner.

En annan undersökning genomfördes bland 41 lärarstuderande 1999. Studenterna fick i uppgift att rita och skriva hur de trodde att universum ser ut. Endast två studerande beskrev ett dynamiskt universum, som expanderar respektive pulserar. Alla de andra beskrev ett statiskt universum, ofta med jämnt utspridda stjärnhopar (galaxer). Det var vanligt med sammanblandning av planetsystem och galaxer. Någon talade om flera universum. Även i denna undersökning gavs det uttryck för starka känslouttryck då man funderar över universums uppbyggnad. Någon skrev om existentiell ångest och någon om att bli galen av att fundera på frågan.

2.6 En undervisningsmodell

Ingvar Thorén (1996) vid N-institutionen på Högskolan i Gävle/Sandviken har utvecklat en undervisningsmodell som utgår från barnens egna föreställningar. Den syftar till att utveckla barnens begrepp inom naturvetenskap. Samtidigt ska den göra eleverna uppmärksamma på sin egen inlärningsprocess. Undervisningsmodellen bygger på den konstruktivistiska synen på lärandet. Den är uppbyggd i följande sex steg.

1. **Introduktion:** ämnet presenteras av pedagogen för att skapa intresse hos eleverna.
2. **Elevassociationer:** eleverna associerar enskilt med vad de förknippar med ämnet.
3. **Diskussion och planering:** för att pedagogen ska få en bild av vilka förkunskaper och frågor eleverna har, har man en gemensam diskussion som leds av pedagogen. Utifrån denna diskussion planerar man sedan gemensamt undervisningen.
4. **Undersökningar och experiment:** i smågrupper utför eleverna olika undersökningar som de drar gemensamma slutsatser från.
5. **Bearbetning:** gruppernas erfarenheter sammanställs och jämförs för att eleverna ska kunna reflektera över sina egna resultat i förhållande till de andras. Arbetet dokumenteras i text och bild.
6. **Tillämpning:** den nya kunskapen knyts till vardagssituationer som är bekanta för eleverna (Thorén, 1996).

2.7 Teorier om universums bildande

2.7.1 Historik

I människans historia har det funnits olika kosmologiska teorier. Dessa har förändrats beroende på hur samhället har sett ut. En del teorier har sett universum som statiskt och evigt, medan andra ansåg att det var i ständig förändring.

Det var George Gamow som förde fram idén om Big Bang. Året var 1948. Det var inte lätt för honom att få teorin erkänd, för det fanns även en annan konkurrerade teori, steady state-teorin. Enligt denna hade någon explosion aldrig ägt rum, utan universum hade alltid sett likadan ut. Teorin höll med om att universum expanderade, men under denna expansion bildades det ständigt ny materia som fyllde ut tomrummet. Teorins skapare var Fred Hoyle och det var även han som gav urexplosionen dess öknamn ”Big Bang”. Detta gjorde han för att driva med sina motståndare om vilken teori som var den riktiga. 1965 fick man de första bevisen på att Big Bang hade existerat. Detta genom att mätmetoderna hade förfinats och att man upptäckt den kosmiska bakgrundsstrålningen. (Sikö, 1997) Se kapitel 2.7.2.

2.7.2 Big Bang-teorin

Universum bildades för ca 13,6 miljarder år sedan. Innan dess fanns varken tid eller rum. Det kom till först efter ”den stora smällen” eller ”Big Bang”. Namnet är egentligen felaktigt för det var ingen explosion som inträffade, utan en plötslig expansion. Just innan Big Bang var hela universum mindre än ett dammkorn och var väldigt varmt. Det var så litet och varmt att inga atomer kunde existera. Universum bestod endast av tätt packad energi. All denna energi är idag hela vårt universum. Man vet än idag inte vad som gjorde att energin började expandera (Karlsson & Lagerkvist, 1996).

Universum började expandera som en jättelik gryta kokande av energi, underställd fysiska lagar som vi vet mycket lite om. När universum började expandera kyldes den av. Efter en tiondels miljondels sekund förvandlades universum till ett energirikt hav av strålning, s.k. gammastrålning, som utgjordes av fotoner¹. När fotonerna krockade med varandra förintades de. Fotonerna förlorade mer och mer energi när universum expanderade och därmed kyldes ner (Cheers (red), 2000). Efter några sekunder hade det blivit så lugnt och gott om plats att partiklar kunde börja existera. Dessa partiklar var: protoner, neutroner och elektroner

(Karlsson & Lagerkvist, 1996). När temperaturen sjönk ytterligare kunde protonerna, neutronerna och elektronerna inom en halvtimme förenas till enkla atomkärnor. Fram till ca 300 000 år låg universum som i en dimma. Detta berodde på att strålningens energi var så stor. Dimman fortsatte att existera tills universums temperatur sjunkit till ca 3000°C, då blev det genomskinligt. Först efter detta kunde atomkärnorna börja fånga upp elektroner och bilda enklare atomer, i synnerhet väte och helium (Cheers (red), 2000). När universum svalnat tillräckligt grupperades stjärnorna i galaxer, galaxhopar och stjärnhopar (Blomberg m.fl. , 1997).

Det finns flera observationer som stödjer Big Bang-teorin. Det är framförallt tre olika observationer:

1. Rödförskjutningen.
2. Ämnessammansättningen hos avlägsna objekt.
3. Kosmiska bakgrundsstrålningen.

Rödförskjutning innebär att vi kan se universum expandera. Detta kan vi göra genom att titta bort mot avlägsna galaxers spektra². En rödförskjutning gör att linjer i spektrumet är förskjutet mot dess röda del, och detta kan tolkas som att strålningskällan och observatören rör sig bort från varandra.

Spektrallinjer är mörka eller ljusa linjer inom spektret. Dessa kan användas på olika sätt, bland annat genom att se den kemiska sammansättningen hos ett föremål. Varje uppsättning av spektrallinje som man tittar på är typisk för ett visst ämne. Genom att identifiera spektrallinjer och deras styrka kan man få fram vilka ämnen som ett avlägset objekt består av. Hela universum verkar bestå av ämnena väte och helium.

Det som gör att vi tror att universum avkyls och expanderar är den kosmiska bakgrundsstrålningen (Blomberg m.fl. 1997). Kosmisk bakgrundsstrålning är rester av den strålning som uppstod vid Big Bang och som har kylts av genom expansionen. Strålningen tränger igenom allting och kommer ifrån alla riktningar. (Cheers (red), 2000).

¹ Fotoner är en ljuspartikel som förflyttar sig med största möjliga hastighet, 300 000 km/s (Trinh, 1994).

² Spektrum är ett färgband med regnbågens färger, som man får om man låter vitt ljus passera genom ett prisma (Wallenquist, 1981).

3 Empirisk del

3.1 Undersökning av elevernas tankar om universum

3.1.1 Metodval

Elevernas föreställningar om hur universum har bildats ville vi ta reda på genom en undersökning där vi frågade vad de trodde. Vi valde att genomföra undersökningen i skolår 3, eftersom eleverna då kan uttrycka sig så pass bra i skrift att det blir meningsfulla svar. Vi genomförde dessutom vår sista VFU (Verksamhets-Förlagd Utbildning) i de lägre skolåren. Eleverna fick svara skriftligt på vår fråga. För att komplettera sitt skriftliga svar, fick eleverna också rita. Detta p.g.a. att elever med svårigheter att uttrycka sig i skrift ändå skulle kunna delta. Alternativet att intervjua eleverna istället ansåg vi inte vara rimligt med tanke på vår tidplan samt att vi ville ha stort svarsunderlag.

3.1.2 Uppläggning och genomförande

Eleverna fick svara på vår fråga ”HUR HAR UNIVERSUM BILDATS?” ”Skriv och rita vad du tror!” Undersökningen genomfördes på tre olika skolor i Skåne. Vi valde de skolor där vi gjort vår VFU. Eleverna gick i skolår 3. Undersökningen omfattade 57 elever. I två av klasserna hade pedagogen redan undervisat om universums bildande. Vi har sammanställt alla svaren i ett resultat oberoende av vilken klass eleverna gick i och vilken lärare de hade. Vid sammanställningen upptäckte vi att det ändå fanns några skillnader mellan klasserna som vi vill peka på. För mer detaljer se diagram i bilaga 1.

3.1.3 Resultat

De svar vi fick delade vi in i 7 olika kategorier, utifrån ökande naturvetenskaplig förståelse. Kategorierna är:

1. Gud skapade universum. (4 st.)

Exempel: Gud skapade massa planeter och stjärnor. Stjärnorna var solar.

2. Eldklumpar och rymdstenar krockade. Av detta bildades planeter. (4 st.)

Exempel: Flera rymdstenar sattes ihop till flera olika saker.

3. Begreppet Big Bang nämns, men förklaras inte. (11 st.)

Exempel: The Big Bang startade hela allt och sedan så började en ny jord att födas.

4. Big Bang nämns och förklaras med att det var en stor smäll eller explosion. (10 st.)

Exempel: Universum bildades av Big Bang. Big Bang var en explosion som skapade universum. Det hände för flera miljarder år sedan.

5. I explosionen Big Bang lösgjordes stenar som sedan kolliderar. (2 st.)

Exempel: Jag tror att Big Bang startade allt med en jätte smäll. Då slog stenarna mot varandra.

6. Innan Big Bang fanns ingenting. Explosionen skapade sedan universum. (2 st.)

Exempel: Det var alldeles mörkt tills det kom en smäll. Då skapades vår galax. Den smällen kallar vi för the Big Bang.

7. En liten prick eller ett gasmoln exploderade. Av delarna skapades universum. (15 st.)

Exempel: Universum bildades av en liten, liten prick. Den kallades Big Bang. Big Bang exploderade och det blev stora gasmoln och prickar. Prickarna var planeter. Molnen snurrade snabbt och blev solsystemet. Då blev universum född. Universum är så stor att vi inte fattar den är så stor.

8. Övriga svar som inte går att placera in i någon av de andra sju kategorierna.

Exempel: Jorden har bildats av lava och solen av gul lera.

Några svar föll helt utanför våra kategorier. Det berodde bl.a. på att de inte svarat på frågan.

Ett svar från varje kategori återfinns i bilaga 2.

3.2 Undersökning av pedagogernas uppfattningar

3.2.1 Metodval

Pedagogernas uppfattning om undervisning om universum ville vi ta reda på genom att intervjua ett antal verksamma pedagoger. De pedagoger som vi intervjuade undervisade de elever som svarade på undersökningen, se kapitel 3.1. En pedagog hade lågstadieläroinriktning medan de andra två var 1-7 lärare med sv/so-inriktning. Tyvärr var ingen av pedagogerna ma/na-inriktning i sin utbildning. Vi ville se om det finns några skillnader och likheter i deras arbetssätt och attityd till ämnet beroende på utbildning. Ett annat mål med intervjuerna var också att få idéer och uppslag till hur man kan undervisa i ämnet, se kapitel 5.

3.2.2 Uppläggning och genomförande

De frågor vi ställde var:

1. Vilken utbildning har du?
2. När tog du examen?
3. Hur mycket tid ägnar du åt naturvetenskap i undervisningen (per termin)?
4. Hur arbetar du med universums uppkomst? Ex. tema arbete?
5. Vilka är svårigheterna med detta område?
6. Hur bemöter du frågor du själv aldrig har tänkt på?
7. Hur lång tid ägnas åt detta?
8. I vilken ålder är eleverna när du undervisar om universum?

3.2.3 Resultat

Intervju A: Kvinna, 31 år. 1-7 lärare sv/so. Tog lärarexamen 1996. I genomsnitt arbetar hon med naturvetenskap 1 timme/vecka, men det sker oftast under tematiska former så undervisningen i naturvetenskap blir koncentrerad till några tillfällen/termin. Hon arbetar med universum i skolor 2. Under ca 3 veckor gjorde eleverna en bok där de samlade fakta om Big Bang, planeterna i vårt solsystem samt andra himlakroppar som t.ex. asteroider och stjärnor. Eleverna får ”forska” själva och hon läser/berättar vad som står i olika (läro-) böcker. Att läsa om universum är inledningen på jordens skapelse och evolutionsteorin. Hon menar att det är lite av ”nödvändigt ont” att behöva läsa om Big Bang. Det behövs bara för att eleverna ska få ett sammanhang i jordens utveckling. Egentligen är det för komplicerat för dem i den åldern, tycker hon. ”Det känns nästan lite meningslöst, eftersom de ändå har glömt tills de ska läsa om det igen senare under sin skoltid.”

Svårigheten med att undervisa om universum och universums uppkomst tycker hon är att förklara något som hon själv inte riktigt vet hur det gick till. När hon får en fråga som hon inte vet svaret på, säger hon till eleven att de kan ta reda på det tillsammans eller att eleven ska prova själv.

Parallellt med undervisningen om universums uppkomst och jordens utveckling läser de också bibelns skapelseberättelse. På så vis får eleverna själva ta ställning till vad de tror på. ”Ingen vet ju vad som är rätt, så de får självs bestämma.” (Vårt intryck är att hon ser teorin om Big Bang som just en teori, ingen vet om det verkligen gick till så).

Intervju B: Kvinna 49 år. Har en lågstadieläroarbildning och har jobbat som lärare i 24 år. Hon arbetar med naturvetenskap mellan 20 – 30 timmar per termin. Det är svårt att säga exakt hur många timmar de jobbar med det, eftersom det integreras med andra ämnen.

När hon jobbar med universums uppkomst så arbetar hon och eleverna med det som tema under en längre period. Där integreras svenska, musik och bild. Hon brukar jobba med universum i skolår 3. I år har alla eleverna fått göra en rymdbok, där de har skrivit och ritat om olika saker inom ämnet. T.ex. hur universum har bildats, fakta om planeterna och hur årstider bildas. Den tid som har ägnats åt temat har varit ca 15 timmar.

Svårigheterna med ämnet är att det är så stort och komplicerat. Det är svårt att förklara för eleverna hur långt det är t.ex. till den närmsta stjärnan, för hon förstår det knappt själv. Frågor som hon inte tänkt på försöker hon ta reda på genom att slå upp i böcker, fråga kollegor och leta på Internet. Sedan går hon igenom detta med eleverna nästkommande lektionspass.

Intervju C: Kvinna 33år. Hon är 1-7 lärare med sv/so inriktning. Har efter utbildningen även läst No- didaktik på Högskolan i Kristianstad. Hon har jobbat i 11 år. Naturvetenskapen jobbar hon med mer och mer. Det blir lite varje vecka, men numera blir det oftast att man jobbar med det under olika temaperioder. Säger att det blir roligare ju mer man kan. Oftast är barnen intresserade av dessa ämnen. Hon har inte jobbat med universums uppkomst på några år. Det hon börjar med när hon jobbar med ämnet är att ta reda på vad barnen kan, vad de vill veta osv. Sedan fortsätter hon med att berätta om ämnet. Avstånden är speciellt svåra för barnen att förstå och då får man försöka åskådliggöra detta för dem på ett begripligt sätt. T.ex. genom att förminska avstånden rejält och ställa upp planeterna. Det är också detta som är svårigheterna med ämnet, att universum är så stort och att avstånden är så stora.

Frågor som hon själv inte tänkt på tar hon reda på med hjälp av barnen. De söker i böcker och på Internet. Många gånger är svaren så komplicerade att man inte alltid själv förstår vad som menas. Då letar hon upp svaret själv först. Sedan trycker hon upp svaren så att barnen själva kan läsa om det.

Det hon brukar låta eleverna arbeta praktiskt med är att göra och bygga upp solen, månen och planeterna. Eleverna får även läsa, skriva och rita om dessa.

Ett temaarbete om universum brukar hon arbeta med under ett par veckors tid. Förr brukade man arbeta med ämnet i tvåan, men numera blir det i vilken ålder som helst.

3.3 Slutsatser

3.3.1 Elevundersökningen

Det märktes tydligt på svarens karaktär vilka elever som fått undervisning om universums uppkomst. De elever som inte fått någon undervisning i ämnet svarade alla enligt kategori 1-3, se diagram i bilaga 1.

Rent generellt märker vi att det är ett svårt ämne för eleverna att förstå och att förklara. Endast ca 20 % av eleverna har förstått att innan Big Bang existerade ingenting, trots att de har fått undervisning i ämnet. Bara två elever av dem som inte har fått undervisning i ämnet trodde att Big Bang var ursprunget till universum.

Fyra elever trodde att Gud har skapat universum, varav en hade fått undervisning om Big Bang. Trots att klassen som undervisats av pedagog A har fått skapelseberättelsen och Big Bang-teorin parallellt, svarade alla att de trodde på Big Bang.

I mer än $\frac{1}{3}$ av svaren nämns Big Bang, men förklaras inte mer ingående än med att det var en explosion. Dessa elever har endast en ytliga föreställningar. De kommer ihåg namnet Big Bang, men vet inte vad det innebär.

3.3.2 Pedagogintervjuerna

Vi har intervjuat tre pedagoger. Det är för lite för att kunna säga något generellt, men vi kan i alla fall peka på några intressanta saker som framkommit.

Ämnet lämpar sig väl att jobba med tematiskt vilket våra intervjuade pedagoger också gör. Pedagogerna tyckte att det var ett komplicerat ämne att undervisa i, och en av dem nämnde att ju mer kunskap hon har i ämnet ju lättare blir det. Tiden som avsätts till de naturvetenskapliga ämnena är förhållandevis liten. De hade svårt att exakt veta hur mycket tid de lade ner på ämnet, eftersom det kombineras med andra ämnen.

En skillnad vi märkte var att pedagog A ansåg att naturvetenskap inte var lika viktigt som svenska och matematik, medan pedagog B och C tyckte att naturvetenskap var viktig men att de lade ner för lite tid till det. Pedagog A har ingen utbildning i naturvetenskap och detta påverkar eventuellt hennes inställning till lära ut ämnet.

3.4 Metoddiskussion

Vi tycker att undersökningsformen bland eleverna har gett ett bra underlag för vår studie. Det är ett enkelt sätt att få in ett stort material. Genom att eleverna själva får formulera sina svar, får vi en aning om hur de tänker. Om vi hade gett dem färdiga svarsalternativ, hade vi inte på ett lika tydligt sätt kunna veta deras verkliga kunskaper.

Intervjuer hade eventuellt gett oss utförligare svar och vi hade då kunnat ställa följdfrågor vid behov som öppnar och utmanar elevens tänkande. Dock finns risken att man som intervjuare ställer frågor som leder barnet att svara på ett sätt som ligger utanför barnets egen tankevärld (Helldén, 1994). Om vi hade haft mer tid till vårt förfogande hade vi kanske kunnat göra gruppintervjuer istället för den skriftliga enkätundersökningen.

Vi har bara gjort tre intervjuer för att dessa tre pedagoger har varit mest relevanta för vår undersökning. De pedagoger som vi har valt att intervjua har ansvar för de klasser där vi har gjort vår elevundersökning. Detta för att ha möjligheten att koppla deras undervisningsmetod med elevernas svar.

Eftersom det tar så lång tid att bearbeta intervjumaterial, så har vi nöjt oss med dessa tre. Detta för att uppsatsen endast omfattar tio veckor.

4 Diskussion

Det finns starka argument för att det är viktigt med naturvetenskap, inte bara i skolan utan i hela samhället. Det visar både Andersson (1989) och Sjöberg (2000) i sina studier. Det är tydligt att vi inte klarar oss utan teknik och naturvetenskap idag. Ändå anses det inte som ett av de viktigare ämnena i skolans lägre åldrar. Vi tycker att det är viktigt att en bra grund läggs redan här, eftersom barns vardagsföreställningar är svåra att ändra på när de väl har fått fäste (Andersson 2001). Vi som blivande pedagoger med inriktning mot ma/na måste ta på oss ansvaret att föra ut budskapet om hur viktiga dessa ämnen är. Det är dock ingen lätt uppgift då vi tillhör en minoritet bland de yrkesverksamma lärarna.

Vi tycker att det avsätts relativt lite tid till naturvetenskap i skolorna idag, men det är ändå mer än vad som anvisats i tidigare läroplaner. Det kan bero på att det är fler saker som ska ingå nu, t.ex. miljöundervisning samt kultur och traditioner. Dessa ämnesområden är inte enbart av naturvetenskaplig art, utan handlar lika mycket om samhällsvetenskapliga frågor. Det gör att det är lämpligt att arbeta tematiskt med flera olika ämnen integrerade. De intervjuade pedagogerna arbetade just så. Det var bl.a. därför som de hade svårt att exakt säga hur många timmar de använde till varje ämne.

Ämnet kan med fördel även kopplas till existentiella frågor som t.ex. människans tid på jorden jämfört med tiden sedan universums bildande. Tidigare forskning har visat att många vuxna känner sig skrämnda av tanken på universums storlek och utveckling. Detta är dock inget vi har sett i våra undersökningar. Kanske kan det vara så att barn har lättare för att acceptera vissa fakta utan att behöva förstå dem. Ofta har barn en egen förklaring som enligt de själva är logisk, men som inte stämmer med vetenskapen (Helldén, 1994).

Vid en jämförelse mellan gamla styrdokument om vad som ska läras ut om universum, fann vi att ämnets tyngdpunkt är densamma, men att olika saker har poängterats beroende på hur samhället har sett ut. T.ex. var det först i Lgr 69 som universums uppkomst fanns med. Detta kan bero på att Big Bang-teorin fick sitt erkännande bara något år innan Lgr 69 gavs ut. Likaså tror vi att det finns ett sammanhang med för den tiden aktuella rymdprogram och frasen om människans försök att erövra världsrymden. I Lgr 80 har universum fått mindre utrymme till förmån för andra områden inom naturvetenskapen, t.ex. människans påverkan på jorden i form av utsläpp. Det är under den här perioden som debatten om bl.a. kärnkraft tog

fart. I nuvarande styrdokument läggs tonvikten fortfarande på samma områden. Skillnaderna som vi kan se är att man ska även inse hur de fysikaliska upptäckterna påverkar mänskligheten. Det som är nytt är förutsättningarna för liv på andra planeter. Förändringarna i styrdokumentet speglar samhällets utveckling.

Svaren i vår elevenkät indikerar att universum är ett stort och svårt ämne att ta till sig. Det krävs lite fantasi för att kunna förstå innebörden av ”oändligheten”. Något som också framstod som komplicerat att förstå var tillståndet innan Big Bang, d.v.s. att det inte fanns någonting alls. Någon pedagog har förklarat att det började som en ärtan eller en liten prick, vilket märktes på elevsvaren. Ingen av eleverna verkar ha insett att ”ärtan” var upphov till all materia som finns i universum idag, vilket i och för sig inte finns med i kursplanen för de lägre åldrarna. Enkätsvaren tydliggör hur viktig pedagogens roll är. Man påverkar eleverna mer än man tror genom ordval och det egna intresset för ämnet. Det är svårt att motivera eleverna om man själv inte brinner för det man undervisar om.

Resultaten från pedagogintervjuerna tyder på att deras ämneskunskaper inte är dagsaktuella. De prioriterar inte att uppdatera sig med forskningen inom naturvetenskap. Tidsbristen i yrket gör att man måste välja vilket ämne man ska gagna. Då blir det basämnen som svenska och matematik som får gå före. Pedagogernas ”felaktiga” ordval (t.ex. explosion istället för expansion) präglar elevernas uppfattningar. Eventuellt använder pedagogerna ett sådant uttryck för att det är lättare för eleverna att förstå, eftersom det är ett ord som de lättare kan relatera till. Konsekvenserna av detta kan bli att eleverna dras med en felaktig uppfattning som kan vara svår att ändra på senare (Helldén, 1994).

Vår undersökning visar att undervisning i ett specifikt ämne utvecklar elevernas tänkande. De får mer avancerade tankar och dessa stämmer efterhand mer överens med de vetenskapliga förklaringarna. I undervisningssituationen får eleverna tillfälle att reflektera över sina egna och andras tankar (Dimenäs & Sträng Haraldsson, 1996). Bland de elever som fått undervisning om universums uppkomst svarade en större andel mer logiskt på vår fråga.

I den litteratur vi har läst, framkommer det att barn ofta har ett stort intresse för universum. Det kan bero på TV-program för barn där utforskningen av universum dramatiseras på ett roligt och intressant sätt. Men det kan också bero på att det kittlar fantasin att tänka på vad som kan finnas ”där ute”. Finns det liv på andra planeter? Kommer vi att kunna bo på Mars i

framtiden? Dessa frågor kan vara en fortsättning på skolans undervisning i kosmologi. Vi skulle gärna vilja ta reda på om intresset verkligen är så stort som det sägs, men tyvärr har vi ännu inte fått möjligheten att utforska detta. Vi ser också fram emot att få prova vår undervisningsmodell (se kapitel 5) i verkligheten.

5 Vår undervisningsmodell

Den undervisningsmodell som vi vill använda oss av grundar sig på den undervisningsmodell som återfinns i Thorén (1996), samt teorier om barns lärande t.ex. den konstruktivistiska läran och annan forskning som vi har tillgodogjort oss i litteraturdelen, se kapitel 2. Vår undervisningsmodell är ett av många sätt att arbeta på. Vi har under arbetets gång kommit i kontakt med flera olika arbetssätt, både i teorin och i våra intervjuer. Vi fastnade dock för denna modell. Det gjorde vi för att vi själva tycker att det är viktigt att utgå från eleverna och deras kunskap. Då blir det roligare både för oss och för våra elever. Genom att arbeta enligt denna modell, tror vi att vi kan möta alla elever på deras enskilda nivå. När eleverna får vara med att påverka innehållet i undervisningen, är chansen större att de blir intresserade av ämnet. Om man utgår från vad eleverna vill veta, måste man som pedagog se till att man har de kunskaper som eleverna frågar efter. På så vis utvecklas det pedagogiska arbetet kontinuerligt. Innehållet i undervisningen förändras efterhand beroende på vilka elever man har.

1. Ämnet universum introduceras med lämplig film från AV-centralen (<http://www.sli.se>, 2004-11-15). Detta görs för att väcka ett intresse hos eleverna.
2. Vi fortsätter med att ta reda på vad eleverna har för förkunskaper och vad de vill veta. Det gör vi genom att eleverna får svara på några grundläggande frågor av samma sort som den vi ställde i vår enkät, se kapitel 3.1.
3. Utifrån elevernas svar planerar vi pedagoger sedan innehållet i undervisningen. Om vi utgår från vår enkät, skulle det handla om universums födelse. Ett av målen skulle vara att förklara Big Bang – teorin.
4. Universums expansion åskådliggörs genom ett par experiment; ett där man målar prickar på en ballong (prickarna är galaxer i ballong-universum) som man sedan blåser upp, och ett där en deg med russin i får jäsa. Avståndet mellan prickarna/russinen får eleverna mäta före, under och efter expansionens gång. I de här experimenten ser man också hur samma mängd materia kan ha olika utseende och volym.
5. Resultaten av de båda experimenten jämförs i en diskussion. Olika teorier ställs mot varandra. Eleverna utmanas att tänka kritiskt genom att de får jämföra den egna tankegången med andras. Då reflekterar de över varandras tankesätt.
6. Eleverna får med egna ord och bilder skriva och rita om universums uppkomst. Detta kommer att bli början på ett tema om universum. Under detta tema kommer eleverna att göra var sin bok.

6 Sammanfattning

Vi ville ta reda på hur man kan göra undervisningen i naturvetenskap i allmänhet, och universum i synnerhet, bättre och mer intressant. Detta eftersom vi under vår utbildning har märkt att både pedagoger och elever tycker att det är ett svårt ämne. Våra frågeställningar var:

- Vad har elever i skolår 3 för föreställningar om universums uppkomst?
- Hur undervisar pedagoger i de lägre skolåren om universum – vilka kunskaper inom detta område har de?
- Hur kan man arbeta med kosmologi i skolan?

Svaren på dessa frågor tog vi reda på genom att göra en enkätundersökning bland elever i skolår 3 och en intervju med deras pedagoger, samt genom att läsa aktuell litteratur inom området.

I vår enkätundersökning frågade vi eleverna hur universum har bildats. En stor del svarade att det var Big Bang, men flertalet förstod inte vad fenomenet innebär. Några elever hade egna teorier, t.ex. att jorden bildades av lava och solen av gul lera. Fyra elever av 57 svarade att det var Gud som har skapat universum.

Pedagogintervjuerna visade att de jobbade tematiskt och integrerade flera ämnen, t.ex. svenska och bild. De tyckte att ämnet var svårt att undervisa i, mycket på grund av att de saknade tillräckliga ämneskunskaper. I genomsnitt undervisade pedagogerna en timme i veckan i naturvetenskap. Vi tyckte att detta var lite, men det är ändå mer än vad tidigare läroplaner har anvisat.

Just nu betonas det konstruktivistiska synsättet i undervisningen. Detta innebär att elever utvecklas bäst när de får prova sina idéer praktiskt. Det är även viktigt att de ser kopplingen i vad de lärt sig i sin egen vardag. Pedagogens roll är att hjälpa eleven vidare i sin tankeutveckling genom frågor och problemställningar.

Vi tror att det bästa sättet att undervisa om universum är genom att utgå från elevernas förkunskaper och frågor. Då fångar man lättare deras intresse och undervisningen blir mer varierad. Eleverna ska få experimentera mycket för att kunna jämföra sina resultat med varandra. Det är viktigt att knyta samman experimenten med elevernas verklighet.

Källförteckning

Litteratur:

- Andersson, B. *Grundskolans naturvetenskap Forskningsresultat och nya idéer* Utbildningsförlaget, Stockholm 1989
- Andersson, B. *Elevers tänkande och skolans naturvetenskap* Liber, Stockholm 2001
- Blomberg, C. , Hedström, I. , Karlsson, K.G. *Från Big Bang till livet på jorden* Rabén Prisma, Stockholm 1997
- Cheers, G. (red.) *Geographica – Atlas och uppslagsverk över världens folk och länder* Könnemann, Köln 2000
- Dimenäs, J. & Sträng Haraldsson, M. *Undervisning i naturvetenskap* Studentlitteratur, Lund 1996
- Doverborg, E. & Pramling, I. *Att förstå barns tankar Metodik för barnintervjuer* Liber, Stockholm 1989
- Ekstig, B. *Naturen, naturvetenskapen och lärandet* Studentlitteratur, Lund 2002
- Harlen, W. *Våga språnget* Almqvist & Wiksell, Eskilstuna 1996
- Harlen, W. & Jelly, S. *Developing science in the primary classroom* Longman, Harlow 1997
- Helldén, G. *Barns tankar om ekologiska processer* Liber utbildning, Stockholm 1994
- Karlsson & Lagerkvist *Astronomi, från Big Bang till planeter* Liber utbildning, Stockholm 1996
- Pramling, I. *Att lära barn lära* ACTA Universitatis Gothoburgensis, 1988
- Sikö, A. *Efter ursmällen* Studentlitteratur, Lund 1997
- Sjöberg, S. *Naturvetenskap som allmänbildning – en kritisk ämnesdidaktik* Studentlitteratur, Lund 2000
- SOU 1992:94 *Bildning och kunskap* Skolverket, Stockholm 1992
- Säljö, R. *Lärande i praktiken – ett sociokulturellt perspektiv* Prisma, Stockholm 2000
- Thorén, I, i Eskilsson, O. & Helldén, G. (red.) *Naturvetenskapen i skolan inför 2000-talet* Fagus, Kristianstad 1996
- Trinh, X. T. *Universums historia Big Bang och efteråt* Bergh, Stockholm 1994
- Wallenquist, Å. *Astronomisk uppslagsbok* Prisma, Stockholm 1981

Styrdokument:

Kungliga skolöverstyrelsen *Undervisningsplan för rikets folkskolor* Nordstedts, Stockholm 1955

Kungliga skolöverstyrelsen *Läroplan för grundskolan* Skolöverstyrelsens förlag, Stockholm 1960

Skolöverstyrelsen *Läroplan för grundskolan* Utbildningsförlaget, Stockholm 1969

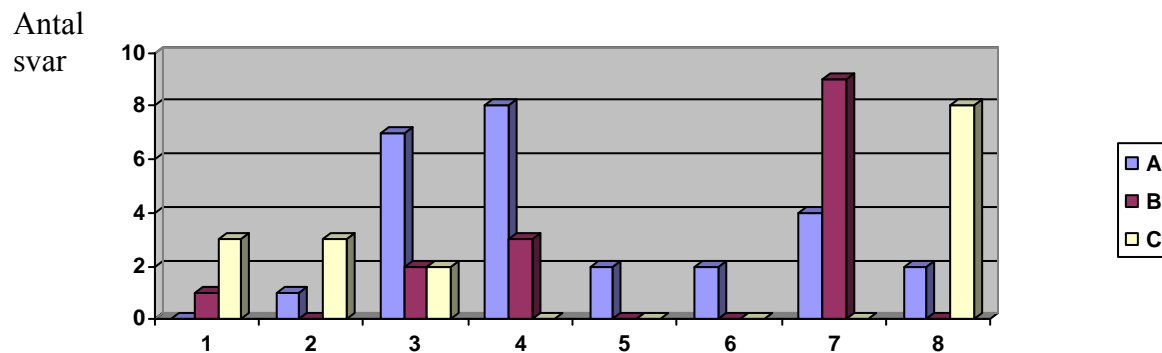
Skolöverstyrelsen *Läroplan för grundskolan* Liber utbildningsförlaget, Stockholm 1980

Utbildningsdepartementet *Läroplaner för det obligatoriska skolväsendet, förskoleklassen och fritidshemmet – Lpo 94* Fritzes offentliga publikationer, Stockholm 1998

Skolverket *Kursplaner och betygskriterier 2000* Fritzes offentliga publikationer, Stockholm 2002

Diagram över svaren från elevundersökningen

Bilaga 1



Svarkategori

A, B och C representerar klasserna som leds av pedagogerna a, b och c.



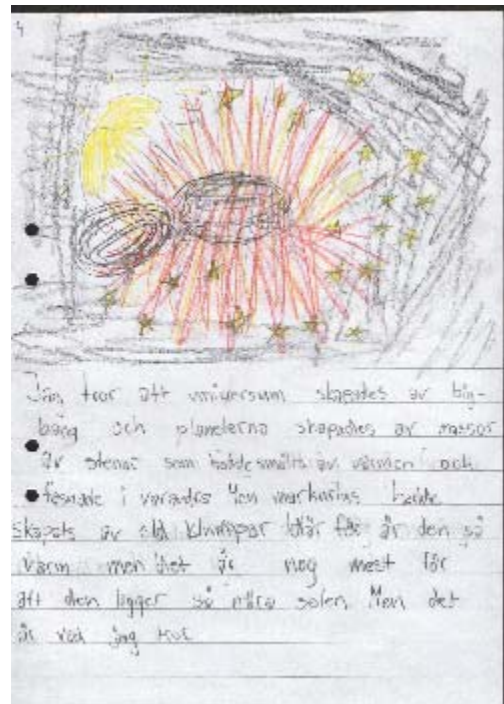
Kategori 1



Kategori 2



Kategori 3



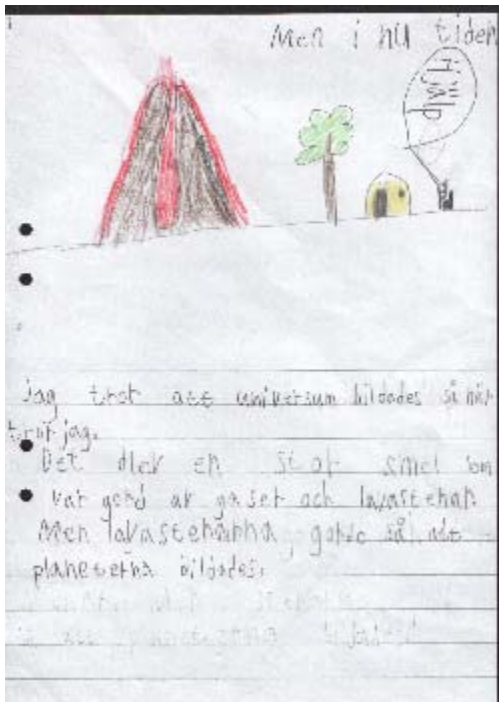
Kategori 4



Kategori 5



Kategori 6



Kategori 7



Kategori 8