



GÖTEBORGS UNIVERSITET

Utvärdering av gymnasieelevers kunskaper i ekologi, energi och miljöfrågor

Margareta Blomgren

LAU690

Handledare: Eva Nyberg

Examinator: Rita Foss Lindblad

Rapportnummer: HT10-2611-305



GÖTEBORGS UNIVERSITET

Abstract

Examensarbete inom lärarutbildningen

Titel: Utvärdering av gymnasieelevers kunskaper i ekologi, energi och miljöfrågor

Författare: Margareta Blomgren

Termin och år: höstterminen 2010

Kursansvarig institution: Sociologiska institutionen

Handledare: Eva Nyberg

Examinator: Rita Foss Lindblad

Rapportnummer: HT10-2611-305

Nyckelord: Naturkunskap A, utvärdering, diagnos, ekologi, energifrågor, miljöfrågor

Kursen Naturkunskap A läses för närvarande av alla elever på gymnasiet. Den tar främst upp miljöfrågor men också ekologi och energianvändning ingår. Syftet med undersökningen var att belysa kunskaperna i ekologi, energi- och miljöfrågor hos elever i årskurs 3 på gymnasiet. Ett diagnostiskt prov delades ut och besvarades av 65 elever i tre olika klasser på studieförberedande program på en västsvensk gymnasieskola. Frågorna var mestadels flervalsfrågor och tagna ur en nationell utvärdering från 1998: "Tema tillståndet i världen". Resultatet påvisade ett delvis ojämnt kunnande. Eleverna svarade relativt korrekt på frågor om biologisk mångfald, global energianvändning samt energisparåtgärder. De svarade mindre korrekt på frågor om ekosystem och fotosyntes. När det gäller miljöfrågor kunde man se en osäkerhet hos eleverna vad gäller orsaker till och konsekvenser av t.ex. den ökande växthuseffekten. Eleverna visade ett stort engagemang för att delta i aktiviteter för att påverka framtiden. Elevernas svar relateras i diskussionen till målen i kursplanen för Naturkunskap A samt jämförs med resultatet i utvärderingen från 1998. Några didaktiska slutsatser av resultatet är att många elever tycks sakna de grundläggande vetenskapliga förkunskaperna om materia och energi. Det är då viktigt att som lärare ta reda på elevernas vardagsföreställningar och utmana dessa i undervisningen. Inför införandet av den nya gymnasieskolan Gy11 framförs farhågor om att elever på Teknikprogrammet kan komma att missa undervisning i ekologi samt kanske även miljöfrågor eftersom Naturkunskapskursen inte blir obligatorisk för dem.

Förord:

Jag vill rikta ett tack till de lärare som lät mig ta dyrbar lektionstid till att genomföra diagnosen i tre klasser i årskurs 3 på ett västsvenskt gymnasium.

Ett särskilt tack till de 65 elever som villigt svarade på alla frågorna.

Tack till Eva Nyberg för mycket god handledning

Innehåll

1	Inledning och problemområde.....	5
2	Litteraturgenomgång och teoriansknytning.....	6
2.1	Kursplanen i Naturkunskap A	6
2.2	Om utvärderingar – utvärderingsteori	7
2.3	Tidigare forskning; utvärderingar och begreppsförståelse	8
2.4	Ett socialkonstruktivistiskt perspektiv	10
3	Preciserat syfte	12
4	Metod	13
4.1	Diagnostiskt prov	13
4.2	Frågorna i relation till kursplanemålen	13
4.2.1	Ekosystem, fotosyntes och biologisk mångfald	14
4.2.2	Energi och livsstil	14
4.2.3	Miljöproblemen och möjligheten att påverka	15
4.3	Urval av klasser	16
4.4	Genomförande	16
4.5	Analys	16
4.6	Reliabilitet, validitet och generaliserbarhet	17
4.7	Etiska överväganden	18
5	Resultat.....	19
5.1	Jämförelser	19
5.2	Bortfall.....	19
5.3	Ekosystem, fotosyntes och biologisk mångfald	19
5.3.1	Ekosystem och fotosyntes	19
5.3.2	Biologisk mångfald.....	20
5.4	Energi och livsstil	21
5.4.1	Global energianvändning.....	21
5.4.2	Hur kan vi spara energi.....	22
5.5	Miljöproblemen och möjligheten att påverka.....	25
5.5.1	Växthuseffekt, global uppvärmning, ozonlager.....	25
5.5.2	Beredskap att påverka.....	26
6	Diskussion och slutsatser.....	29
6.1	Metoddiskussion	29
6.2	Resultatdiskussion	29
6.3	Didaktiska konsekvenser	31
6.4	Funderingar inför framtiden.....	31
6.5	Slutsatser	32
7	Referenslista	33
8	Bilagor.....	35
8.1	Bilaga 1 Diagnosen/enkäten till elever i åk 3 på gymnasiet.....	35
8.2	Bilaga 2, ämnets beskrivning samt kursmål för Naturkunskap A.....	40
8.3	Bilaga 3 Utdrag ur skolverkets förslag till Ämnesplan för Naturkunskap i Gy11	42

1 Inledning och problemområde

Under VFU-tiden deltog jag i undervisning i Naturkunskap A i flera klasser på ett gymnasium. Jag undervisade själv och lyssnade på mina handledare. Ibland kändes det väldigt svårt att nå fram till eleverna. Det var svårt att veta om jag bidrog till att skapa någon förståelse. Ibland tänkte jag lite missmodigt att jag kanske skapade större förvirring i stället. En del elevers provresultat pekade också på en stor brist på förståelse. Efter att ha funderat en del kring dessa upplevelser ville jag tränga djupare ner i frågor om didaktik och på så sätt förbättra min egen undervisning och förmåga att nå fram till eleverna. Jag blev också intresserad av hur man kan mäta och utvärdera elevers kunskap och förståelse.

De didaktiska frågorna ”vad”, ”varför” och ”hur” blir mycket relevanta i detta sammanhang. Borde alla elever i gymnasiet läsa Naturkunskap A? Vad skall kursen innehålla? Hur skall undervisningen gå till för att de flesta elever skall tillägna sig förståelse?

Sjöberg (2010) argumenterar för att skolans undervisning i naturvetenskap skall leda till en allmänbildning hos alla elever. Undervisningen bör enligt honom innefatta dels lärande i naturvetenskap (teorier, begrepp, metoder och arbetssätt) dels lärande om naturvetenskap (naturvetenskapen som en del av samhället, politiken, etik och moral) (Sjöberg, 2010, s. 213-217). Vidare diskuterar han fyra argument för att undervisa i de naturvetenskapliga ämnena i skolan: ekonomiargumentet, nyttoargumentet, demokratiargumentet samt kulturargumentet. Han menar själv att demokratiargumentet samt i viss mån kulturargumentet är de starkaste. Områden där naturvetenskaplig allmänbildning behövs för att människor ska kunna utöva sin demokratiska rätt exemplifieras med t.ex. den ökande växthuseffekten och global uppvärmning, informationsteknologin (Internet etc.), energiförsörjningsfrågorna samt modern genteknik (Sjöberg, 2010, s. 219-238).

Ekologi, energi och miljöfrågor

Frågorna kring ekologi, miljöproblem och energianvändning som tas upp i kursen Naturkunskap A är ständigt aktuella i samhället idag. Flera stora beslut med vittgående konsekvenser har fattats eller är under diskussion. 2010 har av FN utlysts som ”Internationella året för Biologisk Mångfald” med konferensen om Biologisk mångfald i Nagoya, Japan, i oktober i 2010. Energiförsörjningen i Sverige har diskuterats och riksdagen fattade i juni 2010 beslut om att uttjänta kärnkraftsreaktorer kommer att få ersättas med nya. FNs stora klimatmöten i Köpenhamn i december 2009 och COP16 i Cancún, Mexiko i december 2010 har också fått stor uppmärksamhet.

Övergripande syfte

Det övergripande syftet med denna undersökning är att försöka ta reda på hur väl elever på gymnasiet uppfyller de kursplanemål som gäller för kursen Naturkunskap A. Jag vill göra detta utifrån aspekten att kursinnehållet är viktigt för elevernas möjligheter att ta ställning i de många aktuella frågor som nämnts ovan.

2 Litteraturgenomgång och teoriansknytning

2.1 Kursplanen i Naturkunskap A

I detta stycke görs en genomgång av kursplaner och ämnesbeskrivning för ämnet Naturkunskap på gymnasiet.

Läroplanen för gymnasiet (Lpf94) och kursplanen för Naturkunskap A innehåller flera delar av det Sjöberg efterlyser (Sjöberg, 2010). I såväl målformuleringar som betygskriterier lyfts de olika aspekterna fram: Kunskap och förståelse av begrepp och teorier, insikt i naturvetenskapligt arbetssätt samt naturvetenskapen som en del av samhället. Så här lyder formuleringen av ämnets syfte:

”Utbildningen i ämnet naturkunskap syftar till att beskriva och förklara omvärlden ur ett naturvetenskapligt perspektiv. Ämnet syftar också till förståelse av naturvetenskapens arbetssätt och resultat. Ämnets syfte är dessutom att ge naturvetenskapliga kunskaper för att kunna ta ställning i frågor som är viktiga för individ och samhälle som t.ex. genteknik, hållbar utveckling och energifrågor” (Skolverket, 2010a) se även bilaga 2.

Under ämnet Naturkunskap finns två kurser. Kursen Naturkunskap A omfattar 50 poäng och läses för närvarande av samtliga elever på gymnasiet. Det finns ytterligare en kurs, nämligen Naturkunskap B som omfattar 100 poäng. Den läses av relativt få elever (den ingår på bland annat Samhällvetenskapsprogrammet samt kan väljas som individuellt val).

Angående Naturkunskap A, under rubriken ”ämnets byggnad och karaktär” står följande:

”Naturkunskap A bygger på elevens tidigare erfarenheter och på grundskolans utbildning eller motsvarande kunskaper. Kursen tar främst upp miljöfrågor, men även frågor kring ekologi, energi- och resursanvändning behandlas. Kursen anknyter till elevens studieinriktning. Naturkunskap A är en kärnämnescurs.” (Skolverket, 2010a) se även bilaga 2.

Ett av de allmänna målen ”att sträva mot” lyder: ”att eleven utvecklar sin förmåga att förstå och använda naturvetenskapens språk och teoretiska begrepp” Ett annat av dessa strävansmål inbegriper andra aspekter såsom förmåga till diskussion och ställningstagande: ”att eleven utvecklar sin förmåga att tolka och kritiskt granska olika typer av information, delta i diskussioner i olika samhällsfrågor och ta ställning utifrån ett naturvetenskapligt och etiskt perspektiv” (Skolverket, 2010a).

De specifika målen som eleven skall ha uppnått efter avslutad kurs i Naturkunskap A tar upp både kunskap och förmåga till diskussion inom huvudsakligen tre ämnesområden, nämligen ekologi, energi och miljöfrågor. Här presenteras samliga uppnåendemål för Naturkunskap A så som de föreligger hos Skolverket:

Eleven skall

- kunna göra observationer och enkla experiment samt kunna analysera och tolka resultaten
- ha kunskap om den naturvetenskapliga världsbildens framväxt samt universums och jordens historia

- kunna förstå skillnaden mellan påståenden grundade på fakta och värderande ståndpunkter inom naturvetenskapen, t.ex. när det gäller människans strålningsmiljö
- ha fördjupat sin kunskap om ekosystems struktur och dynamik samt betydelsen av biologisk mångfald
- ha kunskap om energiomvandlingar och energiformer samt begreppet energikvalitet
- kunna beskriva naturliga kretslopp och av människan skapade materia- och energiflöden samt ha förståelse av termodynamikens lagar
- kunna beskriva miljöproblem utifrån studieinriktning och aktivt delta i diskussioner om möjligheten att påverka utvecklingen
- ha kunskaper om livsstilens betydelse för miljön och en hållbar ekologisk utveckling.

(Skolverket, 2010a).

2.2 Om utvärderingar – utvärderingsteori

De svenska nationella utvärderingarna av skolan har som huvudmål att mäta om eleverna (egentligen skolorna) uppfyller målen i läroplan och kursplaner. Men ett ytterligare mål är att utföra utvärderingarna på ett sådant sätt att det främjar utveckling och förbättring av undervisningen (Andersson, 2000, s. 63). Det finns förstås metodproblem förknippade med utvärderingar. Den som vill företa en utvärdering av huruvida målen nås måste tolka och operationalisera läroplanens ofta ganska vaga målformuleringar (ibid). Detta utan att veta hur de lärare som undervisat har tolkat målen. Det finns heller ingen ”icke undervisad” grupp att jämföra med (ibid s. 64).

I den utvärdering som Andersson beskriver har eleverna besvarat flervalsfrågor och öppna frågor skriftligt, enskilt och under kort tid. De har inte hunnit tänka efter, fått resonera med varandra eller söka information för att besvara frågorna. Det är en mycket speciell och i vardagslivet ovanlig situation. Detta gör att resultat av utvärderingar måste tolkas försiktigt (Andersson, 2000, s. 64).

Utvärdering är en känslig sak (Andersson, 2000, s. 65). Lärare och skolledare kan känna sig hotade och besvikna. Detta främjar inte utveckling och förbättring av undervisning. Däremot bör utvärderingar användas på så sätt att kunskap kan byggas upp. Denna kunskap kan användas för skolutveckling (ibid s. 66). Andersson (2000, s. 66-67) förespråkar att använda så många öppna frågor som ekonomin tillåter, i utvärderingar, eftersom man då får en uppfattning av elevernas föreställningar (om en viss företeelse/begrepp) och detta kan leda till idéer om hur undervisningen kan förbättras. För att underlätta möjligheten att använda en utvärdering för utveckling och förbättring inkluderar Andersson bland annat följande i sina utvärderingsrapporter: Diskussion om metod och bedömningsproblem, diskussion om hur mål i kursplaner och läroplan kan tolkas, beskrivning och diskussion av hur elever svarat på varje fråga för sig, betydelsen av dessa svar för undervisning samt exempel på hur eleverna uttryckt sig. Om en utvärdering uppfyller det ovan sagda menar Andersson att den har god ”utvecklingsvaliditet”. Detta koncept myntades och beskrevs av Andersson, Bach och Zetterqvist (1996, s. 11).

Karlsson Vestman och Andersson (2007) ger en historisk överblick över hur utvärderingar har använts och används inom skolväsendet från 1800-talet och fram till nutid. De intar ett kritiskt

granskande perspektiv och menar att utvärdering aldrig kan vara objektiv. De skriver: ” Vi ser utvärdering som en normativ analys av halten av en åtgärd, dess resultat och vägarna dit.” (Karlsson Vestman & Andersson, 2007, s. 11). I Karlsson Vestman och Andersson (2007, s. 152-9) finns svenska avhandlingar inom forskningsfältet utvärdering listade, från vitt skilda områden (t.ex. medicin, vård och omsorg, socialt arbete samt skola och utbildning), från 1970 till 2006. Dessa refereras och kommenteras i bokens senare del (ibid s. 94-124).

Schoultz, Säljö och Wyndhamn (2001) framför kritik av skriftliga tester och visar stora skillnader i hur elever besvarar två frågor ur TIMSS (Trends in Mathematics and Science Study) (från 1995) beroende på om de får läsa frågan själva jämfört med om de får lite hjälp att förstå frågan av en intervjuare. De menar att risken vid skriftliga tester och utvärderingar är att man inte mäter begreppsförståelse, *conceptual knowledge*, utan i stället hur väl elever behärskar att läsa och skriva text (Schoultz, Säljö & Wyndhamn 2001, s. 233).

2.3 Tidigare forskning; utvärderingar och begreppsförståelse

Internationella jämförande studier av elevers kunskaper i naturvetenskap har pågått sedan 1970-talet (Helldén, Lindahl & Redfors, 2005). Då startade de utvärderingar som idag är kända som TIMSS (Trends in Mathematics and Science Study). Dessa tester innehåller flervalsfrågor och öppna frågor med betoning på att mäta analys- och problemlösningsförmåga hos elever på grundskolan och i gymnasiet (Helldén m.fl., 2005, s. 85). TIMSS genomförs av forskningsnätverket International Association for evaluation of Education (IEA). Även OECD genomför utvärderingar genom PISA (Programme for International Student Assessment). I PISA mäts läsförståelse, samt matematik och naturvetenskaplig kunskap hos elever i årskurs 9. 2006 års utvärdering hade tyngdpunkten på naturvetenskapligt kunskaper (Helldén m.fl., 2005, s. 86). Man ville mäta *scientific literacy* med följande definition:

”For the purposes of PISA 2006, scientific literacy refers to an individual’s:

- Scientific knowledge and use of that knowledge to identify questions, acquire new knowledge, explain scientific phenomena and draw evidence-based conclusions about science-related issues
- Understanding of the characteristic features of science as a form of human knowledge and enquiry
- Awareness of how science and technology shape our material, intellectual, and cultural environments
- Willingness to engage in science-related issues and with the ideas of science, as a reflective citizen” (OECD, 2006, s. 23).

Resultaten av den senaste PISA-undersökningen publicerades av Skolverket i december 2010 (Skolverket, 2010b).

I Sverige fanns ett nationellt utvärderingsprogram för att undersöka i vilken mån eleverna uppnår läroplanens och kursplanernas mål. Detta program startade 1989 (Helldén m.fl., 2005, s. 87). För närvarande finns dock ingen systematik i utvärderingsarbetet: ”f.n. saknas en systematisk verksamhet vars primära syfte och metodik är inriktad på nationell bedömning av elevers kunskapsresultat och hur dessa utvecklas över tid.” (Skolverket, 2006, s. 6). Man

planerar inte att i framtiden genomföra någon liknande nationell utvärdering som den 1998 (Skolverket, 2006, s. 16).

2010 finns följande skrivet på Skolverkets hemsida angående uppdraget att utvärdera verksamheten:

”Utvärdering

Vi utvärderar verksamheterna genom fördjupade studier och analyser.

- att genom nationella utvärderingar sätta fokus på områden som behöver utvecklas nationellt, men också ge underlag för till exempel rektorer och föreståndare i deras arbete att leda och förnya sina verksamheter lokalt.
- att delta i internationella utvärderingar för att få djupare kunskap om jämförbara utbildningssystem och kunskap om hur andra länder har hanterat områden som behöver utvecklas i det svenska utbildningssystemet.” (Skolverket 2010e)

Den nu gällande förordningen från regeringen för skolverket lyder angående uppföljning och utvärdering:

”2 § Myndigheten ska följa upp och utvärdera skolväsendet, förskoleverksamheten och skolbarnsomsorgen. Myndigheten ska rapportera till regeringen i de frågor som dessa uppgifter kan ge upphov till. Uppföljningen och utvärderingen ska öka kunskapen om hur verksamheterna utvecklats i förhållande till de nationella målen. Myndigheten ska sammanfatta och publicera resultaten av sitt arbete med uppföljning och utvärdering” (SFS 2009:1214)

Björn Andersson vid Göteborgs universitet har i ett flertal publikationer redovisat forskning kring elevers begreppsförståelse när det gäller naturvetenskapliga begrepp (Andersson 2001; 2008). Han har också tillsammans med andra forskare utarbetat ett antal av de nationella utvärderingarna av elevers kunskaper i naturvetenskap som genomförts på 1990-talet och 2000-talet (Andersson, Bach, Olander, & Zetterqvist, 2004; Andersson, Kärrqvist, Löfstedt, Oscarsson, & Wallin, 1999). När det gäller begrepp som är väsentliga för förståelse av ekologi samt energi och miljöfrågor, huvudtemat i Naturkunskap A på gymnasiet, finns mycket forskning publicerad. Andersson (2008, s. 57-70) redovisar elevers kunskaper och uppfattningar om energiflödet på jorden. Det är främst svar från elever i årskurs 5, 9 och årskurs 3 på gymnasiet som redovisas. Även hur elever svarar på frågor kring växthuseffekt, global uppvärmning och ozonlagrets uttunnning behandlas (Andersson, 2008, s. 71-89). Elevtänkande angående ekosystem, fotosyntes och respiration redovisas också (Andersson, 2008, s. 113-150). Även andra naturvetenskapliga begrepp, som inte ingår i Naturkunskap A-kursen, behandlas av Andersson (2008) såsom livscyklar, genetik och evolution.

Carlsson (1999) har undersökt lärarstudenters förståelse av ekologi och ekosystem. Hon har använt sig av fenomenografisk metod och har ett synsätt på lärande som grundas på Vygotskys teorier. Nyberg (2008) har undersökt lärande och undervisning om biologiska livscyklar och bland annat undersökt hur elever i årskurs 5 tänker och lär sig om detta. Ekborg (2002) har undersökt lärarstudenter och hur de utvecklar förståelse för naturvetenskapliga begrepp samt deras förmåga att föra komplexa resonemang om bland annat miljöfrågor. Helldén (1992) har följt elever från åtta års ålder tills de var 15 år gamla och studerat hur de

förstår ekologiska processer. Hans fokus ligger på hur de uppfattar materia och hur förståelse utvecklas över tid för fotosyntes och nedbrytning. Jansson, Andersson och Emanuelsson (1994) har utvärderat gymnasielevs kunnande om ekologi och människokroppen.

Även några studentuppsatser bör nämnas vilka berör ämnen som ligger nära föreliggande uppsats. Strömberg (2004) undersöker förståelsen av fotosyntes och respiration hos lärarstudenter före och efter utbildning. Hansson, Lööf och Sachse (2005) diskuterar huruvida elever i årskurs 5 uppnår målen för de naturorienterande ämnena. Almehed (2007) undersöker attityder gentemot ämnet Naturkunskap hos gymnasieelever på handelsprogrammet.

2.4 Ett socialkonstruktivistiskt perspektiv

Vilket teoretiskt perspektiv grundas då de utvärderingar och den forskning om begrepps-förståelse på, som redovisats ovan? Flera av forskarna har ett socialkonstruktivistiskt perspektiv på lärande och undervisning. Detta perspektiv genomsyrar också resonemangen i avsnittet "Didaktiska konsekvenser" nedan. Andersson (2001, s. 9) skriver att: "Plattformen kan karaktäriseras som 'socialkonstruktivistisk', vilket i korthet innebär att kunnande ses som individuellt konstruerat men socialt medierat". Detta perspektiv har vuxit fram som en syntes av Piagets konstruktivism och Vygotskys sociokulturella ansats. (Andersson, 2001, s. 10-12). Även Leach och Scott (2008, s. 655) argumenterar för att detta perspektiv kan vara fruktbart och påpekar också språkets betydelse som medierande redskap:

"This social constructivist view brings together the social-interactive and personal sense-making parts of the learning process and identifies language as the central form of mediational means on both social and personal planes" (Leach & Scott, 2008, s. 655).

Både Andersson (2001; 2008) och Leach och Scott (2003) diskuterar hur man som lärare skall förhålla sig till elevernas så kallade vardagsföreställningar. Leach och Scott inför begreppet lärandekrav "*learning demand*" för att beskriva gapet mellan vardagsföreställningar och vetenskapligt tänkande kring ett speciellt naturvetenskapligt fenomen:

"We believe that the notion of learning demand (specified in terms of differences between everyday and scientific modes of thinking) is centrally important in signaling and making explicit the learning challenges involved in specific domains of science." (Leach & Scott, 2003, s. 104).

Andersson menar att:

"Vardagligt och vetenskapligt tänkande kan ses som olika men komplementära och respektabla sätt att förstå. En uppgift för skolan kan vara att utveckla båda dessa kunskapsområden genom att stimulera interaktionen mellan dem." (Andersson, 2001, s. 13)

En av slutsatserna som dras från det socialkonstruktivistiska perspektivet är att eleverna inte själva har möjlighet att upptäcka eller konstruera de naturvetenskapliga kunskapsobjekten. Läraren, klasskamraterna och interaktionen mellan dem i klassrummet blir viktiga för att skapa möjligheter till varaktigt lärande av naturvetenskap (Andersson, 2001, s. 12-14; 2008, s. 21). Leach och Scott skriver angående detta:

"According to the view of learning that has been developed in this paper, it is not possible for students to construct scientific knowledge for themselves. Rather, the view of learning attempts to explain why the teaching and learning of science is difficult,

what might count as 'good teaching', and what is involved in teaching scientific ideas to students 'in such a way that they understand them'." (Leach & Scott, 2003, s. 109) (citattecknen i citatet refererar till Matthews 1997).

3 Preciserat syfte

Efter vad som framkommit i ovanstående litteraturgenomgång har följande preciserade syfte utkristalliserats: Att Utifrån miljöfrågornas aktualitet, demokratiaspekten och kursplanen för Naturkunskap A undersöka hur några elever i årskurs 3 på gymnasiet uppfyller en del av kursplanemålen för Naturkunskap A. Jag inriktar mig på de mål som behandlar kunskap om miljöfrågor, energi och ekologi samt mål som tar upp förmåga till diskussion och ställningstagande. Ytterligare ett syfte är att utifrån elevernas resultat, diskutera implikationer för undervisningen.

De forskningsfrågor jag söker svar på blir då:

- Hur svarar elever i årskurs 3 på gymnasiet på frågor om ekologi, energi och miljö?
- Vad anger de att de kan tänka sig göra för att påverka framtiden?
- Hur stämmer elevernas kunskaper och tecken på handlingsberedskap överens med kursplanemålen för Naturkunskap A på gymnasiet?

4 Metod

4.1 Diagnostiskt prov

Ett diagnostiskt prov med åtta frågor sattes ihop. Begreppet diagnostiskt prov står i skolsammanhang för ett test som syftar till att utvärdera elevers kunskaper i ett ämne. Jag kallar mitt diagnostiska prov fortsättningsvis något förenklat för en diagnos. Några av frågorna i diagnosen består av flera delfrågor. Frågorna valdes ut ur i första hand ”Tema tillståndet i världen” en nationell utvärdering av grundskola och gymnasium som genomfördes 1998 (Andersson, Kärrqvist, Löfstedt, Oscarsson & Wallin, 1999). Jag sökte efter frågor som kunde mäta uppfyllelsen av kursmålen för Naturkunskap A på gymnasiet. Vidare urvalskriterier var att de flesta frågorna skulle vara flervalfrågor. Detta för att det skulle gå smidigt för eleverna att besvara frågorna i diagnosen samt underlätta analysen. Flervalfrågor har använts i flera tidigare utvärderingar (Andersson m.fl., 1999).

Den nationella utvärderingen ”Tema tillståndet i världen” saknar frågor som relaterar till kursmålet i Naturkunskap A: ”ha fördjupat sin kunskap om ekosystems struktur och dynamik...” Jag sökte därför frågor ur andra material för att belysa denna aspekt. Jag valde två frågor ur ”Formativ utvärdering med fotosyntes som exempel” ett material framtaget av en forskargrupp vid Göteborgs universitet att användas vid fortbildning av lärare samt som underlag för diagnoser till elever. (Nordlab-SE Bi3, s. 26-27)¹

Det är en fördel att kunna använda redan validerade frågor från tidigare undersökningar anser Esaiasson, Gilljam, Oscarsson och Wängnerud (2007). Dels har dessa frågor testats och diskuterats av andra forskare, dels finns resultat från tidigare undersökningar att jämföra med. När det gäller frågorna i ”Tema tillståndet i världen”, har projektgruppen diskuterat med och fått råd från en referensgrupp av lärare med inriktning mot natur- eller samhällsvetenskap. (Andersson m.fl., 1999, s. 24).

Frågorna placerades i den ordning som jag bedömde skulle inverka positivt på elevernas vilja att svara. Ordningen påverkades också av att det skulle bli en snygg layout och att frågorna skulle få plats på ett rimligt antal sidor. Innan jag lämnade ut diagnosen i klasserna testade jag den på en 17-åring i min närhet. Det tog henne cirka 13 minuter att fylla i den. Detta gjorde att jag kunde säga till lärare och elever att de hade cirka 15 minuter på sig att fylla i diagnosen, vilket lärare och elever accepterade. Vid något enstaka tillfälle sa en elev att hon hade kunnat skriva mer på den enda öppna frågan som fanns med i diagnosen, om hon fått mera tid. Jag diskuterade också diagnosen med ett par kurskamrater och de liksom min ”pilot”-elev upplevde att det var mycket text att ta sig igenom på en av frågorna. Denna togs därför bort ur diagnosen.

4.2 Frågorna i relation till kursplanemålen

I styckena nedan presenteras målen i kursplanen samt de frågor som ingick i elevdiagnosen. Mål för mål redovisas tillsammans med de frågor som valdes ut för att mäta uppfyllelsen av

¹ Projektet NORDLAB-SE genomfördes 2000-2003 på initiativ av Nordiska Ministerrådet. I materialet redovisas bland annat senare års forskningsresultat angående elevers vardagsföreställningar om naturvetenskapliga företeelser. (Nordlab-SE Bi3)

respektive mål. Målen är i vissa fall komplexa och innehåller flera aspekter. Hela diagnosen så som den lämnades ut till eleverna finns i bilaga 1.

4.2.1 Ekosystem, fotosyntes och biologisk mångfald

Ett av de mål som eleverna skall ha uppnått enligt kursplanen lyder:

”eleven skall ha fördjupat sin kunskap om ekosystems struktur och dynamik samt betydelsen av biologisk mångfald”

Målet är komplext och innehåller flera aspekter. Två frågor valdes ut för att testa den första aspekten och en fråga för att testa den sista aspekten. En viktig del av förståelsen av ekosystems struktur och dynamik är att inse att växterna (inklusive alger och växtplankton) utgör förutsättningen för (nästan) allt annat liv på jorden. Två flervalsfrågor valdes för att mäta förståelsen av detta (se bilaga 1, fråga 3 och 4). Den första relaterar till växterna som basen för alla andra organismer, både konsumenter och nedbrytare. Jag bedömer att frågan är ett mycket bra mått på hur väl elever har förstått ekosystems struktur och dynamik.

Tänk dig att alla växter på en stor ö dör. Vad beskriver bäst det som då händer med djuren på ön?²

Nästa fråga valdes ut som ett mått på förståelsen av fotosyntesen. Fotosyntesen nämns inte explicit i kursplanemålen men är ett mycket centralt begrepp och en grund för att förstå ekosystemens struktur samt även de ”naturliga kretslopp” som nämns i ett annat av målen. Denna fråga har inte funnits med i någon tidigare studie men lärare som fick bedöma denna uppgift anser att den är svår men viktig samt att den mäter elevers förståelse och inte enbart faktakunskap (Sharo & Andersson Strandh, 2007).

Ett träd växer och växer och ökar i vikt med 100 kg. Varifrån kommer det mesta av dessa 100 kg?³

Den sista aspekten i målet handlar om betydelsen av den biologiska mångfalden och en fråga valdes ut för att mäta uppfyllelsen av detta (se bilaga 1, fråga 6). Frågan består av sex påståenden som eleven skall ta ställning till om de är rätt eller fel och samtidigt kan eleven gradera hur säker han/hon är på svaret. (Andersson m.fl., 1999, s. 74). Frågans påståenden speglar väl de aspekter som finns angående biologisk mångfald.

4.2.2 Energi och livsstil

Två mål i kursplanen behandlar kunskap om energiformer och energiflöden, de lyder:

”Eleven skall ha kunskap om energiomvandlingar och energiformer samt begreppet energikvalitet”

”Eleven skall kunna beskriva naturliga kretslopp och av människan skapade materia- och energiflöden samt ha förståelse av termodynamikens lagar”

² Flervalsfråga tagen ur *Formativ utvärdering med fotosyntes som exempel* (Nordlab-SE Bi3, s. 26-27)

³ Flervalsfråga tagen ur *Formativ utvärdering med fotosyntes som exempel* (Nordlab-SE Bi3, s. 26-27)

Ytterligare ett av målen tangerar energiområdet:

”Eleven skall ha kunskaper om livsstilens betydelse för miljön och en hållbar ekologisk utveckling”

Vår livsstil innefattar i hög grad vår energianvändning och den globala energianvändningen är en av flera mänskliga företeelser som har betydelse för miljön och möjligheten till en hållbar ekologisk utveckling. Tre frågor är tänkta att mäta graden av insikt i den globala energianvändningen samt hur vi med vår egen livsstil kan påverka energianvändningen (se bilaga 1, fråga 1, 2 och 7). Fråga 7 är den enda utvalda frågan som är en öppen fråga och inte en flervalsfråga.

Alla människor på jorden använder tillsammans mycket energi. Energin behövs till transporter, uppvärmning, belysning och annat. Viktiga energikällor är olja, kol och gas. Hur stor del av den energi som alla människor på jorden tillsammans använder kommer från olja, kol och gas? ⁴

Hur stor del av den energi som alla människor på jorden tillsammans använder kommer från kärnreaktorer? ⁵

En familj vänder sig till dig och säger: 'Vi tänkte att vi skulle använda mindre energi än vi gör nu. Det gäller ju att spara på energi. Vad kan vi då göra?' Vilka förslag har du att ge till familjen? ⁶

4.2.3 Miljöproblemen och möjligheten att påverka

”Eleven skall kunna beskriva miljöproblem utifrån studieinriktning och aktivt delta i diskussioner om möjligheten att påverka utvecklingen”

För att testa uppfyllelsen av detta komplexa mål valdes två frågor ut (se bilaga 1, fråga 5 och 8). I den första av dessa skall eleven ta ställning till sin egen beredskap att försöka påverka världens framtid. Denna fråga mäter inte kunskaper eller förståelse i sig, utan snarare attityder. Frågan är utformad som en lista med 13 aktiviteter där eleven skall ta ställning till om han/hon skulle kunna tänka sig att delta i nämnd aktivitet.

En del personer försöker göra saker för att få den framtid de hoppas på i världen, andra försöker aldrig göra något. Kan **du** tänka dig att göra något av det som finns i följande lista för att påverka **världens** framtid till det bättre? ⁷

⁴ Flervalsfråga tagen ur *Tema tillståndet i världen* (Andersson m.fl., 1999 s. 32)

⁵ Flervalsfråga tagen ur *Tema tillståndet i världen* (Andersson m.fl., 1999 s. 32)

⁶ Öppen fråga tagen ur *Tema tillståndet i världen* (Andersson m.fl., 1999 s. 35)

⁷ Attitydfråga tagen ur *Tema tillståndet i världen* (Andersson m.fl., 1999 s. 146)

Den andra frågan på ovanstående mål är tänkt att mäta kunskapen om några aktuella miljöproblem: ökande växthuseffekt, global uppvärmning och uttunning av ozonlager. I kursplanemålet står det "...beskriva miljöproblem utifrån studieinriktning" men de miljöproblem som tas upp i denna fråga är så stora, viktiga och generella att de borde tas upp i alla studieinriktningar. Frågan består av nio påståenden för vilka eleverna kan välja om de anser att respektive påstående är rätt eller fel. (Andersson m.fl., 1999, s. 46)

4.3 Urval av klasser

Jag kontaktade ett antal lärare på ett gymnasium i Västsverige och bad om att få komma under lektionstid och dela ut diagnosen. Jag vände mig till elever i årskurs tre, och detta av två skäl. För det första visste jag att dessa elever hade läst Naturkunskap A antingen i årskurs ett eller i årskurs två. För det andra finns resultat på en del av frågorna (de som är tagna ur "Tema tillståndet i världen") från den nationella utvärderingen 1998 just från elever i årskurs tre. De klasser jag fick klartecken ifrån var två klasser med olika inriktning på Samhällsvetenskapsprogrammet (jag kallar dessa SPa respektive SPb) samt en tredje klass på Naturvetenskapsprogrammet (NV). Detta innebär att eleverna som besvarat diagnosen samtliga går studieförberedande program. Totalt besvarade 65 elever diagnosen. I SPa-klassen var det 25 elever, 7 pojkar och 18 flickor. I de andra två besvarade 20 elever vardera diagnosen (15 pojkar, 5 flickor respektive 13 pojkar och 7 flickor). Könsfördelningen är således någorlunda jämn, totalt 35 pojkar och 30 flickor.

4.4 Genomförande

Efter en kort muntlig presentation av mig själv, examensarbetet och diagnosen fick alla möjlighet att ta ställning till om de ville delta eller ej genom att kryssa i på ett försättsblad att de godkände att svaren användes av mig i examensarbetet. Jag uppmanade eleverna att göra sitt bästa vid besvarandet av frågorna men jag sa också att det var tillåtet att gissa. Jag bjöd eleverna på pepparkakor medan diagnosen besvarades, detta för att skapa en positiv attityd till att besvara frågorna. Eleverna fick cirka 15 min på sig att besvara diagnosen och jag själv fanns med under hela tiden och kunde svara på eventuella frågor. Det dök inte upp några specifika frågor. I en av klasserna efterfrågades de rätta svaren. Jag hade inte förberett detta men hänvisade till den undervisande läraren.

Diagnosen var helt anonym. Samtliga närvarande elever besvarade diagnosen och gav sitt tillstånd till att svaren används i examensarbetet. SP-klasserna hade lektion i Naturkunskap B medan NV-klassen hade matematiklektion vid diagnostillfället.

4.5 Analys

Vid analysen av resultaten överförde jag elevernas svar från pappersenkäterna till Excelblad där jag kunde följa hur varje elev svarat. Jag kallade eleverna SPa1-SPa25, SPb1-SPb20 respektive NV1-NV20 för de tre klasserna. Andelen korrekta svar för varje fråga och delfråga räknades ut dels per klass och dels för samtliga 65 elever.

En totalpoäng för varje elev räknades också ut (undantagen attitydfrågan nr 5 och den öppna frågan nr 7)

Den öppna frågan om energisparåtgärder analyserades genom att förslagen delades in enligt samma kategorier som i "Tema tillståndet i världen" (Andersson m.fl., 1999, s. 35), och sedan räknades antal kategorier för varje elev samt andelen elever som hade minst ett förslag i en viss kategori.

4.6 Reliabilitet, validitet och generaliserbarhet

Reliabiliteten det vill säga tillförlitligheten hos undersökningen bedömer jag som god. Eleverna såg ut att svara seriöst på frågorna. Några elever kan ha sneplat på varandra när de svarade, men jag har inte kunnat se några tecken på att de "skrivit av" varandra. Vid något enstaka tillfälle kunde jag inte bedöma vilket alternativ som avsågs utgöra svaret. Det var två alternativ förkryssade. Detta svar ströks helt vid analysen. Några elever har hoppat över ett fåtal delfrågor och inte kryssat något alternativ alls. I de fallen har jag räknat detta som ett felaktigt svar.

De rätta svaren på vissa av frågorna som föreligger i denna undersökning skulle möjligen kunna ha ändrats på de dryga 10 år som skiljer undersökningarna. Jag har kontrollerat detta efter bästa förmåga och inte funnit så vara fallet.

Validiteten är kanske mer diskutabel. Har jag mätt måluppfyllelse med de utvalda frågorna? Detta diskuteras mer ingående i diskussionsavsnittet. Jag anser dock att frågorna är relevanta och täcker en stor del av kursplanemålen. Dock finns en del mål som inte alls täcks av de använda frågorna. Dessa är de tre första målen för Naturkunskap A:

"Eleven skall kunna göra observationer och enkla experiment samt kunna analysera och tolka resultaten"

"Eleven skall ha kunskap om den naturvetenskapliga världsbildens framväxt samt universums och jordens historia"

"Eleven skall kunna förstå skillnaden mellan påståenden grundade på fakta och värderande ståndpunkter inom naturvetenskapen, t.ex. när det gäller människans strålningsmiljö"

Det är således endast de mål som täcks av frågorna som jag kan uttala mig om. När det gäller dessa mål är frågorna i diagnosen förstås endast att betrakta som stickprov på kunskap och förståelse. Trots detta tycker jag att man kan betrakta frågorna i diagnosen som valida mått på hur väl elever uppfyller en del av målen för Naturkunskap A på gymnasiet. Vid diagnostillfället gick eleverna i årskurs tre och de hade läst Naturkunskap A på vårterminen i årskurs två (Samhällsprogrammet) respektive under höst och vårtermin integrerat med Biologi A i årskurs två (Naturvetenskapsprogrammet) (framgår av programplanerna på den aktuella gymnasieskolan). Det har alltså gått en viss tid mellan kursen och diagnosen och eleverna har säkert hunnit glömma en del. Jag vet ju inte heller vad som ingått i undervisningen på Naturkunskap A för dessa elever. Oavsett detta så finns målen där. Man kan också diskutera om undersökningen har så kallad utvecklingsvaliditet, dvs. huruvida resultatet kan bidra till utveckling och förbättring av undervisning (Andersson, Bach & Zetterqvist, 1996, s. 11). Mer om detta i slutdiskussionen.

När det gäller generaliserbarhet är undersökningen inte gjord så att resultaten kan anses vara generella. De tre klasserna på det gymnasium som jag undersökt är inte representativa för alla svenska gymnasieelever. Det är två klasser på två olika inriktningar på Samhällsvetenskapsprogrammet och en klass på Naturvetenskapsprogrammet. Dessa båda program är så kallade studieförberedande program. Däremot tror jag att elevernas svar på respektive fråga kan användas för att reflektera över hur undervisningen ser ut. För mig själv och andra blivande lärare kan resultaten stämma till eftertanke och understryka vilka begrepp som är svårast för elever att förstå.

4.7 Etiska överväganden

Eleverna informerades både skriftligen (på försättsbladet) och muntligen om undersökningens syfte samt om att deltagandet var frivilligt. Diagnosen var helt anonym och skolan namnges inte i denna uppsats. De fick ge sitt samtycke till att jag använde svaren i examensarbetet genom att sätta kryss i en ruta på försättsbladet till diagnosen. I och med detta har jag uppfyllt kraven på information, samtycke och konfidentialitet. (Vetenskapsrådet, 2010). Informationen jag samlat in kommer endast att användas i denna uppsats. Eleverna går i årskurs tre på gymnasiet och de är tillräckligt gamla för att själva kunna ta ställning till om de vill delta i undersökningen. Enligt Vetenskapsrådets etiska regler kan man själv ta ställning till medverkan i en undersökning om man är över 15 år gammal (Vetenskapsrådet, 2010, s.9).

5 Resultat

Resultaten kommer att redovisas utifrån kursplanemålen och de därtill relaterade frågorna i diagnosen. De kommer i samma ordning i detta avsnitt som i metodavsnittet.

5.1 Jämförelser

Resultaten nedan kommer att jämföras med resultat från en nationell utvärdering från 1998. Resultatrapporten kallas "Tema tillståndet i världen". Den är en del av ett större projekt under namnet "Utvärdering av skolan 1998 avseende läroplanernas mål" (US98) (Skolverket, 1999). Där gavs ett brett spektrum av frågor, både öppna och flervalsfrågor, samt intervjuer och arbetsuppgifter. Denna utvärdering gjordes med elever i årskurs fem, nio och årskurs tre på gymnasiet. Gymnasisterna som svarat var mellan 220-223 stycken och utspridda geografiskt över landet. Både storstadsregioner och mindre orter fanns representerade. Testen genomfördes via Internet med web-baserade formulär. Drygt 60 % av gymnasieeleverna gick på studieförberedande program (Andersson m.fl., 1999). I texten nedan hänvisar jag till denna utvärdering som "resultat 1998".

Också i en annan undersökning har några av delfrågorna förekommit. Det är Ekborg (2002) som undersökt lärarstudenter och hur de utvecklar förståelse för naturvetenskapliga begrepp samt deras förmåga att föra komplexa resonemang om miljöfrågor. Hon använde bland annat samma delfrågor som jag använt i fråga 8. Drygt 70 studenter på Grundskolläraprogrammet Ma/NO 1-7, fick enkäter vid tre olika tillfällen under sin utbildningstid (1999-2001). Dessa studenter hade alla naturvetenskaplig gymnasiekompetens (Ekborg, 2002, s. 100). Den första av enkäterna fick studenterna då de precis påbörjat sin lärarutbildning. Ekborg redovisar resultatet för 60 studenter på denna första enkät (Ekborg, 2002, s. 182) och det är dessa resultat jag jämför med nedan.

5.2 Bortfall

I diagnosen förekommer 19 delfrågor (exklusive attitydfrågan och den öppna frågan) som besvarats av 65 elever. Endast fyra frågor är obesvarade av dessa 1235 potentiella svar. Det blir 0,3 % bortfall. Jag har betraktat dessa som ej rätta svar då jag redovisar andelen korrekta svar för varje fråga.

5.3 Ekosystem, fotosyntes och biologisk mångfald

5.3.1 Ekosystem och fotosyntes

I tabell 1 redovisas elevernas resultat på fråga 3. På denna fråga, som är tänkt att pröva elevernas kunskaper om växterna som basen i näringskedjan, avger 58 % av eleverna ett korrekt svar.

Tabell 1 Ekosystems struktur och dynamik (fråga 3)

Tänk dig att alla växter på en stor ö dör. Vad beskriver bäst det som då händer med djuren på ön? Procentuell andel elever per svarsalternativ

	2010 n=65
Alla djur dör så småningom (RÄTT)	58 %
Många djur dör, men en del djur som inte äter växter klarar sig	17 %
En del djur som brukar äta växter övergår till annan föda och klarar sig.	9 %
Bara de starkaste djuren överlever	15 %

Reflektion:

Svarar man alternativ 2, att en del djur som inte äter växter klarar sig, har man kanske inte förstått hur näringsväven är uppbyggd med producenterna som bas för alla andra organismer.

Fråga 4

Elevernas resultat på fotosyntesfrågan redovisas i tabell 2. Med ett undantag är det endast elever ur NV-klassen som svarar med det rätta alternativet "luften" på fråga 4. Utslaget på alla 65 eleverna ger detta att drygt 20 % av eleverna svarar med det korrekta alternativet.

Tabell 2 Fotosyntes (fråga 4)

Ett träd växer och växer och ökar i vikt med 100 kg. Varifrån kommer det mesta av dessa 100 kg? Procentuell andel elever per svarsalternativ

	2010 n=64
Luften (RÄTT)	23 %
Vatten	50 %
Gödningsämnen	13 %
Jorden	14 %

5.3.2 Biologisk mångfald

Resultaten på de sex delfrågorna om biologisk mångfald redovisas i tabell 3. Här kan man också se resultaten från den nationella utvärderingen 1998 då 220 gymnasister i årskurs 3 besvarade samma frågor. Andelen korrekta bedömningar varierar stort mellan delfrågorna.

Tabell 3 Procentuell andel elever som gjort en korrekt bedömning (svaret "säker fel" eller "tror att fel" när påståendet är felaktigt respektive svarat "säker rätt" eller "tror att rätt" när påståendet är riktigt). Resultat för 65 elever i årskurs 3 på ett västsvenskt gymnasium 2010 samt från den nationella utvärderingen 1998.

Påstående	2010 n=65	1998 n=220
A. Mer än hälften av alla arter på vår jord beräknas leva i tropiska regnskogar (RÄTT)	78 %	82 %
B. Arter av levande organismer dör i våra dagar ut i snabbare takt än någonsin under människans historia (RÄTT)	86 %	86 %

C. Det finns många arter på jorden, men uppskattningar pekar mot att antalet arter inte överskrider 750 000 (FEL)	72 %	70 %
D. Den föda som jordens alla människor livnär sig på kommer i huvudsak från mindre än 100 olika arter (RÄTT)	51 %	59 %
E. Människans ökande användning av naturresurser gör att den biologiska mångfalden minskar (RÄTT)	85 %	85 %
F. Att bevara den biologiska mångfald vi har är nödvändigt för att inte livet på jorden skall dö ut (FEL)	9 %	10 %

Reflektion:

De flesta av eleverna i föreliggande undersökning tycks veta att regnskogen är livsplat för mer än hälften av jordens arter, att arter dör ut i snabbare takt än någonsin under människans historia samt att människan förorsakar att den biologiska mångfalden minskar. Den största missuppfattningen verkar finnas kring att livet på jorden är beroende av att vi bevarar den nuvarande biologiska mångfalden. Så vitt forskningen vet i dagsläget är det inte så, men detta är ju något vi faktiskt inte kan veta säkert. Kanske kan det vara ett problem om ungdomar känner alltför stor oro över denna fråga. Det finns å andra sidan många andra skäl som talar för att försöka bevara den biologiska mångfalden.

Som framgår av tabellen är andelen elever som gör korrekta bedömningar av påståendena mycket lika vid utvärderingen 1998 och i min undersökning.

5.4 Energi och livsstil

5.4.1 Global energianvändning

Fråga 1 och 2 handlar om den globala energianvändningen. Tabell 4 och 5 visar elevernas fördelning på de olika svarsalternativen. Förutom resultaten från föreliggande undersökning redovisas också resultat från en nationell utvärdering 1998.

Tabell 4 Global energianvändning; fossila bränslen (fråga 1)

Alla människor på jorden använder tillsammans mycket energi. Energin behövs till transporter, uppvärmning, belysning och annat. Viktiga energikällor är olja, kol och gas. Hur stor del av den energi som alla människor på jorden tillsammans använder kommer från olja, kol och gas? Procentuell andel elever per svarsalternativ

	2010 n=65	1998 n=221
lite (några procent)	0 %	1 %
en del (10-20%)	0 %	8 %
ganska mycket (30-40%)	14 %	30 %
mycket (50-60%)	43 %	35 %
det mesta (70-80%) (RÄTT)	43 %	26 %

Tabell 5 Global energianvändning; kärnkraft (fråga 2)

Hur stor del av den energi som alla människor på jorden tillsammans använder kommer från kärnreaktorer? Procentuell andel elever per svarsalternativ

	2010 n=65	1998 n=220
lite (några procent) (RÄTT)	6 %	6 %
en del (10-20%)	51 %	38 %
ganska mycket (30-40%)	32 %	37 %
mycket (50-60%)	8 %	16 %
det mesta (70-80%)	3 %	4 %

Reflektion:

Här framgår att eleverna tycks vara mer medvetna om det globalt sett stora beroendet av fossil energi än de är om det faktum att energi från kärnreaktorer spelar så liten roll. Det globala beroendet av kol, olja och gas figurerar i den nutida allmänna debatten. Detta skulle kunna förklara att eleverna 2010 ser ut att svara något bättre än eleverna 1998. När det gäller kärnkraften har den varit aktuell i debatten i Sverige hösten 2010 på grund av riksdagens beslut att tillåta ersättning av uttjänta reaktorer. Sverige avviker från den globala situationen genom att vi har betydligt mer kärnkraftsenergi per capita än vad som är genomsnittet globalt sett.

5.4.2 Hur kan vi spara energi

I tabell 6 redovisas de energispar kategorier som elever har föreslagit på den öppna frågan nummer 7. I tabellen kan man se hur stor andel av samtliga elever som givit förslag i respektive kategori. Kategorierna följer samma indelning som använts i den nationella utvärderingen från 1998. Motsvarande resultat från 1998 visas också i tabellen.

Tabell 6 Procentuell andel elever som nämner en viss energibesparingskategori på den öppna frågan: En familj vänder sig till dig och säger: 'Vi tänkte att vi skulle använda mindre energi än vi gör nu. Det gäller ju att spara på energi. Vad kan vi då göra?' Vilka förslag har du att ge till familjen?

Energisparfrågan, kategorier*	2010 n=65	1998 n=223
elektricitet; spara på belysning, hushållsapparater, elektronik	82 %	67 %
vatten; spara på varmvatten/vatten	38 %	30 %
bostadsvärme; spara på; isolera, stäng fönster, stänga av element	25 %	30 %
transporter; åka mindre bil; åka kollektivt, cykla, gå	51 %	22 %
konsumtion av varor; köpa energisnålt, återvinna, köpa närproducerat, ekologiskt, kompostera	45 %	39 %
alternativa energikällor; braskamin, bergvärme, solfångare + miljöbil, elbil, hybridbil	9 %	17 %

* Kategoriseringen av elevernas förslag följer kategorierna från Andersson m. fl. (1999).

I föreliggande undersökning är det störst andel elever som anger olika sparförslag i första kategorin, att spara på elektricitet. Många anger belysning; att släcka lampor, men väldigt

många nämner också elektronikapparater t.ex. TV, dator etc. Och då anger många att man måste stänga av ”på riktigt” och inte låta apparaterna stå på ”stand by”-läge.

Exempel på elevsvar:

”Om man använder ugnen ska man baka/laga mycket och inte bara värma på något”

”Stäng av stand-by elektronik”

”byta till lågenergilampor”

”koka vatten i vattenkokare först”

Cirka hälften av eleverna föreslår ”att åka mindre bil” och nämner att man bör åka kollektivt, cykla eller gå, i stället.

Exempel på elevsvar:

”Använda cykel och gå så mycket som möjligt”

”Tåg istället för bil”

”använd kollektivtrafik, samåk”

Även när det gäller konsumtion av varor har många elever (45 %) förslag. I en av de undersökta klasserna nämnde många att man inte skall slänga mat. Övriga förslag inom denna kategori är att köpa närodlat, ekologiskt, äta vegetariskt, sopsortera (viket jag tolkat som förslag på återvinning).

Exempel på elevsvar:

”äta mer vegetarisk mat”

”Inte slösa och slänga på saker, mycket går att laga”

”Inte slänga mat”

”Släng förpackningar på återvinningsstationer”

”laga miljösmart mat + närodlat”

”Skänka kläder/byta”

Sparande på vatten och bostadsvärme nämns av 38 % respektive 25 % av eleverna.

Exempel på elevsvar:

”Sänka tempen i huset och klä sig varmare i stället”

”Isolera tjockare”

”Installera snålspolande toaletter”

”Duscha korta stunder”

”bara köra fulla disk och tvättmaskiner”

Endast cirka en tiondel av eleverna nämner någonting om alternativa energikällor. De som nämns är braskamin, bergvärme, solfångare samt olika typer av ”miljöbil”. Vissa av eleverna använder detta begrepp, andra skriver elbil eller hybridbil. Jag har valt att sätta miljöbilarna inom denna kategori men de skulle möjligen också kunna föras till transportkategorin.

Exempel på elevsvar:

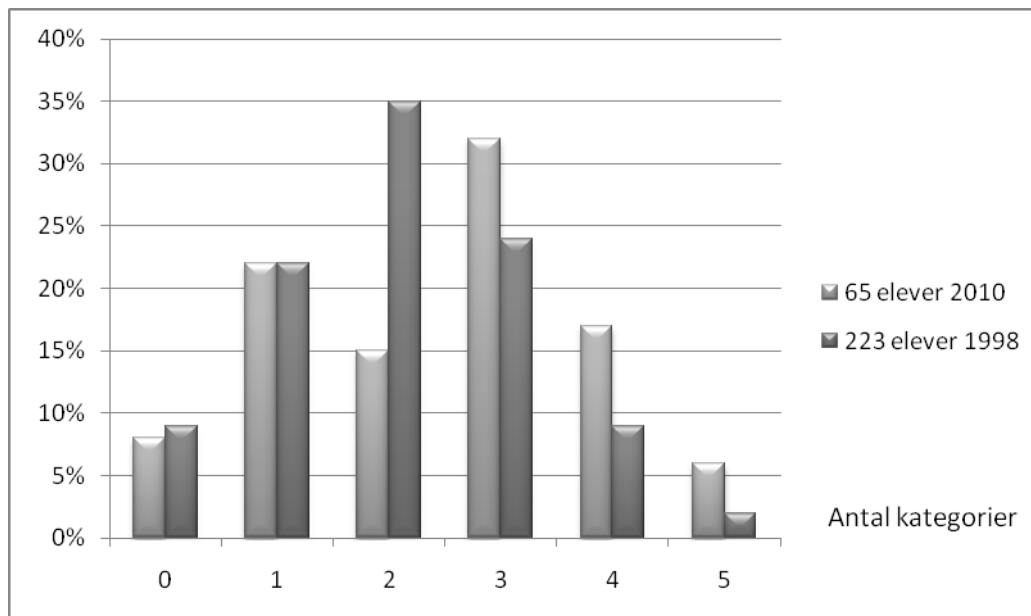
”Skaffa bergvärme/solfångare”

”använd braskamin”

Ytterligare ett sätt att redovisa resultaten från denna fråga är att ange inom hur många av kategorierna ovan en elev har förslag. Dessa siffror framgår av diagrammet i figur 1. 55 % av eleverna har förslag inom tre kategorier eller fler. Genomsnittet ligger på 2,5 kategorier per elev. 1998 var den siffran 2,1.

Reflektion:

Generellt sett verkar eleverna i de tre klasser jag undersökt mer kreativa och de har något fler förslag per person än de elever som deltog i utvärderingen 1998. En av de största skillnaderna återfinns för kategorin transporter. I den kategorin är det fler elever 2010 som har förslag jämfört med 1998. Transporter och bilåkande har debatterats mycket på senare år och detta påverkar måhända resultatet.



Figur 1 Andel elever som har förslag inom 0-5 kategorier

5.5 Miljöproblemen och möjligheten att påverka

5.5.1 Växthuseffekt, global uppvärmning, ozonlager

Resultaten på de nio delfrågorna om aktuella miljöproblem redovisas i tabell 7. Här kan man se att resultaten varierar från nästan 90 % korrekta bedömningar ner till cirka 25 % korrekta bedömningar.

Tabell 7 Procentuell andel elever som gjort en korrekt bedömning (svaret ”säker fel” eller ”tror att fel” när påståendet är felaktigt respektive svarat ”säker rätt” eller ”tror att rätt” när påståendet är riktigt). Resultat för 65 elever i årskurs 3 på ett västsvenskt gymnasium 2010 samt från den nationella utvärderingen 1998 och från lärarstudenter 2002⁸

Påstående	2010 n=65	1998 n=220	2002 ⁸ n=60
A. Uttunnningen av ozonlagret är en viktig orsak till den globala uppvärmningen (FEL)	26 %	24 %	25 %
B. Människans utsläpp av koldioxid i atmosfären gör att ozonlagret tunnas ut (FEL)	34 %	40 %	31 %
C. Människans utsläpp av freoner i atmosfären gör att ozonlagret tunnas ut (RÄTT)	82 %	95 %	66 %*
D. Utsläpp av freoner i atmosfären bidrar till att växthuseffekten ökar (RÄTT)	60 %	66 %	56 %*
E. Om inte växthuseffekten fanns skulle människan inte kunna leva på jorden (RÄTT)	88 %	71 %	52 %
F. Om växthuseffekten ökar kommer fler människor att få hudcancer (FEL)	49 %	44 %	49 %
G. Om växthuseffekten ökar, så ökar också risken för vulkanutbrott och jordskalv (FEL)	48 %	66 %	73 %
H. Om man byter ut koleldade kraftverk mot kärnkraftverk så minskar risken för global uppvärmning (RÄTT)	82 %	58 %	71 %
I. Om alla bilar i världen kör på blyfri bensin så minskar risken för global uppvärmning (FEL)	45 %	29 %	37 %

⁸ Resultat från 60 lärarstudenter med naturvetenskaplig gymnasiekompetens som just påbörjat Grundskolläraprogrammet Ma/NO 1-7 (Ekborg, 2002)

* Denna fråga var något annorlunda formulerad i Ekborgs (2002) studie. "freoner" var utbytt mot "CFC gaser"

Svaren på frågorna om växthuseffekt, ozonhål och global uppvärmning tyder på att det är svårt för eleverna att hålla isär dessa begrepp. Nästan 90 % av eleverna i föreliggande undersökning är medvetna om att begreppet "växthuseffekt" innefattar de naturliga processer och omständigheter som gör det möjligt för människan att kunna leva på jorden. Drygt 80 % av eleverna synes veta om att freonutsläpp gör att ozonlagret tunnare ut samt att koleldade kraftverk och kärnkraftverk har olika påverkan på global uppvärmning. Sämre resultat fås på frågorna om konsekvenserna av en ökande växthuseffekt. Cirka hälften av eleverna verkar förstå att den inte har med cancer eller vulkanutbrott att göra. Vitsen med blyfri bensin är oklar för drygt hälften av eleverna.

Reflektion:

Kanske har dessa resultat att göra med att den ökande växthuseffekten med påföljande global uppvärmning har varit så framträdande i debatten? Kanske man som elev tänker att allt elände här i världen kan skyllas på den ökande växthuseffekten?

Resultaten från 1998 och 2002 är relativt samstämmiga med dem i min undersökning. Den mest markanta skillnaden är på delfråga H. Eleverna idag tycks veta mer om skillnaden på kolkraft och kärnkraft när det gäller deras bidrag till global uppvärmning, än 1998 års elever. Studenterna 2002 intar ett mellanläge. Eleverna 1998 verkar ha varit mer uppdaterade vad gäller freonutsläpp och ozonlagrets uttunnning. Denna fråga var mer aktuell då än nu.

5.5.2 Beredskap att påverka

Resultattabellen nedan (tabell 8) sammanfattar hur eleverna svarat på de 13 föreslagna aktiviteterna för att "förbättra världens framtid". Frågan löd: "Kan du tänka dig att göra något av det som finns i följande lista för att påverka världens framtid till det bättre?" Andelen elever i procent som svarat "ja kanske" respektive "ja, absolut" på frågan redovisas. Svaren jämförs med resultat från 1998. Observera att 1998 deltog även elever i årskurs 9 samt i en del fall även elever i årskurs 5.

Tabell 8 Andel elever som svarat jakande på att delta i aktiviteter för att förbättra världens framtid. Listan rankad efter ”ja, absolut”-svaren i föreliggande undersökning.

Aktiviteter	Ja, kanske 2010 n=65	Ja, absolut 2010 n=65	Ja, absolut 1998 ⁹ n=590-900
F. Rösta i de olika politiska valen	12 %	77 %	50 %
A. Skriva på protestlista eller namninsamling	32 %	58 %	48 %
B. Handla miljövänligt	42 %	49 %	57 %
E. Samtala med bekanta om problemen i världen och vad man kan göra åt dem	49 %	40 %	29 %
G. Köpstrejka mot varor som tillverkats med hjälp av barn i U-länder	31 %	38 %	42 %
D. Studera för att få bra kunskaper om problemen i världen	51 %	37 %	30 %
C. Åka kollektivt i stället för bil	45 %	35 %	33 %
J. Gå med i föreningar som försöker göra världen bättre	32 %	14 %	21 %
K. Bli medlem i politiskt ungdomsförbund	25 %	12 %	8 %
L. Ta kontakt med politiker eller andra som har mycket att säga till om	34 %	11 %	10 %
H. Vara aktiv på Internet, t. ex. delta i diskussionsgrupper, sprida kunskap om världens problem genom egen hemsida	29 %	8 %	10 %
I. Skriva insändare	26 %	6 %	11 %
M. Delta i olagliga protestaktioner	20 %	3 %	10 %

Reflektion:

Det är intressant att notera att 77 % av eleverna svarar ”absolut ja” på frågan om de kan tänka sig att rösta i politiska val för att påverka världens framtid. Denna siffra motsvaras av 50 % av elever i årskurs 9 och 3 på gymnasiet, 1998.

Ytterligare aspekter att märka är att många elever anger att de kan tänka sig skriva på protestlistor och namninsamlingar samt att handla miljövänligt. Minst populärt verkar vara att delta i olagliga aktioner och att skriva insändare.

Det som förvånade mig mest av resultaten på dessa frågor var att aktiviteten ”vara aktiv på internet...” hamnade så pass långt ner på listan. Många elever tillbringar ju mycket tid på

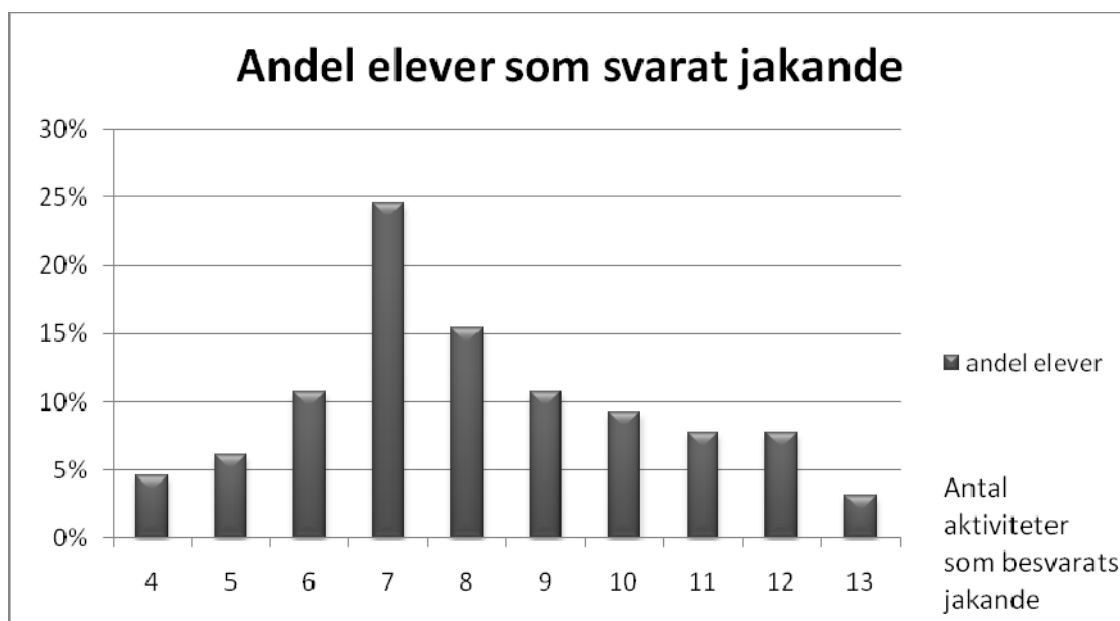
⁹ Jämförelsen här görs endast mot ”ja absolut”-svaren eftersom dessa är de enda som redovisas i tabellform i Andersson m.fl. (1999 s. 146-147). Jämförelsen haltar då även elever i årskurs 9 och för en del aktiviteter även elever i årskurs 5 ingår.

Internet med spel och sociala medier och jag hade förväntat mig att detta medium skulle vara högtintressant att använda för att påverka världens framtid. Kanske är påståendets formulering problemet. Diskussionsforum och "egna hemsidor" är inte dagsaktuella begrepp, utan just nu talar man snarare om sociala medier som Facebook, Twitter samt bloggar. Orden som används i påståendet kan vara avgörande här.

Andel elever som kan tänka sig att delta i sju eller fler aktiviteter

I figur 2 visas elevernas fördelning på respektive antal aktiviteter. Diagrammet skall alltså läsas så att t.ex. nästan 25 % av eleverna har angivit att de kan tänka sig att delta i sju av de listade aktiviteterna, drygt 15 % kan tänka sig att delta i åtta av de listade aktiviteterna etc. I dessa siffror har både "ja, kanske" och "ja, absolut" –svaren räknats med.

Ingen elev i föreliggande undersökning uppger färre än fyra aktiviteter då svaren "ja, kanske" och "ja, absolut" slås ihop. 1998 var det 10 % av de då tillfrågade eleverna som uppgav färre än fyra aktiviteter (Andersson m.fl., 1999, s. 147). Detta är tyvärr inte helt jämförbara siffror då det 1998 ingick elever även från årskurs 5 och 9. 1998 var 64 % av eleverna beredda att delta i sju eller fler aktiviteter. I min undersökning är denna siffra 78 % .



Figur 2 Andel elever i föreliggande undersökning som svarat "ja, kanske" eller "ja, absolut" på respektive antal aktiviteter 2010, n=65

6 Diskussion och slutsatser

6.1 Metoddiskussion

Går det att mäta måluppfyllelse genom att lämna ut en diagnos med åtta frågor (med ytterligare delfrågor)? Nej egentligen inte, skulle jag nog svara. Men man kan trots allt mäta en liten del av måluppfyllelsen med några flervalsfrågor. Målen är högt ställda. De talar om att "ha kunskap om", "kunna förstå", "kunna delta i diskussioner", "kunna beskriva". Dessa mål förutsätter en del faktakunskaper och en del av dessa faktakunskaper är vad de ingående frågorna i denna studie vill försöka mäta. För att utvärdera måluppfyllelse av kursplanemål skulle en mer omfattande studie behöva göras. Där skulle kunna ingå intervjuer, gruppuppgifter, öppna frågor och laborationer. En reflektion som jag själv har efter att ha genomfört denna studie är att så här i efterhand skulle jag ha valt fler öppna frågor och färre flervalsfrågor. Dock hade det varit svårare att få tillgång till elever för att besvara den typen av frågor. Det hade tagit längre tid och frågan är om eleverna hade varit lika tillmötesgående. Också analysen av resultatet hade blivit mer omfattande.

Ett av problemen med skriftliga diagnoser av den typ som redovisas i denna undersökning är att det har visat sig att många elever har svårare att förstå frågan i skrift än om de får frågan förklarad muntligt (Schoultz, Säljö & Wyndhamn, 2001). Även Ekborg ger fog för detta påstående (2002, s. 234) Hon har genomfört intervjuer som komplement till sina enkätfrågor och anser att studenterna svarar bättre i intervjuerna än i enkäterna. Min uppfattning är dock att eftersom eleverna i föreliggande undersökning går i årskurs 3 på studieförberedande gymnasieprogram bör de ha möjlighet att förstå frågorna skriftligt. Frågor av flervalstyp gör också att eleverna inte själva behöver formulera sina svar i skrift.

Man kan beskriva föreliggande undersökning som en beskrivande studie av nivåskattningskaraktär (Esaiasson m.fl., 2007). Det är alltid problematiskt med nivåskattningar då man inte har någon fast punkt att referera till. I mitt fall finns trots allt för de flesta frågor resultat från tidigare undersökningar. Detta underlättar analysen. Esaiasson m.fl. (2007, s. 273) uppmanar till att tona ner betydelsen av enkla nivåskattningar och i stället fokusera på förändring (över tid) och jämförelser mellan grupper.

Också Andersson (2000, s. 65) diskuterar problemet med vad som bör menas med ett gott eller dåligt resultat i utvärderingar av elevers kunskaper. Hur kan man bedöma om eleven har goda eller dåliga kunskaper? Han föreslår att man kan relatera till internationell forskning om elevers svårigheter att förstå vissa begrepp. Man kan också utgå från målen i läroplan och kursplaner. En annan utgångspunkt kan vara att om eleverna har små förkunskaper i naturvetenskap, kan ett resultat på 30 % av eleverna som svarar rätt på en viss fråga ändå ses som ett tecken på framgång (Andersson, 2000, s. 65).

En sak som slog mig vid resultatanalysen var att eleverna oftare svarar korrekt på de påståenden som är "RÄTT" än på de påståenden som är "FEL". Detta gäller "rätt eller fel"-frågorna. Kan det vara ett metodproblem? Att det är lättare att "instämma"?

6.2 Resultatdiskussion

Eleverna har besvarat flervalsfrågor skriftligt, enskilt och under kort tid. De har inte hunnit tänka efter, fått resonera med varandra eller söka information för att besvara frågorna. Det är en mycket speciell och i vardagslivet ovanlig situation (Andersson, 2000, s. 64). Som jag tidigare nämnt gör detta att resultatet måste tolkas försiktigt.

Om man lägger ihop poängen på hela diagnosen (undantaget attitydfrågan och den öppna frågan) och ger 1 poäng per delfråga, blir summan 19 poäng. De tre klassernas medelpoäng är 9,6, 9,6 respektive 11,7.

Inom vissa områden skulle jag, med utgångspunkt från denna begränsade undersökning, bedöma att elevgruppen som helhet uppfyller de mål i kursplanen som jag försökt testa. Detta gäller i princip området biologisk mångfald. Alla delfrågor utom den om huruvida den nuvarande biologiska mångfalden är nödvändig för att inte livet på jorden skall dö ut, samt den om hur många arter som livnär jordens befolkning, besvaras korrekt av över tre fjärdedelar av eleverna.

Frågorna om global energianvändning besvaras inte helt rätt men i alla fall åt rätt håll när det gäller beroendet av fossila bränslen, av över 80 % av eleverna. I fråga om kärnkraftens andel av global energianvändning är motsvarande siffra drygt hälften av eleverna. Jag drar slutsatsen att eleverna åtminstone är orienterade i global energianvändning vilket är en förutsättning för att förstå de globala framtida utmaningar vi står inför när det gäller omställning av energiförsörjningen. Även elevernas kunskaper och kreativitet beträffande att "spara" energi på det personliga planet får "godkänt". Här visar de att de uppfyller delar av målet "ha kunskaper om livsstilens betydelse för miljön och en hållbar ekologisk utveckling".

När det gäller beredskap att aktivera sig för att påverka världens framtid visar eleverna stort engagemang. Cirka 80 % av eleverna indikerar att de kan tänka sig att delta i sju eller fler av de aktiviteter som anges i listan.

Något mer betänksam blir jag när det gäller resultaten på frågorna om ekosystem och fotosyntes. Det är ett känt faktum att elever har svårigheter att ta till sig dessa begrepp. Här skulle jag bedöma att måluppfyllelsen är bristfällig och detta är något som diskuteras vidare i avsnittet nedan.

En öppen fråga som liknar min fråga om fotosyntesen har använts i ett flertal studier bland andra av Strömberg (2004) och av Jansson, Andersson och Emanuelsson (1994). Den lyder: *"På ett kalhygge planteras små tallplantor. Efter trettio år har de vuxit upp till en stor skog. De vuxna träden väger tusentals ton tillsammans. Varifrån har dessa tusentals ton kommit? Förklara hur du tänkte!"* I Jansson m.fl. (1994) finns resultat från denna fråga från årskurs 3 på gymnasiet från (dåvarande linjerna) Natur, Teknik, Ekonomi, Humanist och Samhällsvetenskap-linjerna. Bland N3-orna har 23 % acceptabla svar (vilka innefattar koldioxid från luften) T3-orna har 22 % och bland de övriga teoretiska programmens årskurs 3-elever är siffran 4 %. Det går förstås inte att jämföra en öppen fråga med en flervalsfråga men de slutsatser som författarna till rapporten drar är att få elever har förstått att det är koldioxid från luften som bygger upp den största delen av trädens biomassa (Jansson m.fl., 1994, s. 56).

För frågorna om ökande växthuseffekt, global uppvärmning och ozonlagrets uttunning spretar elevernas resultat åt olika håll. Vissa saker kan de flesta, såsom freonernas miljöpåverkan och skillnaden mellan kolkraft och kärnkraft när det gäller bidrag till global uppvärmning. Andra företeelser däremot har eleverna mera grumliga begrepp om, t.ex. huruvida ozonlagrets uttunning har med växthuseffekten att göra. Även konsekvenserna av en ökande växthuseffekt verkar oklara för eleverna. I dessa delar bedömer jag måluppfyllelsen som tveksam.

6.3 Didaktiska konsekvenser

Fotosyntesen är en av de processer som elever har svårt att förstå (Andersson, 2008, s. 149). Andersson anser att en bidragande orsak till detta kan vara att eleverna saknar förståelse för grundläggande vetenskapliga begrepp. Till exempel är det vanligt att elever tänker sig att materia kan uppstå och försvinna samt att eleverna inte gör skillnad på materia och energi. Strömberg (2004) påpekar vikten av att ha en atom/partikel-modell att falla tillbaka på för att kunna förstå att materia bevaras och att atomer kan gruppera om sig och bilda nya ämnen/molekyler. Om man inte har den ovan beskrivna grundläggande kunskapen blir skolans formel för fotosyntesen tämligen obegriplig (Andersson, 2008, s. 149-150).

Min egen reflektion blir då att det blir viktigt för mig att ta reda på vad de elever jag undervisar har för förkunskaper och förståelse för de grundläggande begreppen om materia och energi. Det går inte att förutsätta att eleverna har tillräckliga förkunskaper.

Andersson (2008, s. 145-146) förespråkar användandet av så kallade begreppskartor för att synliggöra sambanden och komplexiteten i biologiska processer t.ex. hur fotosyntes, respiration och nedbrytning hänger ihop och vilka organismer i ekosystemet som står för det ena och det andra. Carlsson (2004) beskriver hur drama och rollspel kan användas i undervisningen. Eleverna kan t.ex. få spela olika atomslag. I antologin *Learning to change our world? Swedish research on education & sustainable development* (Wickenberg, Axelsson, Fritzén, Helldén & Öhman, 2004) skriver flera författare om hur undervisning kan bedrivas och där ges exempel på experiment och laborationer som kan användas bland annat för att belysa fotosyntes, respiration, växthuseffekt etc.

Elevers föreställningar om växthuseffekten och dess förstärkning redovisas av Andersson (2008, s. 89). I undervisning om detta moment föreslår han att eleverna får jobba i grupp och försöka komma fram till modeller för växthuseffekten. Sedan kan dessa modeller utmanas av läraren och via diskussion kan man tillsammans i klassen komma fram till en naturvetenskaplig modell som innefattar såväl instrålning av kortvågig strålning som utstrålning av långvågig strålning samt atmosfärens betydelse. Genom att låta eleverna arbeta i grupp undviker man att någon enskild elev känner sig utpekad.

Eleverna i den nationella utvärderingen 1998 (Andersson m.fl., 1999, s. 38-39) hade som grupp betraktad en stor bredd i förslagen att spara energi. Däremot hade varje enskild elev ett betydligt mer begränsat antal förslag. Detta faktum föranleder rapportförfattarna att föreslå att uppgifter liknande den här redovisade liksom andra uppgifter som har med energiflöden globalt och i hemmet att göra, skulle kunna bearbetas av elever gruppvis. Därefter redovisas och diskuteras gruppernas resultat och förslag i helklass (Andersson m.fl., 1999, s. 39-40).

6.4 Funderingar inför framtiden

Då denna uppsats skrivs håller gymnasieskolorna på att förbereda sig för den nya gymnasieskolan Gy11. Det kan vara på sin plats att nämna lite kort om vart de frågor som denna uppsats behandlar tar vägen i den nya gymnasieskolan. Ämnet Naturkunskap kommer inom Gy11 att vara ett av de så kallade gymnasiegemensamma ämnena. Det är antingen kursen 1a1 på 50 poäng eller kursen 1b på 100 poäng som kommer att vara obligatorisk på samtliga program (se bilaga 3). Detta gäller dock inte det framtida Teknikprogrammet och Naturvetenskapsprogrammet. Skolverket skriver:

”Det gymnasiegemensamma ämnet naturkunskap finns inte på naturvetenskaps- och teknikprogrammen. På teknikprogrammet läser man istället kemi och fysik och på naturvetenskapsprogrammet kemi, fysik och biologi.”(Skolverket 2010c).

Man kan fundera över om främst eleverna på Teknikprogrammet kommer att missa en del av det innehåll som nu finns i Naturkunskap A kursen. Ämnesområdena ekologi, ekosystem, fotosyntes mm kommer knappast att täckas av kemi- och fysikkurserna för dessa elever. Även miljöfrågorna riskerar att hamna utanför.

En del av de framtida teknikeleverna kommer kanske att läsa någon av kurserna under det för gymnasieskolan nya ämnet ”Hållbart samhälle” vilket kommer att innehålla en del ekologi, energi- och miljöfrågor. Ämnet kommer att omfatta tre kurser som kallas: Hållbart samhällsbyggande, 100 poäng, Miljö- och energikunskap, 100 poäng, samt Politik och hållbar utveckling, 100 poäng. Kurserna innehåller bl. a. ”miljökonsekvensbeskrivningar”, ”samband mellan livsstilsfrågor och utformningen av ett hållbart samhälle”, ”Ekosystemens struktur, dynamik och bärkraft samt betydelsen av biologisk mångfald”, ”Förnybara och icke förnybara energikällor samt deras ursprung och användbarhet (Skolverket 2010d). Det är dock endast en av fem inriktningar på Teknikprogrammet som innehåller ämnet Hållbart samhälle. Inriktningen kallas ”Samhällsbyggande och Miljö”.

6.5 Slutsatser

De 65 gymnasieelever som besvarat diagnosen med frågor om ekologi, miljöproblem och energi visar sig svara väl på frågor som rör biologisk mångfald, global energianvändning och energisparåtgärder på det personliga planet. Sämre är det när det gäller förståelse av fotosyntesen och dess betydelse för livet på jorden. Detta gäller även generellt för elever som deltagit i andra undersökningar. För frågor rörande miljöproblem såsom uttunnningen av ozonlagret samt den ökande växthuseffekten och dess konsekvenser är andelen korrekta svar varierande. Föreliggande undersökning kan inte svara på den generella frågan om huruvida eleverna uppfyller målen för kursen Naturkunskap A på gymnasiet, men den kan ge en fingervisning om var de största problemen för eleverna ligger. Tidigare forskning kan ge goda förslag på hur undervisning kan bedrivas för att ge eleverna möjlighet till varaktig förståelse och kunskap som kan ligga till grund för att de skall kunna delta i samhällsdebatten om de utmanande framtidsfrågorna kring energi och miljö. Slutligen kan konstateras att eleverna ger uttryck för att ha en god handlingsberedskap för att delta i aktiviteter för att förbättra jordens framtid vilket är hoppgivande.

7 Referenslista

Almehed, L. (2007). *Attityder och undervisning: Att utgå från elevers intressen i Naturkunskap på handelsprogrammet*. Uppsats 10 poäng. Malmö högskola.

Andersson, B. (2000). National evaluation for the improvement of science teaching. In R. Millar, J. Leach & J. Osborne (Eds.), *Improving science education –the contribution of research* (pp. 62-78) Buckingham: Open University Press.

Andersson, B. (2001). *Elevers tänkande och skolans naturvetenskap: Forskningsresultat som ger nya idéer*. Stockholm: Statens skolverk.

Andersson, B. (2008). *Att förstå skolans naturvetenskap: Forskningsresultat och nya idéer*. Lund: Studentlitteratur.

Andersson, B., Bach, F. och Zetterqvist, A. (1996) *Nationell utvärdering 95 – åk 9. Energi i natur och samhälle* (NA-SPEKTRUM, nr 17). Mölndal: Inst för ämnesdidaktik, Göteborgs universitet.

Andersson, B., Bach, F., Olander, C. & Zetterqvist, A. (2004). *Grundskolans naturvetenskap: utvärderingar 1992 och 2003 samt en framtidsanalys*. (NA-SPEKTRUM, nr 24). Mölndal: Inst. för pedagogik och didaktik, Göteborgs universitet.

Andersson, B., Kärrqvist, C., Löfstedt, A., Oscarsson, V., & Wallin, A. (1999). *Nationell utvärdering 98. Tema tillståndet i världen*. (NA-SPEKTRUM NR 21). Mölndal: Inst. för pedagogik och didaktik, Göteborgs Universitet.

Carlsson, B. (1999). *Ecological understanding: a space of variation*, Doctoral thesis, 1999:39 Pedagogik och ämnesdidaktik, Centrum för forskning i lärande, Luleå tekniska universitet.

Carlsson, B. (2004). Gatekeepers to ecological understanding In: P. Wickenberg (red.), *Learning to change our world? Swedish research on education & sustainable development* (pp. 181-194). Lund: studentlitteratur.

Ekborg M. (2002). *Naturvetenskaplig utbildning för hållbar utveckling? En longitudinell studie av hur studenter på grunskolläroprogrammet utvecklar för miljöundervisning relevanta kunskaper i naturkunskap*. Avhandling, Göteborg studies in educational sciences, 188. Göteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis.

Esaiasson, P., Gilljam, M., Oscarsson, H. & Wängnerud, L. (2007). *Metodpraktikan: Konsten att studera samhälle, individ och marknad*. Stockholm: Norstedts Juridik AB.

Hansson, S., Löf, A. & Sachse, A. (2005). *Målinriktad NO-undervisning: en förutsättning för hållbar utveckling?* Examensarbete 10 poäng, Rapportnummer: HT05-2611-099. Göteborgs Universitet.

Helldén, G. (1992). *Grundskoleelevers förståelse av ekologiska processer*. (Studia Psychologica et Paedagogica Series Altera C 102, Lärarhögskolan i Malmö) Stockholm: Almqvist & Wiksell International.

Helldén, G., Lindahl, B. & Redfors, A. (2005). *Lärande och undervisning i naturvetenskap: en forskningsöversikt*. Vetenskapsrådet, Uppsala: Ord & Form AB.

Jansson, I., Andersson, B. & Emanuelsson, J. (1994). *Gymnasieelevers kunskaper om ekologi och människokroppen: en pilotstudie angående de teoretiska linjerna i ljuset av nationella resultat från årskurs 9*. (NA-SPEKTRUM, nr 12). Göteborg: Institutionen för ämnesdidaktik, Göteborgs universitet.

Karlsson Vestman, O. & Andersson, I. (2007). *Pedagogisk utvärdering som styrning: En historia från präster till PISA*. Forskning i fokus, nr. 35, Myndigheten för skolutveckling.

Leach, J., & Scott, P. (2008). Teaching for conceptual understanding: an approach drawing on individual and sociocultural perspectives. In S. Vosniadou (Red.), *International handbook of research on conceptual change* (pp. 647-675). New York: Routledge.

Leach, J., & Scott, P. (2003). Individual and sociocultural views of learning in science education. *Science & Education*, 12(1): 91-113.

Nordlab-SE Bi3. *Formativ utvärdering med fotosyntes som exempel*. pdf, 2010-11-11, hämtad från <http://na-serv.did.gu.se/nordlab/se/trialse/pdf/bi3.pdf>

Nyberg, E. 2008. *Om livets kontinuitet: Undervisning och lärande om växters och djurs livscyklar - en fallstudie i årskurs 5*. Avhandling, Göteborg studies in educational sciences 271, Göteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis.

OECD (2006). *Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy: A Framework for PISA 2006*. Paris: OECD Publications.

Sharo, A., & Andersson Strandh, B. (2007). *Lärares bedömning av ekologiuppgifter*. examensarbete, Rapportnummer: HT06-2611-203. Göteborgs universitet.

Schoultz, J., Säljö, R. & Wyndhamn J. (2001) Conceptual knowledge in talk and text: What does it take to understand a science question? *Instructional Science* 29: 213-236.

SFS 2009:1214. *Förordning (2009:1214) med instruktion för Statens skolverk*. 2010-12-15, hämtad från <http://www.riksdagen.se/webbnav/index.aspx?nid=3911&bet=2009:1214>

Sjöberg, S. (2010). *Naturvetenskap som allmänbildning: en kritisk ämnesdidaktik*. Lund: Studentlitteratur.

Skolverket (2010a). *Ämne naturkunskap, kursplaner*. 2010-12-15, hämtad från <http://www.skolverket.se/sb/d/726/a/13845/func/amnesplan/id/NK/titleId/Naturkunskap>

Skolverket (2010b) *Rustad att möta framtiden? PISA 2009 om 15-åringars läsförståelse och kunskaper i matematik och naturvetenskap: Resultaten i koncentrat*. Rapport nr 352.

Skolverket (2010c). *Gymnasiegemensamma ämnen*. 2010-12-15, hämtad från <http://www.skolverket.se/sb/d/3013/a/22849>

Skolverket (2010d). *Skolverkets föreskrifter om ämnesplan för ämnet hållbart samhälle i gymnasieskolan*. 2010-12-15, hämtad från <http://www.skolverket.se/sb/d/4168/a/22534>

Skolverket (2010e) *Skolverkets uppgifter*. 2010-12-15, hämtad från <http://www.skolverket.se/sb/d/187>

Skolverket (2006) *Rullande stickprovsbaserat system för kunskapsutvärdering av grundskolans ämnen*, Rapport 286.

Skolverket (1999) *Läroplanerna i praktiken: Utvärdering av skolan 1998 avseende läroplanernas mål*, Rapport nr 175.

Strömberg, S. (2004). *Av koldioxid är du kommen...* Uppsats, 10 poäng, i påbyggnadsutbildningen i pedagogik. Mölndal: Inst. för pedagogik och didaktik. Göteborgs universitet.

Vetenskapsrådet (2010) *Forskningsetiska principer inom humanistisk-samhällsvetenskaplig forskning*, ISBN:91-7307-008-4. 2010-11-05, hämtad från <http://www.codex.vr.se/texts/HSFR.pdf>

Wickenberg, P., Axelsson, H., Fritzén, L., Helldén, G. & Öhman, J. (eds) (2004). *Learning to change our world? Swedish research on education & sustainable development*. Lund: studentlitteratur.

8 Bilagor

8.1 Bilaga 1 Diagnosen/enkäten till elever i åk 3 på gymnasiet

Åtta Enkätfrågor om energi och miljö

1. Alla människor på jorden använder tillsammans mycket energi. Energin behövs till transporter, uppvärmning, belysning och annat. Viktiga energikällor är olja, kol och gas.

Hur stor del av den energi som alla människor på jorden tillsammans använder kommer från olja, kol och gas? Kryssa för ett alternativ

- lite (några procent)
- en del (10-20%)
- ganska mycket (30-40%)
- mycket (50-60%)
- det mesta (70-80%)

2. Hur stor del av den energi som alla människor på jorden tillsammans använder kommer från kärnreaktorer? Kryssa för ett alternativ

- lite (några procent)
- en del (10-20%)
- ganska mycket (30-40%)
- mycket (50-60%)
- det mesta (70-80%)

3. Tänk dig att alla växter på en stor ö dör. Vad beskriver bäst det som då händer med djuren på ön? Kryssa för ett alternativ

- Alla djur dör så småningom
- Många djur dör, men en del djur som inte äter växter klarar sig
- En del djur som brukar äta växter övergår till annan föda och klarar sig.
- Bara de starkaste djuren överlever

4. Ett träd växer och växer och ökar i vikt med 100 kg. Varifrån kommer det mesta av dessa 100 kg? Kryssa för ett alternativ

- Luften
- Vatten
- Gödningsämnen
- Jorden

5. En del personer försöker göra saker för att få den framtid de hoppas på i världen, andra försöker aldrig göra något. Kan **du** tänka dig att göra något av det som finns i följande lista för att påverka **världens** framtid till det bättre?

	Nej, absolut inte	Nej knappast	Ja, kanske	Ja, absolut
skriva på protestlista eller namninsamling				
handla miljövänligt				
åka kollektivt i stället för bil				
studera för att få bra kunskaper om problemen i världen				
samtala med bekanta om problemen i världen och vad man kan göra åt dem				
rösta i de olika politiska valen				
köpstrejka mot varor som tillverkats med hjälp av barn i U-länder				
vara aktiv på Internet, t. ex. delta i diskussionsgrupper, sprida kunskap om världens problem genom egen hemsida				
skriva insändare				
gå med i föreningar som försöker göra världen bättre				
bli medlem i politiskt ungdomsförbund				
ta kontakt med politiker eller andra som har mycket att säga till om				
delta i olagliga protestaktioner				

6. Då man talar om biologisk mångfald talar man om alla levande organismer på vår jord. Alla växtarter och alla djurarter ingår.

Vad är rätt och vad är fel om biologisk mångfald? Kryssa, för varje påstående, i den ruta som är ditt svar! Använd något av följande alternativ:

1. Jag är säker på att det är rätt
2. Jag tror att det är rätt
3. Jag tror att det är fel
4. Jag är säker på att det är fel

	1 Säker att rätt	2 Tror att rätt	3 Tror att fel	4 Säker att fel
A. Mer än hälften av alla arter på vår jord beräknas leva i tropiska regnskogar				
B. Arter av levande organismer dör i våra dagar ut i snabbare takt än någonsin under människans historia				
C. Det finns många arter på jorden, men uppskattningar pekar mot att antalet arter inte överskrider 750 000				
D. Den föda som jordens alla människor livnär sig på kommer i huvudsak från mindre än 100 olika arter				
E. Människans ökande användning av naturresurser gör att den biologiska mångfalden minskar				
F. Att bevara den biologiska mångfald vi har är nödvändigt för att inte livet på jorden skall dö ut				

7. En familj vänder sig till dig och säger: 'Vi tänkte att vi skulle använda mindre energi än vi gör nu. Det gäller ju att spara på energi. Vad kan vi då göra?'

Vilka förslag har du att ge till familjen?

8. I många olika sammanhang talas det om att växthuseffekten ökar, att jordens klimat håller på att bli varmare ('global uppvärmning'), att ozonlagret tunnas ut, vad orsaken till det ena och det andra är, och vad man kan göra för att minska risker för olika skadliga effekter.

Vad kan och vet du om detta? Här följer ett antal påståenden. Du skall avgöra om de är rätt eller fel. Använd följande alternativ då du svarar:

1. Jag är säker på att det är rätt
2. Jag tror att det är rätt
3. Jag tror att det är fel
4. Jag är säker på att det är fel

	1 Säker att rätt	2 Tror att rätt	3 Tror att fel	4 Säker att fel
A. Uttunnningen av ozonlagret är en viktig orsak till den globala uppvärmningen				
B. Människans utsläpp av koldioxid i atmosfären gör att ozonlagret tunnare ut				
C. Människans utsläpp av freoner i atmosfären gör att ozonlagret tunnare ut				
D. Utsläpp av freoner i atmosfären bidrar till att växthuseffekten ökar				
E. Om inte växthuseffekten fanns skulle människan inte kunna leva på jorden				
F. Om växthuseffekten ökar kommer fler människor att få hudcancer				
G. Om växthuseffekten ökar, så ökar också risken för vulkanutbrott och jordskalv				
H. Om man byter ut koleldade kraftverk mot kärnkraftverk så minskar risken för global uppvärmning				
I. Om alla bilar i världen kör på blyfri bensin så minskar risken för global uppvärmning				

Tack för att du har svarat på frågorna!!!

8.2 Bilaga 2, ämnets beskrivning samt kurmål för Naturkunskap A

Ämne - Naturkunskap

Ämnets syfte

Utbildningen i ämnet naturkunskap syftar till att beskriva och förklara omvärlden ur ett naturvetenskapligt perspektiv. Ämnet syftar också till förståelse av naturvetenskapens arbetssätt och resultat. Ämnets syfte är dessutom att ge naturvetenskapliga kunskaper för att kunna ta ställning i frågor som är viktiga för individ och samhälle som t.ex. genteknik, hållbar utveckling och energifrågor.

Mål att sträva mot

- Skolan skall i sin undervisning i naturkunskap sträva efter att eleven
- utvecklar sin förmåga att beskriva, förklara och förstå omvärlden ur ett naturvetenskapligt perspektiv,
- utvecklar sina kunskaper om vetenskapliga undersöknings- och forskningsmetoder och om hur resultat kan presenteras,
- utvecklar sin förmåga att förstå och använda naturvetenskapens språk och teoretiska begrepp,
- utvecklar sin förmåga och sitt intresse att söka, kritiskt granska och tillgodogöra sig kunskap om aktuell forskning i naturvetenskap från olika informationskällor,
- utvecklar ett förhållningssätt som präglas av ödmjukhet och respekt inför naturen och livets storhet,
- utvecklar sin förmåga att tolka och kritiskt granska olika typer av information, delta i diskussioner i olika samhällsfrågor och ta ställning utifrån ett naturvetenskapligt och etiskt perspektiv,
- utvecklar sina kunskaper om människan som en del av naturen och det ekologiska sammanhanget samt om kretsloppstänkandets roll för att minska samhällets miljöbelastning,
- utvecklar sin förståelse av naturvetenskapens roll för samhällsutvecklingen.

Ämnets karaktär och uppbyggnad

Dagens samhälle är i hög grad baserat på naturvetenskap och teknik. Därför har den enskilde behov av kunskaper i naturvetenskap både som individ och samhällsmedborgare. Energi-, miljö- och resursfrågor ställer till exempel krav på ett brett naturvetenskapligt kunnande. Samtidigt ger naturvetenskapens snabba utveckling upphov till nya frågeställningar inte minst av etisk karaktär.

Den moderna naturvetenskapen präglas av uppdelning i många specialområden samtidigt som många frågeställningar kräver ett tvärvetenskapligt angreppssätt. Ämnet naturkunskap är ett tvärvetenskapligt ämne där naturvetenskapliga frågeställningar kan studeras ur flera perspektiv. Ämnets struktur är inte entydigt given men ämnet handlar om liv, materia och energi. Karaktäristiskt för ämnet är blandningen av teoretiska studier, observationer, experiment och fältstudier.

Ämnet behandlar också frågan om hur människans världsbild har förändrats genom växelverkan mellan teoribildning och praktiska forskningsresultat.

Ämnet naturkunskap är uppdelat i två kurser, Naturkunskap A som är ett kärnämne och Naturkunskap B.

Naturkunskap A bygger på elevens tidigare erfarenheter och på grundskolans utbildning eller motsvarande kunskaper. Kursen tar främst upp miljöfrågor, men även frågor kring ekologi, energi- och resursanvändning behandlas. Kursen anknyter till elevens studieinriktning. Naturkunskap A är en kärnämnescurs.

Naturkunskap B bygger på elevens tidigare erfarenheter och kunskaper från grundskolan eller motsvarande. Kursen behandlar människans biologiska, fysikaliska och kemiska vardag, materien, livets förutsättningar och utveckling samt organismens byggnad och funktion. Även betydelsen av en hälsofrämjande livsstil ingår i kursen, liksom etiska frågor & speciellt de som gäller den moderna genteknikens utveckling och utnyttjande. Naturkunskap B är gemensam kurs på samhällsvetenskapsprogrammet.

Kursplan för NK1201 - Naturkunskap A

Mål

Mål som eleverna skall ha uppnått efter avslutad kurs

- Eleven skall kunna göra observationer och enkla experiment samt kunna analysera och tolka resultaten
- ha kunskap om den naturvetenskapliga världsbildens framväxt samt universums och jordens historia
- kunna förstå skillnaden mellan påståenden grundade på fakta och värderande ståndpunkter inom naturvetenskapen, t.ex. när det gäller människans strålningsmiljö
- ha fördjupat sin kunskap om ekosystems struktur och dynamik samt betydelsen av biologisk mångfald
- ha kunskap om energiomvandlingar och energiformer samt begreppet energikvalitet
- kunna beskriva naturliga kretslopp och av människan skapade materia- och energiflöden samt ha förståelse av termodynamikens lagar
- kunna beskriva miljöproblem utifrån studieinriktning och aktivt delta i diskussioner om möjligheten att påverka utvecklingen
- ha kunskaper om livsstilens betydelse för miljön och en hållbar ekologisk utveckling.

Betygskriterier

Kriterier för betyget Godkänt

Eleven utför med viss handledning experimentella och praktiska moment.

Eleven utför mätningar och undersökningar samt beskriver muntligt och skriftligt iakttagelser och

resultat.

Eleven beskriver ekologiska fakta och begrepp samt redogör för resultat av några störningar i ekosystem.

Eleven diskuterar begreppen energi, energiomvandlingar och energiflöden.

Eleven ger exempel på globala och regionala miljöproblem och beskriver lokala miljöproblem till följd av vardaglig och yrkesmässig verksamhet.

Eleven diskuterar frågor som rör återanvändning och långsiktig resursanvändning.

Kriterier för betyget Väl godkänt

Eleven arbetar aktivt i undervisningens experimentella och praktiska moment.

Eleven analyserar idéer och värderingar utifrån såväl ett individperspektiv som ett natur- och samhällsvetenskapligt perspektiv.

Eleven diskuterar konsekvenser av olika praktiska ställningstaganden i energi-, miljö- och resursfrågor.

Kriterier för betyget Mycket väl godkänt

Eleven tillämpar ett naturvetenskapligt arbetssätt, planerar och genomför undersökande uppgifter, tolkar resultaten och värderar kritiskt slutsatsernas giltighet och rimlighet.

Eleven använder, analyserar och integrerar införda begrepp, modeller och teorier.

8.3 Bilaga 3 Utdrag ur skolverkets förslag till Ämnesplan för Naturkunskap i Gy11

Kurser i ämnet

- Naturkunskap 1a1, 50 poäng, som bygger på grundskolans kunskaper eller motsvarande. Betyg i kursen kan inte ingå i elevens examen tillsammans med betyg i kursen naturkunskap 1b.
- Naturkunskap 1a2, 50 poäng, som bygger på naturkunskap 1a1. Betyg i kursen kan inte ingå i elevens examen tillsammans med betyg i kursen naturkunskap 1b.
- Naturkunskap 1b, 100 poäng, som bygger på grundskolans kunskaper eller motsvarande. Betyg i kursen kan inte ingå i elevens examen tillsammans med betyg i kursen naturkunskap 1a1 eller kursen naturkunskap 1a2.
- Naturkunskap 2, 100 poäng, som bygger på kursen naturkunskap 1a2 eller kursen naturkunskap 1b.

Naturkunskap 1a1 har följande centrala innehåll:

- Frågor om hållbar utveckling: energi, klimat och ekosystempåverkan. Ekosystemtjänster, resursutnyttjande och ekosystemens bärkraft.

- Olika aspekter på hållbar utveckling, till exempel vad gäller konsumtion, resursfördelning, mänskliga rättigheter och jämställdhet.
- Naturvetenskapliga aspekter på och normkritisk reflektion över människans sexualitet, lust, relationer och sexuella hälsa.
- Naturvetenskapliga arbetsmetoder, till exempel observationer, klassificering, mätningar och experiment samt etiska förhållningssätt kopplade till det naturvetenskapliga utforskandet.
- Naturvetenskapligt förhållningssätt, hur man ställer frågor som går att undersöka naturvetenskapligt och hur man går till väga för att ställa företeelser i omvärlden under prövning.
- Kritiska förhållningssätt till naturvetenskapliga resultat samt till ovetenskapligt grundade påståenden.

Naturkunskap 1a2 har följande centrala innehåll:

- Samband mellan individens hälsa, dagliga vanor och livsstilar i samhället, till exempel i fråga om träning, kost, droger och konsumtion. Hur naturvetenskap kan användas som utgångspunkt vid kritisk granskning av budskap och normer i media.
- Evolutionära aspekter och etiska perspektiv på bioteknikens möjligheter och konsekvenser för mänsklighetens utveckling och för biologisk mångfald. Cellen och livets minsta delar som utgångspunkt för diskussioner om till exempel genteknik och andra aktuella forskningsområden.
- Naturvetenskapliga arbetsmetoder, till exempel observationer, klassificering, mätningar och experiment samt etiska förhållningssätt kopplade till det naturvetenskapliga utforskandet.
- Naturvetenskapligt förhållningssätt, hur man ställer frågor som går att undersöka naturvetenskapligt och hur man går till väga för att ställa företeelser i omvärlden under prövning.
- Kritiska förhållningssätt till naturvetenskapliga resultat samt till ovetenskapligt grundade påståenden.

Naturkunskap 1b har följande centrala innehåll:

- Frågor om hållbar utveckling: energi, klimat och ekosystempåverkan. Ekosystemtjänster, resursutnyttjande och ekosystemens bärkraft.
- Olika aspekter på hållbar utveckling, till exempel vad gäller konsumtion, resursfördelning, mänskliga rättigheter och jämställdhet.

- Samband mellan individens hälsa, dagliga vanor och livsstilar i samhället, till exempel i fråga om träning, kost, droger och konsumtion. Hur naturvetenskap kan användas som utgångspunkt vid kritisk granskning av budskap och normer i media.
- Naturvetenskapliga aspekter på och normkritisk reflektion över människans sexualitet, lust, relationer och sexuella hälsa.
- Evolutionära aspekter och etiska perspektiv på bioteknikens möjligheter och konsekvenser för mänsklighetens utveckling och för biologisk mångfald. Cellen och livets minsta delar som utgångspunkt för diskussioner om till exempel genteknik och andra aktuella forskningsområden.
- Naturvetenskapliga arbetsmetoder, till exempel observationer, klassificering, mätningar och experiment samt etiska förhållningssätt kopplade till det naturvetenskapliga utforskandet.
- Naturvetenskapligt förhållningssätt, hur man ställer frågor som går att undersöka naturvetenskapligt och hur man går till väga för att ställa företeelser i omvärlden under prövning.
- Kritiska förhållningssätt till naturvetenskapliga resultat samt till ovetenskapligt grundade påståenden.