

Extramuralt lärande

Elevers attityder och lärande i samband med ”Tema Energi” på Navet, ett science center i Borås

Maria Ferlin

**Fördjupningsarbete 10 poäng Program i pedagogik med didaktisk inriktning
2002
Högskolan i Borås**

Innehållsförteckning

Inledning.....	2
Bakgrund.....	3
Pedagogiken bakom science center-rörelsen.....	3
Konstruktivism som teoriram.....	4
Socialkonstruktivism.....	5
Science center-rörelsen.....	7
Didaktik.....	9
Naturvetenskap och teknik - didaktiska frågor.....	10
Science center - didaktiska frågor.....	13
Navet - didaktiska frågor.....	16
Energi.....	17
Problemformulering och syfte.....	20
Metod.....	21
Försökspersoner.....	22
Material.....	23
Reliabilitet, validitet och generaliserbarhet.....	24
Etik.....	25
Procedur.....	25
Databehandling.....	25
Metodanalys.....	27
Resultat.....	28
Energitema.....	28
Barnens favoriter.....	31
Antal besök eleverna gjort på Navet.....	31
Klassernas arbete med energitemat.....	32
Skillnader mellan experimentgrupp och kontrollgrupp.....	40
Sammanfattning av resultaten.....	41
Diskussion.....	43
Optimala förutsättningar för extramuralt lärande.....	47
Fortsatt forskning.....	48
Avslutning.....	48
Referenser.....	49
Bilagor	

Inledning

”Ett besök på ett science center lämnar ofta varaktiga spår och kan spela roll för barns val senare i livet.” Så lyder den inledande meningen på beskrivningen av ett projekt jag är delaktig i. Projektet rör extramuralt lärande och är ett samarbete mellan forskare och lärare vid Göteborgs Universitet, Chalmers tekniska högskola, högskolorna i Borås, Falun och Skövde, tre mindre science center (Navet i Borås, Falu Vetenskapscenter och Balthazar i Skövde), projektet Slagkraft på Liseberg och tävlingen Teknikåttan. Extramuralt lärande innebär lärande i samband med aktiviteter av olika slag, vilka förekommer utanför skolans väggar, och har som målsättning att bidra till lärande hos deltagarna (Pendriell, 2001)

I projektbeskrivningen finns bland andra frågeställningarna ”Vilket stöd behöver lärare för att kunna utnyttja extramurala aktiviteter? Hur skall samarbetet mellan ett science center och skolor utformas för att stödja lärarnas och elevernas arbete?” (a.a.) Min roll i projektet är att undersöka vilket stöd lärare behöver för att de och deras elever skall få ut så mycket som möjligt av ett besök på Navet, som är Borås kommuns science center.

En undersökning av Axelsson (1998) tyder på att besöken ofta blir isolerade men mycket uppskattade företeelser och att barnen inte hinner så långt i sitt lärande som direkt resultat av ett besök. De undersökningar jag tidigare gjort kring lärande i samband med besök på Navet (Ferlin, 1998 och 2001) visar på liknande resultat. Då bearbetning av besöken före och efter inte sker alls, utom möjligen i liten utsträckning, blir besöket stimulerande för stunden. Några långsiktiga effekter har emellertid inte kunnat påvisas om inte besöken för- och efterarbetas.

Trots det magra utfallet satsar stater och stiftelser stora belopp på att bygga upp och stödja verksamheten vid olika science center världen över. Ett aktuellt exempel är det nyöppnade Universeum i Göteborg, där olika intressenter från offentlig sektor, näringsliv och stiftelser har satsat 364 miljoner kronor¹.

Det är inte bara i Sverige som stora medel satsas på att bygga upp science center. Association of Science-Technology Centers Incorporated (ASTC) är en organisation för stora science center världen över. Trots hårda krav på medlemmarna har 550 science center och liknande verksamheter från 43 olika länder anslutit sig². Dessa satsningar världen över har resulterat i över 100 miljoner besökare per år på olika center runt om i världen, och då är ändå inte de mindre verksamheterna inräknade (Caulton, 1998).

I Sverige startades NOT-projektet³ 1993, då regeringen uppdrog åt Högskoleverket och Skolverket att samarbeta i ett femårigt projekt. Satsningen riktades inte enbart mot science center men de ingick som en del av projektet vars mål var

- *kunskapsspridning och attitydpåverkan*
- *strategier för metodutveckling i skola och högskola*
- *kontinuerlig uppföljning av basåret*
- *uppföljning av teknik och naturvetenskapscentra* (Sjöberg, 1999 s.7)

¹ <http://www.universeum.se/index.asp?>

² <http://www.astc.org/about/index.htm>

³ NOT = Naturvetenskap och teknik

I en utvärdering av projektet värderar Sjöberg ”satsningen på Teknik-og naturvetenskapssentra (TNC) som svaert positiv, speciellt deres involvering i etter- og viddereutdanning av laerere.” (a.a. s.8)

NOT-projektet, som fått en fortsättning i NOT2 under 1999-2003, bidrar med medel till flera av de science center som finns i Sverige. Stödet ges både som ett direkt verksamhetsstöd och till lärarfortbildning. Ett av de center som erhåller dessa statliga medel är Navet i Borås. Där arbetar personalen medvetet med att stödja lärare som vill förbereda sina elever inför besöken på Navet. Som avslutning på besöket erbjuds besökande grupper en uppföljning.

Under tiden för min datainsamling fanns det, för barn från förskoleklass och uppåt, energi, rymd och matematik att välja mellan som temaområden för ett besök på Navet. För 4-7-åringar erbjöds ett vattentema. Av dessa områden valde jag att koncentrera mig på energi, eftersom det är ett område som överbryggar de olika naturvetenskapliga skolämnena och teknik. Det är också något som går att göra många experiment kring i efterarbetet till besöket. Energi är ett abstrakt begrepp som kan vara svårt att arbeta med i grundskolan. Att undervisa om energi är en didaktisk utmaning för pedagoger såväl på science center som i grundskolan, något som jag hoppas detta arbete kommer att synliggöra.

I arbetet ämnar jag undersöka vilka effekter som kan ses hos grundskoleelever i samband med ett besök på Navet. Det är såväl kunskaper i, som attityder till, naturvetenskap och teknik hos eleverna som skall studeras. Jag vill också studera hur för-och efterarbete av besöket påverkar elevernas lärande.

Det övergripande syftet med studien är att ge underlag för hur verksamheten vid Navet kan utvecklas för att ge bättre förutsättningar för extramuralt lärande.

Bakgrund

Ambitionen att stimulera barns lärande i naturvetenskap och teknik genomsyrar verksamheten vid science center i hela världen. Lärandet vid dessa science center är dock relativt outforskat. Många science center gör studier av sina gäster och deras uppfattning av besöken. I de flesta fall är det attityder till naturvetenskap och teknik som efterfrågas, liksom vilken målgrupp gästerna tillhör och deras behållning av besöket på kort sikt (Caulton, 1998). Dessa undersökningar visar att besökarna oftast är nöjda med sina besök och att möjligheten att använda fler sinnen än synen upplevs som stimulerande. På ett science center uppmanas gästerna att använda alla sinnen och att röra vid de olika experimentstationerna, vilket resulterat i begreppet hands-on science.

Forskningsresultat gällande varaktigt lärande finns det få studier kring, trots att detta torde vara en intressant uppgift för forskare världen över. Hur skall verksamheten förutom att vara goda exempel på ”hands-on” också utvecklas för att säkerställa ”minds-on”?

Pedagogiken bakom science center-rörelsen

Redan Comenius⁴ beskrev i *Didactica Magna* (1657/1999) vilka krav som skall ställas på lärarna som undervisar den yngling som vill tränga in i vetandes hemligheter. Han menade att

⁴ J A Comenius 1592-1670

Föremål skall föras i hans närhet. Av detta följer en gyllene regel för lärare: allt skall så mycket som möjligt visas fram för sinnena. Om sinnena involveras blir v-etandet varaktigt. Om man ibland saknar föremål kan man ersätta dem med åskådningsmaterial som förfärdigats i pedagogiskt syfte. (a.a. s.199)

Dessa tankar från 1600-talet kan användas som utgångspunkt vid utvecklandet av de olika experimentstationerna vid ett science center. Redan då betonades vikten av att utveckla åskådningsmaterial i pedagogiskt syfte även om detta skulle användas inom skolans väggar.

Även John Dewey⁵ betonade vikten av kreativa processer i undervisningen, inte bara för görandets egen skull utan för att skapa mening i lärandet. Det är barnets egen aktivitet som bildar alla ämnens centrum. Han ville överbrygga klyftan mellan tanke och handling; eleverna skulle lära sig genom att i skolan utföra praktiska uppgifter - "learning by doing" (Dewey, 1980). Att eleverna, som Dewey betonade, själva ska få möjligheter att experimentera och därmed få möjlighet att pröva sig fram till om en hypotes är sann eller falsk är också en möjlighet som erbjuds vid ett science center. "Learning by doing" är ett mycket utmärkande drag för verksamheten vid ett science center även om begreppet ersatts av hands-on och/eller interaktivt lärande (Caulton, 1998). Gilbert och Priest (i Errington, Honeyman & Stocklmayer, 2001) skiljer mellan "hands-on exhibits", där besökaren får vara fysiskt aktiv och "interactive exhibits" där besökaren dessutom får något svar från utställningen och förslag på fortsatt aktivitet.

Konstruktivism som teoriram

Science center-rörelsen bygger i stor utsträckning på en konstruktivistisk syn på lärande (Caulton, 1998; Ott, 2000; Salmi, 1993) och det kan därför vara på sin plats att definiera vad som menas med konstruktivism.

Den syn på inläring som dominerade i västvärlden på 1950-talet var behaviorismen och dess stimulus-respons-modell för inläring. Sedan 1960 har kognitivismen blivit ett dominerande perspektiv. Den betonar tänkandet och företräder en konstruktivistisk syn på mänskligt tänkande och lärande.

Jean Piagets⁶ (1929/1973) stadieteori har spelat en central roll i framförallt de naturvetenskapliga ämnenas didaktik. Piagets kunskapsteori är konstruktivistisk. I sin forskning visade han att barn genomgår vissa bestämda stadier i sin kognitiva utveckling samtidigt som de konstruerar sin verklighetsuppfattning. I ett piagetanskt perspektiv är barnet i grunden egocentriskt och utvecklingen sker genom att barnet självt utvecklar en förståelse för sin omvärld.

Lärande äger rum när individen, genom att utsättas för information från omvärlden, tvingas förändra sina existerande tankestrukturer för att återställa en jämvikt. Strävan efter denna jämvikt är drivkraften i individens kognitiva utveckling. En central punkt i Piagets teorier är att inläring alltid förutsätter aktivt deltagande av den lärande och att inläringen alltid påverkas av tidigare gjorda erfarenheter.

Konstruktivismen kan spåras till flera olika teoretiker. Piagets inflytande är uppenbart men även sociologer har bidragit till utvecklingen och idag används etiketten konstruktivism på en rad tankeströmningar (Sjöberg, 2000).

⁵ J Dewey 1859-1952

⁶ J Piaget 1896-1980

Huvudtanken är att alla människor gör sina egna föreställningar, de konstruerar mentala modeller av sin sociala och fysiska verklighet. Vår förmåga till logiskt tänkande är knuten till vårt utvecklingsstadium inom ett visst område.

Vardagsföreställningar

De tankemodeller vi konstruerar när vi ställs inför naturvetenskapliga problem är ofta vitt skilda från en vetenskaplig förklaringsmodell. Dessa tankemodeller kallas ofta för vardagsföreställningar eftersom de vill förklara det okända med hjälp av det vi känner till från vår vardag. Beteckningen infördes av forskare i EKNA-projektet⁷ vid Göteborgs universitet (Andersson, 1989). Internationella beteckningar är "misconceptions", "children's ideas", och "alternative frameworks" (Harlen, 1993).

Forskning i EKNA-projektet av bl. a. Björn Andersson i Göteborg har visat att vardagsföreställningarna är mycket resistenta mot undervisning eftersom de fungerar bra som förklaringar i vardagslivet. Barnen håller gärna kvar vid sina vardagsföreställningar och kan utveckla två parallella tankestrukturer där vardagsföreställningarna och skolkunskaperna inte integreras (Andersson, 2001). Liknande projekt har också bedrivits internationellt bl.a. i SPACE⁸-projektet och CLIS⁹-projektet och de har kommit fram till likartade resultat (Harlen, 1993; Thorén, 1999).

Ur pedagogisk synvinkel är det viktigt att man känner till vanligt förekommande vardagsföreställningar i samband med undervisning, och jag anser att detta även gäller i det pedagogiska arbetet på ett science center. Det är också relevant att nämna att i ett konstruktivistiskt perspektiv på lärande är det inte läraren som river elevernas vardagsföreställningar. Lärarens (och science centrens) uppgift är att utmana vardagsföreställningarna så mycket att eleverna själva överger dem.

Kritik mot Piaget

Trots Piagets mycket omfattande forskning bl.a. kring barns uppfattningar och tankar om en rad olika naturvetenskapliga begrepp är han i vida pedagogiska kretsar mest känd för sin stadieteori. Denna teori har kritiserats mycket. Tvivlet har bland annat rört huruvida man kan definiera kognitiva stadier utan att ta hänsyn till ämnesinnehåll och kontext. Kritik har kommit från en rad forskare bl.a. Donaldson (1978 i Säljö, 2000) och Schoultz (2000) vilka båda ifrågasatt de slutsatser som Piaget drog från sina kliniska intervjuer. Ett barn som försätts i en meningsfull inläringssituation och/eller får stöd av konkretiseringar i en intervju kring ett fenomen ger mer utvecklade svar än i en ren klinisk intervju. Detta visar vilken väsentlig roll det sociala sammanhanget spelar för vår inläring.

Socialkonstruktivism

Om man, med stöd av ovanstående, vidgar det konstruktivistiska perspektivet från att vara orienterat mot individen till att orienteras mot de sociala sammanhang där lärande sker kan man tala om socialkonstruktivism.

Vygotskij¹⁰ betonar, till skillnad från Piaget, dels att lärande sker i samspel med andra, dels vikten av att barn får möjlighet att utmanas i lärandesituationen (Vygotskij, 1934/1986). Under gynnsamma förutsättningar uppvisar de då betydligt bättre resultat än de Piaget redogjorde för i sin forskning. Det

⁷ EKNA = Elevtänkande och Kurskrav i Naturvetenskaplig undervisning

⁸ SPACE = Science Processes and Concept Exploration

⁹ CLIS = Children's Learning in Science Project

¹⁰ L Vygotskij 1896-1934

utvecklande samspelet mellan pedagogen och barnen är en grundsten i Vygotskijs teorier och något som personalen vid ett science center kan ta fasta på.

Den sociala konstruktivismen betonar de sociala faktorernas betydelse för lärandet. Vår kunskap är en följd av vår kultur och våra värderingar och återverkar på dessa. Denna teori kan föras tillbaka till Vygotskij. Säljö (2000) förklarar konstruktivism med att individen inte passivt tar emot information utan själv genom sin egen aktivitet konstruerar sin förståelse av omvärlden. Människan är aktiv och skapar meningsfulla helheter av det hon varseblir. I det sociokulturella perspektiv Säljö refererar till betonas en mer social och kollektiv syn på hur mänskliga föreställningar och kunskaper skapas och förs vidare.

I ett sociokulturellt perspektiv blir den grundläggande bilden av människans utveckling annorlunda än i ett konstruktivistiskt perspektiv:

*Vi kan med andra ord säga att kunskapstraderingen sker genom att omvärlden för-
tolkas eller för att använda det begrepp som är grunden för ett sociokulturellt per-
spektiv: medieras. (a.a., 2000 s.66)*

Mediering

Mediering är inget nytt begrepp. Ordet stammar från tyskans "vermittlung". Redan Vygotskij ansåg att vår inläring och våra handlingar medieras av omgivningen och dess verktyg. Språket ansågs som ett centralt medierande redskap med många funktioner (Wertsch, 1991). Behovet av begreppet "mediering" uppstod när man i den behavioristiska psykologin insåg svårigheter med att förklara djurs och människors responser enbart genom att hänvisa till yttre stimuli. Mediering är att överbringa eller överföra kunskap till en lärande. Ett medierande verktyg fungerar som ett redskap för att göra kunskap meningsfull för individen. Medierande verktyg kan utgöras av såväl artefakter¹¹ som språk. Vårt tänkande är färgat av vår kultur och de redskap den erbjuder oss, både intellektuella och fysiska.

Enligt Säljö (2000) är det i ett sociokulturellt perspektiv grundläggande att fysiska, liksom intellektuella/språkliga redskap medierar verkligheten för människor i konkreta verksamheter. Det är av stor vikt att räkna språk till de medierande verktygen. Han anser också att vi måste se och förstå hur tänkande utövas av människor som agerar i sociala praktiker med hjälp av artefakter. Begreppet mediering anses som mycket centralt och kanske det mest utmärkande i en sociokulturell tradition om man jämför med andra teoretiska perspektiv. Vi möter inte en neutral värld utan en mänsklig erfarenhetsvärld. I redskapen finns tidigare generationers tankemödor och lärande blir ett sätt att ta till sig begrepp och kunskaper som gemensamt utvecklats i den kultur den lärande befinner sig i.

Ovanstående avsnitt anser jag vara mycket centralt i allt lärande och inte minst i lärande på ett science center. Besökarna på science center världen över erbjuds möjlighet att konstruera sina tankemodeller enligt en konstruktivistisk syn på kunskapsskapande, men detta räcker inte, enligt mitt sätt att se på verksamheten.

Att tro att någon på egen hand kan konstruera sin verklighet så att den blir naturvetenskapligt korrekt är att ha väldigt höga tankar om individens förmåga. Om barnen som besöker ett science center förväntas komma framåt i sitt lärande måste personalen erbjuda medierande verktyg. Dessa kan utgöras av såväl artefakter som situationer där olika språk används. Här sätts personalens didaktiska medvetenhet och förmåga på prov och här finns mycket att utveckla på centren.

¹¹ artefakt = av människohand fabricerat föremål
(Nationalencyklopedin, http://ne.se/jsp/search/article.jsp?i_art_id=118489&i_word=artefakt)

Ett sätt kan vara att arbeta medvetet med små grupper och att stimulera gruppen till att ta ansvar för sitt lärande. Vuxna som följer gruppen och hjälper till att utmana barnens tankar kan också vara ett led i en utveckling från en konstruktivistisk till en sociokonstruktivistisk syn på lärande (Gilbert & Priest i Errington, Honeyman & Stocklmayer, 2001).

Science center-rörelsen

Ett science center kan inte jämföras med en skola, heller inte ett vanligt, traditionellt museum. ”Ett science center är ett helt eget medium för mediering av kunskaper, erfarenheter och färdigheter” (Ott, 2000 s.16). I ett sociokulturellt perspektiv kan det också betraktas som ”en kommunikativ arena där lärande i lika hög grad äger rum i den diskussion eller kommunikation som sker mellan individer som i deras interaktion med artefakterna”. (a.a. s.17)

Innan jag går vidare vill jag klargöra vad som menas med begreppet science center och hur det avgränsas i detta arbete. Enligt förbundet Nordisk Science Center Forbund (NSCF) avses ett:

*utställnings- och aktivitetscentra med syfte att popularisera vetenskap och som strävar till inläring genom interaktiva objekt och demonstrationer.*¹²

Det finns i den definitionen inget som säger att den vetenskap som populariseras är naturvetenskap, men en mycket stor majoritet av centren arbetar med naturvetenskap och teknik. Det är också det ämnesinnehållet som jag koncentrerar mig på i detta arbete.

I Sverige användes under några år beteckningen TNC¹³ men detta svenska namn slog aldrig igenom utan även i vårt land används numera nästan alltid den internationella beteckningen, vilket även jag valt att göra i mitt arbete.

Science center i ett historiskt perspektiv

Vilket museum som anses vara världens första science center är svårt att definiera. Deutsches Museum i München kan ses som ett av de första stegen mot ett science center. Det öppnades i sina nuvarande lokaler 1925 och fick snabbt efterföljare i Chicago, Philadelphia och Paris (Caulton, 1998; Ott, 2000; Salmi, 1993).

Genom den s.k. sputnikreaktionen 1957, då Sovjetunionen förskräckte USA genom att vara först i rymden, riktades i USA uppmärksamhet och resurser mot skolans undervisning i matematik och naturvetenskapliga ämnen. Forskare anlätades för att arbeta med kursplaner, läromedel och lärarutbildning. Ytterligare en del i satsningen var utvecklingen av det som blev moderna science center. En av de personer som anlätades var Frans G Oppenheimer. Han grundade Exploratorium i San Francisco 1969. Där aktualiserades Deweys tankar om ”learning by doing” men det nya begreppet blev, som tidigare nämnts, ”hands-on” (Axelsson, 1996).

Science center-idén har sedan spridits över hela världen. Många, t.ex. Teknorama i Stockholm, och Fenomenalen i Visby har inspirerats av Exploratorium, då de tagit fasta på idéerna som presenteras i Exploratorium Cookbooks, där över 200 olika experimentstationer presenteras¹⁴.

De flesta center som finns i Europa är, med några undantag, relativt små och de flesta svenska science center räknas som *mycket* små. (Salmi, 1993). I tabell 1 görs storleksjämförelser mellan några olika utländska och svenska science center.

¹² <http://www.nordicscience.org>

¹³ TNC = Tekniskt och Naturvetenskapligt Centrum

¹⁴ <http://www.exploratoriumstore.com/excookiconma.html>, tillgänglig. 2001-12-03

Tabell 1. Storleken för några olika science center¹⁵

Science center	Utställningsyta i m ²	Övrig yta i m ²
Deutsches Museum, Tyskland	53 000	
Exploratorium, USA	10 000	
Fenomenalen, Visby, Sverige	450	170
Fenomenmagasinet, Linköping, Sv.	700	250
Molekylverksta'n, Stenungsund, Sv.	245	100
Navet, Borås, Sverige	1000	800
Teknikens Hus, Luleå, Sverige	2200	
Teknorama, Stockholm, Sverige	1580	
Tom Tits, Södertälje, Sverige	5000 + 8500 utomhus	4200
Universeum, Göteborg, Sverige	10 000	

Som framgår av tabell 1 är det Tom Tits i Södertälje och Universeum i Göteborg som på allvar tar upp konkurrensen med de stora utländska centren.

Science center i Sverige

Det är inte bara i USA man upplevt brister i intresset för naturvetenskap och teknik. En rad undersökningar har visat på nödvändigheten av att i Sverige utbilda fler naturvetare och tekniker (Riis, 1995). Något som ofta nämns som en lösning på problemet med naturvetarbristen är att få fler flickor intresserade av ämnena samt att öka intresset för naturvetenskap och teknik bland yngre barn (NOT-häfte 13/1998).

Ur satsningen på att öka intresset för naturvetenskap och teknik har en rad science center, vuxit fram även i Sverige. Satsningen på yngre barn (6-12 år) betonas vid samtliga center och i många fall anges även ett syfte att öka flickornas intresse. Vid ett flertal center erbjuds lärarfortbildning av varierande slag. NSCF hade år 2001 28 svenska science center som medlemmar. Sverige har ett förhållandevis stort antal science center i förhållande till invånarantalet. Motsvarande antal center från resten av Norden var 17 stycken¹⁶.

Navet

Navet i Borås öppnades våren 1995 och verksamheten växer och utvecklas ständigt. Under år 2000 hade Navet ca 28 000 besökare, varav 16 000 på skoltid. Motsvarande siffror för 2001 var 32 500 respektive 19 000. Det är främst förskolegrupper och klasser från grundskolans år 1-6 som kommer på besök. Navet har sedan 1998 utvecklat arbetet med olika teman där besökande grupper får ett förarbete och efter besöket utlåningsmaterial med hem. Antalet temaveckor har ökat från 15 veckor år 1998 till 26 veckor 2000 och 32 veckor 2001.

Kompetensutveckling av lärare, förskollärare och fritidspedagoger har redan från starten varit en viktig uppgift för Navet. Samarbete har hela tiden funnits med Institutionen för pedagogik vid Högskolan i Borås. Under 1999 fördjupades detta samarbete och ett kompetensutvecklingsprogram utarbetades. Navet sökte i samarbete med Högskolan i Borås medel från Skolverket och erhöll 650 000 kr till ett kompetensutvecklingsprojekt som ska avslutas våren 2002. Antalet utbildningsdagar

¹⁵ Källor återfinns i förteckningen över elektroniska referenser samt i bilaga 1

¹⁶ <http://www.nordicscience.org/>

vid Navet har ökat från 137 stycken 1998 till 1189 stycken 2001 (Johansson, 2001; Johansson, 2002).

Didaktik

Extramuralt lärande underlättas, på samma sätt som lärande i andra situationer, av att goda förutsättningar för inläring skapas. Någon form av undervisning sker ofta på ett science center. Det kan röra sig om såväl muntlig information från guider som information i textform och multimedia i datorer. Kunskaper i didaktik hos personalen på ett center är, enligt min mening, viktiga för att skapa dessa goda förutsättningar för lärande.

Didaktik som företeelse är lika gammal som insikten om att man kan undervisa någon om något och att resultatet av undervisningen blir inläring. Didaktik som term inom pedagogiken myntades på 1600-talet av Ratke och Comenius. Didaktiken utgör en arena där undervisning är central och där pedagogik, metodik och ämnesteorier kan mötas som skilda förutsättningar för den goda undervisningen (Kroksmark, 1998).

Jank och Meyer (i Uljens, 1997, s.18) definierar didaktik som ”undervisningens och inläringens teori och praktik”. En god pedagog behöver både teorin och praktiken. Kunskaper i didaktisk teori kan hjälpa läraren att vidareutveckla den undervisning som man utvecklat i sin praktik och ge läraren ord att beskriva sin verksamhet men kunskaper om didaktisk teori är i sig ingen garanti för en bra undervisningsförmåga. Praktiken kan dock bli mer medveten om teorikunskapen finns. Didaktiken skall också beskriva undervisningssituationen som den är och föreslå hur en bättre undervisning bör se ut. De här frågorna kan beskrivas på fyra plan, från den första nivåns konkreta förverkligande av undervisningen, via analys och planering av undervisning (nivå 2), reflektion över undervisningens grundläggande strukturmoment (nivå 3), till den fjärde nivåns analyser på metanivå. Först på den sistnämnda nivån kan man jämföra olika didaktiker och deras syn på den pedagogiska vetenskapen (Uljens, 1997).

Sjöberg (2000) ser ämnesdidaktik som en bro mellan ett ämnes teoretiska innehåll och pedagogik. Brobanan, d.v.s. ämnesdidaktiken, handlar då om didaktiska överväganden i konkreta ämnesmässiga sammanhang. Båda brofästena måste vara starka för att ”den goda läraren”, den som både behärskar ämnesstoffet och kan göra det meningsfullt och lockande för eleverna, skall kunna utvecklas. De grundläggande frågorna inom ämnesdidaktiken är enligt Sjöberg (a.a.) Vad? Varför? Hur? och För vem?.

Dessa fyra frågor kan kompletteras med ytterligare några såsom När?, Med vem? Var?, Genom vad? och För vad? man skall lära sig (Uljens, 1997).

I detta arbete har jag valt att koncentrera mig på frågorna Vad? Varför? Hur? och För vem?. Den sistnämnda frågan *kan* ses som en övergripande fråga som sedan påverkar svaren på de tre övriga men behandlas i detta arbete som likvärdig med de övriga.

De fyra didaktiska frågorna behandlas på tre nivåer i arbetet. Först i relation till undervisning i naturvetenskap och teknik, därefter i relation till verksamheten på science center i allmänhet och slutligen i relation till Navets verksamhet.

Naturvetenskap och teknik - didaktiska frågor

Svein Sjöberg är professor i naturvetenskapens didaktik vid universitetet i Oslo och nedanstående avsnitt bygger, där inte annat anges, på hans bok *Naturvetenskap som allmänbildning - en kritisk ämnesdidaktik* (2000).

Vad?

Naturvetenskap omfattar en nästan ofattbar stor mängd kunskap som av tradition indelas i en rad olika discipliner vid universitetet men till naturvetenskapen hör också specifika metoder, arbetssätt och processer. Naturvetenskapens mål är att beskriva och förklara verkligheten. Som vetenskap kännetecknas den av stor systematik och påståenden som görs baseras på observationer. Idealet är begrepp, lagar och teorier som bygger på så enkla förklaringar och samband som möjligt, gärna i form av matematiska formler. Naturvetenskap ger också verktyg för att lösa nya uppgifter

Teknik sägs ibland vara tillämpad naturvetenskap men den förklaringen räcker inte. Teknik handlar om att bemästra konkreta situationer, att veta *hur* men inte nödvändigtvis *varför* något fungerar. Teknik har sin bas i människors behov av att lösa praktiska problem och har funnits längre än naturvetenskapen.

Varför?

Näringslivet ropar efter välutbildade naturvetare och tekniker. Samhället svarar med att satsa resurser på att locka fler ungdomar att utbilda sig till naturvetare och tekniker men eleverna väljer ändå i stor utsträckning bort naturvetenskapliga och tekniska utbildningar (Axelsson, 1996; Riis, 1995).

Syftet med undervisningen får inte bli att tillfredsställa näringslivet utan att utveckla barnen. Harlen (1996) menar att studier i naturvetenskap kan ge dubbel utdelning både i form av metodik och en uppsättning begrepp som barnen kan ha användning av senare i livet när de skall tillgodogöra sig nya erfarenheter.

Naturvetenskap utgör en stor del av samhället och har bidragit till en ekonomisk och teknologisk utveckling, som samtidigt skapat problem för oss. Det kan alltså vara på sin plats att skaffa sig kunskaper inte bara *i* utan också *om* naturvetenskap.

Sjöberg (2000) redogör för fyra argument för varför skolan skall ägna sig åt undervisning i naturvetenskap;

- ekonomiargument
- nyttoargument
- demokratiargument
- kulturargument

Ekonomiargumentet

Kunskaper i naturvetenskapliga ämnen har av tradition ansetts som lönsamma. Det gäller fortfarande för samhället i stort men inte nödvändigtvis för den enskilda eleven. Självklart behövs välutbildade naturvetare och tekniker men argumentet kan knappast användas som motivering för att *alla* skall lära sig naturvetenskap i skolan.

Nyttoargumentet

Argumentet går ut på att kunskaper i naturvetenskap hjälper människan att bemästra situationer i vardagslivet men kanske är det snarare en teknisk kompetens som behövs för detta ändamål. I en värld där tekniken omkring oss blir allt mer komplicerad samtidigt som den blir mer användarvänlig

känns nyttan av att *förstå* hur något fungerar inte lika stor. ”Det är inte alla som delar naturvetarens ständiga behov av att förklara allt” (a.a. s.167).

Demokratiargumentet

Av tradition har ekonomiargumentet och nyttoargumentet oftast betonats mest i debatten om varför skolan skall utbilda eleverna i naturvetenskap och teknik. Sjöberg väljer istället att lägga större vikt vid allmänbildande kunskaper i naturvetenskap som grund för ett demokratiskt samhälle och som en del av vårt kulturarv.

Många frågor som är aktuella i samhällsdebatten har en förankring i naturvetenskapen. Det gäller klimatfrågor, genteknologi, ozonlagret m.m. En medborgare som vill ta aktiv del i debatten måste ha vissa grundläggande kunskaper i naturvetenskap och om vetenskapliga metoder för att kunna värdera åsikter och argument.

Samtidigt syftar utbildningen till ett förhållningssätt till kunskaps- och åsiktsbildning som står i samklang med naturvetenskapens och demokratins gemensamma ideal om öppenhet, respekt för systematiska undersökningar och välgrundade argument. (Utbildningsdepartementet, 2000 s.46)

De naturvetenskapliga ämnena i en allmänbildande skola kan bidra till att realisera en rad av skolans generella mål och på detta sätt stödja det arbete med skolans värdegrund som betonas i Läroplan för det obligatoriska skolväsendet, förskoleklassen och fritidshemmet, Lpo 94 (Utbildningsdepartementet, 1998).

Kulturargumentet

Naturvetenskap och teknik är en stor del av vårt kulturarv och en skola som har som uppgift att ge eleverna kännedom om olika former av mänsklig kultur kan inte bortse från naturvetenskap och teknik. Detta framgår tydligt i följande formulering från den övergripande kursplanen i naturvetenskapliga ämnen angående ämnenas syfte och roll i grundskolan:

Naturvetenskapen har vuxit fram ur människans behov av att finna svar på de frågor, som rör den egna existensen, livet och livsformerna, platsen i naturen och universum. Naturvetenskap utgör därvid en central del av den västerländska kulturen. (Utbildningsdepartementet, 2000 s.46)

Även i kursplanen i teknik finns formuleringar som anknyter till vår kultur

Skolan skall i sin undervisning i teknik sträva efter att eleven -utvecklar sina insikter i den tekniska kulturens kunskapstraditioner och utveckling och om hur tekniken påverkat och påverkar människan, samhället och naturen. (Utbildningsdepartementet, 2000 s.113)

Hur?

Resultat från nationella utvärderingar i naturvetenskap, presenterade i serien NA-SPEKTRUM¹⁷ och sammanfattade i Andersson (2001) är inte upplyftande för lärare i naturvetenskap. Den traditionella undervisningen leder inte till den förståelse som kursplanerna (Utbildningsdepartementet, 2000) anger att skolan ska sträva mot. En undervisning som tar stöd i demokrati- och kulturargumenten och sätter in ämnena i ett större sammanhang kan kanske leda till ett annat resultat.

¹⁷ Flera häften i serien behandlar den nationella utvärderingen inom olika ämnesområden.
<http://www.ped.gu.se/forsk/rapporter/na-spektrum.html>

Om lärarna har kunskap om typiska vardagsföreställningar kan hänsyn tas till dessa i undervisningen. Lärarna måste också visa respekt för dessa föreställningar och kunna medvetandegöra eleverna om hur de tänker.

Att bygga på elevernas intressen och erfarenheter är också relevant men då måste lärarna veta vilka intressen och erfarenheter som förekommer. I Sjöberg (2000) redogörs för olika undersökningar kring detta och olikheterna mellan könen framträder som en viktig faktor när det gäller inläring i naturvetenskapliga ämnen. En viktig faktor för flickors intresse är i vilket sammanhang stoffet presenteras.

Staberg (1992) följde en grupp flickor genom deras högstadietid. Flickorna efterfrågade just dessa sammanhang och dessutom mer tid för att utveckla förståelse i ämnen, som de upplevde som allt för begreppstäta. De ville samarbeta och arbeta mer med språk som redskap för att utveckla sin förståelse (a.a.).

Att ge eleverna mer tid för varje moment, att sätta in momentet i ett socialt och kulturellt sammanhang och att sovra bland facktermerna skulle kunna vara en väg mot en "flickvänlig" naturvetenskap. Någon generell metod för hur undervisningen skall organiseras för att bli mer lockande för fler elever anser dock Sjöberg (2000) att det inte är rimligt att presentera.

För vem?

Skolan i Sverige idag omfattar alla barn och ungdomar och det stora flertalet av dem går i skolan i minst 13 år. En förhållandevis liten del av dessa barn kommer att arbeta med naturvetenskap och teknik efter skolan. Huvudmotiveringen för de naturvetenskapliga ämnernas plats i undervisning är deras värde som redskap i livet för alla.

Ett uttryck som myntats på senare år är "Scientific Literacy". I USA pågår t.ex. ett mångårigt projekt kallat 2061+. Där har bland annat givits ut en rapport kallad "Science for all Americans"¹⁸. Ett annat uttryck för motsvarande fenomen är PUST¹⁹. Arbete inom detta område förekommer i många länder – allt i syfte att utveckla medborgarnas förståelse för naturvetenskap och teknik (Sjöberg, 2000).

För att lättare åstadkomma denna förståelse måste man enligt Harlen (1993) börja tidigt. Barn som själva får uppleva naturvetenskapen och det naturvetenskapliga arbetssättet innan de påverkas av förutfattade meningar kring ämnena utvecklar lättare ett bestående intresse. Tidig undervisning kan också motverka utvecklandet av de ovan beskrivna vardagsföreställningar och därmed underlätta fortsatt lärande.

Frågan för vem grundskolans undervisning är till för måste få svaret *för alla*, om vi skall kunna leva upp till ovan nämnda vision om en naturvetenskapligt bildad allmänhet som kan använda sina kunskaper för att ta del av och förhoppningsvis hjälpa till att lösa morgondagens problem, av vilka många är av naturvetenskaplig karaktär.

Bodil Jönson (1986 i Skogh, 2001) sammanfattar betydelsen av ökad naturvetenskaplig och teknisk kompetens hos allmänheten på följande sätt:

Det finns två skäl till att vi måste bli fler, som bryr oss om teknik och naturvetenskap: det ena är ett enkelt demokratiskt överlevnadskrav: människor i en tekniskt utvecklad demokrati måste ha ett större mått av tekniskt kunnande än dagens. Det

¹⁸ <http://www.project2061.org/>

¹⁹ Public understanding of science and technology

andra är ett utvecklingskrav. Tekniken är för viktig för att lämnas i händerna på det fåtal, som idag är de enda som 'kan'. (a.a. s.35)

Kunskap i naturvetenskap och teknik behöver inte enbart förmedlas i skolan. Ett sätt att inspirera elever i alla åldrar kan vara att låta dem besöka ett science center. Där finns samma didaktiska frågeställningar som i skolan att arbeta med.

Science center - didaktiska frågor

Genom åren har jag besökt flera olika science center, alltifrån giganten och "åldermannen" Deutsches Museum i München och dess nyöppnade svenska motsvarighet Universeum i Göteborg, via något mindre som Tom Tits i Södertälje och Fenomenmagasinet i Linköping, till lokala varianter som Navet i Borås och Molekylverksta'n i Stenungsund. Vid mitt första besök på Deutsches Museum som tågfluffande tonåring, var jag mycket fascinerad av alla varianter av knapptryckningar. Tankarna bakom de olika stationerna bekymrade mig inte på då utan jag lät mig fascineras av det jag upplevde. Nu är jag mer intresserad av frågor kring vad som bör styra valet av experimentstationer och graden av aktivitet hos besökarna. "Hands on" får inte samtidigt innebära "brains off" och den risken finns om inte välutbildade naturvetare och pedagoger är med både i uppbyggandet av själva experimentstationerna och i mottagandet av barngrupper och deras lärare. Det gäller för personalen, som arbetar på ett science center, att vara medveten om de didaktiska grundfrågorna; Vad?, Hur? Varför? och För vem?. I en tid då t.ex. Sjöberg (2000) och Cobern (1998) ifrågasätter gamla argument för varför barn och ungdomar skall lära sig naturvetenskap och teknik är det extra viktigt att den didaktiska medvetenheten vid science center utvecklas.

Vad?

Vad som tas upp på ett science center styrs av en rad olika faktorer. Många center liknar varandra och flera experiment återfinns på flera center, då traditionens makt redan har blivit stor. Intressenter från näringslivet, vilka bidrar med medel eller utrustning, präglar också många center. Om medel erhålls från näringslivet är det svårt att inte anpassa verksamheten mot bidragsgivarnas syften.

Vidare finns, enligt min mening, risken att många science center är uppbyggda av teknikintresserade män för yngre upplagor av samma kön och intresseinriktning och här har pedagoger med intresse för ämnesdidaktik en stor uppgift att fylla. Det är inte de redan frälsta som utgör den intressantaste målgruppen för ett science center.

Forskning kring hur flickor vill få naturvetenskapen presenterad för sig kan bidra till att personalen som arbetar på ett science center medvetet väljer andra vad-aspekter än idag. I en avhandling rörande flickors attityder till naturvetenskap och teknik beskriver Staberg (1992) att flickor vill att det som studeras ska ha relevans för det egna livet och för andras liv. De delar av fysiken och kemin som attraherar flickorna är de som knyts till människan, vardagsmiljö och energifrågor.

Även Ott (2000) betonar vikten av att det som presenteras på ett science center kan anknytas till besökarnas vardag, så att han eller hon lämnar centret med bättre mentala redskap och därmed bättre rustad att möta sin vardag.

Frågan om vilken vardag som experimentstationerna skall relateras till är inte på något sätt självklar utan måste analyseras noga. Von Wright (1999) betonar i en genomgång av läromedel att exemplifieringar kan stödja den som känner igen sig men vara förvirrande för andra. Exemplifiering och contextualisering måste eftersträva en öppenhet och allmängiltighet för att inte utestänga några elever (a.a.). Jag anser att motsvarande resonemang kan föras kring experimenten på ett science center.

Enligt en undersökning av Gardner (i Errington, Honeyman & Stocklmayer, 2001) efterfrågar lärare program på science center som passar in i kursplanen, är hands-on och använder material som inte finns tillgängligt i skolan. De flesta lärarna väljer guider, trots att detta innebär en merkostnad. Orsakerna till detta är dels att de känner sig osäkra ämnesmässigt men också att de vill ha större möjlighet att observera sina elever under besöket.

Varför?

Motsvarande resonemang som när det gäller ämnena i stort kan föras både kring verksamheten vid science center i allmänhet och vid varje enskilt center.

En viktig inledande fråga är varför science center finns. Som tidigare nämnts är ett syfte att skapa intresse för de, av ungdomar ofta bortvalda, ämnena naturvetenskap och teknik men intresset från näringslivet kan också återfinnas i motiveringar till varför centren finns.

Ett annat syfte som ofta nämns är jämställdhet. Huruvida det bakomliggande syftet för detta också ligger i rekryteringsproblematiken kan diskuteras (Riis, 1995).

På Universeums hemsida²⁰ kan man läsa följande svar på frågan ”Varför finns Universeum?”

Vi lever i ett kunskapssamhälle, och Universeums uppgift är att uppmuntra barns och ungdomars naturliga lust till lärande. Vi vill stimulera deras nyfikenhet och få dem att ställa frågor, snarare än att servera färdiga svar. [...] Samhälle och näringsliv har ett stort behov av välutbildade medarbetare med kompetens inom naturvetenskap och teknik. Det är en förutsättning för att vi långsiktigt ska kunna skapa produkter och tjänster som bidrar till vårt välstånd i ett resurssnålt och uthålligt samhälle. För att lyckas med detta måste många fler ungdomar vilja studera och vara yrkesverksamma inom naturvetenskap och teknik. Universeum ska stödja utvecklingen av lärande och målsättningen är att på sikt medverka till en ökad rekrytering till högskolor, universitet och näringsliv.

En annan viktig och konkret uppgift för ett science center är att skapa upplevelser - att tända en eld. En annan uppgift är att utmana besökarens vardagsföreställningar och försöka föra honom/henne närmare ett naturvetenskapligt tänkande (Ott, 2000).

Hur?

Frågan hur på ett science center delar jag upp i hur experimentstationerna/attraktionerna presenteras och i hur mottagandet vid besöket går till.

Hur utställningen presenteras är viktigt för lärandet. Flera studier om lärande på science center tyder på att det finns en uppenbar risk att naturvetenskapen och tekniken presenteras dekontextualiserad och att detta kan leda till problem med förståelsen framförallt hos yngre barn. En mer tematiskt uppbyggd presentation skulle kunna underlätta deras lärande (Rennie & McClafferty, 1996).

Interaktiva attraktioner kan stödja andra inlärningsformer än de som traditionellt tillfredsställs i skolan. Besökarna får använda alla sina sinnen, de får röra på sig och om så önskas samagera med andra och på dessa sätt kan science centren stimulera till lärande på många olika sätt (a.a.).

Hur barngrupper tas emot vid ett besök på ett science center varierar mellan olika science center²¹ och detta kan ses som ett mått på den didaktiska medvetenheten hos personal och ledning. En barngrupp som tas emot av en eller flera engagerade guider, som med olika medel hjälper till att styra in

²⁰ <http://www.universeum.se/index.asp?>, tillgänglig 2002-05-10

²¹ <http://www.nordicscience.org/>, tillgänglig 2001-12-04

barnens tankar på det som komma skall, har mycket större förutsättningar för varaktigt lärande jämfört med en grupp som släpps fria i lokalerna redan från start. Guiderna har också en viktig roll när det gäller att få barnen att stanna längre och utveckla sina tankar mer kring de olika attraktionerna (Ferry, 1995; Rennie&McClafferty, 1996).

På Molekylverkstaⁿ i Stenungsund får barnen tillsammans med guiderna leka atomer och molekyler för att på ett konkret sätt uppleva det oerhört abstrakta i kemiska bindningar och föreningar (Jönsson & Nilsson, 1996; Molekylverkstaⁿ, 2001²²).

På Navet möts alltid barnen av en eller flera guider, som ofta tar emot dem med en enkel dramatisering kring det aktuella temaområdet (Johansson, 2001).

Hur besöket förarbetas spelar också stor roll för behållningen av besöket på längre sikt. Barn som förbereds av medvetna lärare i samarbete med personalen på det science center de skall besöka, får ut betydligt mer av sitt besök (Brooke & Solomon, 1996; Lucas, 2000; Rennie & McClafferty, 1996; Salmi, 1993).

Salmi (1993) undersökte elever i år 7. Eleverna indelades i tre grupper, och en av dessa utgjorde en kontrollgrupp som inte förarbetade besöket. Tre månader före besöket på science centret besvarades en förtest, sedan besöktes fyra av klasserna av en person som behandlade fakta gällande innehållet i den utställning de skulle besöka. Dessutom bearbetades klasserna olika när det gällde motivationsskapande inför besöket. Tre dagar efter besöket besvarades en eftertest och 6 månader senare en fördröjd eftertest. Samtliga tester var i form av enkäter. Salmis resultat visade att ett besök på ett science center medförde positiv påverkan på kunskapstester även för de elever som ej förberetts men att bäst resultat erhöles bland de elever som stimulerats till djupinläring i samband med besöket.

Brooke och Solomon (1996) visade genom studier av 7-9-åringar att barnen kunde redogöra för vad de upplevt vid ett besök på ett science center flera månader efteråt och att många barn också kunde ge korrekta förklaringar till naturvetenskapliga fenomen. De båda forskarna betonar dock att det är viktigt att besöken förbereds och följs upp i skolan för att denna effekt skall uppnås.

It's not reasonable to expect children to discover on their own in a morning what it has taken scientists hundreds of years to find out. To get the most out of a visit to a hands-on science center children need both preparation and follow-up [...] Such a visit [...] should be the meat in the sandwich. (Brooke & Solomon, 1996 p.16)

Även Rennie och McClafferty (1996) är inne på samma spår. De betonar vikten av att läraren förbereder besöket både för sin egen del och för eleverna och att alla chanser tas till uppföljning efteråt.

Lucas (2000) redovisar en studie av en klass som tillsammans med sin lärare under en lång period förarbetade ett besök på ett science center. Eleverna utvecklade dels ett mini-science center i klassrummet och dels en medvetenhet om sitt eget lärande, som de hade nytta av vid besöket. Intervjuer med eleverna efteråt visade att de utvecklat såväl ämneskunskaper som insikter i sitt eget lärande. Några långsiktiga effekter studerade Lucas däremot inte.

För vem?

Många center världen över arbetar mot målgruppen 6-12-åringar. Detta stämmer bra med de ovan nämnda argumenten för vikten av naturvetenskap för yngre barn. Vidare finns stöd i forskning som säger att flickor stänger sina inlärningsfönster mot naturvetenskapen i tidiga tonår och ur den aspek-

²² <http://www.molekylverkstan.com/Tema.htm>, tillgänglig 2001-12-06

ten är målgruppens ålder välvald (Meurling, 2001). Resultat från Stabergs (1992) studier om högsta-diefflickor, naturvetenskap och teknik stöder inriktningen mot yngre barn som målgrupp för besök. Stabergs studie visar att barnen redan "är sorterade och har sorterat sig i 'hon' och 'han' innan de möter fysik, kemi och teknik i skolan" (a.a. s.78). Litteraturgenomgången i Skoghs (2001) avhandling visar att flickor måste få möta teknik tidigt så att de får möjlighet att utveckla ett intresse före puberteten. De undersökningar hon gjort bland flickor i år 1-5 som fått teknikundervisning redan från år 1 tyder på att denna undervisning medfört ett stort teknikintresse bland de unga flickorna.

Även efterfrågan från pedagoger i förskolan och grundskolans tidigare år, som känner sig pressade av bristande kunskaper inom naturvetenskap och teknik, styr valet av målgrupp²³. Under åren 1993-97 satsade Sveriges regering drygt 9 miljoner till stöd för fortbildning av lärare vid olika science center. Flertalet av de som utbildades arbetade i förskola och på grundskolans låg- och mellanstadium²⁴.

Få studier har gjorts kring könsskillnader i förhållande till attraktionerna på science center. Rennie och McClafferty (1996) redogör för ett par studier som visar att flickor är mer benägna att följa instruktioner. Pojkar spenderade mer tid än flickor vid attraktioner med tävlingsinslag men sammantaget finns det i allmänhet aktiviteter som tilltalar båda könen och därför kan science center spela en roll i naturvetenskapligt och tekniskt lärande hos barn av båda könen.

Navet - didaktiska frågor

Några effekter av långsiktig karaktär har heller inte studerats vid Navet utan verksamheten utvecklas genom kontakter av mer informell karaktär med de lärare som besöker Navet med sina barngrupper. Lpo 94 (1998) och kursplanerna i naturvetenskapliga ämnen och teknik (Utbildningsdepartementet, 2000) finns hela tiden med i bakgrunden i utvecklingen av verksamheten.

Vad?

De flesta elevgrupper som besöker Navet är inbokade för ett s.k. temabesök. Temaområdena växlar under året och ges några veckor vardera. Exempel på områden är ljus, energi, rymden och miljö. Dessutom finns en stor matematikavdelning, så även matematikteman erbjuds regelbundet. Dessa teman anpassas till de besökande barnens ålder, från förskoleklass och uppåt. Dessutom erbjuds vissa teman för ännu yngre barn. Temaområdena väljs ut med stöd i kursplanerna i naturvetenskapliga ämnen och teknik (Utbildningsdepartementet, 2000).

Möjlighet finns också att boka in sig för ett allmänt besök utan temaområde. Då får besökaren tillgång till alla experimentstationer i huset. (L. Johansson, personlig kommunikation, 6 maj 2002).

Varför?

Även Navet har utvecklats för att öka intresset för naturvetenskap och teknik bland barn och ungdom för att genom detta öka antalet sökande till utbildningar inom dessa sektorer. Högskolan i Borås fanns (och finns) därför med som en samarbetspartner i uppbyggnaden av Navet.

Vidare fanns en önskan från kommunens sida att Borås kommun skulle kunna uppvisa ett science center, eftersom andra städer i samma storlek redan hade sådana. Navet har utvecklats till en turistattraktion med relativt stor dragningskraft då det är öppet på helger och lov (a.a.).

²³ <http://www.nordicscience.org/>

²⁴ <http://www.hsv.se/NOT/aktiviteter2.html#Stod>

Hur?

Temabesöken är upplagda på liknande sätt oavsett område. Efter bokningen får gruppen ett s.k. uppdrag. Detta kan bestå av en saga, några problem att fundera över eller anvisningar till något experiment. Syftet är att barnen skall börja fundera kring temaområdet innan de kommer till Navet. Klassen uppmanas också att skicka eller ta med sitt förarbete till Navet.

Varje besök på Navet inleds med att barnen samlas i ett avgränsat utrymme, regnbågsrummet, så att de inte skall distraheras av experimentstationerna. Personalen tar emot och håller en introduktion som oftast består av någon slags dramatisering där de också ställer frågor för att engagera barnen. Som avslutning på introduktionen får barnen oftast uppgifter att lösa under den tid de får tillbringa i utställningslokalen. Under tiden finns personalen tillgänglig för att hjälpa till där behov uppstår. Normalt är de tre pedagoger engagerade och vid stora grupper kan de vara fyra stycken utspridda i lokalen. Avslutningsvis samlas alla återigen i regnbågsrummet för en sammanfattning av besöket. Då får gruppen också en låda med sig till skolan. Den innehåller inspiration till fortsatt arbete inom temaområdet (a.a).

För vem/vilka?

Navet tar emot barn i alla åldrar. Istället för att sätta åldersgränser så försöker personalen möta grupperna på olika sätt. De flesta som kommer på besök är 6-12-åringar.

Tidigare hade endast Borås kommuns elever fri entré till Navet men från och med 2002 erbjuds även övriga kommuner i sjuhäradområdet detta. Som en följd av detta har antalet besök per termin från en och samma klass minskats (a.a). Även resultaten av en tidigare undersökning (Ferlin, 2001) där det visade det sig att vissa klasser snabbt bokade in sig för flera besök per termin har påverkat bokningsmöjligheterna. Nu vill Navet fördela tiderna till fler grupper. Genom att ta emot flera klasser parallellt har också antalet besökstillfällen kunnat utökas för att motsvara efterfrågan.

Ett temaområde som skulle passa bra även för högstadiel elever är energitemat men Navet har haft svårt att nå besökare i den åldern trots utvecklandet av temaområden som enligt kursplanerna skulle fungera utmärkt för de äldre grundskoleeleverna. Efter en kurs i bioteknik för högstadielärare hösten 2001 har dock antalet besök från högstadiet ökat.

Enligt Navets verksamhetsansvariga är Navets målsättning dels att utveckla temaområden som är specifika för vissa åldersgrupper, dels att anpassa aktuella temaområden till flera olika åldersgrupper bland besökarna. Vidare vill man kunna erbjuda fler temaområden samtidigt för att fler elever skall kunna komma på besök när det passar i klassens planering och inte i Navets (L. Johansson, personlig kommunikation, 6 maj 2002).

Energi

Eftersom energi är grunden för vår existens men ändå ett för många människor, både barn och vuxna, vagt och svårgripbart fenomen kan det vara på sin plats att försöka definiera begreppet energi samt att ge en kortfattad beskrivning av vanliga vardagsföreställningar om energi samt vad som står om energi i grundskolans kursplaner i naturvetenskapliga ämnen.

Energi, vad är det?

Energi uppfattas i fysiken som en abstrakt kvantitet som inte går att observera med våra sinnen. Vi ser tecken på energi men i den klassiska fysiken är det krafter som orsakar förlopp, inte energi. Nobelpristagaren i fysik Richard Feynman har formulerat följande svar på frågan om vad energi är:

Det finns en kvantitet, som vi kallar energi, som förblir oförändrad vid de många förändringar som sker i naturen. Detta är en mycket abstrakt idé, därför att den är en matematisk princip. Den säger att det finns en numerisk kvantitet som inte ändras när något händer. Det är inte en beskrivning av en mekanism eller något konkret. Det är bara ett egendomligt faktum att vi kan räkna ut ett visst tal, och när vi observerat hur naturen utför sina tricks och räknar ut talet igen, så får vi samma resultat.
(i Andersson 2001 s.129)

En fysikers väg till förståelse av energi går via teoretiska begrepp som massa, hastighet, kraft och arbete och är teoretisk och matematisk till sin natur. Väljer man som pedagog den här vägen blir energi ett begrepp som bara blir tillgängligt för elever på NV-programmet. Detta är inte förenligt med målen för undervisning i fysik i grundskolan varför alternativa vägar måste utvecklas.

En sådan alternativ väg till begreppet energi utvecklades av professor Karplus vid Berkeleyuniversitetet inom ramen för SCIS²⁵-projektet under 1970-talet. För yngre barn föreslog han att man skulle definiera energi som ”förmågan hos materiella system att åstadkomma förändringar i sig själva eller i omgivningen” (i Andersson, 2001 s.130). För eleverna infördes begreppen energikälla, energimottagare, tecken på energiöverföring samt energikedja. Härigenom undveks det abstrakta energibegreppet och genom att möta konkreta exempel utvecklade barnen en medvetenhet om energi. Kunskapen blev ganska ytlig men ändå ett steg på väg mot den nödvändiga insikten att energi inte kan skapas eller förstöras utan bara omvandlas från en form till en annan dvs. energiprincipen eller termodynamikens första huvudsats.

Vardagsföreställningar om energi

Andersson (2001) har sammanställt forskning kring barns vardagsföreställningar om olika naturvetenskapliga fenomen. Undersökningar gällande energi har gjorts med olika metoder bl.a. ordassosiationer (Vad tänker du på när du hör ordet energi?) och definitioner (Vad är energi?).

Resultaten visar att:

- Energi förknippas i huvudsak med något levande
- Energi är orsak till aktivitet
- Energi förknippas med, eller är synonym till, kraft och ström
- Energi är något som förbrukas
- Energi är en produkt
- Energi betraktas som något nästan materiellt av vätskenatur

Kopplingen mellan energi och det levande, ofta i form av människan, är stark och dominerande hos elever upp till 10-årsåldern. De anger att man behöver energi för att röra sig och också att energi kan ta slut. Då kan man få ny energi genom att vila sig men också genom att träna mera eftersom det ger energi.

I vardagstänkandet är det svårt att särskilja ström och energi. Eftersom barn ser både energi och ström som orsak till en aktivitet är det svårt för dem att särskilja begreppen. Det är också svårt att inse att energin inte förbrukas utan bara omvandlas till en annan energiform. Detta förstärks också i vardagslivet när vi pratar om att spara energi, att elmätaren visar vår energiförbrukning m.m.

Energi liknas ofta med något materiellt, för att vi skall kunna resonera om begreppet. Energin finns i en källa, den flödar, lagras och omformas. Det är svårt, i grundskolan troligen omöjligt, att inte an-

²⁵ SCIS = Science Curriculum Improvement Study

vända metaforer i undervisning om energi men en medvetenhet om att man gör det och hur barnen kan tolka detta är en nödvändig kunskap för alla som undervisar om energi.

Ett energibegrepp för liv och samhälle

En medelväg mellan vardagsföreställningarna och den strikt matematisk-teoretiska förklaringsmodellen på NV-programmet förespråkas av Andersson (2001), som föreslår "ett energibegrepp för liv och samhälle" (a.a. s.140f). Det skulle kunna vara ett sätt att låta alla elever komma i kontakt med ett energibegrepp som är användbart både i naturvetenskapen (kemiska reaktioner, organismers energiomsättning och liknande frågor) och i samhället med dess problem med energiförsörjning och därmed följande miljöfrågor.

Barn och ungdomar undervärderar kraftigt de fossila bränslenas roll för den globala energiförsörjningen, vilket kan påverka deras förmåga att ta ställning i energidebatten.

Att välja att bara undervisa om energi på NV-programmet, med hänvisning till det fysikaliskt korrekta, skulle leda till att många medborgare aldrig skulle få en chans att delta i samhällsdebatten om energifrågor.

Energi i grundskolans styrdokument

Att det inte bara är NV-programmets elever som skall möta energibegreppet framgår också tydligt av grundskolans styrdokument. Redan i år 5 skall eleverna ha inblick i energi- och resursfrågor.

Energi är, som tidigare nämnts, ett område som överbryggar de olika naturvetenskapliga skolämnena biologi, kemi och fysik, även om det är i kursplanen i fysik man kan hitta de flesta formuleringarna som rör energi. Nedanstående citat är i samtliga fall hämtade från Utbildningsdepartementet (2000) men som ett förtydligande anges för varje citat vilken kursplan det hämtats från.

Ämnets syfte och roll i utbildningen

Fysikämnet syftar vidare till förståelse av människans relation till naturen, särskilt sådant som handlar om energiförsörjning och strålning. (Fysik 2000 s.55)

Ämnets karaktär och uppbyggnad

Energi utgör ett för alla kunskapsområden gemensamt begrepp. Särskild uppmärksamhet riktas mot begrepp som kommer till användning i vardagsliv och teknik samt vid diskussion av miljö- och resursfrågor. (Fysik, 2000 s.56)

Även i kursplanerna för kemi och biologi kan man hitta formuleringar som visar att energi är ett centralt begrepp också i dessa ämnen.

Ämnets karaktär och uppbyggnad

Centralt för tolkningen av kemiska reaktioner är att massan bevaras, men att atomära beståndsdelar vid reaktionen arrangeras till nya kemiska föreningar samtidigt som energi omsätts. (Kemi, 2000 s.60)

Ämnets karaktär och uppbyggnad

Ämnet omfattar bl.a. kunskap om delsystem som producenter, konsumenter, nedbrytare och råmaterial samt om dynamiska processer i ekosystemet som energins flöde genom systemet och materians kretslopp. (Biologi, 2000 s.52)

I kursplanen i teknik finns inga direkta formuleringar om energi utan här är det begrepp som konstruktioner, teknikutveckling och tekniska system som står i centrum även om kopplingen till samhälle och miljö betonas.

För att förstå teknikens roll och betydelse måste växelspelet mellan mänskliga behov och teknik behandlas. Detta perspektiv belyser konsekvenser och effekter för individ, samhälle och natur av en viss teknikanvändning. Ämnet tar också upp värderingsfrågor, intressekonflikter, förändrade livsvillkor och ekonomiska konsekvenser som kan uppkomma i samband med olika typer av teknikanvändning. (Teknik, 2000 s.115)

Flera av såväl uppnåendemålen som strävansmålen i naturvetenskapliga ämnen och i teknik kräver en relativt långtgående förståelse av energibegreppet.

Mål som eleverna skall ha uppnått i slutet av det femte skolåret

Eleven skall

beträffande kunskapens användning

– *ha inblick i hur fysiken kan belysa existentiella frågor, t.ex. världens uppkomst, livets betingelser på jorden och på andra planeter samt energi- och resursfrågor. (Fysik, 2000 s.57)*

Mål som eleverna skall ha uppnått i slutet av det nionde skolåret

Eleven skall

beträffande natur och människa

– *ha kunskap om olika energiformer och energiomvandlingar samt vid tekniska tillämpningar miljö-, resurs- och säkerhetsaspekter,[...]*

– *ha kunskap om principerna för den elektriska kretsen och känna till begrepp som ström, spänning, elektrisk energi och effekt samt om olika sätt att generera elektrisk ström, (Fysik, 2000 s.57f).*

Eleven skall

beträffande natur och människa

– *ha kunskap om naturliga kretslopp och om energins flöde genom olika naturliga och tekniska system på jorden, (Naturvetenskapliga ämnen, 2000 s. 49)*

Eleven skall

– *kunna analysera för- och nackdelar när det gäller teknikens effekter på natur, samhälle och individens livsvillkor. (Teknik, 2000 s.115)*

Förutom ovanstående uppnåendemål finns även ett antal strävansmål i kursplanen i fysik med anknytning till energifrågor (Utbildningsdepartementet, 2000 s.55f).

Var eleven skall befinna sig när målen nås anges givetvis inte. Det kan ske både i och utanför skolan. På egen hand och i samarbete med andra. Extramurala aktiviteter kan vara ett komplement till skolans verksamhet och dessa aktiviteter kan erbjuda möjligheter till lärande, vilka inte går att arrangera innanför skolans väggar.

Problemformulering och syfte

Tidigare forskning visar alltså att det finns en risk att besöken på ett science center roar för studenten men att "hands-on" också kan innebära "brains-off" och att den varaktiga behållningen av besöket är svår att mäta både på kort och på lång sikt. Min hypotes är att ett välplanerat för- och efterarbete bidrar till att besök och skolarbete tillsammans ger bättre förutsättningar för elevers lärande i naturvetenskap och teknik än vad som är fallet vid ett isolerat besökstillfälle. Förutom att verifiera eller falsifiera min hypotes vill jag se om det finns skillnader i barnens inställning till naturvetenskap och

teknik före och efter besöket samt utifrån mina resultat ge förslag på hur Navet kan utveckla sitt arbete gentemot besökande skolklasser och lärare.

Min övergripande frågeställning är

- Vilka effekter kan ses hos barn i grundskolans år 5 och 6 i anslutning till ett besök på ett science center?

Eftersom frågeställningen är så omfattande ämnar jag, förutom övergripande effekter, även studera några delfrågor:

- Hur påverkas barnens behållning av besöket genom förberedelser inför och efterarbete av ett besök på Navet?
- Kan man se skillnader i barnens attityder till naturvetenskap och teknik före och efter ett besök på Navet?
- Finns det skillnader mellan pojkar och flickor?
- Hur skulle personalen på Navet kunna utveckla sitt stöd till lärarna i deras för- och efterarbete av ett besök?

När det gäller frågeställningen kring förberedelser och efterarbete är min avsikt att försöka undersöka om det går att se ett samband mellan hur lärarna väljer att för- och efterarbeta besöket tillsammans med sin klass och utfallet när det gäller både intresse för och kunskaper i naturvetenskap och teknik hos eleverna. Lärarna har stor frihet i val av vad hon/han vill använda sig av i det material Navet erbjuder och hur detta genomförs. Denna frihet bör ge skillnader mellan arbetet i olika klasser och min förhoppning är att jag kan se vilka val som ger det bästa utfallet. Det finns givetvis en rad andra faktorer som påverkar barnens lärande förutom för- och efterarbetet i klassen men jag vill försöka se om det går att upptäcka ett samband. Detta skulle då kunna ge en fingervisning om vad personalen på Navet skulle kunna utveckla i sina förslag till för- och efterarbete till olika temaområden.

Jag vill också undersöka om det går att se hur barnens intresse för och inställning till naturvetenskap och teknik påverkas av ett besök på Navet och arbetet med det utlämnade materialet.

En ambition med arbetet är också att hjälpa pedagogerna på Navet att utveckla sitt arbete både när det gäller effekter på barns lärande och genom att undersöka vilket stöd lärare önskar i anslutning till ett besök.

Metod

Jag förankrar mitt förhållningssätt till lärande i det socialkonstruktivistiska synsätt på lärande jag presenterat i bakgrundskapitlet. För mig innebär detta att lärande på ett science center bör ske i samspel med andra, såväl jämnaåriga som vuxna och att detta samspel i kombination med de materiella och personella resurser Navet erbjuder, kan bidra till att utmana tankarna hos barnen och därmed ge goda förutsättningar för konstruktion av ny kunskap.

Vidare visar tidigare forskning att för- och/eller efterarbete bidrar till att ett besök på ett science center blir mer givande än ett isolerat besök (Brooke & Solomon, 1996; Lucas, 2000; Rennie&McClafferty, 1996; Salmi, 1993).

Jag ville se om detta gäller även på Navet och genomförde en, ur datainsamlingsmetodsynpunkt, bred studie som jag benämner explorativ (Wallén, 1996). En sådan studie kännetecknas av att det är relevant att fånga upp så mycket data som möjligt om ett fenomen (Axelsson, 1998). Därför användes flera olika datainsamlingsmetoder såsom enkäter, upplevelseskildringar, dagböcker och observation. Följaktligen användes även varierande analysmetoder. Avsikten var att få fram ett brett faktaunderlag vilket, som bieffekt till detta arbete, skall kunna användas även som underlag i andra delar av projektet Extramuralt lärande.

Uppsatsen är skriven med en positivistisk ansats (Wallén, 1996). Med en naturvetenskaplig grundutbildning är det en naturlig vetenskapsteoretisk plattform för mig, även om jag kan se problem när det gäller mätning av kunskaper och attityder.

Undersökningar om lärande på ett science center är svåra att genomföra eftersom många faktorer påverkar barnens lärande men studier med upplägg liknande mitt har använts framgångsrikt enligt en sammanställning av forskning om lärande på science center som Rennie och McClafferty (1996) presenterat. En del av min studie påminner om den kvasi-experimentella studie som Salmi (1993) använde i sin avhandling.

Försökspersoner

Genom att välja klasser från år 5-6 fick jag elever som har förmåga att uttrycka sig i ord och vilkas svar är lämpliga att jämföra med målen för år 5 i kursplanerna i de olika naturvetenskapliga ämnena och i teknik (Utbildningsdepartementet, 2000).

Urvalet av klasser skedde med hjälp av en administratör på Navet i samband med bokningar av temabesök. Ett brev till henne redovisas i bilaga 2. Urvalet får närmast anses vara det som Trost (1994) beskriver som ett bekvämlighetsurval. Patel och Davidsson (1994) använder termen ”tillgänglig grupp”. Detta urval medför att jag inte kan göra generaliseringar gällande alla besökande klasser, då det inte finns något som borgar för att mitt urval är representativt.

Efter informationen från Navet om lämpliga klasser till undersökningen tog jag kontakt via telefon med lärarna till de klasserna. Förfrågningarna fortgick tills jag hittade tillräckligt många som var villiga att ställa upp. Den slutliga undersökningsgruppen redovisas i tabell 2.

Tabell 2. Beskrivning av undersökningsgruppen

Klass	Skolår	Antal elever	Antal lärare	Hemort
A	5	29	2	Borås
B	5	17	1	Borås
C	6	24	1	Sjuhärad
D	6	21	1	Sjuhärad
E	6	27	1	Sjuhärad
F	5	21	1	Sjuhärad
G	6	10	1	Sjuhärad
Summa	-	149	8	-

Som framgår av tabell 2 utgjordes min undersökningsgrupp av 149 elever indelade i en experimentgrupp på 118 elever och en kontrollgrupp på 31 stycken. Klasserna A-E som bearbetade besöket

var min experimentgrupp och klasserna F och G som inte bearbetade besöket var min kontrollgrupp (Patel&Davidson, 1994).

Bortfall

Det externa bortfallet (Wallén, 1996) blev relativt stort, vilket framgår av tabell 3.

Tabell 3. Antal inlämnade enkäter och upplevelseskildringar

Klass	Enkät 1	Enkät 2	Enkät1+ Enkät 2	Upplevelse- skildring	Antal barn i klassen
A	27	23	23	24	29
B	15	17	15	15	17
C	22	16	16	21	24
D	21	17	17	18	21
E	-	-	-	-	-
F	16	20	16	19	21
G	10	10	10	9	10
Summa	111	103	97	106	122

Klass E fick strykas helt eftersom handstilsjämförelser visade att enkäter med samma kod besvarats av olika elever. Många barn var frånvarande vid något av svarstillfällena och detta ledde till att antalet barn i klasserna A-D, F och G som inte kunde användas till jämförande studier var 25. Så vitt jag kan bedöma finns inte något systematiskt bortfall.

Det är vissa frågor som varit svåra och som många barn inte besvarat alls. Det interna bortfallet (a.a.) var störst på fråga 12 om energiomvandlingar i enkät 1.

Material

Jag samlade in ett varierat material från både elever, lärare och Navet. Eftersom någon liknande studie inte genomförts för att beskriva och utvärdera verksamheten vid Navet hoppades jag på detta sätt erhålla ett material som täckte in elevers, lärares och Navets syn på temaområdet.

Dagböcker

För att få en inblick i lärarnas arbete i klasserna före och efter besöket bad jag dem att skriva dagbok rörande arbetet med temat. Som ett stöd för dagboksskrivandet utarbetades en handledning. Se bilaga 3. Endast experimentgruppens lärare var aktuella för dagboksskrivande.

Enkäter

En enkät utarbetades som barnen besvarade anonymt, men som jag i förväg märkt så att jag kunde sammankoppla enkäterna med upplevelseskildringen. I stort sett samma enkät besvarades dels innan förberedelsearbetet inför besöket startade, dels 6 veckor efter besöket. Enkäten innehöll:

- bakgrundsfrågor om kön och ålder och tidigare besök på Navet
- frågor gällande intresse för NO och teknik och om elevernas uppfattningar om ämnens svårighetsgrad
- faktainriktade frågor som behandlade energi, d.v.s. det temaområde besöket täckte in.

Enkäten utarbetades med ledning av Trost (1994). Eftersom målgruppen var barn skulle enkäten ha lättläst typografi, ett enkelt språk och inga koder i formuläret.

Om jag [...] använder mig av enkla satser med begripliga och vanliga ord så uppfattar kanske i stort sett alla frågan på samma sätt och jag får hög reliabilitet. (a.a. 1994 s.59)

En hög grad av standardisering och strukturering av såväl frågor som frågeformulär eftersträvades. En provenkät genomfördes med 10 elever i år 4.

De frågor som avsåg att mäta elevernas behållning av besöket i form av kunskaper om energi hade inte fasta svarsalternativ. Dessa frågor utarbetades efter kontakt med Navets pedagoger eftersom jag ville välja frågor som säkert täcktes in av besöket. Dessutom studerades forskning kring elevföreställningar i naturvetenskap (Andersson, 2001) när frågorna formulerades.

Enkäternas utseende redovisas i bilagorna 4a och 4b. ”Enkät före besöket”, kallas i fortsättningen enkät 1 och ”Enkät efter besöket” kallas enkät 2. För att underlätta jämförelser låter jag de frågor som har samma ordalydelse i de båda enkäterna få de nummer som används i enkät 1.

Upplevelseskildringar

Beskrivningar i ord och bild som barnen gjorde individuellt strax efter besöket. Beskrivningarna hade samma märkning som enkäterna. Underlagen till upplevelseskildringarna redovisas i bilaga 5.

Observation

För att få en uppfattning om hur barnen tas emot på Navet fanns jag med på Navet när en klass togs emot på ett temabesök. Det var inte någon klass från min undersökningsgrupp jag studerade. Jag använde mig av en ostrukturerad observation. Jag presenterade mig för lärarna men gentemot barnen var min roll den som icke känd, icke deltagande observatör (Patel&Davidson, 1994).

Material från Navet

För att få kännedom om de förslag på för- och efterarbete som skolorna får utskickat i samband med bokningen av ett besök på energitemat tog jag också del av detta material. Vidare studerades energilådan och de handledningar som Navet producerat till lådan.

Följebrev till föräldrarna

Ett följebrev utarbetades med ledning av Patel och Davidson (1994) och Trost (1994). Eftersom de som deltog i undersökningen är minderåriga vände jag mig till föräldrar/målsmän. I brevet förklarades min avsikt med studien. Vidare gavs information om hur datainsamlingen skulle ske, att barnen besvarade enkäterna anonymt och att det fanns möjlighet att avstå att vara med. Jag anpassade brevet till aktuell skola och klass och det delades ut av klassläraren. Följebrevet redovisas i bilaga 6.

Reliabilitet, validitet och generaliserbarhet

Huruvida en enkät mäter det den är avsedd att mäta, d.v.s. dess validitet är svårt att avgöra i förväg men eftersom jag funnit stöd i litteratur (Renne&McClafferty, 1996; Salmi 1993) för att ett undersökningsupplägg motsvarande mitt fungerat bra anser jag mig ha stöd för att mina insamlingsmetoder är valida.

”Om en enkät ska betraktas som reliabel eller inte vet vi egentligen inte förrän vi ser hur den blivit besvarad” (Patel&Davidson, 1994 s.88). Det jag kunde göra för att öka enkätens reliabilitet var att vara noga med instruktioner till enkäten och till enskilda frågor samt genomföra en provenkät.

När det gäller generaliserbarheten av resultaten går det inte att dra några långtgående generella slutsatser eftersom de som besvarat enkäten inte var slumpmässigt utvalda och därmed inte representati-

va för alla barn som besöker Navet. Jag anser ändå att det relativt stora underlaget kan ge stöd för viss generalisering. Detta är det huvudsakliga skälet till att enkät valdes som en av datainsamlingsmetoderna.

Positivistisk tradition

Ett annat skäl till enkät som datainsamlingsmetod är att uppsatsen och eventuella artiklar troligen kommer att ha en läsekrets som omfattar många naturvetare. Forskningstraditionen inom naturvetenskapen har länge byggt på en positivistisk tradition (Wallén, 1996) och jag tror att de läsarna lättare tar till sig resultaten från en undersökning som bygger på enkäter besvarade av en större grupp barn, jämfört med resultat som bygger på intervjuer med ett fåtal barn. Intervjuer som datainsamlingsmetod är tidskrävande (Kvale, 1997) och eftersom en förändring skulle undersökas hade dubbla intervju-tillfällen krävts med varje barn och tidsaspekten talade till intervjuens nackdel.

Etik

Enkäterna och skildringarna av upplevelserna i ord och bild är anonyma för mig. De märktes med en kod som bara eleverna och deras lärare kände till men som ändå gav mig möjlighet att göra jämförelser mellan dels de olika enkäterna, dels upplevelseskildringarna. Dagböckerna behandlades konfidentiellt men *jag* måste veta vilken dagbok som hörde till respektive klass, för att kunna göra de jämförelser jag behövde. Rektorer för skolorna med klasser som valdes ut till undersökningen kontaktades så att de skulle veta vad som hände vid deras skolor. Vid observationen informerade jag läraren till den klass jag observerade.

Skolor och klasser beskrivs så kortfattat att det inte skall vara möjligt att identifiera dem. ”I absolut minsta möjliga mån skall man utsätta någon för risken att få sin personliga integritet hotad eller röjd” (Trost, 1994 s.49).

Procedur

Utlämnande av materialet (enkäter, underlag för upplevelseskildringen och följebrev till föräldrarna) samt handledningen till lärarna skedde genom personlig kontakt med lärarna. Insamling av materialet gjordes dels via Navet och dels genom personlig kontakt.

Varje klass som deltog i studien fick som tack en liten gåva i form av ett presentkort från Navets butik. Belöningar kan diskuteras men jag anser, till skillnad från Trost (1994), att det kan vara en trevlig gest, trots att gåvans värde inte kunde vara så stort.

Databehandling

Efter insamlandet av data gjordes jämförelser mellan barnens enkätsvar på enkät 1 och 2 för att se vad som hänt under undersökningsperioden gällande dels deras attityder till naturvetenskap och teknik, dels deras faktakunskaper om energi.

Vidare sammanfattades elevernas upplevelseskildringar i ord elev för elev. Här åtskiljdes flickors och pojkars svar för att se om det fanns könsrelaterade skillnader när det gällde vad eleverna fastnat för vid besöket. Även observationen renskrevs och sammanfattades. Slutligen studerades dagböckerna för att se hur lärarna arbetat med förberedelser och efterarbete.

Varje elev är kodad t.ex. A4-P11. A=klass, 4=elevens nummer, P=kön och 11=ålder. Jag har valt att genomgående korrigera stavfel som barnen gjort. Avsikten med detta är att fokusera läsaren på innehållet och inte på språket.

Enkäter

Inledningsvis sammanställde jag svaren från frågorna 4-7 på enkät 1 (Bilaga 4a) i en tabell per klass, där jag också särskiljde flickors och pojkars svar. Eftersom det var så få elever som svarat Jättetråkigt/Jättesvårt, så sammanfördes de svaren med kategorin Tråkigt/Svårt i tabellerna.

Därefter gjordes en jämförelse av varje enskilt barns svar på frågorna om deras attityder till naturvetenskap och teknik, dvs. frågorna 4-7 på enkät 1, vilka motsvaras av frågorna 1-4 på enkät 2 (Bilaga 4b).

Dessa jämförelser såg ut på följande sätt och tecknen under rubriken förändring visar på vilka förändringar som skett på de olika frågorna.

A4-P11

	Före	Efter	Förändring
Fråga 4	K	JK	→
Fråga 5	M	M	=
Fråga 6	JK	K	←
Fråga 7	M	L	→

(K=kul, JK=jättekul, M=mitt emellan, L=lätt)

Därefter gjordes en sammanställning av antalet förändringar i olika riktningar för klassen som helhet på de olika frågorna. Dessa redovisas i tabellform. Antalet elever som svarat "Vet inte" redovisas också i attitydsammanställningstabellen.

Den skalnivå som erhöles på attitydfrågorna är på rangskalenivå (Wallén, 1996) eller, med en alternativ benämning, ordinalskalenivå (Undheim, 1988). Det går inte att utgå från att samma svar betyder samma sak för två olika individer. Viss information om en individs attityd i förhållande till en annan kan ändå erhållas och förändringar hos enskilda individer mellan de olika enkättillfällena kan komma fram. Data av denna typ kan vara av betydelse för jämförelser mellan grupper.

Svaren på frågorna som visade på faktakunskaper om energi analyserades. På fråga 8 och 9 i enkät 1 (Bilaga 4a), vilka motsvaras av fråga 5 och 6 i enkät 2 (Bilaga 4b) studerade jag graden av vardagsföreställningar med ledning av Andersson (2001). Det fysikaliskt korrekta svaret på fråga 10 (Bilaga 4a) är rörelseenergi och lägesenergi men på den kunskapsnivå eleverna kan förväntas finna sig tyder svar som kemisk energi, elektrisk energi, värmeenergi och liknande att de nått goda kunskaper om energi. Tillsammans med fråga 11 (Bilaga 4a) ger svaren en bild av om eleverna särskiljer energiform och energikälla. Fråga 12 (Bilaga 4a) får anses vara den svåraste frågan men det är svaren på den frågan som visar om barnen utvecklat en förståelse för energiprincipen.

Jag eftersträvade att finna en helhetsbild av kvalitetsskillnader i barnens svar mellan enkät 1 och 2, inte att göra en detaljanalys av varje svar.

Metodanalys

Den analys av data jag använt mig av karaktäriserar jag som ett försök att skapa mening ad hoc, vilket är ett eklektiskt tillvägagångssätt (Kvale, 1997 s.174).

Trots att mina data i stor utsträckning samlats in via enkäter, anser jag ändå att min empiri huvudsakligen är av kvalitativ karaktär. ”Kvalitativ egenskap innebär att egenskapen kan identifieras; man kan avgöra om den finns eller ej men inte gradera den” (Wallén, 1996 s.63). Kvalitativ metod är ett begrepp som ifrågasatts de senare åren (Åsberg, 2000). Min användning av termen kvalitativ kopplar jag till mina *data* och eftersom de huvudsakligen föreligger som ord kan de benämnas kvalitativa eller icke-numeriska (a.a.).

En möjlig benämning för min studie är idiografisk. Den beskriver det enskilda och karaktäristiska på individ eller gruppnivå, till skillnad från en nomotetisk studie där man söker fastställa generella lagsamband (a.a.).

Utvärdering av datainsamlingsmetoderna

En möjlighet till slumpmässigt urval bland besökande klasser hade varit att föredra men antalet inbokade klasser var inte tillräckligt stort för att ge utrymme för den typen av urval under tiden för min studie. Då datainsamlingen kräver extra arbete lärarna är det omöjligt att kräva att en viss klass skall ställa upp. En lärare tackade nej eftersom de redan börjat förberedelsearbetet. Två tillfrågade lärare tackade nej med motiveringen tidsbrist. Det skulle vara intressant att få reda på vilka skäl som bidrog till att lärarna i min undersökning tackade ja.

Enkäterna och upplevelseskildringarna gav omfattande data och jag tycker att de gav ett bra underlag för att belysa mina frågeställningar även om det tog mycket tid i anspråk att renskriva och sammanställa alla svar. Det underlättade avsevärt att ha observerat ett besök när det var dags att tyda barnens upplevelseskildringar.

Något som tyvärr inte alls tog lång tid att bearbeta var dagböckerna. Den delen av datainsamlingen hade två lärare (D och E) helt undvikit medan lärare C gjort det mycket kortfattat trots att jag bifogat en handledning där jag skrivit ner flera frågor jag ville ha svar på. Om en liknande studie skall genomföras i framtiden måste den delen förankras bättre hos lärarna. Tack vare barnens svar har jag ändå fått en bild av hur arbetet med tema Energi genomfördes i klasserna.

Analys av validitet, reliabilitet och generaliserbarhet

Jag bedömer att mina insamlingsmetoder har fungerat bra med undantag av dagböckerna och att de har mätt det jag avsåg att mäta dvs. att validiteten är god. Min uppfattning är att barnen besvarat frågorna ärligt och efter bästa förmåga. Detta bygger jag på att deras svarsformuleringar verkar seriösa och att de ser ut att ha lagt ner god tid på och stor omsorg vid beskrivningen av sina upplevelseskildringar. Om en liknande undersökning skall genomföras i framtiden skall jag be lärarna att låta barn som är frånvarande en viss dag medverka i datainsamlingen när de åter är i skolan, i syfte att minimera bortfallet. Några systematiska felkällor har jag inte funnit.

Eftersom data insamlats från en relativt stor grupp och svaren inte skiljer särskilt mycket mellan de olika klasserna anser jag att detta tyder på att undersökningen är reliabel. Det är heller inte någon fråga som många barn har missuppfattat. Jag försökte också var tydlig i mina instruktioner till lärarna. Själva situationen när enkäterna besvarades låg dock utanför min förmåga att påverka och klassrumssituationen, tid på dagen och liknande faktorer kan givetvis ge slumpartade variationer.

Ett sätt att kontrollera reliabiliteten kan vara att genomföra samma undersökning en gång till. Om samma resultat erhålls då är undersökningen reliabel (Trost, 1994 s.57). I praktiken är detta inte genomförbart.

Något som dock måste betonas är att det är många faktorer som påverkat resultaten i min studie och att flera av dessa troligen inte framkommit i materialet, trots att många insamlingsmetoder använts. Detta i kombination med urvalsmetoden leder till att några långtgående generaliseringar inte kan göras.

Resultat

Innan jag presenterar resultatet från enkäter och upplevelseskildringar beskriver jag Navets upplägg för det tema som undersökts, nämligen energi. Upplägget utgörs av tre delar; uppdrag, besök och efterarbete och de presenteras i samma ordning som besökande klasser möter dem. Därefter kommer en beskrivning av vad barnen fastnat för under besöket. Det följs av en redogörelse för arbetet i de olika klasserna och vilka resultat som erhållits på enkäterna. Detta presenteras klass för klass samt som en jämförelse mellan experimentgrupp och kontrollgrupp. Avslutningsvis finns en sammanfattning av resultaten.

Energitema

Ett tema på Navet är, som nämnts uppdelat i tre delar, vilka jag kortfattat presenterar här i den utformning de har i energitemat.

Uppdrag

Före besöket fick klasserna i den åldersgrupp jag undersökte ett uppdrag, där barnen fick i uppgift att fundera på hur en sommarstuga belägen på en enslig ö skulle kunna få tillgång till elektricitet. De skulle också fundera på hur en familj kan spara energi. Uppdraget redovisas i bilaga 7. För grupper med yngre barn fanns ett annat uppdrag.

Besök

Även mottagandet på Navet anpassas till åldern på gruppen. Jag observerade en introduktion för äldre barn. Gruppen var en klass från år 5 bestående av 15 elever och deras klasslärare. Nedan redovisas en sammanfattning av besöket. För en fullständig redogörelse hänvisas till bilaga 8.

Besöket inleds med att en av Navets pedagoger (P) tar emot barnen i entrén. Hon är klädd i en klar-gul overall med Navet tryckt på ryggen.

P: Vad roligt att ni är här! (låter verkligen glad). Har ni varit här förut?

E: Ja svarar de flesta.

P: Då kan ni Navetreglerna. Här skall man känna och pillar och det är förbjudet att gå med händerna i fickorna. Följ med mig till regnbågsrummet så skall ni få se vad jag har köpt.

Introduktionen

Regnbågsrummet är inrett med bänkar och stolar för barnen i ena änden och en liten scen med bl.a. en riktig bil i andra ändan.

P och två andra pedagoger på Navet spelar upp några scener för barnen. (I fortsättningen kallar jag den här delen av besöket för teatern).

I första scenen pratar P och ett levande träd (T) om att bilen behöver energi i form av bensin och att det bildas koldioxid när motorn arbetar. Det kan bli för mycket koldioxid och då kan vi få problem med växthuseffekten. Bensin kommer från gamla växter som utnyttjat solenergi.

I scen 2 kommer en tredje av Navets pedagoger (D) in tillsammans med en docka. De tävlar i maratondans och hon slänger sig ner i en fåtölj för att vila. Hon har dansat så länge att hennes energi tagit slut. P lyser på henne med en ”sol” men D vill ha ett äpple istället. T förklarar att bara växter kan utnyttja solens energi och omvandla den till mat.

Scen 3 inleds med att en bilist (B) kommer in med reservdunk i handen. Hon har fått bensinstopp. P vill ge henne ett äpple men B vägrar utan vill ha något annat, får bensin och går iväg. P och T försöker reda ut varför dansaren kunde få energi från ett äpple men inte bilen. De för in begreppet energi-omvandling.

Därefter tar P fram en modell av en batteridrivna karusell. T och P resonerar kring energiformerna kemisk energi i batteriet, elektrisk energi, rörelseenergi, ljusenergi, värmeenergi och omvandlingar mellan de olika energiformerna.

Som avslutning kommer en joggare (J) med pannlampa inspringande. P vill ge henne en apelsin så att lamporna skall lysa bättre men J avvisar förslaget och springer vidare.

P avslutar på följande sätt:

Det är litet krångligt det här med energiformer och energiomvandlingar. Jag behöver er hjälp!
Tänk på navetreglerna och vanliga regler för hur man är mot varandra.

Nu är barnen på väg ut i lokalen men P hejdar dem.

Vänta!

Er uppgift är att leta efter olika energiformer och energiomvandlingar på de olika experimentstationerna. Fundera också på om ni tror att det går att få en lampa att lysa på en apelsin. Vi samlas här igen 11.15.

Kommentarer till introduktionen

Hela introduktionen tog 15 minuter. Barnen var inte speciellt aktiva. Några av flickorna skruvade ganska mycket på sig och någon viskade till läraren att det var tråkigt.

Gruppens fria tid på Navet

Alla barnen var aktiva och testade olika experimentstationer men jag hörde inga kommentarer som tydde på att de letade efter energiformer och energiomvandlingar. Många hade bråttom mellan de olika attraktionerna och verkade rastlösa. De stannade en kort stund och halvsprang sedan vidare. Under observationen märktes effekten av att P gick runt och pratade med barnen. Hennes insatser ledde bl.a. till att barnen stannade längre tid på de olika ställena och att de utmanades att fundera litet innan de hastade vidare.

Det var många barn som sprang runt ensamma. Läraren gick också runt i lokalen och provade en del experiment men jag såg honom inte direkt engagera sig i barnens aktiviteter och heller inte att han jobbade med frågor eller kommentarer som skulle kunna fått barnen fokuserade på energiuppgiften.

Inget barn frågade mig vem jag var eller vad jag gjorde där, trots att de måste ha sett mig anteckna både under genomgångar och den fria tiden.

Exempel på experimentstationer med energiinriktning

De experimentstationer som används för att visa på olika energiformer ingår i Navets ordinarie basutställning men några av dem har under temat försetts med skyltar för att förtydliga vilka energiformer de är exempel på. Följande stationer anknyter till energitemat:

- Solceller som driver en radio och några modeller med figurer som rör sig. Bakom modellerna är en stor sol målad på väggen och den har en skylt på sig där det står "Kärnenergi".
- Ett vindkraftshus med lampor och TV i. Utanför Navet finns ett vindkraftverk.
- En station där man kan få en liten varmluftsballong att lyfta. Skyltat "Värmeenergi".
- Ett löparband kopplat till en rad lysdioder. Ju längre man springer, desto fler dioder tänds. Skyltat "Elektrisk energi" och "Rörelseenergi".
- Meccanomodeller. Skyltade "Elektrisk energi" och "Lägesenergi".
- Två vattenhjul och några pumpar i vattenrummet. Det stora hjulet är skyltat "Rörelseenergi".
- En kubikmeter i trä med hål så att fyra barn kan sitta inne i lådan med bara huvudena uppstickande. De kan röra sig där inne och en termometer registrerar hur mycket värme de utvecklar. Denna låda kallar jag fortsättningsvis för värmelådan.
- En stor bil i trä där besökarna själva kan koppla in lampor, radio m.m.

Förutom dessa finns en rad andra experimentstationer i basutställningen, t.ex. olika spegelexperiment. Cirka en tredjedel av huset används just nu till en stor matematikutställning. (Flera av barnen fastnade här och emellanåt även läraren).

Återsamling

P samlar barnen i regnbågsrummet för några avslutande funderingar kring energiformer och energiomvandlingar. Hon frågar om barnen har hittat några exempel på energiomvandlingar och får efter viss tvekan och en stunds diskussion förslag på att matens energi har sitt ursprung i solenergin. Något barn nämner en vattenpump som har rörelseenergi och P spinner på detta och talar om omvandling till lägesenergi, rörelseenergi igen och elektrisk energi. Hon avslutar med att ta fram en "fruktklocka" och berättar att man faktiskt kan få en liten lampa att lysa med en liknande anordning. Hon visar också en radio med en solcell och en vev som alternativ när det är mörkt. Hon vevar och radion går igång.

Avslutningsvis tar P fram en låda:

Nu skall ni få en present av mig. Här finns material till en massa experiment bland annat till en fruktklocka. Det finns också bilder på våra experimentstationer så att ni kan fundera mer på det här med energi. Lådan får ni låna i två veckor.

Det kan vara litet krångligt med energi men det är bara att jobba vidare! Och kom ihåg att nästan all vår energi kommer från solen.

Tack så mycket, kul att ni kom.

Barnen släntrar iväg. (För en fullständig redogörelse för återsamlingen se bilaga 8).

Kommentarer till återsamlingen

Eleverna var inte speciellt aktiva, utan P fick "dra ur" svaren från dem. Inte heller deras lärare var aktiv under genomgången utan höll sig tyst i bakgrunden. Det som aktiverade dem mest var radion som gick att veva upp och få musik ifrån utan batteri eller sladd.

Vid en avstämning med P efteråt sa hon att hon upplevt gruppen som ovanligt tyst och passiv och att hon brukar få en helt annan respons.

Efterarbete

I lådan som klassen får med sig till skolan finns en komplett utrustning för 8 olika experiment. Experimenten täcker in många olika energiformer och energiomvandlingar. Experimenten är enkla och återfinns i många böcker med naturvetenskapliga försök. Till lådan hör en enkel experimenthandledning till eleverna och 2 olika lärarhandledningar. För en fullständig innehållsförteckning se bilaga 9.

Barnens favoriter

En sammanställning av barnens upplevelseskildringar (N=106) visar att följande händelser och experimentstationer utgör det som fler än 10 barn beskrev att de minns bäst. (Barnen var inte begränsade i antal stationer de kunde nämna). En beskrivning av experimentstationer som nämns i texten återfinns i bilaga 10.

1. Värmelådan 31 (15 flickor och 16 pojkar)
2. Teatern 18 (12 flickor och 6 pojkar)
3. Snurrstaven 17 (8 flickor och 9 pojkar)
4. Vattenrummet 15 (2 flickor och 13 pojkar)
5. Blixtrummet 14 (12 flickor och 2 pojkar)
6. Löpbandet 11 (3 flickor och 8 pojkar)

Totalt nämndes 30 olika attraktioner i elevernas skildringar. Analys av svaren visar att vissa stationer blev särskilt populära i en viss klass. Modellsnickeriet nämns bara av elever i klass A och cykelbion enbart av elever i klass D.

Av de typiska energistationerna är det bara 1 barn som nämnde solcellsmodellerna och ingen hade fastnat för vindkraftshuset.

Flickor och pojkar

En jämförelse mellan flickor och pojkar visar att det finns ett flertal attraktioner som tilltalade pojkar i betydligt större utsträckning än flickor men inte alls lika många med motsatt förhållande. Exempel på attraktioner med stark snedfördelning är vattenrummet, löpbandet, lyftkranarna, såpbubblorna och ångmaskinerna. Ett tydligt exempel på könsskillnader är intresset för en bil där man får koppla ihop lampor, blinkers m.m. Den nämndes av 8 pojkar och endast 1 flicka men hennes beskrivning var, till skillnad från pojkarnas, inte inriktad på själva bilen.

Jag kommer ihåg: När jag koppla ihop lampor. (D12-F12)

De två attraktionerna som nämndes av flickor i betydligt större utsträckning än pojkar var blixtrummet och den inledande teatern.

Antal besök eleverna gjort på Navet

Eleverna från boråsklasserna utmärker sig som de elever som oftast gästade Navet vilket framgår av tabell 4.

Tabell 4 Antal besök eleverna gjort på Navet före energitemat

Klass	0	1-3	≥4	Totalt
A	1	1	24	26 (29)

B	0	2	13	15 (17)
C	5	14	3	22 (24)
D	10	9	1	20 (21)
E	-	-	-	-
F	1	15	0	16 (21)
G	0	7	3	10 (10)

Tabellen visar att av boråseleverna har 90 % besökt Navet fyra gånger eller fler. Motsvarande siffra från övriga klasser varierar från 0 till 30 %. De har några mils resa till Borås vilket gör att ett besök på Navet är tidskrävande och att resan är dyr.

Eftersom klasserna C och D tidigare inte gästade Navet i skolans regi och klasserna F och G bara varit på besök en gång tidigare med skolan visar mitt material också att Navet har stor dragningskraft även på allmänheten i närområdet. Detta resultat överensstämmer med Navets besöksstatistik som visar att 36 % av alla besök år 2001 skedde utanför skoltid (Johansson, 2002).

Klassernas arbete med energitemat

Här presenteras en klassvis sammanställning av elevernas svar på frågorna om NO och teknik, hur klasserna arbetat med energitemat, vad lärarna och eleverna tyckt om arbetet och varför. Vidare finns en redogörelse för elevernas svar på frågorna med anknytning till energitemat samt de förändringar som skett i elevernas svar på dessa frågor. Uppgifterna bygger på enkät 1 och 2 samt, i förekommande fall, lärarnas dagböcker.

Klass A

Attityder till NO och teknik

Flertalet elever i klass A är enligt svaren på enkät 1 ganska intresserade av NO och teknik och de flesta upplever heller inte att de har några större svårigheter med ämnena, vilket framgår av tabell 11:1, d.v.s. tabell 1 i Bilaga 11. Pojkarna är något mer positiva till NO och klart mer positiva till teknik än flickorna. De två flickorna som svarat "Vet inte" uppgav att de inte har teknik i skolan.

Arbetet med energitemat

Klassen brukar normalt förbereda sina besök på Navet genom att arbeta med Navets uppdrag men den här gången var de den första klassen som besökte temat och de hann aldrig få något uppdrag. Efter besöket har klassen arbetat med den från Navet medskickade experimentlådan. Elevernas svar på frågan om hur de har arbetat med energitemat visar att de har arbetat i grupper, experimenterat och gjort anteckningar i speciella arbetsböcker. De har anknutit till teatern och pratat ganska mycket om energiomvandlingar.

13. Vi har jobbat med solfångare, elbilen och trådrullen. Och vi har pratat mycket om energiomvandling. (A1-F11-Efter)

13. Vi har arbetat med olika stationer om energi. Det handlade om olika saker som man skulle få att röra på sig med hjälp av olika energiformer. (A7-P12-Efter)

Av de 23 barn som besvarat frågan om vad de tyckt om att arbeta med energitemat i enkät 2 är det 11 barn som tyckte att det var roligt att jobba med energi, 6 barn som tyckte att det var både och, och 4 barn som tyckte att det var tråkigt.

14. Det är kul för jag älskar att få experimentera. (A8-F11-Efter)

14. Det har varit både och det beror på vad man har jobbat med. (A12-P11-Efter)

14. Jag tycker inte så mycket om att arbeta med energi. För att det är någonting som jag inte är så bra på. (A19-F11-Efter)

Lärarna uppgav att de inte såg några skillnader mellan pojkar och flickor. Med ledning av svaren på enkät 2 verkar det dock som om pojkarna har varit mer positiva till arbetet med energitemat. Av de 11 barn som tyckte att det var roligt att arbeta med energi fanns bara 2 flickor medan samtliga 4 som tyckte det var tråkigt var flickor.

Ämnesrelaterade frågor

Eleverna i klass A visar redan i enkät 1 (Bilaga 4a) att de har förhållandevis goda kunskaper om energi även om många vardagsföreställningar, liknande de som Andersson (2001) redogör för förekom.

8. Jag tänker på mjölk, sol, bensin, mat och motion. (A1-F11-Före)

9. Det är ett ämne som behövs till industrier så att de kan jobba. Det är som en sorts kraft. (A6-P11-Före)

A21-F11-Före

8. Mat, bensin, olja, djurmat, ved, ljus

9. Energi är saker som får något att fungera människa = mat Bil = Bensin

10. Olja, mat

11. Ved = träd, olja kol

12. Vattenkraft el mat energi människa

Barnen i klass A hade ganska goda förkunskaper när det gäller energikällor även om de hade svårt att särskilja fråga 10 om energiformer från fråga 11 om energikällor. Vindkraft, kärnkraft, vattenkraft och solkraft nämndes av många av barnen som svar på någon av de båda frågorna och det är många barn som hade med flera olika former. Även olja och kol nämndes men av betydligt färre barn.

Efter besöket på Navet och arbetet med energilådan i klassen har det skett en märkbar kvalitetshöjning i barnens svar på enkät 2. Vardagsföreställningar kvarstod i ganska stor omfattning men framförallt när det gäller energiformer och energiomvandlingar hade flera av barnen utvecklat mer avancerade svar, vilket exemplifieras med en jämförelse av svaren från A21-F11 före (se ovan) och efter arbetet med energitemat.

A21-F11-Efter

8. En sak som kan driva en annan sak

9. Energi är en form av kraft som kan driva andra saker

10. Kemisk, elektrisk, rörelse och lägesenergi

11. Vattenkraftverk, kärnkraftverk, solen och vinden

12. Batterier driver bilen framåt kemisk energi → rörelseenergi → värmeenergi

Kvalitetsförändring i klass A

Min bedömning är att 19 av de 23 elever som besvarat båda enkäterna uppvisade sådana skillnader i sina svar att de under de veckor energitemat pågick hade utvecklat sina kunskaper om energi.

Attitydförändring i klass A

Det finns inga elever i klass A som utmärker sig genom stora förändringar i attityder till NO och teknik under arbetet med energitemat.

I klassen som helhet skedde en attitydförändring till naturvetenskap och teknik i negativ riktning mellan de båda enkäterna vilket tabell 5 visar.

Tabell 5. Attitydförändringar till NO och teknik i klass A

Fråga	Vet inte	←	=	→	Totalt
4	-	9	11	4	-5
5	-	1	16	5	+4
6	2	7	11	3	-4
7	2	7	10	3	-4

N=23

Klass B

Attityder till NO och teknik

Tabell 11:2 (Bilaga 11) visar att i klass B tycker flertalet elever att det är kul med NO och teknik även om de inte uppfattar ämnena som lätta.

Arbetet med energitemat

Klass B förarbetade inte besöket innan de gick till Navet. Detta var ett medvetet val från lärarens sida.

Inför besöket på Navet fick mina elever inga speciella förberedelser. Det de fick reda på var att temat skulle vara energi. Jag tror uppmärksamheten är en annan om man inte har direkta förkunskaper jämfört med om vet vad det är försöket går ut på. (lärare B)

Efter besöket jobbade klassen dels med lådan som Navet skickat med, dels deltog de i en tävling som hette Energispanarna. Den handlade om hur vi skall kunna spara energi och om framtidens energikällor. Svaren på enkät 2 tyder på att barnen inte såg att de olika momenten hänger ihop.

Av de 15 barn som besvarat enkät 2 är det 7 barn som tyckte att det varit kul att jobba med energi och 2 som angav att det var tråkigt

Läraren såg inga skillnader mellan flickor och pojkar förutom när det gällde försöket med elbilen som tilltalade pojkarna mer. Resultaten från enkät 2 styrker detta. Det är 5 flickor som tycker att det varit kul att arbeta med energitemat. 3 av dessa relaterade till tävlingen och 2 till navetexperimenten.

Ämnesrelaterade frågor

I klass B är det många elever som svarade ”vet inte”, ”kan inte”, ”inga” och liknande svar på en stor del av frågorna 8-12 i enkät 1. Mer än hälften av totalt 75 svar kan hänföras till den kategorin. De som svarat på frågan om vad de tänker på när de hör ordet energi svarade i mycket stor utsträckning med vardagsföreställningar som hör ihop med kroppen.

Bara 4 av 15 barn gav svar som tyder på att de har en viss insikt i vad energi är. De angav fler associationer kring energi och visste att energi kan kopplas samman med kraftverk/energikällor.

Kvalitetsförändring i klass B

Efter besöket på Navet och arbetet med energi i klassen skedde en viss höjning av kvaliteten i svaren på de frågor som rör energi även om många vardagsföreställningar kvarstod. Antalet frågor som ej besvarats/besvarats med vet ej eller liknande hade halverats även om det fortfarande var 12 elever av 15 som inte besvarade frågan om energiomvandlingar.

Min bedömning är att 11 av de 15 eleverna som besvarade enkät 2 hade utvecklat sina kunskaper om energi. Kunskapsnivån som uppnåddes är dock inte så hög.

Attitydförändringar i klass B

De flesta elever i klass B visade inga stora skillnader i sina svar men 1 elev flyttade 4 steg och 2 elever flyttade 3 steg i positiv riktning mellan enkätstillfällena.

I klassen som helhet skedde en förändring i positiv riktning gällande attityder till naturvetenskap och teknik vilket tabell 6 visar. Det var inställningen till teknik som förändrades mest och framförallt ansåg barnen att teknik var lättare vid det andra svarstillfället.

Tabell 6. Attitydförändringar till NO och teknik i klass B

Fråga	Vet inte	←	=	→	Totalt
4	1	4	7	3	-1
5	2	0	10	4	+4
6	4	2	4	5	+3
7	2	1	5	8	+7

N=15

Klass C

Attityder till NO och teknik

Eleverna i klass C tycker att NO är kul och tabell 11:3 (Bilaga 11) visar att de inte uppgav sig ha några större svårigheter med ämnena

Det är dock svårt att dra några generella slutsatser från elevernas svar på frågan om de tycker att NO är kul eller tråkigt eftersom svaren tyder på att NO:n inte är inriktad på naturvetenskap. Detta upplevs både positivt och negativt av eleverna. (T=tråkigt, V= Vet inte)

- 4 T Vi brukar inte riktigt hålla på med rymden och sånt där. Vi jobbar ALLTID i "Vida världen" på lektionerna. Det är tråkigt. (C19-F12-Före)
- 4 T Det enda vi gör på NO lektionerna är att jobba med länder i arbetsböcker! (C13-F12-Före)
- 4 JK Jag tycker det är jätteroligt för jag är intresserad av länderna kulturen och sådant. (C18-F13-Före)

Det behöver inte heller vara innehållet som gör att eleverna tycker att ämnet är kul. Även undervisningens upplägg och arbetsformer spelar in

- 4 K För jag gillar att lyssna och jobba med vänner. (C22-F12-Före)

Tabell 11:3 visar också att det var många elever som använde alternativet Vet inte på frågorna 6 och 7 om teknik. Några elever svarade att de haft teknik en gång då de byggt bilar med teknik-Lego. Andra elever uppgav att de inte alls haft teknik. Några av dem svarade ändå att de tycker teknik är kul. Flera av dem som svarade så är flickor.

- 6 JK Ja vi har aldrig haft det i skolan med det verkar roligt (C1-F12-Före)
- 6 V Vi har inte haft det men det verkar kul (C4-F12-Före)
- 7 V Jag vet inte för att tekniken börjar i 7:an (C10-P12-Före)

Arbetet med energitemat

Klassen har arbetat med energitemat genom Navets förberedelsearbete, efterarbete med hjälp av lådorna och arbete i arbetsböckerna. Utfallet i intresse och engagemang har varit varierande.

Vi använde det förberedelsematerial som Navet tillhandahöll oss. De flesta tyckte det var roligt. Efteråt använde vi de lådor som Navet lånade oss. Det var inte riktigt lika intressant beroende på en viss 'mättnad' av experiment. [...] De gjorde saker uppdelade ibland tjejer o killar för sig och ibland blandat. Det funkar bättre när de är var för sig. (Lärare C)

6 elever uppgav att det varit kul eller ganska kul att arbeta med energitemat och 1 elev att det varit tråkigt. 5 av eleverna besvarade inte frågorna. Övriga var neutrala. De som var mest positiva till arbetet med energitemats experiment är pojkar.

Ämnesrelaterade frågor

Även hos eleverna i klass C förekom det många vardagsföreställningar kring energi. Det var också många elever som valde att inte försöka besvara frågorna alls.

Barnen i klass C hade ganska dåliga förkunskaper när det gäller energikällor. Nästan hälften av barnen angav inga energikällor alls. Vatten, vind och sol nämndes av flertalet av de barn som gav exempel på energikällor. Kärnkraft nämndes av några få. Ingen hade med olja och kol.

Kvalitetsförändring i klass C

Min bedömning är att 6 av de 16 elever som besvarade både enkät 1 och enkät 2 uppvisade sådana skillnader i sina svar att de under de veckor energitemat pågått hade utvecklat sina kunskaper om energi. Kvalitetsnivån som uppnåddes var genomgående ganska låg. Ett fåtal elevers svar visade på att de är i närheten av att förstå energiprincipen.

Attitydförändringar i klass C

Det är inga elever i klass C som ändrar sig mer än 2 steg när det gäller attitydfrågorna till naturvetenskap och teknik.

Det skedde inte heller några större förändringar gällande elevernas attityder till naturvetenskap och teknik mellan de olika svarstillfällena, vilket tabell 7 visar.

Tabell 7. Attitydförändringar till NO och teknik i klass C

Fråga	Vet inte	←	=	→	Totalt
4	0	3	11	2	-1
5	1	1	10	5	+4
6	8	2	5	4	+2
7	11	2	3	0	-2

N=16

Klass DAttityder till NO och teknik

Eleverna i klass D anser att NO är relativt kul och inte allt för svårt. Motsvarande värde för teknik är en aning högre. Endast några få elever tycker att ämnena är tråkiga eller svåra vilket framgår av tabell 11:4 (Bilaga 11).

Arbetet med energitemat

Klass D har arbetat mycket med experimenten från Navet och dessemellan haft genomgångar kring experimenten. Samtliga elever beskrev arbetet på ett likartat sätt.

13. Vi har gjort massa experiment och haft många genomgångar om det. (D5-F12-Efter)

Många elever svarade att de tyckte det varit kul att arbeta med energitemat och då var det framförallt experimenten de betonade. Av de 17 elever som besvarat enkät 2 tyckte 4 att det varit väldigt kul, 4 att det varit ganska kul och 2 att det varit tråkigt att arbeta med energi. Inga könsskillnader framträdde i svaren.

14. Roligt för jag tycker det är roligt med experiment. (D15-P13-Efter)

14. Jag tycker att det var roligt i början men sen när vi har gjort det ett tag så var det tråkigt. (D7-P12-Efter)

Ämnesrelaterade frågor

Eleverna i klass D visade i enkät 1 (Bilaga 4a) att de hade ganska goda kunskaper om energi även om en del vardagsföreställningar förekom. Nästan alla barn nämnde minst en energikälla men de hade svårt att skilja på energiformer och energikällor i sina svar.

Efter arbetet med energitemat skedde hos flertalet elever en markant kvalitetshöjning i svaren på enkät 2 (Bilaga 4b). Barnen visade i sina svar att de börjat hålla isär energiformer och energikällor och mer än hälften av dem gav exempel på energiomvandlingar. Ett av de barn som utvecklats mest är D8-F12.

D8-F12-Före

- 8. –
- 9. -
- 10. -
- 11. Vatten, sol & vindkraftverk
- 12. –

D8-F12-Efter

- 8. Något som rör på sig
- 9. T.ex. när man rör sig har man energi
- 10. Rörelseenergi, solenergi (värme), kemisk energi
- 11. Sol, vatten, vind och jord(?)
- 12. Kemisk energi rörelseenergi värmeenergi

Kvalitetsförändring i klass D

Min bedömning är att 15 av de 17 elever som besvarat båda enkäterna uppvisade sådana skillnader i sina svar att de under de veckor energitemat pågått hade utvecklat sina kunskaper om energi.

Attitydförändringar i klass D

En elev i klass D ändrade sig 5 steg mellan enkät 1 och 2. Han tyckte att arbetsområdet varit tråkigt även om svaren på enkät 2 tyder på att han tagit till sig en del kunskaper om energi.

	D3-P13-Före	Efter	
4	JK	T	←←←←
5	L	L	=
6	JK	K	←
7	L	M	← -5

D3-P13-Efter

13. Vi har gjort olika EXPERIMENT. Till exempel fruktklockan.

14. Tråkigt för jag är inte intresserad av sånt.

Tabell 8 visar att elevernas attityder till NO i stort sett var oförändrade mellan enkät 1 och 2. Den förändring som kan utläsas ur tabellen är att elevernas inställning till teknik har påverkats något i negativ riktning.

Tabell 8. Attitydförändringar till NO och teknik i klass D

Fråga	Vet inte	←	=	→	Totalt
4	0	6	8	6	0
5	1	2	11	3	+1
6	2	6	7	3	-3
7	3	7	5	2	-5

N=17

Klass FAttityder till NO och teknik

Eleverna i klass F är som helhet inte så intresserade av NO vilket tabell 11:5 (Bilaga 11) visar. Attityderna till teknik är mer positiva. Tabellen visar också att pojkarna i klass F är betydligt mer positiva till teknik jämfört med NO medan flickorna tycker bra om båda ämnena.

Arbetet med energitemat

Klass F ingår i min kontrollgrupp och de har inte arbetat med energi efter besöket på Navet.

Ämnesrelaterade frågor

I klass F var det många elever som svarade "vet inte", "kan inte", "inga" och liknande svar på en stor del av frågorna 8-12 i enkät 1 (Bilaga 4a). De som svarade på frågorna om vad de tänker på när de hör ordet energi och vad energi är svarade i mycket stor utsträckning med vardagsföreställningar som hör ihop med kroppen.

Bara 3 av 16 barn gav svar som tydde på att de har en viss insikt i vad energi är. De angav fler associationer kring energi och visste att energi kan höras ihop med kraftverk/energikällor.

Kvalitetsförändring i klass F

Efter besöket på Navet skedde en viss höjning av kvalitetsnivåerna i svaren på de frågor som rörde energi även om många vardagsföreställningar kvarstod.

Min bedömning är att 8 av de 16 elever som besvarat enkät 2 (Bilaga 4b) hade utvecklat sina kunskaper om energi. Kunskapsnivån som nåddes var dock inte så hög. Endast 3 elever gav exempel på energiomvandlingar. En ganska typisk elev för klass F är F11-P12

F11-P12-Före

8. Vet inte

9. Vet inte

10.-

11. Mat

12. –

F11-P12-Efter

8. El vatten, frukt

9. Elektricitet, mat, solen, värme
10. Äpple, frukt, vindkraftverk
11. Vet ej
12. Vet ej.

Attitydförändringar i klass F

Som framgår av tabell 9 skedde det totalt sett inga stora attitydförändringar under de 6 veckor som förflutit efter besöket. Elevunderlaget blev litet, framförallt på fråga 7 vilket beror på att många svarade "Vet inte" eller inte svarade alls vid ett av frågetillfällena, varför förändringar inte kan studeras.

Tabell 9. Attitydförändringar till NO och teknik i klass F

Fråga	Vet inte	←	=	→	Totalt
4	1	3	7	7	+4
5		5	5	5	0
6	4	2	8	3	+1
7	7	4	2	1	-3

N=16

Klass G

Attityder till NO och teknik

Inga elever i klass G tycker att NO och teknik är tråkigt och/eller svårt. Pojkarna är klart mer positiva till teknik än flickorna vilket framgår av tabell 11:6 (Bilaga 11). De flesta flickorna svarade "Vet inte" på frågorna om teknik i skolan.

Arbetet med energitemat

Klass G ingår i min kontrollgrupp och de har inte arbetat med energi efter besöket på Navet.

Ämnesrelaterade frågor

Eleverna i klass G har ganska otydliga uppfattningar om vad energi är. De flesta svarade att de tänker på el och ganska många tänker på att man orkar något som svar på fråga 8. Energiformer kunde bara ett par elever ge exempel på och inte heller energikällor var bekanta för flertalet av eleverna.

Kvalitetsförändring i klass G

Efter besöket på Navet skedde inte några större förändringar i kvaliteten på elevernas svar.

Attitydförändringar i klass G

Hos klassen som helhet skedde en attitydförändring i positiv riktning till NO, vilket tabell 10 visar. Gällande teknik är tendensen svagt negativ men här är det många "Vet ej" bland svaren.

Tabell 10. Attitydförändringar till NO och teknik i klass G

Fråga	Vet inte	←	=	→	Totalt
4		2	3	5	+3
5		1	4	5	+4
6	4	1	5	0	-1
7	5	4	3	1	-3

N=10

Skillnader mellan experimentgrupp och kontrollgrupp

Vid en sammanställning av data från experimentgruppen och kontrollgruppen framkom skillnader som inte syntes så tydligt när klasserna analyserades var för sig. Nu är underlaget större och de tendenser som finns framträder mera.

Attitydfrågor

En sammanställning av attitydförändringarna i experimentgruppen mellan de båda enkätstillfällena redovisas i tabell 11. Den tydligaste förändringen är att eleverna tycker att NO blivit tråkigare men samtidigt enklare under tiden de arbetat med energitemat. Bortfallet är stort när det gäller frågorna om teknik

Tabell 11. Attitydförändringar till NO och teknik i experimentgruppen

Fråga	Vet inte	←	=	→	Totalt
4	1	22	37	15	-7
5	4	4	47	17	+13
6	16	17	27	15	-2
7	18	17	23	13	-4

N=71

En sammanställning av attitydförändringarna i kontrollgruppen mellan de båda enkätstillfällena redovisas i tabell 12. Här framgår att eleverna blivit mer positiva till NO. Bortfallet är även här stort när det gäller frågorna om teknik.

Tabell 12. Attitydförändringar till NO och teknik i kontrollgruppen

Fråga	Vet inte	←	=	→	Totalt
4	1	5	10	12	+7
5	0	6	9	10	+4
6	8	3	13	3	0
7	12	8	5	2	-6

N=26

Kunskaper om energi

I klasserna A, B och D i experimentgruppen skedde en påtaglig kvalitetshöjning av elevernas svar under de 6 veckor som förflöt mellan de båda enkätstillfällena. Undantaget i experimentgruppen utgjordes av klass C, där bara knappt hälften av elevernas svar ändrade kvalitetsnivå i positiv riktning. Liknande siffror erhöles i klass F i kontrollgruppen medan elevsvaren från klass G knappt alls ändrade karaktär under perioden undersökningen pågick.

Tendensen i resultatet tyder på att bearbetning av ett besök på Navet leder till en kvalitetshöjning av elevsvaren.

Det är dock många faktorer som spelar in i en lärandesituation och eftersom arbetet i klasserna inte kunnat följas kan åtskilligt mer än de variabler jag undersökt haft betydelse för barnens extramurala lärande.

Sammanfattning av resultaten

Eftersom resultatredovisningen är omfattande avslutas den med en sammanfattning av resultaten med direkt anknytning till frågeställningarna. Det är också denna sammanfattning som kommer att vara utgångspunkten för diskussionskapitlet.

Vilka effekter kan ses hos barn i grundskolans år 5 och 6 i anslutning till ett besök på ett science center?

Upplevelser

Eleverna visade i ord och bild i sina upplevelseskildringar att de tyckte att besöket på Navet var väldigt roligt och att de hunnit med att prova många olika experimentstationer. Det som fångat uppmärksamheten hos flest elever är värmelådan där fyra barn kan sitta och genom rörelser höja temperaturen i lådan. Dessutom är det många som fastnat för den inledande teatern om energi och en roterande stav med en plattform som man kan stå och snurra på och komma upp i ganska hög fart.

De flesta eleverna ritade och beskrev konkreta experiment men många skrev också allmänna kommentarer om att det var kul och spännande på Navet. Det finns inga elever som skrev att besöket var tråkigt.

Det finns inga elever som nämnde orden naturvetenskap och teknik när de beskrev sina upplevelser.

Ämneskunskaper

Före besöket på Navet finns många tecken på vardagsföreställningar kring energi hos nästan alla barn. Detta stämmer väl med den tidigare forskning som Andersson (2001) sammanställt.

Efter besöket på Navet uppnåddes hos tre av klasserna en påtaglig effekt på barnens kunskaper om energi inom den tidsperiod undersökningen omfattade. Vardagsföreställningar kvarstod i ganska stor omfattning men framförallt när det gäller energiformer och energiomvandlingar utvecklade flera av barnen mer avancerade svar. När det gäller energikällor dominerade förnyelsebara energikällor stort i barnens svar. Några nämnde kärnkraft och ett litet fåtal hade med fossila bränslen.

Resultaten tyder på att den största kvalitetshöjningen erhålls om barnens förkunskaper ligger på en relativt hög nivå vilket svaren från klasserna A och D visar. Om förkunskaperna är låga och vardagsföreställningarna många, som hos klasserna B och C, tyder enkätsvaren på att de förändringar som skedde under temaarbetet är mer knutna till minneskunskap än till förståelse. I klass G ändrades kvaliteten i barnens svar mycket obetydligt medan klasserna C och F ligger på en mellannivå.

Hur påverkas barnens behållning av besöket genom förberedelser inför och efterarbete av ett besök på Navet?

Svaren från klasserna A, B och D visar på att besöket på Navet i kombination med arbete med energilådan och samtal kring försöken gav en påtaglig effekt på barnens kunskaper om energi inom undersökt tidsperiod. Vardagsföreställningar kvarstod i ganska stor omfattning men framförallt när det gäller energiformer och energiomvandlingar har flera av barnen utvecklat mer avancerade svar.

Något som också framkommer är att barnen som bearbetade besöket hann tröttna under temaperioden. Detta gav flera barn och en lärare uttryck för.

Sammantaget anser jag att resultaten av undersökningen styrker men inte verifierar min hypotes att för-och efterarbete av ett besök ger god effekt på barnens kunskaper i det aktuella ämnesområdet.

Kan man se skillnader i barnens attityder till naturvetenskap och teknik före och efter ett besök på Navet?

I klasserna B, D, F och G finns det några barn (3 st, 5 st, 1 st resp. 1st) som uppvisar påtagliga förändringar i sina attityder till naturvetenskap och teknik mellan de båda enkätstillfällena. Dessa förändringar sker i båda riktningarna och för flera av eleverna i klass B och D kan man sammankoppla deras svar på frågan om vad de tyckt om att arbeta med energi med de attitydförändringar som skett. Motsvarande koppling till kvalitetsnivå i svaren går inte att göra.

För klasserna som helhet går det att utläsa vissa förändringar

I klass A skedde en attitydförändring till naturvetenskap och teknik i negativ riktning mellan de båda enkäterna. I klass B skedde en förändring i positiv riktning gällande attityder till naturvetenskap och teknik. I klass C visade svaren att det inte skett några större förändringar gällande elevernas attityder till naturvetenskap och teknik mellan de olika svarstillfällena. Också i klass D var elevernas attityder till NO i stort sett oförändrade mellan enkät 1 och 2. Den förändring som kan ses är att elevernas inställning till teknik påverkades något i negativ riktning. I klasserna F och G skedde en attitydförändring i positiv riktning till NO under de 6 veckor som förflutit efter besöket.

Finns det skillnader mellan pojkar och flickor?Experimentstationer

Skillnader mellan könen framträder tydligt när det gäller vilka attraktioner som barnen fastnade för under besöket. Teatern och blixtrummet föredrogs av flickorna medan pojkarnas favoriter var vattenrummet, bilen, lyftkranarna och såpbubblorna. Värmelådan och snurrstaven är två populära attraktioner som tilltalade lika många flickor som pojkar.

En jämförelse mellan flickors och pojkars favoriter visar att det finns ett flertal attraktioner som tilltalar pojkar i betydligt större utsträckning än flickor men inte alls lika många med motsatt förhållande.

Attityder

Det finns inga markanta skillnader i attityder till NO mellan pojkar och flickor men när det gäller teknik är det mer populärt bland pojkar. Många av svaren tyder dock på att flickor har en positiv inställning till teknik men också att det är många elever som aldrig får chansen att möta teknik i skolan vilket framförallt flickor betonade.

Några direkta könsrelaterade skillnader på frågan om vad eleverna tyckt om att arbeta med energitemat har ej upptäckts. Ett undantag från denna generalisering utgjorde flickorna i klass A där fler flickor än pojkar tyckte att det var tråkigt att arbeta med energi. Denna inställning nådde dock inte fram till deras lärare.

Kunskaper

Några generella skillnader mellan flickors och pojkars kunskapsnivå framkommer inte.

Hur skulle personalen på Navet kunna utveckla sitt stöd till lärarna i deras för- och efterarbete av ett besök?

Lärarna efterfrågar noggrant skrivna handledningar med utvecklade förklaringar till de olika experimenten som barnen kan arbeta med. De känner ett behov av detta för att våga arbeta med naturvetenskap och teknik.

Eftersom vi själva (lärarna) ibland bygger upp ett 'motstånd', det känns jobbigt att plocka fram/skaffa de grejer som behövs för att göra olika experiment är det väl-

digt bra med navetlådorna. Där finns vad som behövs och en handledning för oss som är osäkra. Det känns skönt att ha något att 'hålla i' och den får gärna innehålla förklaringar till varför olika experiment blir som de blir. Barnen ställer ju många och bra frågor som de inte alltid kan få svar på genom oss, men om vi känner oss säkrare kan en diskussion kring olika upptäckter/erfarenheter lättare komma till stånd. (Lärarna klass A)

De vill också få information i god tid om aktuella temaområden och återkommande information om vilka lådor som finns att låna.

En tillspetsad sammanfattning är att lärare önskar mer av all service som Navet erbjuder.

Diskussion

Vilka av de ovan beskrivna resultaten kan kopplas till effekter av verksamheten vid Navet och i förlängningen generellt till verksamheten vid andra science center?

Det är omöjligt att dra några allmängiltiga slutsatser från ett så begränsat material som studien omfattat men jag vill ändå föra en diskussion kring resultaten och de följder som jag kan se att resultatet skulle kunna leda till.

Inledningsvis diskuteras sådant jag fastnat för i mitt material med anknytning till mina frågeställningar och slutligen sammanfattas mina tankar under rubriken optimala förutsättningar för extramuralt lärande.

Resultaten från tidigare undersökningar som genomförts om lärande i samband med besök på science center (Ferlin, 1998 och 2001) styrks av den mer omfattande studie som nu gjorts. Barnens upplevelseskildringar visar att de tycker att besöken är roliga men för långsiktiga effekter i form av kunskaper krävs för-och efterarbete. Här stämmer mina resultat väl överens med tidigare forskning (Brooke & Solomon, 1996; Lucas, 2000; Rennie&McClafferty, 1996, Salmi, 1993). De klasser som utvecklats mest återfinns i experimentgruppen. Detta kan anses självklart men det finns dock ingen absolut koppling mellan bearbetning av besöken och ökad kunskapsnivå.

Kursplanerna (Utbildningsdepartementet, 2000) och Sjöberg (2000) anger att undervisning i naturvetenskapliga ämnen skall syfta till att utveckla allmänbildade medborgare som skall kunna delta aktivt i ett demokratiskt samhälle. Ett mål som eleverna i klasserna C, D och G redan skall ha nått och som klasserna A, B och F inom kort skall nå är:

Mål som eleverna skall ha uppnått i slutet av det femte skolåret

Eleven skall

beträffande kunskapens användning

– ha inblick i hur fysiken kan belysa existentiella frågor, t.ex. världens uppkomst, livets betingelser på jorden och på andra planeter samt energi- och resursfrågor.(Fysik, 2000)

Det står visserligen att frågorna skall *belysas* men jag är mycket tveksam till om målet nåtts/kan nås i klasserna B, C, F och G. När det gäller uppnåendemålen för år 9 är det en mycket lång väg att gå för flertalet av eleverna i min studie.

Även om man har som målsättning att eleverna skall utveckla det ” energibegrepp för liv och samhälle” som Andersson (2001) föreslår så är vägen lång. Majoriteten av eleverna i min undersökning

är exempelvis inte medvetna om de fossila bränslenas betydelse. Detta är definitivt värt att fundera på i anslutning till aktuell miljödebatt om växthuseffekten.

Hur påverkas barnens behållning av besöket genom förberedelser inför och efterarbete av ett besök på Navet?

Svaren från flertalet elever i min experimentgrupp visar att besöket på Navet i kombination med efterarbete med energilådans experiment och samtal kring energi gav en påtaglig effekt på barnens kunskaper inom undersökt tidsperiod. Framförallt när det gäller energiformer och energiomvandlingar utvecklade flera av barnen mer avancerade svar. Hur mycket som är inlärd kunskap och hur mycket som är genuin förståelseutveckling är svårt att bedöma utifrån enkätsvar så en likartad undersökning om ett halvår skulle vara intressant. Resultaten tyder på att den största kvalitetshöjningen erhålls om barnens förkunskaper ligger på en relativt hög nivå vilket svaren från klasserna A och D visar. Detta anser jag styrker vikten av ett gediget förarbete inför besöket.

Något som också är intressant är att flera av barnen som bearbetade besöket hann tröttna under temaperioden. Detta gav flera barn och en lärare uttryck för. Resultaten visar att NO av experimentgruppen anses som tråkigare men lättare efter avslutat energitema. De flesta barnen utvecklas kunskapsmässigt men det kan vara värt att vara medveten om att besökets positiva upplevelser kan avmattas genom bearbetningen.

Sammantaget anser jag att resultaten av undersökningen styrker men inte verifierar min hypotes att för- och efterarbete av ett besök ger god effekt på barnens kunskaper i det aktuella ämnesområdet. Det är dock många faktorer som spelar in i en lärandesituation och eftersom arbetet i klasserna inte kunnat följas kan åtskilligt mer än de variabler jag undersökt haft betydelse för barnens lärande.

Kan man se skillnader i barnens attityder till naturvetenskap och teknik före och efter ett besök på Navet?

Jämförelsen mellan min experimentgrupp och min kontrollgrupp visade att eleverna som arbetat med energitemat tyckte att NO blivit tråkigare men lättare. Detta tycker jag är värt att ta upp till diskussion. Om eleverna varit många gånger på Navet kan man inte se några direkta kopplingar mellan ett besök och förändringar i positiv riktning i elevernas intresse för naturvetenskap och teknik. Kanske är effekten redan nådd i och med att de redan är intresserade av NO och teknik och inte tycker att ämnena är särskilt svåra. Huruvida detta kan kopplas till Navet är dock omöjligt att fastslå med ledning av min undersökning.

Något som är värt att fundera över är hur barnens inställning till NO och teknik påverkas av att besöken blir mer integrerade i den vanliga undervisningen. Resultaten från min undersökning tyder på att besöken tappar något av sin attraktionskraft om de blir ett ofta återkommande inslag i skolarbetet. Om antal besök och intresse för naturvetenskap och teknik inte står i proportion till varandra – skall man då maximera antalet besök per klass och år och istället erbjuda fler klasser möjlighet att komma på besök? Här finns ett val mellan Navets underhållande och undervisande roller. Kanske behövs regelbundna besök för att upprätthålla intresset om lärarna känner sig osäkra i ämnena utan stödet från Navets material.

Jag har inte kunnat finna några entydiga tendenser i attitydförändringar hos enskilda barn mellan enkät tillfällen. Barn är i grunden olika så det kanske man inte heller kunnat vänta sig. Det som kan vara värt att dryfta är att många barn verkar lära sig en hel del även om de tycker att arbetet är tråkigt. I tider när ”lustfyllt lärande” är ett så populärt begrepp kan detta vara värt att nämna. Några av

barnen tar själva upp nyttoaspekter på sitt lärande och visar på en medvetenhet kring lärande som förvånar mig.

Finns det skillnader mellan pojkar och flickor?

Generellt så är pojkar mer positiva till teknik än flickor. Flickorna är å andra sidan mer positiva till NO jämfört med pojkarna. Resultaten från min undersökning visar att många flickor skulle vilja utveckla ett intresse för teknik om de skulle få chans att göra det. Pojkar har av tradition fler möjligheter att göra detta på fritiden. Det är dock viktigt att betona att detta är generaliseringar. Det finns pojkar som inte gillar att experimentera och de riskerar att komma bort i debatten. Skolan måste ta ett betydligt större ansvar för att ge alla elever tillgång till teknik.

Det finns också skillnader mellan pojkar och flickor när det gäller både intresset för attraktionerna på Navet och till det material som Navet tillhandahåller i lådan. Jag anser att det är viktigt att arbeta med att anpassa aktiviteterna även till flickor. Det är så lätt att nöja sig med att verksamheten flyter på genom att pojkarna hålls vid gott mod. Detta gäller både på Navet och i klassrummen där tysta elever, ofta men inte alltid flickor, ”offras” för att det skall bli enklare att arbeta. Så länge de inte ger uttryck för sitt missnöje och sina problem är risken uppenbar att de kommer bort.

Hur skulle personalen på Navet kunna utveckla sitt stöd till lärarna i deras för- och efterarbete av ett besök?

Lärare önskar mer av all service som Navet erbjuder. I den pressade arbetssituation många lärare upplever kanske Navet är en förutsättning för att NO och teknik behandlas över huvud taget i grundskolans år 1-6. Eftersom såväl Navets som skolans resurser är begränsade gäller det då att utveckla verksamheten optimalt.

För-och efterarbete

Min undersökning visar, inte oväntat, att elever i klasser som för-och efterarbetar besöken utvecklar sitt lärande mer än de som inte gör det. Den visar också att barn som redan före besöket har förhållandevis goda kunskaper utvecklas mest. Med dessa resultat som stöd anser jag att Navet skulle kunna pressa lärarna litet mer genom att betona vikten av att besöken bearbetas. Ett utmanande förslag kan vara att inte ta emot klasser om lärarna inte är beredda att lägga in besöket som en naturlig del i undervisningen med såväl för- som efterarbete. Denna möjlighet finns troligen eftersom efterfrågan på tider är stor och genom att det finns en positiv inställning till verksamheten på Navet i de flesta skolor i Borås.

Lådorna

Både tidigare forskning, t.ex. av Gardner (i Errington, Honeyman & Stocklmayer, 2001) och min undersökning visar att lärarna efterfrågar material som inte finns i skolan. De tycker att det är bekvämt att få låna en låda med all utrustning som behövs för ett temaområde.

Det kan dock vara värt att diskutera om lådorna enbart är en tillgång. Den styrande effekten är stor och kanske också begränsande. Om skolorna väljer att låna material till specifika temaområden finns risken att de inte köper in en basuppsättning av material som skulle kunna användas till friare undersökningar kring olika arbetsområden. Detta är något jag anser att skolorna bör diskutera. Vad händer om klasserna inte får tid på Navet och därmed inte tillgång till experimentutrustning? Vad händer med experimenterandet i ämnesområden som det i dagsläget inte ens finns möjlighet att få hjälp med på Navet? Så länge som alla områden i kursplanen inte behandlas på Navet och så länge som alla

klasser inte kan/vill/har möjlighet att besöka Navet i anslutning till alla områden *kan* lådsystemet ha en hämmande effekt på nödvändig materialanskaffning vid vissa skolor.

Även personalen på Navet skulle behöva diskutera detta. Om lådorna utvecklas till att innehålla en specialutrustning som skolan själv måste komplettera med en basutrustning skulle Navet kunna pressa fram att det köps in mer material på skolorna. Möjligheten måste dock vägas mot risken att skolorna inte tar tag i sin del av ansvaret och att lådorna inte används lika mycket om inte all utrustning som krävs för arbetet finns i dem.

Lärarhandledningar

Vikten av att ha så omfattande handledningar som möjligt är en önskan från flera av lärarna i min undersökning. De känner ett behov av detta för att kunna undervisa friare, eftersom de anser att de saknar tillräckliga kunskaper i ämnena. Här har Navet en stor roll att fylla. En handledning från Navet läses troligen av fler lärare än när motsvarande teori står i vanlig litteratur.

En fortsatt utveckling av handledningar anser jag därför är en mycket viktig del i Navets stöd till lärare. Vikten av att möta barn med respekt för deras förkunskaper och vardagsföreställningar betonas i ämnesdidaktisk litteratur (Harlen, 1993; Sjöberg, 2000; Thorén, 1999). I den handledning från Navet som jag studerat var innehållet omfattande men mycket koncentrerat på ämnesteorin. Om lärarhandledningarna utvecklas till att betona didaktiska frågor ökar chansen att lärarna blir medvetna om vanligt förekommande vardagsföreställningar bland barnen och att de ser vikten av att bearbeta dem och hjälpa barnen att utveckla en mer naturvetenskaplig förståelse.

Ovanstående anser jag vara en av de viktigaste slutsatserna i min studie. Utan en ämnesdidaktisk medvetenhet kan inte lärarna hjälpa barnen att nå målen i kursplanerna och barnens svar visar att behovet av denna medvetenhet hos lärarna är mycket stort. Handledningar som har sin grund i de didaktiska frågorna Vad? Varför? Hur? och För vem? skulle jag gärna se att Navet utvecklar.

Lärarens roll under besöket

Min observation visade att läraren var passiv. Om detta gäller mer generellt skulle Navet också under besöket kunna sätta litet press på lärarna genom att ge dem någon form av enkel uppgift. Det skulle t.ex. kunna vara ett observationsprotokoll som kan ge kontinuerligt underlag för utvärdering. Då kan verksamheten utvecklas genom att personalen på Navet inte bara är en resurs för lärarna utan att lärarna också blir en resurs för Navet.

Tydliggörande av naturvetenskap och teknik

Något som jag vill lyfta fram ur mitt material är att det finns ganska många elever som inte har, eller åtminstone inte vet om de har teknik. Här har personalen på Navet en uppgift att fylla genom att anknyta sina handledningar ännu mer till kursplanerna i naturvetenskap och teknik och att betona uppnåendemålen för år 5.

De flesta barn tycker att ett besök på Navet är roligt men inte något barn i min undersökning nämner orden NO eller teknik i sina upplevelseskildringar. Om besök på science center skall kunna påverka barnens attityder till ämnena är det mycket viktigt att både pedagogerna på Navet och lärarna i skolan tydliggör för barnen att de ägnar sig åt NO och teknik vid besöken på Navet. För de vuxna är detta kanske självklart men för barnen är det nog inte det. Science center runt om i Sverige får statligt stöd för att öka intresset för NO och teknik och då är det mycket viktigt att besökarna får veta vad de ägnar sig åt.

Något som slagit mig i arbetet med min uppsats är att det verkar så legitimt bland lärare att erkänna bristande kunskaper i NO och teknik. Tänk om motsvarande inställning till svenska och engelska skulle vara lika accepterad! Vilken reaktion skulle det bli om lärarna på en skola sa att de inte hinner med att undervisa i språk för att naturvetenskap och teknik tar så mycket tid och kraft och är nödvändiga för att barnen skall kunna engagera sig i samhällsdebatten?

Det är varje skolas skyldighet att undervisa i de ämnen som finns i styrdokumentet och att erbjuda eleverna möjlighet att nå målen i kursplanerna! Navet har här en viktig uppgift att fylla genom att stödja lärare som känner sig osäkra men de kan inte räkna till för alla. Här behövs snarare en förändrad attityd ute i skolorna så att NO och framförallt teknik får den plats ämnena har rätt till enligt styrdokumentet.

Sker inte detta erbjuds eleverna inga rimliga möjligheter att nå de i kursplanerna uppsatta målen. Då är det också långt kvar till den naturvetenskapliga och tekniska allmänbildning som Sjöberg (2000) och Jönsson (1986, i Skogh, 2001) beskriver som en målsättning för skolans NO- och teknikundervisning.

Optimala förutsättningar för extramuralt lärande

Det övergripande syftet med studien var att ge underlag för hur verksamheten vid Navet kan utvecklas för att ge bättre förutsättningar för extramuralt lärande. Jag vill lyfta fram några tankar kring ett besök på Navet till diskussion.

Introduktion

En introduktion till ett besök är av stor betydelse. Det visar såväl tidigare forskning (Brooke & Solomon, 1996; Lucas, 2000; Rennie&McClafferty, 1996, Salmi, 1993) som mina resultat.

Något som bör diskuteras mycket är vilken ämnesteoritisk nivå som är rimlig. Introduktionen till energitemat var begreppstät. Den var troligen för svår för många av barnen. Flera barn i min undersökning bör, enligt sina svar på enkät 1, haft uppenbara problem att hänga med i introduktionen.

Om introduktionen är alldeles för svår och barnen inte kan ta till sig den kan vardagsföreställningar förstärkas snarare än utmanas av introduktionen. Flera barn i min undersökning visar i sina svar att de tog till sig att frukt är en energikälla och att det i frukt finns energi för att driva en klocka och det kan knappast varit avsikten med introduktionen.

En möjlighet, som dock kräver mycket tid för förberedelser, är att lärarna kartlägger barnens förkunskaper innan de kommer på besök, så att introduktionen kan anpassas efter aktuell grupp. Denna kartläggning kanske kan kombineras med uppdraget. Ett sådant arbete tar tid men är värt att diskutera om barnen lär sig mer om personalen på Navet hinner möta dem vid något färre men mer personligt anpassade besök.

Tiden på Navet

Många barn har bråttom under besöken och under min observation såg jag många barn som sprang runt ensamma. Effekten av att personal går runt och samtalar med barnen kan inte nog betonas. Om lärarna uppmanas att göra detsamma ökar antalet vuxna medupptäckare i lokalen, vilket är viktigt för behållningen av besöket.

Lärande vid science center har länge varit inriktat mot en konstruktivistisk syn på lärande (Caulton, 1998; Ott, 2000; Salmi, 1993). Som tidigare nämnts anser jag att barn inte klarar av att konstruera

naturvetenskaplig kunskap på egen hand utan att verksamheten bör utvecklas i en sociokulturell inriktning där personalen medverkar till att barnen arbetar i grupp och hjälper varandra i sitt lärande.

Analysen av vad eleverna minns bäst från besöket visar att en attraktion som kräver samarbete, nämligen värmelådan, är den som allra flest elever väljer att beskriva. Många elever, framförallt flickor, ger i upplevelseskildringarna också uttryck för att de fastnat för den inledande teatern. Detta anses jag vara ett tecken på att verksamheten vid science centra bör utvecklas så att stoffet presenteras i ett sammanhang och inte dekontextualiserat, som nu är fallet på många ställen (Rennie och McClafferty, 1996).

I teatern används också språket som redskap mer än i de övriga delarna av besöket, vilket kan tilltala flickor. De vill, enligt Staberg (1992), arbeta mer med språk som redskap för att utveckla sin naturvetenskapliga förståelse. Dessa delar av verksamheten skulle, med stöd i tidigare nämnd forskning (Vygotskij (1934/1986); Wertsch, 1991; Säljö, 2000) kunna utvecklas för att erbjuda barnen fler inspirationsmöjligheter vid besöket.

Inledningen är ett medierande verktyg som kan underlätta för barnen att ta till sig ett nytt ämnesområde. Alla elever tilltalas inte heller av experiment. Genom val av aktiviteter som betonar spåkets roll och vikten av samarbete kan fler besökares behov tillfredsställas. Då kanske besöken också blir lugnare och stimulerar till lärande och reflektioner tillsammans med andra.

Fortsatt forskning

Utveckling av arbetet på ett science center i en sociokulturell kontext skulle vara ett intressant framtida forskningsområde. Annan tänkbar forskning med utgångspunkt i min studie skulle kunna vara hur attraktionerna på ett science center skall utvecklas för att anknyta till besökarnas förkunskaper och hur de skall kunna placeras i ett naturligt sammanhang och inte som idag då de står sida vid sida utan något annat sammanhang än det rumsliga.

Något annat som jag fastnat för trots att det inte direkt hör ihop med verksamheten vid Navet är barns och lärares uppfattningar om vad NO och teknik är. Forskning kring detta skulle vara intressant att genomföra.

Avslutning

Till skillnad från många andra science center har estetiska aspekter alltid varit viktiga i arbetet med utställningarna på Navet. Personalen arbetar medvetet med att stimulera många inlärningsstilar, t.ex. vid introduktionerna och genom att skapa rum i rummen för att underlätta besökarnas koncentration. Temaområden och experimentstationer väljs med hänsyn till besökarnas olika åldrar och kön. Men även sådant som upplevs bra och positivt kan bli bättre och det gäller givetvis även verksamheten vid Navet.

Det övergripande syftet med min studie var att ge underlag för hur verksamheten vid Navet kan utvecklas för att ge bättre förutsättningar för extramuralt lärande. Min uppfattning är att syftet nåtts. Det är min förhoppning att resultatet från min undersökning skall kunna utgöra ett led i utvecklingen mot ännu bättre förutsättningar för extramuralt lärande i naturvetenskap och teknik på Navet.

Referenser

- Andersson, B. (1989). *Grundskolans naturvetenskap Forskningsresultat och nya idéer*. Stockholm: Utbildningsförlaget
- Andersson, B. (2001) *Elevers tänkande och skolans naturvetenskap: Forskningsresultat som ger nya idéer*. Stockholm: Skolverket
- Axelsson, B. (1996). *Science center-rörelsen – en verksam ingrediens i ett krispaket? Några tankar kring fenomenet Science Center från ett utbildningssociologiskt perspektiv*. Rostadtryck. Högskolan i Kalmar: Institutionen för pedagogik och metodik, Nr 12
- Axelsson, B. (1998). *Science centers med elevers och lärares ögon* (Pedagogisk Forskning i Uppsala, nr 130). Uppsala: Uppsala Universitet, Pedagogiska institutionen
- Brooke, H., & Solomon, J. (1996). Hands-on, Brains-on, playing and learning in an interactive science centre. *Primary Science Review*. 44 p.14-16. Hatfield: Association for Science Education
- Caulton, T. (1998). *Hands-on exhibitions: managing interactive museums and science centers*. London: Routledge
- Coburn, W. (1998). *Socio-cultural perspectives on science education: an international dialogue*. Dordrecht: Kluwer Academic
- Comenius, J. (1999). *Didactica Magna*. (T. Kroksmark övers.). Lund: Studentlitteratur (Originalarbete publicerat 1657)
- Dewey, J. (1980). *Individ, skola och samhälle*. Stockholm: Natur och Kultur
- Errington, S., Honeyman, B., & Stockmayer, S. (2001). *Using Museums to Popularise Science and Technology*. London: Commonwealth Secretariat
- Ferlin, M. (1998). *Barn upplever Navet*. (Arbete i kursen NO-didaktik II) Göteborgs universitet, Institutionen för ämnesdidaktik, Box 300, 405 30 Göteborg
- Ferlin, M. (2001). *En guldgruva för ett fåtal. Navets roll i grundskolans NO-undervisning*. (Arbete i kursen Vetenskaplig metod). Högskolan i Borås, Institutionen för pedagogik, 501 90 Borås
- Ferry, B. (1995). Science Centers in Australia Provide Valuable Training for Preservice Teachers. *Journal of Science Education and Technology*, Vol.4;3 255-260
- Harlen, W. (1993). *Teaching and Learning Primary Science* (2nd Ed.). London: Paul Chapman Publishing Ltd
- Harlen, W. (1996). *Våga språnget! Om att undervisa barn i naturvetenskapliga ämnen*. Stockholm: Liber
- Johansson, L. (2001). *Navets Årsberättelse 2000*. (Verksamhetsberättelse). Navet, Borås Kommun, 501 80 Borås
- Johansson, L. (2002). *Navets Årsberättelse 2001*. (Verksamhetsberättelse). Navet, Borås Kommun, 501 80 Borås

- Jönsson, M., & Nilsson, F. (1996), *Dramakommunikation*. Molekylverkstaden, Stenungsund
- Kroksmark, T. (1998). *Didaktiska strövtåg*. (2:a uppl). Uddevalla: Daidalos.
- Kvale, S. (1997). *Den kvalitativa forskningsintervjun*. Lund: Studentlitteratur
- Lucas, K. (2000). One Teacher's Agenda for a Class Visit to an Interactive Science Center. *Science Education*, 84, 524-544 (EJ608746)
- Meurling Wirsén, A. Är hjärnan jämlik? <http://www.ingvet.kau.se/fys/Tekniksajten/jamlikt.htm>, tillgänglig 2001-12-04
- NOT-häfte nr 13 (1998) "Man kan om man vill" (Författare saknas). Stockholm: Högskoleverket
- Ott, A. (2000). *Science Center: Forum för lärande*. Göteborgs universitet. Institutionen för pedagogik och didaktik. Box 300, 405 30 Göteborg
- Patel, R. & Davidson, R. (1994). *Forskningsmetodikens grunder*. (2 uppl.) Lund: Studentlitteratur
- Pendrill, A. (2001). *Ansökan om forskningsbidrag* Vetenskapsrådet 2001-1693-1470-50
- Piaget, J. (1973). *The child's conception of the world*. London: Paladin (Original publicerat 1929)
- Rennie, L., McClafferty, T.(1996). Science Centers and Science learning. *Studies in Science Education*, 27 53-98
- Riis, U. (1995). *NOT-häfte 5A*. Stockholm: Högskoleverket
- Salmi, H. (1993). *Science centre education. Motivation and Learning in Informal Education*. Research Report 119. Department of Teacher Education, University of Helsinki
- Schoulz, J. (2000). Att samtala om/i naturvetenskap. kommunikation, kontext och artefakt. Linköpings studies in Education and Pshycology No 67. Linköpings Universitet
- Sjöberg, S. (1999). *NOT-prosjektet – set utenfra: en vurdering av NOT-prosjektets innsatser fra 1993 til høsten 1998: med tanke på en ny fase – NOT 2*. Stockholm
- Sjöberg, S. (2000). *Naturvetenskap som allmänbildning – en kritisk ämnesdidaktik*. Lund: Studentlitteratur
- Skogh, I-B.(2001). *Teknikens värld - flickors värld: en studie av yngre flickors möte med teknik i hem och skola*. Stockholm: HLS förlag
- Staberg, E-M. (1992). *Olika världar, skilda värderingar, hur flickor och pojkar möter högsta-diets fysik, kemi och teknik*. Umeå Universitet. Pedagogiska institutionen
- Säljö, R. (2000) *Lärande i praktiken ett sociokulturellt perspektiv*. Stockholm: Prisma
- Thorén, I. (1999). Att utvecklas i naturvetenskap Fysik från 6 till 16 år. Solna: Ekelunds Förlag
- Trost, J. (1994). *Enkätboken*. Lund: Studentlitteratur
- Uljens, M. (red). (1997). *Didaktik*. Lund: Studentlitteratur.
- Undheim, J. (1988). *Statistik från ord till formel*. Lund: Studentlitteratur
- Utbildningsdepartementet (1998). *Läroplan för det obligatoriska skolväsendet, förskoleklassen och fritidshemmet. Lpo 94*. Stockholm: Allmänna förlaget

- Utbildningsdepartementet. (2000). SKOLFS 2000:135. *Kursplaner i naturorienterande ämnen, biologi, fysik, kemi samt kursplanen i teknik*. <http://www.skolverket.se>, tillgänglig 2002-04-03 kl.15.35
- Vygotskij, L.S. (1986). *Thought and language*. Cambridge, Mass: MIT Press (Originalarbete publicerat 1934)
- Wallén, G. (1996). *Vetenskapsteori och forskningsmetodik*. (2 uppl.) Lund: Studentlitteratur
- Wertsch, J. (1991). *Voices of the mind: A sociocultural approach to mediated action*. Cambridge, MA: Harvard University Press
- Wright, M, von (1999). *Genus och text när kan man tala om jämställdhet i fysikläromedel?*. Stockholm, Skolverket
- Åsberg, R. (2000). *Ontologi, epistemologi och metodologi. En kritisk genomgång av vissa grundläggande vetenskapsteoretiska begrepp och ansatser*. IPD-rapport Nr 2000:13. Göteborgs Universitet. Institutionen för pedagogik och didaktik

Elektroniska referenser utan angiven författare

Medium för samtliga är online.

- <http://www.universeum.se/index.asp?>, tillgänglig 2001-12-05
- <http://www.astc.org/about/index.htm>, tillgänglig 2001-12-03
- http://ne.se/jsp/search/article.jsp?i_art_id=118489&i_word=artefakt, tillgänglig 2002-06-23
- <http://www.nordicscience.org>, tillgänglig 2001-12-04
- <http://www.exploratoriumstore.com/excookiconma.html>, tillgänglig 2001-12-03
- <http://www.exploratorium.com/general/synopsis.html>, tillgänglig 2002-12-06
- <http://www.luth.se/th/aktuellt/historik/index.html>, tillgänglig 2001-12-06
- http://www.tomtit.se/About_tt/fakta2001.html, tillgänglig 2001-12-06
- <http://www.ped.gu.se/forsk/rapporter/na-spektrum.html> tillgänglig 2002-04-23
- <http://www.project2061.org>, tillgänglig 2002-05-14
- <http://www.molekylverkstan.com/Tema.htm>, tillgänglig 2001-12-06
- <http://www.hsv.se/NOT/aktiviteter2.html#Stod>, tillgänglig 2002-04-20

Bilaga 1

Källförteckning tabell 1

De uppgifter som erhållits genom personlig kommunikation redovisas i bilaga eftersom det inte finns utrymme för hänvisningar i löpande text i tabellen.

e-mail 6 maj 2002 Peter Kreuzeder (Deutsches Museum)
e-mail 10 december 2001 09.52 Jan Ryegård (Fenomenalen)
e-mail 9 december 2001 17:12 Jan Engqvist (Fenomenmagasinet)
e-mail 11 december 2001 13.45 Eva Lind Johansson (Molekylverksta'n)
e-mail 17 december 2001 12.40 Lotta Johansson (Navet)
e-mail 3 juni 2002 15:52 Mariana Back (Teknorama)

Bilaga 2

Brev till Navets administratör

Borås 2001-12-06

Hej!

Jag behöver, som jag nämnde i vårt samtal tidigare idag, hjälp med att få tag på lärare och klasser i år 5 och 6, vilka kan tänka sig att vara med i en undersökning som jag behöver få hjälp med för att kunna samla in data till min C-uppsats.

I uppsatsen skall jag försöka reda ut följande frågeställningar:

- Finns det samband mellan lärares val av förberedelser inför och efterarbete av ett besök på Navet och elevernas behållning av besöket på kort och lång sikt?
- Hur skulle personalen på Navet kunna utveckla sitt stöd till lärarna i deras för- och efterarbete av ett besök?
- Kan man se skillnader i barnens attityder till och intresse för naturvetenskap och teknik före och efter ett besök på Navet?

Jag letar efter 4 klasser i år 5-6 vars lärare tänker lägga ner tid på att för- och efterarbeta det temaområde som behandlas vid besöket på Navet.

Dessutom behöver jag 2 klasser i år 5-6 vars lärare tänker göra besöket utan att lägga ner tid på att för- och efterarbeta temaområdet. De här två klasserna skall jag använda som kontrollgrupp.

Det eleverna skall göra är:

- Besvara en enkät innan förberedelsearbetet börjar (för kontrollgruppen före besöket). Genomförs när det passar läraren. Tid max 30 minuter
- En skildring i ord och bild av upplevelsena från besöket. Genomförs dagen efter besöket. Tid max 60 minuter men troligen kortare tid.
- Besvara en enkät ca 6 veckor efter besöket. Tid max 30 minuter.

Det läraren skall göra:

- Dela ut ett informationsbrev om undersökningen till föräldrar/målsmän.

- Skrivna dagbok om arbetet i klassen under tiden förberedelserna och efterarbetet pågår. (Gäller ej kontrollgruppen.)
- Avsätta tid för och dela ut och samla in de enkäter och skildringar som beskrivs ovan.
- Skicka materialet till mig i form av svarspost till Högskolan eller träffa mig på överenskommen tid och plats för överlämnande av materialet.
- Svara på frågor per telefon om något är oklart i dagböckerna.

Som en liten ersättning för besväret får läraren ett presentkort på 200 kronor i Navets butik.

Det jag hoppas kunna få hjälp med av Dig är att Du i samband med bokningen tänker till när klasser som verkar lämpliga anmäler sig och att Du då frågar lärarna om de kan tänka sig att vara med i min undersökning. Anteckna vilka som är intresserade, så hör jag av mig till dem med mer information. Det kan nog vara bra med några fler klasser än de 6 som behövs i undersökningen, för de kan ju tänkas hoppa av i ett senare skede.

Jag blir väldigt glad om Du har möjlighet att hjälpa mig att nå ut med den här förfrågan.

Hälsningar
från

PS. Om Du eller lärarna vill fråga om något så nås jag enklast på mitt hemtelefonnummer 033-27 43 39 eller via mail Maria.Ferlin@hb.se

Bilaga 3**Handledning till lärarna****För att min undersökning skall fungera behöver jag hjälp av Dig på följande sätt:**

- Några dagar före starten av förberedelserna inför besöket på Navet lämnar Du ut bifogat följebrev till föräldrar/målsmän. För att minska pappersexercisen har jag valt att be de föräldrar vars barn INTE får delta i undersökningen att lämna en talong till Dig.
- Någon dag innan ni startar förberedelsearbetet låter Du barnen besvara ”Enkät före besöket på Navet”. Gör en lista över barnens koder som finns i rutan överst till höger så att barnen får samma kod nästa gång.
- Skriv en dagbok om hur du lägger upp förberedelse- och efterarbetet i klassen. Som ett stöd i skrivandet kan följande frågor användas
 - Använder Du Navets material?
 - Hur?
 - Använder Du något annat material? (lärobok, videoband m.m.)
 - Vad i så fall?
 - Gör ni experiment?
 - Vilka i så fall?
 - Hur fungerar arbetet i klassen?
 - Skillnader mellan pojkar och flickor?
 - Vilka problem stöter Du på?
 - Hur skulle Navet kunna utveckla sitt material så att det bättre skulle passa Dig och Din klass?

Du behöver inte känna Dig låst av frågorna. Dyker andra tankar upp som Du vill delge mig är de troligen mer relevanta än stödfrågorna ovan. Jag vill också veta vilken utbildning du har och hur länge du har arbetat som lärare.

- Inom tre skoldagar efter besöket låter Du barnen i ord och bild beskriva sina upplevelser av besöket på Navet. Papper för detta bifogas. Även dessa är kodade.
- 6 veckor efter besöket låter Du barnen besvara enkät 2. Även dessa är kodade.
- Skicka materialet till mig i svarspostkuvert eller lämna till mig vid en tidpunkt vi kommer överens om. Jag hämtar det gärna på Din skola om det underlättar för Dig.

Jag är medveten om att jag skapar merarbete för Dig och jag är *mycket* tacksam för att Du vill hjälpa mig med underlag för min undersökning. Om inte du och några kollegor gjorde detta skulle mitt arbete inte kunna genomföras. Som ett litet tack för hjälpen kommer Du att få ett presentkort från Navets butik när Du besöker Navet.

Ring mig gärna om Du undrar över något. Maria Ferlin, tel. hem 033-27 43 39

Bilaga 4a

Enkät före besöket på Navet

1. Är du flicka eller pojke? _____

2. Hur gammal är du? _____ år

3. Hur många gånger har du varit på Navet?

Sätt ett kryss i den ruta som passar dej bäst.

- 0 gånger
- 1-3 gånger
- 4 gånger eller fler

4. I NO i skolan kan du lära dej bland annat om växter och djur, vår miljö, din kropp och rymden. Du kan få göra experiment med vatten, luft, ljud, ljus och elektricitet.

Tycker du att det är kul eller tråkigt med NO?

Sätt ett kryss i den ruta som passar dej bäst.

- Jättekul
- Kul
- Mitt emellan
- Tråkigt
- Jättetråkigt
- Vet inte.

Förklara gärna vad du menar

5. Tycker du att NO i skolan är lätt eller svårt? Sätt ett kryss i den ruta som passar dej bäst.

- Jättelätt
- Lätt
- Mitt emellan
- Svårt
- Jättesvårt
- Vet inte.

Förklara gärna vad du menar

6. I ämnet teknik i skolan kan du lära dig om hur enkla redskap och maskiner uppfunnits, hur de utvecklats och hur de används idag. Du kan också få prova att konstruera något på egen hand.

Tycker du att det är kul eller tråkigt med teknik i skolan?

Sätt ett kryss i den ruta som passar dej bäst.

- Jättekul
- Kul
- Mitt emellan
- Tråkigt
- Jättetråkigt
- Vet inte.

Förklara gärna vad du menar

7. Tycker du att teknik i skolan är lätt eller svårt? Sätt ett kryss i den ruta som passar dej bäst.

- Jättelätt
- Lätt
- Mitt emellan
- Svårt
- Jättesvårt
- Vet inte.

Förklara gärna vad du menar

Du skall snart besöka Navet och få lära dej mera om energi.

Försök att svara på följande frågor. Skriv så mycket du kan och om du behöver mer plats kan du fortsätta på papprets baksida.

Behöver du förklara något med en figur får du gärna rita.

Om du inte förstår en fråga så skriv det.

8. Vad tänker du på när du hör ordet energi? _____

9. Vad är energi? _____

10. Vilka olika former av energi känner du till? _____

11. Vilka energikällor känner du till? _____

12. Beskriv ett exempel på en energiomvandling? _____

Tack för hjälpen!

Bilaga 4b

Enkät 6 veckor efter besöket på Navet

1. I NO i skolan kan du lära dej bland annat om växter och djur, vår miljö, din kropp och rymden. Du kan få göra experiment med vatten, luft, ljud, ljus och elektricitet.

Tycker du att det är kul eller tråkigt med NO?

Sätt ett kryss i den ruta som passar dej bäst.

- Jättekul
- Kul
- Mitt emellan
- Tråkigt
- Jättetråkigt
- Vet inte.

Förklara gärna vad du menar

2. Tycker du att NO i skolan är lätt eller svårt? Sätt ett kryss i den ruta som passar dej bäst.

- Jättelätt
- Lätt
- Mitt emellan
- Svårt
- Jättesvårt
- Vet inte.

Förklara gärna vad du menar

3. I ämnet teknik i skolan kan du lära dig om hur enkla redskap och maskiner uppfunnits, hur de utvecklats och hur de används idag. Du kan också få prova att konstruera något på egen hand.

Tycker du att det är kul eller tråkigt med teknik i skolan?

Sätt ett kryss i den ruta som passar dej bäst.

- Jättekul
- Kul
- Mitt emellan
- Tråkigt
- Jättetråkigt
- Vet inte.

Förklara gärna vad du menar

4. Tycker du att teknik i skolan är lätt eller svårt? Sätt ett kryss i den ruta som passar dej bäst.

- Jättelätt
- Lätt
- Mitt emellan
- Svårt
- Jättesvårt
- Vet inte.

Förklara gärna vad du menar

För ungefär 6 veckor sedan var du på Navet och fick lära dej om energi

Försök att svara på följande frågor. Skriv så mycket du kan och om du behöver mer plats kan du be din lärare om ett extra papper.

Behöver du förklara något med en figur får du gärna rita.

Om du inte förstår en fråga så skriv det.

5. Vad tänker du på när du hör ordet energi? _____

6. Vad är energi? _____

7. Vilka olika former av energi känner du till? _____

8. Vilka energikällor känner du till? _____

9. Beskriv ett exempel på en energiomvandling? _____

10. Beskriv hur ni arbetat med energi i klassen efter besöket på Navet.

11. Berätta om vad du tyckt om att arbeta med energi och varför du tycker så.

Tack för hjälpen!

Bilaga 5

Igår/för några dagar sedan var du på besök på Navet



Rita och skriv om det du bäst kommer ihåg från besöket på Navet.
Du får gärna fortsätta på baksidan om du vill.

Tack för hjälpen!

Bilaga 6

Följebrev till föräldrar/målsmän

Till Dig som har ett barn i klass _____ på _____ skola.

Som ett led i samarbetet mellan Navet och Högskolan i Borås skall jag skriva en uppsats där jag undersöker hur för- och efterarbetet av ett besök på Navet påverkar elevernas behållning av besöket.

För att kunna genomföra detta behöver jag hjälp av eleverna i 6 klasser som besöker Navet under vårterminen. Klasserna har valts ut med hjälp från Navets besöksbokning.

Eleverna får anonymt besvara enkäter och i ord och bild beskriva sina upplevelser av besöket på Navet. Enkäterna behandlar dels intresset för och attityder till naturvetenskap och teknik och dels några faktafrågor som har anknytning till det temaområde barnen får ta del av på Navet. Lärarna skriver dagbok där de skildrar sitt för- och efterarbete av besöket. Två klasser är jämförelsegrupper och där sker inget för- eller efterarbete av besöket.

Syftet med undersökningen är, förutom datainsamling till min uppsats, att ge ett underlag för Navet när det gäller mottagande av barngrupper och utformningen av Navets stöd till lärarna som besöker dem tillsammans med sina klasser. Undersökningen ingår också som en del i ett större projekt om lärande på olika science center i Västsverige. Den är delvis finansierad av Vetenskapsrådet. Det kan bli aktuellt att publicera delar av undersökningen i form av artiklar i pedagogiska tidskrifter.

Eftersom barnen är omyndiga vänder jag mig till Dig som är förälder/målsman. Jag hoppas att Du kan tänka Dig att låta Ditt barn vara med i undersökningen, för ju fler svar jag får in från varje klass desto bättre slutsatser kan jag dra gällande resultatet.

Om du INTE vill att Ditt barn är med i undersökningen lämnar Du bifogad svarstalong till Ditt barns klasslärare senast ____/____.

Tack på förhand!

Maria Ferlin
Universitetsadjunkt
Institutionen för pedagogik
Högskolan i Borås

Vill Du veta mer om undersökningen är Du välkommen att ringa mig på telefon 033-27 43 39 (hem, kvällstid)

Svarstalong gällande undersökning om skolbesök på Navet

Undertecknad vill inte att

_____ barnets namn

deltar i undersökningen kring hans/hennes besök på Navet.

Namn

Bilaga 7

Navets uppdrag inför energitemat till klasser i år 4 och uppåt.

Bilaga 8**Introduktion till energitema**

Besöket inleddes med att en av Navets pedagoger (P) tog emot barnen i entrén. Hon var klädd i en klargul overall med Navet tryckt på ryggen.

P: Vad roligt att ni är här! (låter verkligen glad). Har ni varit här förut?

E: Ja svarar de flesta.

P: Då kan ni Navetreglerna. Här skall man känna och pillar och det är förbjudet att gå med händerna i fickorna. Följ med mig till regnbågsrummet så skall ni få se vad jag har köpt.

Introduktionen

Regnbågsrummet är inrett med bänkar och stolar för barnen i ena änden och en liten scen i andra ändan. Där finns från början en riktig bil i mitten. Till vänster om den finns en fåtölj och till höger, vid bilens bakända, står ett "träd" = en av Navets pedagoger (T). Framför bilen finns en matsäckskorg med frukt. I taket hänger en sol.

Barnen bänkar sig och P börjar gnida på bilen.

P: Jag har köpt en ny bil. Visst är den fin! (Hon putsar och fejar)

Nu måste jag se om den startar. (Hon kliver in och testar och motorljud hörs från ett band.)

T: Stäng av! Du skall inte spruta ut så mycket koldioxid!

P: Ni träd tycker ju om koldioxid.

T: Jo men inte för mycket. Vi träd behöver koldioxid och vatten och solljus. Av det kan vi växa och göra äpplen.

För mycket koldioxid är inte bra för människorna. Den ger en växthuseffekt.

P: Men jag har läst att vi inte kan leva utan växthuseffekt.

T: Jo men det får inte bli för mycket.

P: (till barnen) Går min bil på koldioxid?

E: Nej den går på ström, olja, bensin. (De enas om bensin).

T: Bensin är gamla ruttna växter. Det blir koldioxid av den. Jag tycker du skall byta till en vätgasmotor som bara släpper ut vatten.

Då kommer en tredje av Navets pedagoger (D) in tillsammans med en docka. De tävlar i maraton-dans och hon slänger sig ner i fåtöljen för att vila.

D: Vi har dansat så länge. All min energi är slut!

P: Jag skall hjälpa dig. (Lyser på henne med solen)

D: Det blir bara varmt men jag får ingen energi

T: Bara vi med gröna blad kan använda solenergin. Den omvandlar vi till äpplen och den gör att vi växer. Energin i äpplet kommer alltså från solen. Nästan all energi kommer från solen.

Då bankar det på dörren och "dansaren" kommer in igen. Nu som en bilist (B) med reservdunk i handen.

B: Hjälp! Jag har fått motorstopp nere i rondellen. Hör ni vad de tutar. Det är jättepinsamt!

- P: Jag skall hjälpa dig. (Försöker trycka ner ett äpple i dunken).
B: Nej jag vill ha något flytande.
P: Äppeljos!
E: Bensin!

P hämtar en dunk i bagaget som barnen får lukta på och skickar sedan med den med B som går därifrån.

- P: Sa du inte att bilen kan gå på växter?
T: Växterna i bensinen är många miljoner år.
Dansarens energi från maten omvandlas till rörelseenergi men bilen kan inte gå på äpple.

Dansaren dansar iväg och P tar fram en modell av en karusell. Trädet och P resonerar:

- P+T: Kemisk energi i batteriet *omvandlas* till elektrisk energi som *omvandlas* till rörelseenergi.
Kemisk energi i batteriet *omvandlas* till elektrisk energi som *omvandlas* till ljus och värme.

En joggare (J) med pannlampa kommer in.

- P: Här får du en apelsin så att dina lampor lyser bättre.
J: Nej det går inte. De går på batterier. Men tänk om man kunde få lampor som går på apelsiner. Det får jag tänka på senare.

Joggaren springer vidare.

- P: Det är litet krångligt det här med energiformer och energiomvandlingar. Jag behöver er hjälp!
Tänk på navetreglerna och vanliga regler för hur man är mot varandra.

Nu är barnen på väg ut i lokalen men P hejdar dem. "Vänta!"

- P: Er uppgift är att leta efter olika energiformer och energiomvandlingar på de olika experimentstationerna.
Fundera också på om ni tror att det får att få en lampa att lysa på en apelsin.
Energigruppen samlas här igen 11.15.
Gruppen på allmänt besök får resterande tid fri i huset.

Återsamling

- P: Har ni hittat några energiomvandlingar?
E: Jag får energi av att vila.
P: Var kommer den energin ifrån?
E: Från en själ.
P: Vad får vi energi ifrån?
E: Bensin

P: Vad är energi?

E: Mat, mjölk (några olika elever kommer med förslag).

P: Var kommer energin i mjölken ifrån?

P: Var kommer energin i mjölken ifrån?

E: Kon, gräs, sol (från ett par håll).

P: Solenergin omvandlas till kemisk energi i gräset.
Har ni hittat några fler exempel?

E: Rörelseenergi på pumpen.

P: Vattnet får högre lägesenergi när man pumpar. Den kan sedan omvandlas till rörelseenergi som omvandlas till elektrisk energi i en generator. Såg ni sladdarna till husen och att det lyste där?

E: Ja (några hade uppmärksammat detta).

P: Kommer ni ihåg joggaren? Tror ni att lampan kan gå på apelsin?

E: Nej!

P tog fram en ”fruktklocka” och berättade att man faktiskt kan få en liten lampa att lysa med en liknande anordning.

P: På löparbandet kan man säga att energin från en apelsin kan omvandlas till rörelseenergi som omvandlas till elektrisk energi som omvandlas till ljus.

Jag har till exempel en klocka som går på rörelseenergi. Den behöver inget batteri alls.

(Genomgången störs av barnen från det allmänna besöket som inte lämnat lokalen på angiven tid).

P tar fram en radio med en solcell och en vev. Hon vevar och radion går igång.

P: Min rörelseenergi omvandlades till ljudenergi.

P tar fram en låda.

P: Nu skall ni få en present av mig. Här finns material till en massa experiment bland annat till en fruktklocka. Det finns också bilder på våra experimentstationer så att ni kan fundera mer på det här med energi. Lådan får ni låna i två veckor.

Det kan vara litet krångligt med energi men det är bara att jobba vidare! Och kom ihåg att nästan all vår energi kommer från solen.

Tack så mycket, kul att ni kom.

Barnen släntrar iväg.

Innehållet i energilådan

Experiment om energiomvandlingar

1. Tändstickssolfångare
2. Kylskåpsexperiment
3. Vindsnurra
4. Den krypande trådrullen
5. Elbil
6. Ballongrace
7. Fruktklockan
8. Spännande saker!

21 Overheadbilder på experimentstationer

Elevhandledningar

Läraryhäfte till lådan

Energitema på Navet – en lärarhandledning (36 sidor)

Innehåll

Energitemats innehåll

Några experimentstationer på Navet och vilka energiomvandlingar som sker

Varför undervisa om energi?

Navets mål med energitemat

Lpo-94

Människans energiförsörjning

Energianvändning i hemmet

Energiformer

Energikällor och dess miljöpåverkan

Internetadresser och litteratur

Bilaga 10

Beskrivning av experimentstationer

Värmelådan

En kubikmeter i träskivor. I ovansidan finns fyra hål för huvuden. En termometer känner av temperaturen inne i lådan. Fyra barn kan sitta i lådan och med hjälp av rörelseenergi som omvandlas till värmeenergi öka temperaturen i lådan.

Teatern

Introduktion till ett tema på Navet sker med hjälp av några scener som Navets pedagoger spelar upp.

Snurrstaven

En stav i mitten av en plattform. Rörelsehastigheten ändras om personen som snurrar lutar sig mer eller mindre långt ut från staven.

Vattenrummet

Ett rum med en lång vattenbana med slussmöjligheter, några vattenhjul, pumoar m.m.

Blixtrummet

Ett rum där man kan stå framför en ljus skärm. En lampa tänds och skuggan av personen som stod framför skärmen stannar kvar på densamma.

Löpbandet

Ett band som rör sig när man springer. Ju längre bandet rör sig desto fler lysdioder tänds på en karta på väggen.

Bilen

En bil i trä med bilbatterier. Till dessa kan kopplas lampor, blinkers m.m.

Modellsnickeri

Ett minisnickeri i mecano där barnen kan såga, borra och slipa i trä.

Cykelbio

En cykel är kopplad till en trumma som snurrar runt när man trampar. Inne i trumman finns bilder och i trumman finns smala springor. När man cyklar framträder bilderna inne i trumman som en enkel tecknad film.

Solcellsmodeller

Ett antal föremål som drivs med solenergi/starka lampor. Det är bl.a. en radio och några snurror.

Vindkraftshuset

En liten frigebod med bl.a. TV och lampor som drivs med ström genererad vid ett vindkraftverks om står utanför lokalen.

Lyftkranar

Lyftkranar i mecano som kan styras med joystick.

Såpbubblor

Finns både på ett bord där man kan göra bubbelformationer och som en station där man försöker hissa upp en vägg av såpbubblor.

Ångmaskiner

På Navet finns några ångmaskiner som startas vid efterfrågan.

Bilaga 11

Tabeller över barnens attityder till NO och teknik

Tabell 11:1. Attityder till NO och teknik i klass A

Fråga	Vet inte	Tråkigt/ Svårt	Mittemellan	Kul/ Lätt	Jättekul/ Jättelätt
4	-	-	3F	4F	3F
	-	-	2P	8P	3P
5	-	1F	7F	2F	-
	-	1P	10P	2P	-
6	2F	3F	1F	3F	1F
	-	-	1P	7P	5P
7	2F	2F	4F	2F	-
	-	-	12P	1P	1P

N=23

Tabell 11:2. Attityder till NO och teknik i klass B

Fråga	Vet inte	Tråkigt/ Svårt	Mittemellan	Kul/ Lätt	Jättekul/ Jättelätt
4	-	-	4F	3F	2F
	1P	-	-	3P	2P
5	1F	-	8F	-	-
	1P	-	5P	-	-
6	3F	-	1F	5F	-
	1P	-	1P	2P	2P
7	1F	-	7F	1F	-
	1P	-	5P	-	-

N=15

Tabell 11:3. Attityder till NO och teknik i klass C

Fråga	Vet inte	Tråkigt/ Svårt	Mittemellan	Kul/ Lätt	Jättekul/ Jättelätt
4	-	2F	4F	5F	3F
	-	-	-	4P	4P
5	-	-	11F	5F	1P
	-	-	2P	2P	1P
6	5F	1F	2F	2F	4F
	4P	-	-	1P	3P
7	8F	1F	4F	1F	-
	6P	-	-	1P	1P

N=22

Tabell 11.4. Attityder till NO och teknik i klass D

Fråga	Vet inte	Tråkigt/ Svårt	Mittemellan	Kul/ Lätt	Jättekul/ Jättelätt
4	-	-	10F	2F	-
	1P	1P	2P	3P	2P
5	1F	1F	8F	2F	-
	1P	-	2P	6P	-
6	1F	-	6F	3F	2F
	1P	-	3P	2P	3P
7	1F	2F	7F	1F	1F
	1P	-	2P	6P	-

N=21

Tabell 11.5. Attityder till NO och teknik i klass F

Fråga	Vet inte	Tråkigt/ Svårt	Mittemellan	Kul/ Lätt	Jättekul/ Jättelätt
4	-	-	-	3F	1F
	-	1P	7P	4P	-
5	-	-	1F	3F	-
	-	1P	7P	3P	1P
6	-	-	1F	2F	1F
	1P	-	1P	5P	5P
7	1F	-	2F	1F	-
	3P	2P	3P	2P	2P

N=16

Tabell 11.6. Attityder till NO och teknik i klass G

Fråga	Vet inte	Tråkigt/ Svårt	Mittemellan	Kul/ Lätt	Jättekul/ Jättelätt
4	-	-	4F	-	-
	-	-	3P	3P	-
5	-	-	1F	2F	1F
	-	-	6P	-	-
6	3F	-	1F	-	-
	1P	-	-	5P	-
7	4F	-	-	-	-
	1P	-	2P	3P	-

N=10

