

Bergvall, Lavett Lagerström &amp; Andréé

# Elevers förmåga att planera undersökningar – en kritisk granskning av stödmaterial för bedömning i NO åk 1-6

C Bergvall, M Lavett Lagerström &amp; M Andréé

## Sammanfattning

Artikeln fokuserar på bedömning av den aspekt av förmågan 'att genomföra systematiska undersökningar' som handlar om att planera en sådan. Syftet är att utveckla kunskap om hur utformningen av uppgifter kan möjliggöra och försvåra bedömning av elevers 'förmåga till systematiskt undersökande'. Studien består av en kritisk granskning av DiNO-materialet, ett diagnostiskt material med bedömningsstöd framtaget av Skolverket i NO-ämnena för årskurserna 1-6. Teoretiskt tar studien utgångspunkt i sociokulturell teori och en förståelse av systematiskt undersökande som del av epistemiska praktiker. Studien baseras på en intervention i årskurserna 4, 6 och 8 där elever fick i uppgift att göra uppgiften "Torka våta handdukar". Elevsamtalen spelades in, transkriberades och analyserades genom kvalitativ tematisk analys. Resultaten visar på skillnader i hur elever i olika grupper tar sig an uppgiften och kontextualiserar uppgiften. I artikeln diskuteras konsekvenser för utformning av uppgifter för bedömning av elevers förmåga att planera en systematisk undersökning.

**Nyckelord:** naturvetenskaplig undervisning, bedömning, systematiskt undersökande, laborationer, epistemiska praktiker, grundskolans tidigare år



Cecilia Bergvall är NT-handledare samt grundskollärare i Ma/NV för årskurserna 4-9 vid Skarpatorpsskolan i Stockholm.



Malin Lavett Lagerström är grundskollärare i NV/Tk för årskurs 4-9 vid Södermalmsskolan i Stockholm, forskarstuderande i naturvetenskapsämnenas didaktik vid Stockholms universitet och koordinator vid STLS\*.



Maria Andréé är vetenskaplig ledare vid STLS\* samt docent i naturvetenskapsämnenas didaktik vid institutionen för matematikämnets och naturvetenskapsämnenas didaktik, Stockholms universitet.

\* STLS, Stockholm Teaching and Learning Studies

## Abstract

*This paper focusses on the assessment of students' capabilities to engage in systematic investigations in science, concerning the planning of such an investigation. The aim is to develop knowledge on how task design may enable and constrain the assessment of students' capabilities to engage in systematic investigations. The study consists of a critical review of affordances and constraints of a diagnostic material (the DiNO-material) provided by the National Agency of Education as a tool for assessing students' capabilities to engage in inquiry. The DiNO-material is intended to support teacher assessment in science education grades one to six. The study draws on a theoretical framework of socio-cultural theory and epistemic practices. The study is based on an intervention where students in grades 4, 6 and 8 were given a task from the DiNO-material aimed at assessing their capabilities to design systematic investigations. The data consists of audio recordings of student discussions. The recordings were transcribed and analyzed thematically with regard to which activity the students were engaged in while working with the task. The results show differences in how students approach and contextualize the task. Based on the findings consequences for designing tasks to assess students' capabilities to plan systematic investigations are discussed.*

**Keywords:** Science education, Assessment, Inquiry, Systematic investigations, Epistemic practices, Primary school

## Introduktion

Undervisning i naturvetenskapliga ämnen har kritiserats för att förmedla en bild av naturvetenskaplig forskning som en process som leder mot givna sanningar. En lång rad tidigare studier av laborativt arbete i skolan har pekat på att elever inte lär sig att ställa frågor som undersöks med hjälp av experiment (Millar, 1998). Det laborativa arbetet har snarare handlat om att eleven ska producera ett rätt svar (Andrée, 2007; Andrée & Lager-Nyqvist, 2012; Danielsson Thorell, Andersson, Jonsson & Holst, 2014) eller en " snygg " rapport (Beach, 1999). En fråga är vad som krävs av undervisning i naturvetenskapliga ämnen för att utveckla en annan förståelse för naturvetenskaplig forskning och för att bedöma i vilken utsträckning eleverna utvecklar förmågan genomföra undersökningar i enlighet med naturvetenskaplig forskningsmetodik.

Att eleverna i grundskolan ska utveckla förmåga att genomföra systematiska undersökningar ingår som ett av de långsiktiga målen i kursplanerna för de naturorienterade ämnena (NO). I NO-kursplanerna betonas att eleverna ska ges förutsättningar att söka svar på frågor med hjälp av systematiska undersökningar samt att de ska bli förtrogna med ett naturvetenskapligt arbetssätt (Skolverket 2011; Skolverket 2016). Förmågan att genomföra detta på ett systematiskt sätt innefattar flera aspekter av kunnande: att beskriva och förklara naturvetenskapliga fenomen, formulera hypoteser, ställa frågor, planera, genomföra och dokumentera undersökningar, tolka resultat och dra slutsatser samt diskutera resultatens betydelse (Harlen & Qualter 2009). En utmaning för lärare är att skapa uppgifter som – till skillnad från många

Bergvall, Lavett Lagerström & Andréé

av de uppgifter som ingår i NO-undervisningstraditionen – kan utveckla och utgöra underlag för bedömning av de olika aspekterna av denna förmåga.

I den här studien granskas ett diagnostiskt material som tagits fram av Skolverket i syfte att stödja lärares bedömning i NO-ämnena årskurserna 1-6 (DiNO-materialet) bland annat vad gäller förmåga att genomföra systematiska undersökningar. Syftet är att utveckla kunskap om hur utformningen av uppgifter kan möjliggöra och begränsa bedömning av elevers förmåga att genomföra en naturvetenskaplig undersökning.

### ***Tidigare forskning om systematiskt undersökande som innehåll i undervisning***

Internationell forskning visar att elever inte självklart utvecklar förståelse för systematiskt undersökande genom deltagande i laborativt arbete i skolan (Lederman, 2007; jfr även Danielsson-Thorell, Andersson, Jonsson & Holst, 2014; Wickman & Östman, 2002). Medan laborativt arbete och laborationer kan ses som ett sätt att organisera undervisning, avser förmågan att genomföra en systematisk undersökning det kunnande som eleverna förväntas utveckla genom deltagande i undervisning (exempelvis i form av laborationer).

Laborativt arbete i skolan har primärt varken syftat till, eller möjliggjort, utveckling av elevers förmåga att genomföra systematiska undersökningar. I grundskolans senare år har laborativt arbete framförallt setts som en undervisningsmetod med syfte att illustrera naturvetenskapliga begrepp och fenomen (Hofstein & Lunetta, 2004; Högstrom, Ottander & Benckert, 2010; Gyllenpalm, 2010). Labbinstruktioner har sällan erbjudit stöd till eleverna att reflektera kring det undersökande arbetet (Högstrom, Ottander & Benckert, 2006). I grundskolans tidigare år däremot har laborativt arbete framförallt kännetecknats av lärares ambitioner av att vilja väcka intresse för och lust till naturvetenskap (Berg, Löfgren & Eriksson, 2007).

Huvuddelen av den tidigare forskningen kring systematiskt undersökande och laborativt arbete i den svenska skolan är dock gjord före införandet av Lgr 11. Detta innebär att både förutsättningar och undervisningspraktiker kan se delvis annorlunda ut i dagens NO-undervisning. Bland annat fokuserar Lgr 11 tydligare än föregående kursplaner på förmågan att genomföra systematiska undersökningar. Lunde, Rundgren och Chang Rundgren (2015, s. 98) pekar dock på att lärares strategier för att hantera de krav som kursplanerna från 2011 ställer framförallt går ut på att anpassa ”det man redan har till det nya eller anpassa det nya till det man redan har”. En problematik med detta kan vara att de uppgifter som eleverna får från början är utformade för andra syften (som att illustrera naturvetenskapliga begrepp). En konsekvens av detta riskerar bli att undervisningen ger en skev bild av naturvetenskaplig forskning som en process som leder mot givna sanningar (a.a.). Lunde, Rundgren och Chang Rundgren pekar också på att nationella prov tycks vara den primära källan till stöd för uttolkning av innebörder av systematiskt undersökande. Sund och Sund (2017), som har granskat genomförande av det praktiska delprovet i de nationella proven, menar dock att det praktiska delprovet ger ett tveksamt underlag för att bedöma måluppfyllelsen vad gäller förmåga att genomföra en systematisk undersökning. Is-

tället föreslår Sund och Sund att förmågan bör bedömas mer kontinuerligt genom att elever ges möjlighet att delta i systematiskt undersökande som inte begränsas av de förutsättningar som gäller för nationella prov.

### **Stöd för bedömning av förmågan att planera en systematisk undersökning**

Utgångspunkt för den här studien är DiNO-materialet<sup>1</sup>, ett bedömningsstöd med diagnostiskt material framtaget av Skolverket i syfte att stödja lärares bedömning av elevers förmåga att genomföra systematiska undersökningar i årskurs 1-6 i NO. DiNO-materialet är utformat utifrån en så kallad kompetensprofil för systematiskt undersökande där systematiskt undersökande beskrivs som sammansatt av följande förmågor: förmåga att ställa frågor, formulera hypoteser, planera en undersökning, genomföra en undersökning, tolka resultat och dra slutsatser, utvärdera en undersökning, dokumentera och diskutera, observera och sortera. DiNO-materialet utgör, genom inkluderingen av en bredd av aspekter av systematiskt undersökande, ett potentiellt viktigt komplement till de nationella proven vad gäller bedömning av förmåga att genomföra en systematisk undersökning.

I den här studien granskar vi i vilka avseenden uppgifter inom DiNO-materialet erbjuder stöd för bedömning av förmågan att genomföra systematiska undersökningar. Mer specifikt fokuserar vi på bedömning av den aspekt som handlar om att *planera en systematisk undersökning*. Detta att planera systematiska undersökningar utifrån egna frågor är något som elever tidigare sällan getts möjlighet att arbeta med och lärare har ofta saknat en plan för planering av systematiska undersökningar i undervisningen (Högström m.fl., 2006, 2010).

### **Teoretiska utgångspunkter**

Praktiker som kännetecknas av systematiskt undersökande kan benämnas *epistemiska praktiker*, det vill säga praktiker med kunskapsproduktion och lärande som mål – till skillnad från vanemässiga praktiker som kännetecknas av rutiner och tradition (jfr Eriksson & Lindberg, 2016; Knorr Cetina, 2001). Begreppet epistemiska praktiker fokuserar på de sätt som deltagare i en praktikgemenskap föreslår, motiverar, utvärderar och legitimerar kunskapsanspråk inom ett ämnesområde (Kelly 2008). Frågan om att etablera epistemiska praktiker inom naturvetenskaplig undervisning handlar om i vilken utsträckning eleverna ges möjlighet att delta i produktion, kommunikation och utvärdering av naturvetenskaplig kunskap (Kelly, 2008). Utvecklingen av förmågan att genomföra systematiska undersökningar innefattar på ett principiellt plan såväl erövrandet av fysiska som intellektuella redskap för systematiskt undersökande som utveckling av motiv att ägna sig åt systematiskt undersökande aktiviteter (jfr Andrée, 2012).

Knorr Cetina (2001) visar att naturvetenskaplig forskning kan innefatta både epistemiska och vanemässiga inslag. Det som särskiljer en epistemisk praktik från en va-

<sup>1</sup> DiNO-materialet med uppgifter och tillhörande informationsmaterial finns tillgängligt via Skolverkets bedömningsportal [www.bp.skolverket.se](http://www.bp.skolverket.se).

Bergvall, Lavett Lagerström & Andréé

nemässig handlar om relationen mellan subjekt och objekt. I en epistemisk praktik är objektet ofullständigt i den betydelse att det objekt som studeras är föränderligt och kontinuerligt tillskrivs nya egenskaper som också förändras genom den kunskapande processen. Den epistemiska praktiken bjuder in till ett känslomässigt engagemang i det objekt som blir föremål för systematiskt undersökande. Forskare utvecklar sociala relationer till objekt i olika praktiker: forskaren blir delaktig i objektet och objektet blir delaktigt i forskaren (a.a.). Knorr Cetina (s. 187) beskriver detta som:

*"We can theorize [...] object relations [...] through the notion of lack, and of an interlocking structure of chain of wantings [...] The notion of structure of wantings entails the possibility of a deep emotional investment in objects; an involvement that is at the same time congruent with many flavours and orientations of this investment."*

Att omfatta ett kunskapsobjekt, ett epistemiskt objekt, handlar därmed också om att utveckla en *vilja* att utveckla kunskap kring det specifika objektet. Detta kan också beskrivas som att det uppstår behov av att utveckla kunskap om ett objekt i ett visst sammanhang (jfr Andréé, 2012).

NO-undervisning torde, på samma sätt som naturvetenskapliga forskningspraktiker, kunna innefatta både epistemiska och vanemässiga inslag. Det kan ses som en legitim målsättning för NO-undervisningen att eleverna erövrar specifika tekniker och redskap som vanemässiga praktiker. Till exempel att behärska pipettering och filtrering eller att urskilja den färg som karakteriserar en neutral lösning för en given indikator. Att göra en filtrering kan dock ingå i helt skilda verksamheter. Elever kan genomföra en filtrering därför att läraren, eller uppgiften, föreskriver att eleverna ska göra just det – med andra ord att målet med uppgiften är att göra en filtrering. I detta fall erövrar eleverna filtrering som teknik men utan att undervisningen utgör en epistemisk praktik (jfr lärande på operationell nivå, Repkin 2003). Elever kan också genomföra en filtrering eftersom de behöver göra filtrering för att nå ett mål på en annan nivå, som till exempel att ta reda på vilka olika ämnen en viss blandning består av (jfr lärande på handlingsnivå, a.a.), eller för att utforska ämnens olika egenskaper som löslighet och molekylernas storlek, det vill säga att ett kemiskt objekt etableras (jfr lärande på verksamhetsnivå, a.a.).

Även om planering av en systematisk undersökning förutsätter att eleverna behärskar vissa tekniker och redskap i NO-klassrummet så kräver planering av en systematisk undersökning samtidigt delaktighet i en epistemisk praktik. Planeringen kräver en analys av vilket objekt som ska undersökas, idéer om objektets beståndsdelar (som inom viss typ av forskning manifesteras i form av hypoteser) och tankar om hur objektet kan bli undersökningsbart. Planering av en systematisk undersökning innefattar med andra ord frågor som handlar om hur naturvetenskaplig kunskap kan produceras och utvärderas – de uppgifter som designas behöver öppna upp för delaktighet i naturvetenskaplig verksamhet.



## Metod och material

DiNO-materialet är ett bedömningsstöd som i sin helhet består av lärarmaterial och elevuppgifter för att stödja bedömning av de olika aspekterna av systematiskt undersökande. I den allmänna informationen till lärare om DiNO-materialet betonas att läraren inte behöver låta eleverna genomföra den systematiskt undersökande processen från början till slut varje gång utan att det kan vara en fördel att dela upp arbetet och fokusera på enskilda aspekter (såsom planering, formulering av hypotes eller dokumentation) vid olika tillfällen.

Här fokuserar vi på uppgiften "Torka våta handdukar" som är framtagen för årskurserna 4-6. Uppgiften är utformad för att stödja bedömning av elevernas förmåga att formulera en hypotes och planera en systematisk undersökning utifrån en formulerad frågeställning. Enligt kunskapskraven för grundskolans årskurs 6 och 9 ska eleverna, för att uppvisa kunskaper motsvarande godkänt betyg, kunna bidra till att formulera enkla frågeställningar och planeringar som det går att arbeta systematiskt ifrån. Kunnande motsvarande de högre kunskapskraven beskrivs som att eleverna i högre utsträckning bidrar till att formulera frågeställningar och planeringar samt att eleverna visar en högre kvalitet i utförande, slutsatser, utvärdering och dokumentation av arbetet (Skolverket 2016).

De forskningsfrågor som studien avser svara på är:

- På vilka olika sätt tar sig elever an DiNO-uppgiften "Torka våta handdukar"?
- Vilket kunnande med avseende på förmåga att genomföra en systematisk undersökning kommer till uttryck genom elevers olika sätt att ta sig an uppgiften?

### *Elevuppgiftens utformning*

Eleverna ska formulera en hypotes och planera en undersökning av vad som påverkar hur snabbt en våt handduk torkar. Undersökningen ska svara på frågan: "Vad är det som gör att våta handdukar torkar fort?" Den skriftliga instruktion som eleverna får är:

### **Torka våta handdukar**

Adam och Wilma kommer hem från skolan. Bägge har haft idrott och har var sin våt handduk i sina väskor. Adam hänger upp sin handduk på tork medan Wilma slänger väskan i ett hörn i hallen. Adam säger till Wilma att hänga upp handduken, annars torkar den inte. Wilma börjar diskutera hur man ska göra för att handduken ska torka fort.

Nu är er uppgift att planera och genomföra en undersökning som svarar på frågan: Vad är det som gör att våta handdukar torkar fort?

Bergvall, Lavett Lagerström & Andréé

### Hypotes

Först ska ni skriva vad ni tror. Det kallas för att skriva en hypotes. Fundera både över var ni ska torka tyget och hur ni ska göra med det.

**Hur ska ni göra för att det ska torka fort?**

**Varför tror ni det är bra att göra så?**


### Att planera en undersökning

**Berätta hur ni tänker undersöka er hypotes. I stället för att använda riktiga handdukar använder ni tyglappar.**


**Har ni tänkt ut en rättvis undersökning?**

(Text i elevmaterial "Torka våta handdukar", fetstil i original)

Uppgiften beskrivs i den tillhörande lärarhandledningen som ett exempel på hur det är möjligt att arbeta med en frågeställning med flera variabler i NO-undervisningen. Eleverna förväntas planera ett så kallat "rättvist försök" vilket innebär "att man ändrar en variabel i taget och ser till att övriga förutsättningar är så lika som möjligt".



**Torka våta handdukar**




Adam och Wilma kommer hem från skolan. Bägge har haft idrott och har var sin våt handduk i sina väskor. Adam hänger upp sin handduk på tork medan Wilma slänger väskan i ett hörn i hallen. Adam säger till Wilma att hänga upp handduken, annars torkar den inte. Wilma börjar då diskutera hur man ska göra för att handduken ska torka fort.


Nu är er uppgift att planera och genomföra en undersökning som svarar på frågan: Vad är det som gör att våta handdukar torkar fort?

**Hypotes**  
Först ska ni skriva vad ni tror. Det kallas för att skriva en hypotes. Fundera både över var ni ska torka tyget och hur ni ska göra med det.

**Hur ska ni göra för att det ska torka fort?**

**Varför tror ni det är bra att göra så?**

© Skolverket,  - Nationellt diagnosmaterial i NO, åk 1-6 1/2




**Torka våta handdukar**

**Att planera en undersökning**

Berätta hur ni tänker undersöka er hypotes. I stället för att använda riktiga handdukar använder ni tyglappar.

**Har ni tänkt ut en rättvis undersökning?**

© Skolverket,  - Nationellt diagnosmaterial i NO, åk 1-6 2/2

Figur 1: Elevmaterial "Torka våta handdukar"

### **Datainsamling**

Studien genomfördes inom ramen för *Stockholm Teaching & Learning Studies* (STLS<sup>2</sup>) och bygger på en intervention vid en F-9 grundskola i Stockholmsområdet som planerades av artikelns försteförfattare (som samtidigt deltog i Skolverkets NT-satsning) i samarbete med tre av skolans NO-lärare (de tre var också undervisande lärare i de klasser där studien genomfördes). Tre klasser i årskurserna 4, 6 och 8 gavs i uppgift att planera en undersökning utifrån DiNO-materialets uppgift ”Torka våta handdukar”. I studien får alltså även elever i årskurs 8 i uppgift att planera en undersökning utifrån materialet. Ett motiv för att genomföra uppgiften även med elever i årskurs 8 var att vi ville studera i vilka avseenden uppgiften kan synliggöra olika kvaliteter avseende förmågan att planera en systematisk undersökning. DiNO-materialet är utformat i syfte att vara ett bedömningsstöd för formativ bedömning i de naturvetenskapliga ämnena. Detta innebär att uppgifterna är utformade för att synliggöra en variation av olika kvaliteter av kunskande i förhållande till kursplanemålen. Motivet till att genomföra uppgiften med elever i årskurs 4, 6 och 8 var således att möjliggöra en större spridning av resultatet och att kvalitativa skillnader i förmågan att planera en systematisk undersökning skulle synliggöras på ett tydligare sätt än om undersökningen hade genomförts med elever i åk 4, 5 och 6.

Forskningslektionerna började med att den undervisande läraren gick igenom anvisningarna till uppgiften muntligt. De muntliga instruktionerna skilde sig delvis åt för eleverna i de olika årskurserna. I årskurs 4 och 6 informerade lärarna om betydelsen av konstanthållande och variation av variabler. Lärarna förtydligade också att eleverna skulle tänka ut två sätt att torka handdukarna på. Eleverna i årskurs 8 fick inte dessa instruktioner eftersom läraren ansåg att eleverna borde behärska detta. Efter den muntliga instruktionen delades den skriftliga instruktionen ut till eleverna som sedan delades in i grupper med mellan två och fyra elever i varje grupp.

Det empiriska materialet omfattar ljudinspelningar av samtal i tre elevgrupper i årskurs 4, två elevgrupper i årskurs 6 och tre elevgrupper i årskurs 8. Lektionerna hölls av tre olika lärare. Inspelningarna genomfördes under halvklasslektioner i skolans laborationssal. Varje inspelning är cirka 60 minuter lång. Sammanlagt ingår 18 elever i det inspelade materialet, nio pojkar och nio flickor. Ljudinspelningarna transkriberades i sin helhet med inriktning på att ordagrant återge vad som sagts och av vem i enlighet med skriftspråkliga konventioner (jfr Kvale & Brinkmann, 2014).

### **Analys av elevernas samtal**

Analysen har genomförts som en kvalitativ tematisk analys (jfr Bryman, 2011; Braun & Clarke 2006). Den tematiska analysen är induktiv till sin karaktär och beskriver hur eleverna i de olika grupperna tog sig an uppgiften att planera en undersökning

<sup>2</sup> Stockholm Teaching and Learning Studies (STLS) är en plattform för undervisningsutvecklande ämnesdidaktisk forskning i samarbete mellan skolhuvudmän i Stockholms län och Stockholms universitet. STLS syfte är att initiera, stödja och bedriva undervisningsutvecklande ämnesdidaktisk forskning. Forskningen koordineras och bedrivs i ämnesdidaktiska nätverk. Detta projekt har genomförts inom ramen för det ämnesdidaktiska nätverket för naturvetenskap och teknik. För mer information se <http://pedagog.stockholm.se/stockholm-teaching-and-learning-studies/>.



Bergvall, Lavett Lagerström & Andréé

om våta handdukar i NO-undervisningspraktiken: Hur framstod uppgiften när eleverna samtalade om den? Hur resonerade grupperna om vad de skulle göra och vad producerade de som svar på uppgiften? Genom den tematiska analysen synliggörs i vilken utsträckning eleverna deltar i en epistemisk praktik innefattande produktion, kommunikation och utvärdering av naturvetenskaplig kunskap.

Den tematiska analysen innebar att vi först bekantade oss med datamaterialet. De transkriberade elevsamtalen lästes igenom upprepade gånger för att skapa en känsla för helheten. Därefter analyserades datamaterialet som helhet för att markera de delar av elevsamtalen som framstod som relevanta i relation till forskningsfrågan. I nästa steg har elevernas samtal tematiserats på tvärs över materialet. Temana, som representerar kvalitativt skilda sätt som olika grupper av elever tar sig an uppgiften, har därefter granskats och förfinats. De teman som identifierats återspeglar datamaterialet i sin helhet och alla elevgruppers arbete med DiNO-uppgiften kan inplaceras i de olika temana.

### ***Forskningsetiska överväganden***

Undervisningen i studien planerades av artikelns försteförfattare tillsammans med tre av skolans NO-lärare. Lärarna valde att genomföra undervisningen som en integrerad del av den ordinarie undervisningen i sina respektive klasser. I enlighet med Vetenskapsrådets forskningsetiska principer (2017) inhämtades informerat samtycke av eleverna och deras vårdnadshavare före genomförandet av interventionen. Vid redovisning av resultaten har försiktighetsåtgärder vidtagits i syfte att säkerställa elevernas anonymitet (bland annat genom att inte använda pseudonymer som kan ge indikationer på exempelvis kön).

### **Resultat**

Genom analysen har vi kunnat urskilja tre olika sätt att hantera uppgiften "Torka våta handdukar": *Att formulera svaret på frågan om "det bästa sättet att torka våta handdukar"*, *Att planera en NO-undersökning* och *Att utmana uppgiftens meningsfullhet*. De tre temana innebär att skilda underlag för bedömning av elevers förmåga att genomföra systematiska undersökningar skapas genom elevernas arbete. Förekomsten av temana är delvis men inte entydigt relaterat till vilken årskurs eleverna går i.

#### ***Att formulera svaret på frågan om "det bästa sättet att torka våta handdukar"***

Det första temat som framträder innebär att eleverna närmar sig uppgiften som att målet är att de ska svara på frågan om det bästa sättet att torka våta handdukar. Detta tema framträder framförallt, men inte enbart, i elevgrupper i årskurs 4. I dessa gruppdiskussioner föreslår, motiverar och utvärderar eleverna påståenden om bästa sättet att torka våta handdukar med utgångspunkt i egna erfarenheter av att torka våta handdukar. I samtalen framträder dock inte något behov av att genomföra en systematisk undersökning för att utforska frågan vidare.

I utdraget nedan ser vi hur en grupp elever ganska omgående kommer igång med att formulera "svaret":

**Utdrag 1: gruppdiskussion i årskurs 4**

1. E2: Torktumlare, alltså det är väl torktumlare, torkskåp?
2. E1: Ja eller så hänger man bara upp den. För att om bara man lägger den i en knugglig hög så kommer det inte att funka.
3. E2: Om man lägger den i ryggsäcken så kommer det bli vått och börja mögla.
4. E1: Det möglar och den blir våt.
5. E1: Att vi kan lägga in den i ett torkskåp.
6. E3: Vad tror ni är den snabbaste metoden?
7. E2: Torkskåp, torktumlare.
8. E3: Jag håller med.
9. E2: Men okej, vi kan hänga upp den eller också hänga den i ett torkskåp. Så okej, varför tror vi att det börjar torka?
10. E3: För att vi vet att det funkar.
11. E1: För att vi har provat det en massa gånger.

På rad 1 säger elev 2 "alltså det är väl torktumlare, torkskåp" och på rad 7 "Torkskåp, torktumlare" som svar på elev 3:s fråga om vilken som är den snabbaste metoden. Eleverna bekräftar detta genom att säga "Jag håller med." (rad 8) samt genom att ge exempel på att om man låter den blöta handduken ligga kvar i ryggsäcken blir den "möglig" (rad 3). I samtalet aktualiserar eleverna vardagliga erfarenheter av blöta handdukar. När elev 2 påminner om frågorna i elevmaterialet om "varför" de tror detta (rad 9) svarar elev 3: "För att vi vet att det funkar." (rad 10) och elev 1: "För att vi har provat det en massa gånger." (rad 11).

För de grupper som hanterar uppgiften som en fråga om hur våta handdukar torkar fortast framträder elevernas egna erfarenheter av våta handdukar som tillräcklig resurs för att eleverna ska kunna svara på frågan. De osäkerheter som uppstår i samtalen har att göra med den fråga som ställs i slutet av elevmaterialet om huruvida de tänkt ut en "rättvis undersökning". Utifrån elevernas samtal är det inte möjligt att avgöra i vilken utsträckning dessa elever klarar av att planera en systematisk undersökning. En elevgrupp i årskurs 4 fastnar på frågan "Har ni tänkt ut en rättvis undersökning?" i elevmaterialet:

**Utdrag 2: gruppdiskussion i årskurs 4**

1. E1: (läser från pappret) "Har ni tänkt ut en rättvis undersökning?" Ja, det har vi väl, ska vi, eller ja det har vi väl? Hur skulle vi inte ha gjort det?
2. E2: Hur skulle vi inte ha gjort det?
3. E1: (skriver på pappret) "Vi tycker att det är rättvist" Men varför tycker vi har vi gjort en rättvis undersökning?

Bergvall, Lavett Lagerström & Andréé

4. E2: Vi skulle ju göra det.
5. E1: Jo men alltså. Jo för att vi skulle göra det. Så!

Eleverna i den här gruppen uttrycker att de har tänkt ut en rättvis undersökning eftersom de har följt instruktionerna "Vi skulle ju göra det" (rad 4) och "Jo för att vi skulle göra det. Så!" (rad 5). De motiverar inte vidare att undersökningen är rättvis. Med utgångspunkt i att det är frågan om hur våta handdukar torkar snabbast som framstår som det betydelsefulla problemet i grupperna ovan så framstår frågan om huruvida eleverna har tänkt ut en rättvis undersökning som svårbegriplig för eleverna. I samtalen blir det synligt att eleverna inte tolkar uppgiften i linje med de syften som formuleras i den lärarinformation som tillhandahålls samt att eleverna inte är bekanta med uttrycket "rättvis undersökning".

### ***Att planera en NO-undersökning***

Det andra temat som framträder innebär att eleverna närmar sig uppgiften som en fråga om att planera en naturvetenskaplig undersökning i NO. Gemensamt för de grupper som hanterar uppgiften som en fråga om att planera en undersökning är att de tolkar uppgiften i linje med de intentioner som formuleras i lärmaterialet. I diskussionerna urskiljer eleverna hur torkning av handdukar kan modelleras för en undersökning i NO-klassrummet och vilka variabler som ska variera och hållas konstanta. I samtalen visar eleverna att de erövat NO-undervisningspraktikens tekniker och redskap för systematiskt undersökande.

I utdraget nedan föreslår en elev att de ska torka tyglappar över glasbunkar:

#### **Utdrag 3: gruppdiskussion i årskurs 6**

1. E1: Mm, hypotes... och frågan är hur jag ska torka våta handdukar på ett effektivare sätt. Fast vi tänkte använda två tyglappar för att förstå den här undersökningen. Så vår ide är att vi ska hänga den våta handduken på en uppvärmd glasbunke, därför att värmen gör så att vattenpartiklarna dunstar bort och det är väldigt varmt så det går väldigt snabbt.
2. E2: Vi ska ha två tyglappar i vår undersökning som vi hänger upp på två olika sätt och först och främst så blöter vi ner dom.
3. E1: Ska vi väga dom?
4. E2: Ja, sen väger vi dom.

I samtalet ovan rekonstruerar eleverna det som för eleverna i årskurs 4 var ett enkelt vardagsproblem till en undersökning som kräver modellering: "Vi ska hänga den våta handduken på en uppvärmd glasbunke därför att värmen gör så att vattenpartiklarna dunstar bort" (rad 1). Eleverna aktualiserar också betydelsen av variabelkontroll i systematiskt undersökande genom att säga "Vi ska ha två tyglappar i vår undersökning som vi hänger upp på två olika sätt." (rad 2) och "sen väger vi dom." (rad 4). I samtalet använder eleverna flera naturvetenskapliga termer som hypotes, undersökning, vattenpartiklar, dunsta och väga.

En av elevgrupperna i årskurs 8 för liknande diskussioner om planering av en systematisk undersökning:

#### Utdrag 4: gruppdiskussion i årskurs 8

1. E1: Hur ska man kunna undersöka detta?
2. E2: Det är bara att ta en handduk, två handdukar, den ena handduken blöter man ner.
3. E1: Du måste ju blöta ner båda.
4. E2: Sen hänger man upp en, den ena lägger man bara.
5. E1: Ja, sen får man ta tid
6. E2: Hur lång tid?
7. E1: Man skulle kunna väga dom.
8. E2: Ja.
9. E1: Man tar två exakt likadana fyller dom med vatten, lägger dom på vågen och mäter hur mycket dom väger och sen lägger man ut dom och tar tid. Efter tio minuter så kollar man hur mycket handduken väger och jämför det med båda.

I diskussionen identifierar eleverna den variabel som ska variera (sättet att torka) och konstanthåller variablerna blöthet och tid (rad 9). De operationaliserar också frågan om en handduks torrhet/våthet som en fråga om vikt (rad 7 och 9). På frågan lite längre fram i materialet om vad de kan göra för att få säkra resultat återkommer de till variablerna: "Vi använder exakt lika mycket vatten på båda." (elev 1) och "Var noga med tiden" (elev 2).

I exemplen ovan visar eleverna att de har erövrat normer kring vilka problem som uppfattas som betydelsefulla i ett NO-klassrum: att det handlar om att planera (och genomföra) en kontrollerad undersökning, snarare än att ta reda på något förhållande (eftersom det redan är känt för eleverna hur våta handdukar torkar snabbast), samt att tekniker för systematiskt undersökande i NO innefattar modellering av fenomen, variabelkontroll och mätningar. Eleverna uttrycker dock inte något särskilt intresse eller vilja att utveckla kunskap kring frågan om att just torka våta handdukar. Det etableras alltså inte något epistemiskt objekt som eleverna har behov av att utveckla kunskap om.

#### ***Att utmana uppgiftens meningsfullhet***

Det tredje temat som framträder är att eleverna utmanar uppgiftens meningsfullhet genom att på olika sätt skämta om frågan och det tänkta problemet. Genom sättet att närma sig uppgiften skapar eleverna en ny situation som gör att andra behov och intressen framträder som mer relevanta i samtalet (som social relationer). Eleverna skämtar i arbetet med uppgiften genom att skapa en situation där de antingen går in i en roll (en annan än elevrollen) eller leker med tanken att frågan om att torka våta handdukar är en fråga som kräver undersökning (jfr hur lekvärldar skapas i naturve-

Bergvall, Lavett Lagerström & Andrée

tenskaplig undervisning, Andrée och Lager Nyqvist, 2013). Detta tema framträder i två av elevgrupperna i årskurs 8.

En grupp börjar sitt arbete som en podcast-sändning (vilket inspelningsutrustningen bjuder in till):

#### Utdrag 5: gruppdiskussion i årskurs 8

1. E1: Hej och välkomna till våran pod. Vi ska göra en naturvetenskaplig undersökning.
2. E2: Vad är det som gör att våta handdukar torkar fort? Hur skulle man kunna undersöka detta och vilken utrustning skulle du behöva?
3. E2: Jag rekommenderar faktiskt att hänga upp den på en torkgrej.
4. E1: Yes alla mina podfans. Jag tycker att ni ska hänga upp era handdukar.

Genom "pod-sändningen" synliggör de två eleverna på ett tillspetsat sätt hur den undersökning som de fått i uppgift att planera inte svarar mot något behov hos dem att ta reda på något. Elev 1 konstaterar: "Yes alla mina podfans. Jag tycker att ni ska hänga upp era handdukar." (rad 4). En annan grupp i årskurs 8 börjar inledningsvis planera en systematisk undersökning men börjar efter en stund raljera över behovet av variabelkontroll och skyddsutrustning:

#### Utdrag 6: gruppdiskussion i årskurs 8

1. E1: Var noga med tiden, vatten har samma temperatur i båda handdukarna. Handdukarna det är samma handdukar gjorda av samma fabrik eller väger lika mycket, lika stora med.
2. E3: Identiska.
3. E1: Ja, samma temperatur på båda handdukarna och vattnet har samma temperatur.
4. E2: Samma temperatur i vatten och i luft.
5. E1: Mm. Att handdukarna är identiska. Dom är gjorda på samma fabrik och dom är lika stora. Dom väger lika mycket, dom väger lika mycket och har samma färg. Jag vet inte om färgen har någon betydelse.
6. E1: Jo färg har viss betydelse.
7. (eleverna skrattar)
8. E2 (skriver "Samma kvalitet, väger lika mycket.")
9. E1: Samma färg.
10. E2: pH-värde.
11. E1: Ja, pH-värdet på vatten.
12. E2: Och mer säkerhet?
13. E1: pH-värdet, lika syrahalt och exakt samma tid på dagen.
14. E2: Och mer, mer.

15. E3: Man ska ha skyddsglasögon för man kan få vatten i ögat.
16. (eleverna skrattar)
17. E3: Man ska ha handskar för man kan få utslag av vattnet. Man ska ha hjälm.
18. E2: Det finns mycket säkerhet.

I samtalen ovan lyfter eleverna variablerna tid, vatten- och lufttemperatur, vattnets pH samt handdukarnas tillverkning, kvalitet, storlek, färg och vikt. Eleverna skrattar och elev 2 föreslår att de ska inkludera säkerhet i planeringen i form av skyddsglasögon, handskar och hjälm. Samtidigt som eleverna uttrycker sig tillspetsat om planeringen av undersökningen visar de samtidigt att de behärskar variabelkontroll och säkerhetsbedömningar.

I de två exemplen ovan överskrider och utmanar eleverna de normer för vad som räknas som betydelsefulla problem i NO-undervisningspraktiken med hjälp av lek och humor (Andrée och Lager-Nyqvist, 2013; Anderhag & Berge, 2015).

## Diskussion

Resultaten visar att olika elevgrupper hanterar uppgiften på olika sätt genom hur de samtalar och resonerar om uppgiften och vad de producerar som svar. Vi ser också en skillnad i hur eleverna i årskurs 4 hanterar uppgiften jämfört med eleverna i årskurs 6 och 8. Elevgrupperna i årskurs 4, som inte i lika hög grad som eleverna i årskurs 6 har socialiserats in i NO-undervisningspraktiken, hanterade uppgiften som en fråga om *hur våta handdukar torkas fortast*. Frågeställningen "Hur torkar en handduk fortast" framstod inte som ett problem som kräver undersökning utan eleverna kunde besvara den genom att aktualisera egna erfarenheter av våta handdukar. De grupper som hanterade uppgiften som en fråga om *att planera en NO-undersökning* – i linje med de intentioner som uttrycks i lärarmaterialet – visar att de erövat normer och redskap för att planera (och genomföra) en kontrollerad undersökning inom NO-undervisningen. Det tredje temat som förekommer i två av elevgrupperna i årskurs 8 innebär att eleverna *utmanar uppgiftens meningsfullhet* med humor och ironi. Även dessa elevgrupper visar, åtminstone delvis, att de erövat redskap för att planera (och genomföra) en kontrollerad undersökning inom NO-undervisningen.

För att utveckla elevers förmåga att genomföra systematiska undersökningar krävs att eleverna ges möjlighet att erövra intellektuella och materiella resurser för systematiskt undersökande (såsom handlingsmönster, redskap för undersökande och tekniker för dokumentation) men också att eleverna får möjlighet att utveckla motiv och drivkrafter för deltagande i systematiskt undersökande (Andrée och Lager-Nyqvist, 2012; Chaiklin, 1999). För att som lärare kunna bedöma förmågan att genomföra en systematisk undersökning krävs att en bedömningssituation skapas som öppnar upp för elevernas deltagande i systematiskt undersökande. Resultaten av den här studien visar att DiNO-uppgiften i bästa fall synliggör i vilka avseenden elever erövat vissa redskap för undersökande.



Bergvall, Lavett Lagerström & Andréé

### ***Betydelsen av ett epistemiskt objekt***

Repkin (2003) beskriver hur lärande kan förstås på tre olika nivåer: operationell nivå, handlingsnivå och verksamhetsnivå. Resultaten visar att eleverna i tema 2 och 3 arbetar med systematiskt undersökande på operationell nivå och handlingsnivå. På operationell nivå visar eleverna att de behärskar vissa operationer som är viktiga inom undersökande verksamhet. För eleverna i årskurs 6 som börjar planera en systematisk undersökning blir det systematiska undersökandet *i sig* mål för deras arbete. Eleverna arbetar med att modellera en undersökning av hur våta handdukar torkar. I samtalen använder eleverna naturvetenskapliga begrepp och termer och samtalar om vikten av variabelkontroll. En av elevgrupperna i årskurs 8 påbörjar arbetet på liknande sätt, men går sedan över till att driva med uppgiften genom att överdriva behovet av variabelkontroll och säkerhet. Genom humor och överdrift synliggör eleverna att målet för arbetet inte handlar om utveckling av naturvetenskaplig kunskap utan om att genomföra en skoluppgift (jfr Andréé och Lager-Nyqvist, 2013). Inte i någon grupp i årskurs 8 deltar eleverna i arbete med systematiskt undersökande på verksamhetsnivå som motiveras av att utveckla naturvetenskaplig kunskap. Avsaknaden av ett epistemiskt objekt skulle kunna förklara att eleverna istället närmar sig uppgiften med humor och ironi.

Utveckling av förmåga att genomföra systematiska undersökningar handlar inte enbart om att eleverna ska erövra vissa tekniker för undersökande. Kelly och Licon (2018, s. 5) skriver ”Scientific explanation and argument are not technical procedures, as they do not have specific formulas that can be translated easily to the pedagogy of science education.” Den centrala utmaningen handlar om att designa undervisningspraktiker som möjliggör för eleverna att delta i en epistemisk praktik – genom att formulera frågor, planera undersökningar, formulera och underbygga slutsatser – där också elevernas kunskaper och erfarenheter värdesätts som utgångspunkt för undersökandet.

### ***Vardagsanknytning som ideal för systematiskt undersökande***

I likhet med de flesta uppgifter i DiNO-materialet tar uppgiften ”Torka våta handdukar” utgångspunkt i elevernas vardagliga erfarenheter. Andra exempel på DiNO-uppgifter är fysikuppgiften ”Cykla eller åka bil?” och kemiuppgiften ”Köpa läsk”. Uppgifterna kan ses som uttryck för synen på vardagsanknytning som ett didaktiskt ideal inom NO-undervisning – vardagsanknytning har setts som ett sätt att göra naturvetenskap relevant, skapa bättre förutsättningar för elevernas lärande och tillvarata elevernas demokratiska rättigheter (Andréé, 2007). Resultaten av den här studien pekar dock på att vardagsanknytningen kan innebära att en uppgift blir så vardaglig och bekant för eleverna att den inte bjuder in till systematiskt undersökande.

I uppgiften ”Torka våta handdukar” finns inget obekant som kan öppna upp för behov av att utveckla kunskap om något. Vardagsanknytning i den här formen innebär att eleverna förväntas sätta tidigare erfarenheter inom parentes för att planera en undersökning av något som inte behöver undersökas (jfr Andréé och Lager-Nyqvist, 2012). Ett annat sätt att vardagsanknytta en uppgift vore att ge eleverna möjlighet

att på allvar bearbeta det objekt som ska undersökas utifrån sina tidigare erfarenheter och naturvetenskapliga kunskaper. Planering av en systematisk undersökning skulle då kunna rymma att eleverna får möjlighet att formulera idéer om objektets beståndsdelar och tankar om hur det kan bli undersökningsbart. Genom ett sådant arbete skulle behov av att utveckla naturvetenskaplig kunskap kunna utvecklas och ett epistemiskt objekt etableras.

## Referenslista

- Anderhag P. & Berge M. (2015). *The Role of Situated Humour and Joking for Cognitive Learning in the Science Classroom*. Presentation vid European Science Education Research Association (ESERA). Helsingfors.
- Andrée, M. (2007). *Den levda läroplanen: en studie av naturorienterade undervisningspraktiker i grundskolan*. (Diss.) Stockholm: HLS Förlag
- Andrée, M. (2012). Altering conditions for student participation and motive development in school science: learning from Helena's mistake, *Cultural Studies of Science Education*, vol. 7, nr. 2, ss. 425-438.
- Andrée, M. & Lager-Nyqvist, L. (2012). What do you know about fat? *NorDiNa*, vol. 8, nr. 2, ss.178-193.
- Andrée, M. & Lager-Nyqvist, L. (2013). Spontaneous Play and Imagination in Everyday Science Classroom Practice. *Research in Science Education*, vol. 43, nr. 5, ss. 1735-1750.
- Beach, D. (1999). Alienation and fetish in science education. *Scandinavian Journal of Educational Research*, vol. 43, nr. 2, ss. 157-172.
- Berg, A., Löfgren, R. & Eriksson, I., (2007). Kemiinnehåll i undervisningen för nybörjare. En studie av hur ämnesinnehållet får konkurrera med målet att få eleverna intresserade av naturvetenskap. *NorDiNa*, vol. 3, nr. 2, ss. 146-162.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, vol. 3, nr. 2, ss. 77-101.
- Bryman, A. (2011). *Social research methods*. (Tredje upplagan). Oxford: Oxford University Press.
- Chaiklin, S. (1999). Developmental teaching in upper-secondary school. I: M. Hedegaard & J. Lompscher (red.), *Learning activity and development* (ss. 187-210). Aarhus: Aarhus University Press.
- Danielsson Thorell H., Andersson C., Jonsson A. & Holst A. (2014). Är det man ser det som sker? - En designbaserad studie av en laboration med elevens perspektiv i fokus, *Forskning om undervisning och lärande*, nr. 13, ss. 5-29.
- Eriksson, I. & Lindberg, V. (2016). Enriching 'learning activity' with 'epistemic practices' - enhancing students' epistemic agency and authority. *Nordic Journal of Studies in Educational Policy*, nr. 1, artikel nr. 32432.
- Gyllenpalm, J. (2010). *Teachers' language of inquiry: The conflation between methods of teaching and scientific inquiry in science education*. (Diss.) Stockholm: Stockholms universitet.
- Harlen, W. & Qualter, A. (2009). *The teaching of science in primary schools*. (Femte

Bergvall, Lavett Lagerström & Andréé

- upplagan). New York: Routledge.
- Hofstein, A. & Lunetta, V. (2004). The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century. *Science Education*, vol. 88, nr. 1, ss. 28-54.
- Högström, P., Ottander, C. & Benckert, S. (2006). Lärares mål med laborativt arbete: Utveckla förståelse och intresse. *NorDiNa*, vol. 2, nr. 3, ss. 54-66.
- Högström, P., Ottander, C. & Benckert, S. (2010). Laborativt arbete i grundskolans senare år: Lärares perspektiv. *NorDiNa*, vol. 6, nr. 1, ss. 80-91.
- Kelly, G. (2008). Continuing conversations regarding inquiry. I: R. Duschl & R. Grandy (red.), *Teaching scientific inquiry. Recommendations for research and implementation* (ss. 288-291). Rotterdam: Sense publishers.
- Kelly, G. J. & Licona, P. (2018). Epistemic practices and science education. I: M. Matthews (red.), *History, philosophy and science teaching: New research perspectives* (ss. 139-165). Dordrecht: Springer.
- Knorr Cetina, K. (2001). Objectual practice. I: T. R. Schatzki, K. Knorr-Cetina & E. von Savigny (red.), *The Practice Turn in Contemporary Theory* (ss. 175-188). London: Routledge
- Kvale, S. & Brinkmann, S. (2014). *Den kvalitativa forskningsintervjun*. (Tredje upplagan). Lund: Studentlitteratur.
- Lave, J. (1988). *Cognition in practice. Mind, mathematics and culture in everyday life*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lave, J. & Wenger, E. (1991). *Situated learning. Legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lederman, N. G. (2007). Nature of science: Past, present, and future. I: S. K. Abell & N. G. Lederman (red.), *Handbook of Research on Science Education* (ss. 831-879). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Lunde, T. Rundgren, C.-J. & Chang Rungren, S.-N. (2015). När läroplan och tradition möts – hur högstadielärare bemöter yttre förväntningar på undersökande arbete i naturämnesundervisningen. *NorDiNa*, vol. 11, nr. 1, ss. 88-101.
- Millar, R. (1998). Rhetoric and reality. What practical work in science education is really for. I: J.J. Wellington (red.), *Practical work in school science: Which way now?* (ss. 16-31). London: RoutledgeFalmer.
- Repkin, V. V. (2003). Developmental teaching and learning activity. *Journal of Russian and East European Psychology*, vol. 41, nr. 5, ss. 10-33.
- Skolverket (2011). *Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet*. (Reviderad 2016). Stockholm: Skolverket.
- Skolverket (2016). *Kommentarmaterial till kursplaner i kemi*. Stockholm: Skolverket
- Sund, P. & Sund, L. (2017). "Alla gör fel!" – Hinder för lärares bedömning av elevers praktiska förmågor under ett nationellt prov, *NorDiNa*, vol. 13, nr. 1, ss. 3-16. .
- Vetenskapsrådet. (2017). *God forskningssed*. Stockholm: Vetenskapsrådet.
- Wickman, P.-O. & Östman, L. (2002). Induction as an empirical problem: how students generalize during practical work. *International Journal of Science Education*, vol. 24, nr. 5, ss. 465-486.